



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης

Τομέας Συστημάτων Παραγωγής

Εργαστήριο Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων και Ηλεκτρονικής

**Ανάπτυξη Μεθοδολογίας Δένδρων Απόφασης
για την Επιλογή του Υλικού Κατασκευής των
Τυλιγμάτων των Μετασχηματιστών Ισχύος**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του

ΓΚΙΟΥΛΕΚΑ ΑΛΚΙΒΙΑΔΗ

ΕΠΙΒΛΕΨΗ

ΓΕΩΡΓΙΑΚΗΣ ΠΑΥΛΟΣ, Επ. Καθηγητής

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΚΟΥΪΚΟΓΛΟΥ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ, Καθηγητής

ΝΙΚΟΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ, Λέκτορας

ΓΕΩΡΓΙΑΚΗΣ ΠΑΥΛΟΣ, Επ. Καθηγητής

ΧΑΝΙΑ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2005

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία αποτελεί τη Διπλωματική μου Εργασία στα πλαίσια των σπουδών μου στο Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης. Η εκπόνησή της ξεκίνησε το Μάιο του 2004 και ολοκληρώθηκε το Σεπτέμβριο του 2005, υπό την επίβλεψη του Επίκουρου Καθηγητή κ. Γεωργιλάκη Παύλου.

Αυτούς τους δεκαεπτά μήνες, μετά από σκληρή και χρονοβόρα εργασία, έγινε τελικά εφικτό να ολοκληρωθεί η παρούσα διπλωματική εργασία η οποία, θα πρέπει να τονίσω ότι δε θα μπορούσε να περατωθεί χωρίς την πολύτιμη βοήθεια του Καθηγητή μου κ. Γεωργιλάκη Παύλου καθώς και του κ. Σουφλάρη Αθανάσιου, μηχανικού μελετών μετασχηματιστών της εταιρίας Σενεντέρ Ελεκτρικ ΑΕ.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα Καθηγητή μου κ. Γεωργιλάκη Παύλο, ο οποίος μου έδωσε τη δυνατότητα να ασχοληθώ με το αντικείμενο των μετασχηματιστών και με την καθοδήγηση και τις πολύτιμες συμβουλές που παρείχε, καλλιέργησε άρτιο κλίμα συνεργασίας σε όλη την πορεία της εργασίας, υπογράφοντας την επιτυχή της ολοκλήρωση. Η βοήθεια του κ. Σουφλάρη Αθανάσιου ήταν κάτι παραπάνω από πολύτιμη. Με τις τεχνικές του γνώσεις πάνω στο αντικείμενο των μετασχηματιστών καθόρισε την επιτυχή ολοκλήρωση κρίσιμων βημάτων της εργασίας, καθώς ήταν πάντα παρών σε κάθε προβληματισμό μου παρόλο το φόρτο εργασίας που είχε στο εργοστάσιο.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ και στον κ. Κουϊκόγλου Βασίλειο, Καθηγητή του Πολυτεχνείου Κρήτης, καθώς και στον κ. Νικολό Ιωάννη, Λέκτορα του Πολυτεχνείου Κρήτης, για το χρόνο που διέθεσαν για την ανάγνωση της διπλωματικής μου εργασίας και για την παρακολούθηση της παρουσιάσής μου.

Ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου είναι το λιγότερο που θα μπορούσα να πω στους ανθρώπους εκείνους, οι οποίοι ανέχτηκαν, την επταετή φοίτησή μου στο Πολυτεχνείο. Ελπίζω, τα εφόδια που πήρα τα χρόνια αυτά, αλλά και η μετέπειτα πορεία μου, να φανούν αντάξια της εμπιστοσύνης που απολαμβάνω από αυτούς τους ανθρώπους.

Τέλος, δε θα μπορούσα να παραλείψω να ευχαριστήσω τους γνωστούς και φίλους που γνώρισα στα Χανιά τα χρόνια αυτά, για την πολύτιμη υποστήριξη και τα ανεπανάληπτα φοιτητικά χρόνια που μου χάρισαν. Σαν υποχρέωση θα ήθελα να αναφέρω και κάποιους ανθρώπους από τα 'παλιά' για αυτά που μου πρόσφεραν τα πολλά χρόνια που είμαστε μαζί.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αναφέρεται στην επιλογή του υλικού κατασκευής των τυλιγμάτων των μετασχηματιστών διανομής τύπου τυλιχτού πυρήνα. Στόχος της εργασίας είναι η βελτιστοποίηση του κόστους κατασκευής του μετασχηματιστή μέσω της επιλογής του καταλληλότερου υλικού για την κατασκευή των πηνίων ορθογωνικής διατομής για το σχηματισμό του ενεργού μέρους του μετασχηματιστή. Η επιλογή υλικού αφορά δύο μέταλλα, το χαλκό και το αλουμίνιο, για καθένα από τα οποία μελετάται η επίδρασή τους στο συνολικό κόστος του μετασχηματιστή, για διαφορετικό κόστος κάθε φορά, του κάθε μετάλλου. Η εργασία πραγματοποιήθηκε σε συνεργασία με την εταιρία κατασκευής Μετασχηματιστών Ισχύος Σνεντέρ Ελεκτρικ ΑΕ, η οποία είναι θυγατρική του ομίλου Schneider Electric Industries SA.

Στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας δημιουργήθηκε μία βάση δεδομένων, μέσω της σχεδίασης 5400 μετασχηματιστών, η οποία πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια ενός προγράμματος και της πολύτιμης εμπειρίας μηχανικού της εταιρίας. Με τη βάση δεδομένων κατασκευάστηκε ένα σύνολο μάθησης και με τη βοήθεια ενός προγράμματος δένδρων απόφασης εξήχθησαν χρήσιμα συμπεράσματα που αφορούν τη βέλτιστη επιλογή υλικού κατασκευής των πηνίων.

Το σύνολο μάθησης περιελάμβανε 13 ιδιότητες εισόδου, για κάθε ένα από τους 5400 μετασχηματιστές. Τα δένδρα απόφασης επέλεξαν αυτόματα τις πιο σημαντικές από τις 13 αυτές ιδιότητες εισόδου και έδωσαν πολύ χρήσιμους κανόνες για την επιλογή του υλικού κατασκευής των τυλιγμάτων των μετασχηματιστών ισχύος.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Μετασχηματιστές Ισχύος, Ενεργό Μέρος Μετασχηματιστή, Μεταβλητές Επαναληπτικών Δοκιμών, Σύνολο Μάθησης, Δένδρα Απόφασης, Ιδιότητες Εισόδου, Κανόνες.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1	Σκοπός της Εργασίας	1
1.2	Ανοχές κατά IEC 76-1	4
1.3	Εφαρμογή του Λογισμικού MAIN στην Κατασκευή της Βάσης Δεδομένων	5
1.4	Δένδρα Απόφασης και η Εφαρμογή τους στην Επιλογή Υλικού Κατασκευής των Πηνίων	6
1.5	Δομή της Εργασίας	8
1.6	Βιβλιογραφία	9

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

2.1	Εισαγωγή	11
2.2	Περιγραφικές Μεταβλητές	13
2.3	Μεταβλητές με Προκαθορισμένες Τιμές	15
2.4	Διάφορες Μεταβλητές	18
2.5	Μεταβλητές Κόστους	20
2.6	Μεταβλητές Δύσκολα Μεταβαλλόμενες	22
2.7	Μεταβλητές Επαναληπτικών Δοκιμών	27
2.8	Μεταβλητές Υπολογισμού Διατομής Αγωγού	29
2.8.1	Απαραίτητες Μεταβλητές με Κριτήριο τη Θερμική Δοκιμή Βραχυκύκλωσης	32
2.8.2	Απαραίτητες Μεταβλητές με Κριτήριο την Πυκνότητα Ρεύματος	32
2.8.3	Απαραίτητες Μεταβλητές με Κριτήριο τις Ειδικές Απώλειες (W/Kgr)	32
2.8.4	Απαραίτητες Μεταβλητές αν η Διατομή Αγωγών έχει Εισαχθεί Κατευθείαν από το Χρήστη	32
2.8.4.1	Αγωγός Χ.Τ.	32
2.8.4.2	Αγωγός Πηνίου Υ.Τ.	33
2.8.4.3	Αγωγός Υποπηνίου Χ.Τ.	33
2.8.4.4	Αγωγός Υποπηνίου Υ.Τ.	34
2.9	Διαδικασία Τρεξίματος του Προγράμματος	35
2.10	Συμπεράσματα	39
2.11	Βιβλιογραφία	40

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ ΧΑΛΚΟΥ

	Εισαγωγή	41
3.1	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Α-Α'	42
3.1.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	42
3.1.2	Περιορισμοί	43
3.1.3	Αποτελέσματα	43
3.2	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Α-Β'	45
3.2.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	45
3.2.2	Περιορισμοί	45
3.2.3	Αποτελέσματα	46
3.3	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Α-Γ'	47
3.3.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	47
3.3.2	Περιορισμοί	47
3.3.3	Αποτελέσματα	48
3.4	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Β-Α'	49
3.4.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	49
3.4.2	Περιορισμοί	49
3.4.3	Αποτελέσματα	50
3.5	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Β-Β'	51
3.5.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	51
3.5.2	Περιορισμοί	51
3.5.3	Αποτελέσματα	52
3.6	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Β-Γ'	53
3.6.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	53
3.6.2	Περιορισμοί	53
3.6.3	Αποτελέσματα	54
3.7	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Γ-Α'	55
3.7.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	55
3.7.2	Περιορισμοί	55
3.7.3	Αποτελέσματα	56
3.8	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Γ-Β'	57
3.8.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	57
3.8.2	Περιορισμοί	57
3.8.3	Αποτελέσματα	58
3.9	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Γ-Γ'	59
3.9.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	59
3.9.2	Περιορισμοί	59
3.9.3	Αποτελέσματα	60

3.10	Μελέτη Μ/Σ 400 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Α-Α΄	61
3.10.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	61
3.10.2	Περιορισμοί	61
3.10.3	Αποτελέσματα	62
3.11	Μελέτη Μ/Σ 400 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Α-Β΄	63
3.11.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	63
3.11.2	Περιορισμοί	63
3.11.3	Αποτελέσματα	64
3.12	Μελέτη Μ/Σ 400 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Α-Γ΄	65
3.12.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	65
3.12.2	Περιορισμοί	65
3.12.3	Αποτελέσματα	66
3.13	Μελέτη Μ/Σ 400 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Β-Α΄	67
3.13.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	67
3.13.2	Περιορισμοί	67
3.13.3	Αποτελέσματα	68
3.14	Μελέτη Μ/Σ 400 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Β-Β΄	69
3.14.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	69
3.14.2	Περιορισμοί	69
3.14.3	Αποτελέσματα	70
3.15	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Β-Γ΄	71
3.15.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	71
3.15.2	Περιορισμοί	71
3.15.3	Αποτελέσματα	72
3.16	Μελέτη Μ/Σ 400 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Γ-Α΄	73
3.16.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	73
3.16.2	Περιορισμοί	73
3.16.3	Αποτελέσματα	74
3.17	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Γ-Β΄	75
3.17.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	75
3.17.2	Περιορισμοί	75
3.17.3	Αποτελέσματα	76
3.18	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Γ-Γ΄	77
3.18.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	77
3.18.2	Περιορισμοί	77
3.18.3	Αποτελέσματα	78
3.19	Μελέτη Μ/Σ 630 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Α-Α΄	79
3.19.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	79
3.19.2	Περιορισμοί	79

3.19.3	Αποτελέσματα	80
3.20	Μελέτη Μ/Σ 630 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Α-Β'	81
3.20.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	81
3.20.2	Περιορισμοί	81
3.20.3	Αποτελέσματα	82
3.21	Μελέτη Μ/Σ 630 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Α-Σ'	83
3.21.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	83
3.21.2	Περιορισμοί	83
3.21.3	Αποτελέσματα	84
3.22	Μελέτη Μ/Σ 630 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Β-Α'	85
3.22.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	85
3.22.2	Περιορισμοί	85
3.22.3	Αποτελέσματα	86
3.23	Μελέτη Μ/Σ 630 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Β-Β'	87
3.23.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	87
3.23.2	Περιορισμοί	87
3.23.3	Αποτελέσματα	88
3.24	Μελέτη Μ/Σ 630 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Β-Σ'	89
3.24.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	89
3.24.2	Περιορισμοί	89
3.24.3	Αποτελέσματα	90
3.25	Μελέτη Μ/Σ 630 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Σ-Α'	91
3.25.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	91
3.25.2	Περιορισμοί	91
3.25.3	Αποτελέσματα	92
3.26	Μελέτη Μ/Σ 630 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Σ-Β'	93
3.26.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	93
3.26.2	Περιορισμοί	93
3.26.3	Αποτελέσματα	94
3.27	Μελέτη Μ/Σ 630 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Σ-Σ'	95
3.27.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	95
3.27.2	Περιορισμοί	95
3.27.3	Αποτελέσματα	96
3.28	Μελέτη Μ/Σ 800 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Α-Α'	97
3.28.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	97
3.28.2	Περιορισμοί	97
3.28.3	Αποτελέσματα	98
3.29	Μελέτη Μ/Σ 800 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Α-Β'	99
3.29.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	99

3.29.2	Περιορισμοί	99
3.29.3	Αποτελέσματα	100
3.30	Μελέτη Μ/Σ 800 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Α-С'	101
3.30.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	101
3.30.2	Περιορισμοί	101
3.30.3	Αποτελέσματα	102
3.31	Μελέτη Μ/Σ 800 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Β-Α'	103
3.31.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	103
3.31.2	Περιορισμοί	103
3.31.3	Αποτελέσματα	104
3.32	Μελέτη Μ/Σ 800 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Β-В'	105
3.32.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	105
3.32.2	Περιορισμοί	105
3.32.3	Αποτελέσματα	106
3.33	Μελέτη Μ/Σ 800 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Β-С'	107
3.33.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	107
3.33.2	Περιορισμοί	107
3.33.3	Αποτελέσματα	108
3.34	Μελέτη Μ/Σ 800 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών С-Α'	109
3.34.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	109
3.34.2	Περιορισμοί	109
3.34.3	Αποτελέσματα	110
3.35	Μελέτη Μ/Σ 800 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών С-В'	111
3.35.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	111
3.35.2	Περιορισμοί	111
3.35.3	Αποτελέσματα	112
3.36	Μελέτη Μ/Σ 800 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών С-С'	113
3.36.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	113
3.36.2	Περιορισμοί	113
3.36.3	Αποτελέσματα	114
3.37	Μελέτη Μ/Σ 1000 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Α-Α'	115
3.37.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	115
3.37.2	Περιορισμοί	115
3.37.3	Αποτελέσματα	116
3.38	Μελέτη Μ/Σ 1000 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Α-В'	117
3.38.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	117
3.38.2	Περιορισμοί	117
3.38.3	Αποτελέσματα	118
3.39	Μελέτη Μ/Σ 1000 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Α-С'	119

3.39.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	119
3.39.2	Περιορισμοί	119
3.39.3	Αποτελέσματα	120
3.40	Μελέτη Μ/Σ 1000 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών B-A'	121
3.40.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	121
3.40.2	Περιορισμοί	121
3.40.3	Αποτελέσματα	122
3.41	Μελέτη Μ/Σ 1000 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών B-B'	123
3.41.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	123
3.41.2	Περιορισμοί	123
3.41.3	Αποτελέσματα	124
3.42	Μελέτη Μ/Σ 1000 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών B-C'	125
3.42.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	125
3.42.2	Περιορισμοί	125
3.42.3	Αποτελέσματα	126
3.43	Μελέτη Μ/Σ 1000 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών C-A'	127
3.43.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	127
3.43.2	Περιορισμοί	127
3.43.3	Αποτελέσματα	128
3.44	Μελέτη Μ/Σ 1000 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών C-B'	129
3.44.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	129
3.44.2	Περιορισμοί	129
3.44.3	Αποτελέσματα	130
3.45	Μελέτη Μ/Σ 1000 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών C-C'	131
3.45.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	131
3.45.2	Περιορισμοί	131
3.45.3	Αποτελέσματα	132
3.46	Μελέτη Μ/Σ 1600 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών A-A'	133
3.46.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	133
3.46.2	Περιορισμοί	133
3.46.3	Αποτελέσματα	134
3.47	Μελέτη Μ/Σ 1600 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών A-B'	135
3.47.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	135
3.47.2	Περιορισμοί	135
3.47.3	Αποτελέσματα	136
3.48	Μελέτη Μ/Σ 1600 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών A-C'	137
3.48.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	137
3.48.2	Περιορισμοί	137
3.48.3	Αποτελέσματα	138

3.49	Μελέτη Μ/Σ 1600 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών B-A'	139
3.49.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	139
3.49.2	Περιορισμοί	139
3.49.3	Αποτελέσματα	140
3.50	Μελέτη Μ/Σ 1600 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών B-B'	141
3.50.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	141
3.50.2	Περιορισμοί	141
3.50.3	Αποτελέσματα	142
3.51	Μελέτη Μ/Σ 1600 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών B-C'	143
3.51.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	143
3.51.2	Περιορισμοί	143
3.51.3	Αποτελέσματα	144
3.52	Μελέτη Μ/Σ 1600 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών C-A'	145
3.52.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	145
3.52.2	Περιορισμοί	145
3.52.3	Αποτελέσματα	146
3.53	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών C-B'	147
3.53.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	147
3.53.2	Περιορισμοί	147
3.53.3	Αποτελέσματα	148
3.54	Μελέτη Μ/Σ 1600 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών C-C'	149
3.54.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	149
3.54.2	Περιορισμοί	149
3.54.3	Αποτελέσματα	150
3.55	Συμπεράσματα	151
3.56	Βιβλιογραφία	152

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ

4.1	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών A-A'	153
4.1.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	153
4.1.2	Περιορισμοί	154
4.1.3	Αποτελέσματα	154
4.2	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών A-B'	155
4.2.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	155
4.2.2	Περιορισμοί	156
4.2.3	Αποτελέσματα	156

4.3	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Α-С'	157
4.3.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	157
4.3.2	Περιορισμοί	158
4.3.3	Αποτελέσματα	158
4.4	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Β-Α'	159
4.4.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	159
4.4.2	Περιορισμοί	160
4.4.3	Αποτελέσματα	160
4.5	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Β-Β'	161
4.5.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	161
4.5.2	Περιορισμοί	162
4.5.3	Αποτελέσματα	162
4.6	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Β-С'	163
4.6.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	163
4.6.2	Περιορισμοί	164
4.6.3	Αποτελέσματα	164
4.7	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών С-Α'	165
4.7.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	165
4.7.2	Περιορισμοί	166
4.7.3	Αποτελέσματα	166
4.8	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών С-Β'	167
4.8.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	167
4.8.2	Περιορισμοί	168
4.8.3	Αποτελέσματα	168
4.9	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών С-С'	169
4.9.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	169
4.9.2	Περιορισμοί	170
4.9.3	Αποτελέσματα	170
4.10	Μελέτη Μ/Σ 400 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Α-Α'	171
4.10.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	171
4.10.2	Περιορισμοί	172
4.10.3	Αποτελέσματα	172
4.11	Μελέτη Μ/Σ 400 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Α-Β'	173
4.11.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	173
4.11.2	Περιορισμοί	174
4.11.3	Αποτελέσματα	174
4.12	Μελέτη Μ/Σ 400 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Α-С'	175
4.12.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	175
4.12.2	Περιορισμοί	176

4.12.3	Αποτελέσματα	176
4.13	Μελέτη Μ/Σ 400 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Β-Α΄	177
4.13.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	177
4.13.2	Περιορισμοί	178
4.13.3	Αποτελέσματα	178
4.14	Μελέτη Μ/Σ 400 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Β-Β΄	179
4.14.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	179
4.14.2	Περιορισμοί	180
4.14.3	Αποτελέσματα	180
4.15	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Β-Γ΄	181
4.15.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	181
4.15.2	Περιορισμοί	182
4.15.3	Αποτελέσματα	182
4.16	Μελέτη Μ/Σ 400 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Γ-Α΄	183
4.16.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	183
4.16.2	Περιορισμοί	184
4.16.3	Αποτελέσματα	184
4.17	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Γ-Β΄	185
4.17.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	185
4.17.2	Περιορισμοί	186
4.17.3	Αποτελέσματα	186
4.18	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Γ-Γ΄	187
4.18.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	187
4.18.2	Περιορισμοί	188
4.18.3	Αποτελέσματα	188
4.19	Μελέτη Μ/Σ 630 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Α-Α΄	189
4.19.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	189
4.19.2	Περιορισμοί	190
4.19.3	Αποτελέσματα	190
4.20	Μελέτη Μ/Σ 630 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Α-Β΄	191
4.20.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	191
4.20.2	Περιορισμοί	192
4.20.3	Αποτελέσματα	192
4.21	Μελέτη Μ/Σ 630 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Α-Γ΄	193
4.21.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	193
4.21.2	Περιορισμοί	194
4.21.3	Αποτελέσματα	194
4.22	Μελέτη Μ/Σ 630 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών Β-Α΄	195
4.22.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	195

4.22.2	Περιορισμοί	196
4.22.3	Αποτελέσματα	196
4.23	Μελέτη Μ/Σ 630 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών B-B'	197
4.23.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	197
4.23.2	Περιορισμοί	198
4.23.3	Αποτελέσματα	198
4.24	Μελέτη Μ/Σ 630 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών B-C'	199
4.24.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	199
4.24.2	Περιορισμοί	200
4.24.3	Αποτελέσματα	200
4.25	Μελέτη Μ/Σ 630 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών C-A'	201
4.25.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	201
4.25.2	Περιορισμοί	202
4.25.3	Αποτελέσματα	202
4.26	Μελέτη Μ/Σ 630 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών C-B'	203
4.26.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	203
4.26.2	Περιορισμοί	204
4.26.3	Αποτελέσματα	204
4.27	Μελέτη Μ/Σ 630 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών C-C'	205
4.27.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	205
4.27.2	Περιορισμοί	206
4.27.3	Αποτελέσματα	206
4.28	Μελέτη Μ/Σ 800 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών A-A'	207
4.28.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	207
4.28.2	Περιορισμοί	208
4.28.3	Αποτελέσματα	208
4.29	Μελέτη Μ/Σ 800 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών A-B'	209
4.29.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	209
4.29.2	Περιορισμοί	210
4.29.3	Αποτελέσματα	210
4.30	Μελέτη Μ/Σ 800 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών A-C'	211
4.30.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	211
4.30.2	Περιορισμοί	212
4.30.3	Αποτελέσματα	212
4.31	Μελέτη Μ/Σ 800 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών B-A'	213
4.31.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	213
4.31.2	Περιορισμοί	214
4.31.3	Αποτελέσματα	214
4.32	Μελέτη Μ/Σ 800 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών B-B'	215

4.32.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	215
4.32.2	Περιορισμοί	216
4.32.3	Αποτελέσματα	216
4.33	Μελέτη Μ/Σ 800 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών B-C'	217
4.33.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	217
4.33.2	Περιορισμοί	218
4.33.3	Αποτελέσματα	218
4.34	Μελέτη Μ/Σ 800 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών C-A'	219
4.34.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	219
4.34.2	Περιορισμοί	220
4.34.3	Αποτελέσματα	220
4.35	Μελέτη Μ/Σ 800 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών C-B'	221
4.35.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	221
4.35.2	Περιορισμοί	222
4.35.3	Αποτελέσματα	222
4.36	Μελέτη Μ/Σ 800 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών C-C'	223
4.36.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	223
4.36.2	Περιορισμοί	224
4.36.3	Αποτελέσματα	224
4.37	Μελέτη Μ/Σ 1000 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών A-A'	225
4.37.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	225
4.37.2	Περιορισμοί	226
4.37.3	Αποτελέσματα	226
4.38	Μελέτη Μ/Σ 1000 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών A-B'	227
4.38.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	227
4.38.2	Περιορισμοί	228
4.38.3	Αποτελέσματα	228
4.39	Μελέτη Μ/Σ 1000 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών A-C'	229
4.39.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	229
4.39.2	Περιορισμοί	230
4.39.3	Αποτελέσματα	230
4.40	Μελέτη Μ/Σ 1000 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών B-A'	231
4.40.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	231
4.40.2	Περιορισμοί	232
4.40.3	Αποτελέσματα	232
4.41	Μελέτη Μ/Σ 1000 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών B-B'	233
4.41.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	233
4.41.2	Περιορισμοί	234
4.41.3	Αποτελέσματα	234

4.42	Μελέτη Μ/Σ 1000 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών B-C'	235
4.42.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	235
4.42.2	Περιορισμοί	236
4.42.3	Αποτελέσματα	236
4.43	Μελέτη Μ/Σ 1000 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών C-A'	237
4.43.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	237
4.43.2	Περιορισμοί	238
4.43.3	Αποτελέσματα	238
4.44	Μελέτη Μ/Σ 1000 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών C-B'	239
4.44.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	239
4.44.2	Περιορισμοί	240
4.44.3	Αποτελέσματα	240
4.45	Μελέτη Μ/Σ 1000 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών C-C'	241
4.45.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	241
4.45.2	Περιορισμοί	242
4.45.3	Αποτελέσματα	242
4.46	Μελέτη Μ/Σ 1600 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών A-A'	243
4.46.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	243
4.46.2	Περιορισμοί	244
4.46.3	Αποτελέσματα	244
4.47	Μελέτη Μ/Σ 1600 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών A-B'	245
4.47.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	245
4.47.2	Περιορισμοί	246
4.47.3	Αποτελέσματα	246
4.48	Μελέτη Μ/Σ 1600 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών A-C'	247
4.48.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	247
4.48.2	Περιορισμοί	248
4.48.3	Αποτελέσματα	248
4.49	Μελέτη Μ/Σ 1600 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών B-A'	249
4.49.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	249
4.49.2	Περιορισμοί	250
4.49.3	Αποτελέσματα	250
4.50	Μελέτη Μ/Σ 1600 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών B-B'	251
4.50.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	251
4.50.2	Περιορισμοί	252
4.50.3	Αποτελέσματα	252
4.51	Μελέτη Μ/Σ 1600 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών B-C'	253
4.51.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	253
4.51.2	Περιορισμοί	254

4.51.3	Αποτελέσματα	254
4.52	Μελέτη Μ/Σ 1600 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών C-A'	255
4.52.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	255
4.52.2	Περιορισμοί	256
4.52.3	Αποτελέσματα	256
4.53	Μελέτη Μ/Σ 250 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών C-B'	257
4.53.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	257
4.53.2	Περιορισμοί	258
4.53.3	Αποτελέσματα	258
4.54	Μελέτη Μ/Σ 1600 kVA, 20/0.4 kV, κατηγορίας απωλειών C-C'	259
4.54.1	Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές	259
4.54.2	Περιορισμοί	260
4.54.3	Αποτελέσματα	260
4.55	Συμπεράσματα	261
4.56	Βιβλιογραφία	262

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΕΝΔΡΩΝ ΑΠΟΦΑΣΗΣ

5.1	Εισαγωγή	263
5.1.1	Αυτόματη Κατασκευή των Δένδρων Απόφασης	264
5.2	Βάση Δεδομένων	265
5.3	Μελέτες με Τυλίγματα Χαλκού	265
5.4	Μελέτες με Τυλίγματα Αλουμινίου	269
5.5	Συνολική Βάση Δεδομένων	271
5.6	Σύνολο Μάθησης	271
5.6.1	Εύρεση Φθηνότερου Μ/Σ	271
5.6.2	Ιδιότητες	271
5.6.3	Παράδειγμα Υπολογισμού Ενός Στοιχείου του Συνόλου Μάθησης	272
5.7	Δένδρα Απόφασης	274
5.7.1	Πρώτο Σύνολο Μάθησης	274
5.7.2	Δεύτερο Σύνολο Μάθησης	278
5.7.3	Τρίτο Σύνολο Μάθησης	284
5.7.4	Τέταρτο Σύνολο Μάθησης	288
5.8	Συμπεράσματα	292
5.9	Βιβλιογραφία	292

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1	Εισαγωγή	293
6.2	Πρώτο Σύνολο Μάθησης	293
6.3	Δεύτερο Σύνολο Μάθησης	295
6.4	Τρίτο Σύνολο Μάθησης	296
6.5	Τέταρτο Σύνολο Μάθησης	298
6.6	Συνολικό Συμπέρασμα	299
6.7	Βιβλιογραφία	300

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1	301
--------------------	-----

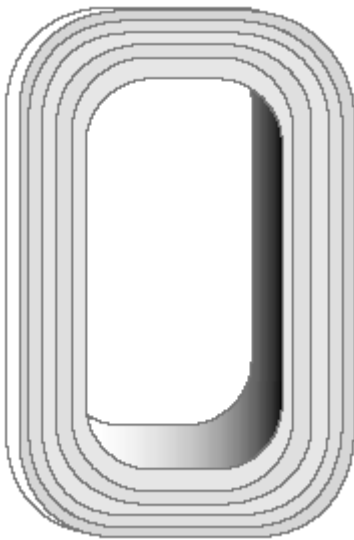
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2	345
--------------------	-----

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3	389
--------------------	-----

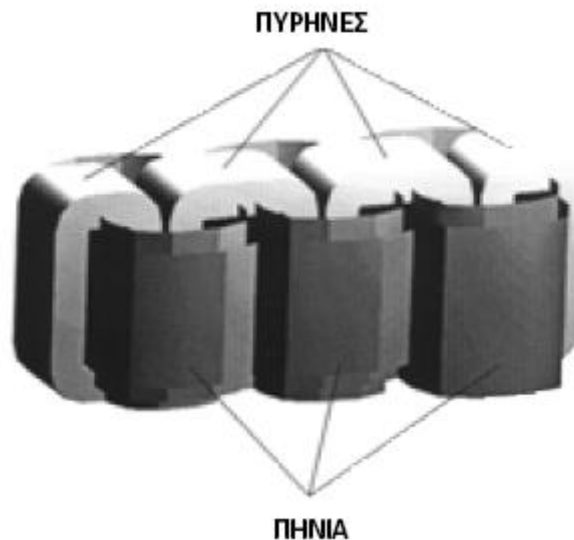
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4	433
--------------------	-----

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αναφέρεται στη μελέτη της χρήσης εναλλακτικών υλικών στην κατασκευή του ενεργού μέρους μετασχηματιστών διανομής τύπου τυλιχτού πυρήνα. Οι πυρήνες (Σχήμα 1) των μετασχηματιστών κατασκευάζονται από μαγνητική λαμαρίνα χαμηλών απωλειών, ενώ στη συνέχεια σχηματίζεται το ενεργό μέρος (Σχήμα 2) του μετασχηματιστή με την τοποθέτηση των πηνίων ορθογωνικής διατομής. Στο πηνίο χαμηλής τάσης χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο φύλλο χαλκού ή αγωγός ορθογωνικής διατομής. Στο πηνίο μέσης τάσης χρησιμοποιείται σύρμα χαλκού ή αγωγός ορθογωνικής διατομής. Ο συνδυασμός αυτός μαζί με το μονωτικό υλικό μεταξύ των στρώσεων, στο οποίο υπάρχουν ρόμβοι εποξικής κόλλας, δίνουν μεγάλη αντοχή στην καταπόνηση βραχυκυκλώματος.



Σχήμα 1: Τυλιχτός Πυρήνας



Σχήμα 2: Ενεργό Μέρος Μετασχηματιστή

Κύριος στόχος της εργασίας είναι η χρήση εναλλακτικών υλικών στην κατασκευή των πηνίων. Κατάλληλο υλικό για την αντικατάσταση του χαλκού αποτελεί το αλουμίνιο, η χρήση του οποίου από τη μία πλευρά διαφοροποιεί σε σημαντικό βαθμό τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του μετασχηματιστή, ενώ από την άλλη αποτελεί ακριβότερο μέταλλο σε σχέση με το χαλκό. Το ζητούμενο λοιπόν, από τις εταιρίες κατασκευής μετασχηματιστών διανομής, είναι η επιλογή του κατάλληλου υλικού με κύριο στόχο την βελτιστοποίηση του τελικού κόστους κατασκευής του μετασχηματιστή, άρα και την βελτίωση του κέρδους της εταιρίας από το συγκεκριμένο προϊόν μέσω της χρησιμοποίησης του κατάλληλου μετάλλου.

1.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

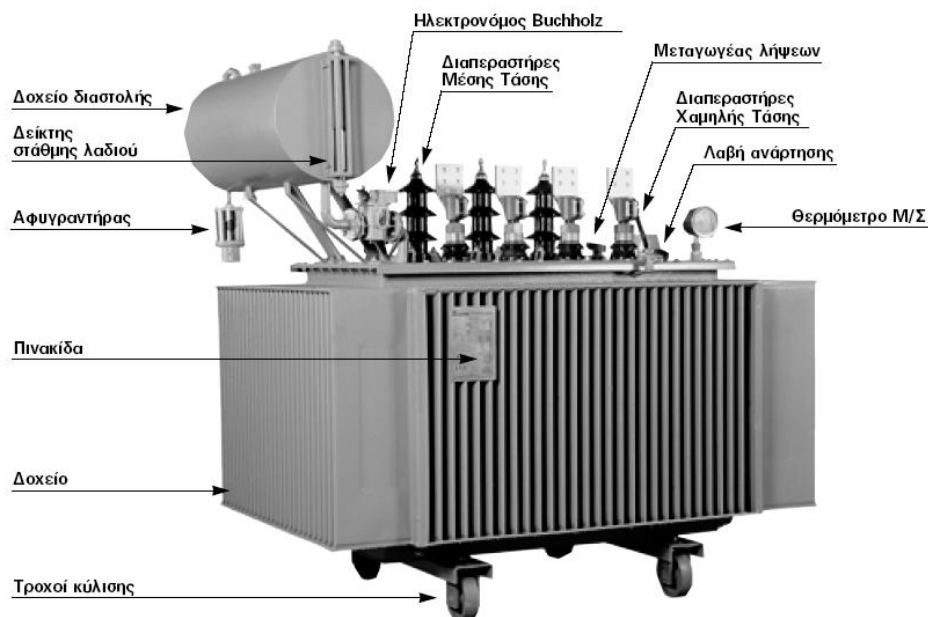
Η διαδικασία επιλογής του υλικού των πηνίων δεν αποτελεί μια τόσο απλή υπόθεση. Αυτό συμβαίνει γιατί το κόστος τόσο των δύο υλικών, χαλκού και αλουμινίου, αλλά και του σιδήρου που θα χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή της μαγνητικής λαμαρίνας δεν είναι σταθερό και εξαρτάται από μία πληθώρα εξωγενών παραγόντων. Το κόστος των υλικών λοιπόν, μεταβάλλεται από παράγοντες όπως:

1. **Ισοτιμία νομισμάτων.** Οι διακυμάνσεις της τιμής του δολλαρίου σε σχέση με τα υπόλοιπα διεθνή νομίσματα και κυρίως με το ευρώ μπορεί να επηρεάσει το κόστος προμήθειας των υλικών από τους προμηθευτές.
2. **Χρηματιστήριο.** Στο σύνολό τους και τα τρία μέταλλα (χαλκός, αλουμίνιο, σίδηρος) αποτελούν αγαθά διαπραγματευόμενα στα χρηματιστήρια αξιών ανά τον κόσμο. Η τιμή τους λοιπόν, είναι δυνατόν να υποστεί σημαντικότερες μεταβολές σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα.
3. **Σχεδίαση μετασχηματιστή.** Όταν τα πηνία ενός μετασχηματιστή σχεδιαστούν με τυλίγματα χαλκού, τότε οι διαστάσεις του μετασχηματιστή και τα βάρη των κύριων υλικών του (πηνία, πυρήνες, μονωτικά χαρτιά, μονωτικό λάδι, δοχείο) έχουν κάποιες συγκεκριμένες τιμές. Όταν τα πηνία του ίδιου μετασχηματιστή σχεδιαστούν με τυλίγματα αλουμινίου, τότε οι διαστάσεις του μετασχηματιστή και τα βάρη των κύριων υλικών του θα έχουν διαφορετικές τιμές, σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές για το μετασχηματιστή με τυλίγματα χαλκού, οπότε θα είναι και διαφορετικό (μικρότερο ή μεγαλύτερο) το συνολικό κόστος των υλικών του μετασχηματιστή.

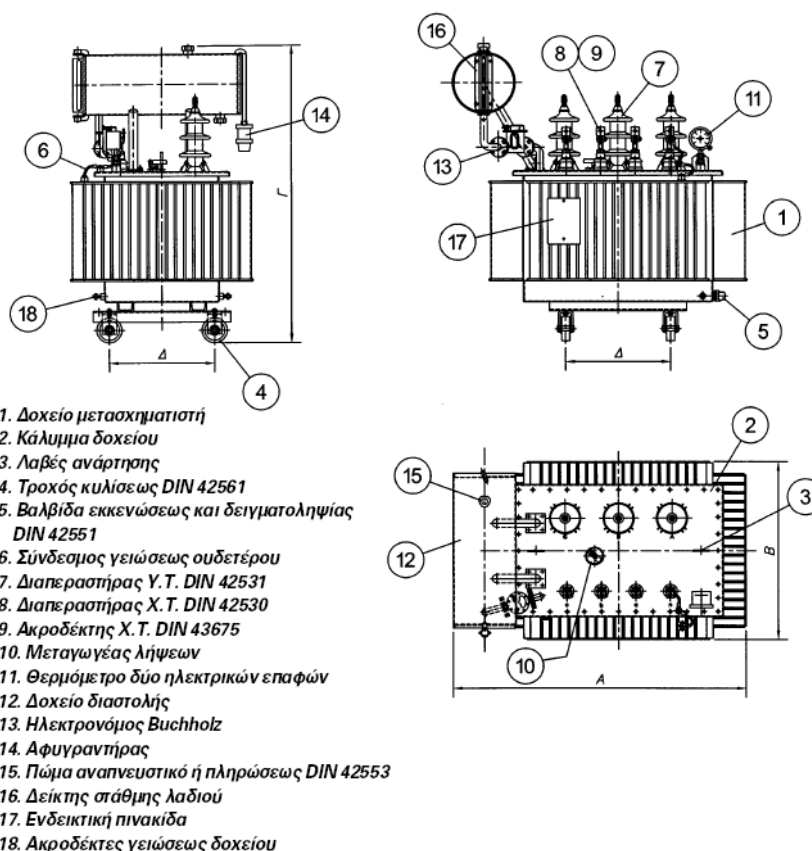
Κύρια επιδίωξή μας λοιπόν είναι η διερεύνηση του εύρους τιμών του χαλκού και του αλουμινίου, όπου η χρήση ενός από τα δύο συνιστά βέλτιστη επιλογή για μία εταιρία κατασκευής μετασχηματιστών. Στο σημερινό ανταγωνιστικό περιβάλλον είναι επιτακτική ανάγκη, για τη βιομηχανία κατασκευής μετασχηματιστών, να βελτιώσει την απόδοση των μετασχηματιστών και να μειώσει το κόστος τους, αφού προϊόντα και παραγωγικές διαδικασίες υψηλής ποιότητας και χαμηλού κόστους έχουν γίνει το κλειδί για επιβίωση.

Στο Σχήμα 3 απεικονίζεται ένας μετασχηματιστής διανομής λαδιού και στο Σχήμα 4 μια γενική διάταξη αυτού.

Μετασχηματιστής Διανομής λαδιού - ΕΛΒΗΜ



Σχήμα 3: Μετασχηματιστής διανομής λαδιού.



Σχήμα 4: Γενική διάταξη μετασχηματιστή διανομής λαδιού.

Η παρούσα μελέτη συμβάλλει κυρίως στη φάση σχεδίασης του μετασχηματιστή. Πιό συγκεκριμένα, καθορίζεται η βέλτιστη επιλογή υλικών κατασκευής του μετασχηματιστή, το κόστος των οποίων αποτελεί και το κύριο ποσοστό του συνολικού κόστους του μετασχηματιστή, όπως θα δούμε στη συνέχεια. Για την επιτυχή και ρεαλιστική εξαγωγή συμπερασμάτων, έπρεπε να ακολουθηθούν κάποιες κρίσιμες κατευθυντήριες γραμμές. Αρχικά λοιπόν, έπρεπε να κατασκευαστεί μία βάση δεδομένων η οποία ήταν αναγκαίο να αποτελείται από αντιπροσωπευτικά και ρεαλιστικά δεδομένα. Αυτό σημαίνει ότι οι μετασχηματιστές που κατασκευάσαμε με τη βοήθεια προγράμματος Η/Υ, έπρεπε να τηρούν όλες τις προδιαγραφές μίας εταιρίας κατασκευής μετασχηματιστών και να βρίσκονται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στις προδιαγραφές των μοντέλων παραγωγής (Πίνακες 1.1 και 1.2). Επιπλέον, έπρεπε να καθοριστεί το εύρος τιμών των δύο μετάλλων, χαλκού και αλουμινίου, έτσι ώστε να προβλεφθεί κάθε πιθανή διακύμανση της τιμής τους. Όπως μπορεί να γίνει αντιληπτό από τα επόμενα κεφάλαια της μελέτης, γίνεται η θεώρηση ότι ο χαλκός μπορεί να παίρνει τιμές από 800 δρχ / kg μέχρι 1540 δρχ / kg, και το αλουμίνιο από 900 δρχ / kg μέχρι 1620 δρχ / kg, κοστολόγια τα οποία προέκυψαν από έλεγχο που κάναμε για τις σημερινές τιμές των δύο μετάλλων στην αγορά.

Τέλος με την εξαγωγή των αποτελεσμάτων έπρεπε να γίνει μία αρχική αξιολόγηση αυτών, σε συνεργασία με μηχανικούς της εταιρίας κατασκευής μετασχηματιστών, με στόχο να επιβεβαιωθεί το κατά πόσο απεικονίζουν την πραγματικότητα, τουλάχιστον ως προς το τεχνικό κομμάτι τους. Στη συνέχεια, τα αποτελέσματα αυτά έπρεπε να ομαδοποιηθούν και να εξαχθούν συμπεράσματα.

A/A	Προδιαγραφή	Περιγραφή
1	IEC 76 - 1	M/Σ ισχύος - γενικά
2	IEC 76 - 2	M/Σ ισχύος – Μέρος 2: Ανύψωση θερμοκρασίας
3	IEC 76 - 3	M/Σ ισχύος – Μέρος 3: Επίπεδα μόνωσης – διηλεκτρικές δοκιμές
4	IEC 76 - 4	M/Σ ισχύος – Μέρος 4: Λήψεις - συνδεσμολογίες
5	IEC 76 - 5	M/Σ ισχύος – Μέρος 5: Δυνατότητα αντοχής στο βραχυκύκλωμα
6	IEC 137: 1984	Διαπεραστήρες για εναλλασσόμενες τάσεις πάνω από 1000 V
7	IEC 354: 1991	Οδηγός φόρτισης M/Σ λαδιού
8	IEC 726: 1982	M/Σ ισχύος ξηρού τύπου
9	IEC 905: 1987	Οδηγός φόρτισης M/Σ ξηρού τύπου

Πίνακας 1.1: Προδιαγραφές M/Σ.

1.2 ΑΝΟΧΕΣ ΚΑΤΑ IEC 76 – 1

Στον Πίνακα 1.2 παρουσιάζονται οι ανοχές διάφορων χαρακτηριστικών των μετασχηματιστών κατά IEC 76 – 1.

Οι προδιαγραφές στο σύνολο τους σχετίζονται με τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά και τα εξαρτήματα των μετασχηματιστών. Η προδιαγραφή IEC 76 (1–2–3–4–5) περιγράφει τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά και τις δοκιμές των μετασχηματιστών όσον αφορά την δυναμική, θερμική και ηλεκτρική καταπόνηση τους. Η προδιαγραφή DIN ορίζει τις απώλειες και τα εξαρτήματα των μετασχηματιστών, ενώ η προδιαγραφή CENELEC συνδυάζει στοιχεία διάφορων προδιαγραφών.

1.1

1.2

1.3

ΜΕΓΕΘΟΣ	ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ
α) Απώλειες	
α ₁) Συνολικές απώλειες (Fe+Cu)	+10% των εγγυημένων συνολικών απωλειών (Fe+Cu)
α ₂) Απώλειες Fe (απώλειες Cu)	+15% των απωλειών Fe (απωλειών Cu) με την προϋπόθεση ότι δεν θα παραβιαστεί η ανοχή για τις συνολικές απώλειες

β) Λόγος μετασχηματισμού

β₁) Λόγος μετασχηματισμού κατά την ονομαστική λήψη

Η μικρότερη από τις παρακάτω τιμές:

α) $\pm 0.5\%$ του εγγυημένου λόγου μετασχηματισμού

β) $\pm 1/10$ της μετρηθείσας ονομαστικής τάσης βραχυκύκλωσης ($u_k\%$)

β₂) Λόγος μετασχηματισμού των τάσεων των άλλων λήψεων

συμφωνείται με τον πελάτη

**γ) Τάση βραχυκύκλωσης
(Μ/Σ δύο τυλιγμάτων)**

γ₁) Ονομαστική λήψη

$\pm 7.5\%$ της εγγυημένης τάσης βραχυκύκλωσης, όταν η τάση βραχυκύκλωσης είναι $\geq 10\%$

$\pm 10\%$ της εγγυημένης τάσης βραχυκύκλωσης, όταν η τάση βραχυκύκλωσης είναι $< 10\%$

γ₂) Σε άλλες λήψεις

$\pm 10\%$ της εγγυημένης τάσης βραχυκύκλωσης, όταν η τάση βραχυκύκλωσης είναι $\geq 10\%$

$\pm 15\%$ της εγγυημένης τάσης βραχυκύκλωσης, όταν η τάση βραχυκύκλωσης είναι $< 10\%$

δ) Ρεύμα κενού

$+30\%$ του εγγυημένου ρεύματος κενού

Πίνακας 1.2: Ανοχές κατά IEC 76 – 1.

1.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ *MAIN* ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Για τη δημιουργία της βάσης δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθοι μετασχηματιστές (Μ/Σ):

1. Έξι (6) επίδεδα ισχύος: 250, 400, 630, 800, 1000, 1600 kVA
2. Εννέα (9) κατηγορίες απωλειών φορτίου και κενού φορτίου: AA', AB', AC', BA', BB', BC', CA', CB', CC'.
3. Δύο (2) διαφορετικά υλικά κατασκευής τυλιγμάτων: CU, AL
4. Πέντε (5) διαφορετικές τιμές για το μοναδιαίο κόστος (δραχμές/Kg), C_{CU} , του CU: 800, 980, 1160, 1350 και 1540.
5. Πέντε (5) διαφορετικές τιμές για το μοναδιαίο κόστος (δραχμές/Kg), C_{AL} , του AL: 900, 1080, 1260, 1440 και 1620.

Για την κατασκευή καθενός από αυτούς τους μετασχηματιστές χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα **MAIN**. Το πρόγραμμα αυτό αποτελεί το κύριο σχεδιαστικό εργαλείο της

εταιρίας Σενεντέρ Ελεκτρικ ΑΕ και χρησιμοποιείται για τη σχεδίαση των μετασχηματιστών που παράγει η εταιρία. Κατά την ανάπτυξη του παραπάνω προγράμματος Η/Υ έχει δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στη διαδικασία εισαγωγής των δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν επτά κατηγορίες μεταβλητών για το σχεδιασμό ενός τριφασικού μετασχηματιστή διανομής:

- Περιγραφικές μεταβλητές.
- Μεταβλητές δύσκολα μεταβαλλόμενες.
- Μεταβλητές με προκαθορισμένες τιμές.
- Μεταβλητές κόστους.
- Μεταβλητές επαναληπτικών δοκιμών.
- Διάφορες μεταβλητές.
- Μεταβλητές για τον υπολογισμό της διατομής των αγωγών.

Κατά τη εισαγωγή λοιπόν, των δεδομένων στο πρόγραμμα θα πρέπει να τηρούμε όλους τους περιορισμούς που επιβάλλονται από τις διεθνείς προδιαγραφές αλλά και από τους κατασκευαστικούς περιορισμούς που έχει η ίδια η εταιρία. Αναλυτική περιγραφή του προγράμματος ακολουθεί στο δεύτερο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας.

1.4 ΔΕΝΔΡΑ ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΚΑΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΩΝ ΠΗΝΙΩΝ

Η αυτόματη μάθηση βοηθάει στην εξαγωγή πληροφορίας από βάσεις δεδομένων, σε διάφορες μορφές. Υπάρχουν τρεις κατηγορίες αυτόματης μάθησης:

1. η στατιστική (αναγνώριση προτύπου, παλινδρόμηση, εκτίμηση πυκνότητας πιθανότητας)
2. η μάθηση μηχανής (εκμάθηση μέσα από παραδείγματα, εννοιολογική ομαδοποίηση)
3. η μάθηση με χρήση τεχνητών νευρωνικών δικτύων.

Αν και πολλά από τα θεωρητικά και πρακτικά προβλήματα που μελετώνται σε αυτές τις τρεις κατηγορίες είναι παρόμοια, και έχουν παραπλήσιες λύσεις, οι τρεις ερευνητικές περιοχές είχαν μάλλον απομονωθεί στο παρελθόν. Η ενοποίηση αυτών των τριών χώρων, σε θεωρητικό και πρακτικό υπόβαθρο, ξεκίνησε στα τέλη της δεκαετίας του 1980, όταν οι ερευνητές της μάθησης μηχανής ξεκίνησαν να προσαρμόζουν πιθανοτικές προσεγγίσεις και οι στατιστικολόγοι ενδιαφέρθηκαν για τις νέες προόδους στο πεδίο των τεχνητών νευρωνικών δικτύων.

Το κύριο χαρακτηριστικό, το οποίο είναι κοινό στις τεχνικές αυτόματης μάθησης, είναι ότι η μάθηση αντιμετωπίζεται σαν μία διαδικασία αναζήτησης σε ένα χώρο υποψήφιων μοντέλων. Η διαδικασία αναζήτησης βοηθάει στον προσδιορισμό (ή κατασκευή) ενός μοντέλου μέγιστης ποιότητας, και καθοδηγείται από την πληροφορία που εμπεριέχεται σε ένα σύνολο μάθησης (ένα υποσύνολο της βάσης δεδομένων) και πιθανόν από κάποια γενική γνώση για το πρόβλημα.

Υπάρχουν τρεις διαφορετικές κατηγορίες εφαρμογών αυτόματης μάθησης:

1. Περιγραφική

Η αυτόματη μάθηση χρησιμοποιείται προκειμένου να περιγραφεί η πληροφορία που περιέχεται σε μία βάση δεδομένων. Η κατηγορία αυτή ασχολείται με την παραστατική στατιστική, καθώς και υποπεριοχές αυτής όπως την περιληπτική και

γραφική απεικόνιση των δεδομένων, που είναι πολύ σημαντικές σε πρακτικές εφαρμογές.

2. Επαγωγική

Η αυτόματη μάθηση χρησιμοποιείται για την εξαγωγή γενικών κανόνων από μία βάση δεδομένων, οι οποίοι θα μπορούν αργότερα να εφαρμοστούν προκειμένου να εξαχθούν συμπεράσματα για νέα δεδομένα.

3. Μεταλλακτική

Η αυτόματη μάθηση εφαρμόζεται σε μία βάση δεδομένων προκειμένου να εξαχθεί απευθείας πληροφορία για ένα συγκεκριμένο δεδομένο, χωρίς να απαιτείται η διατύπωση ενός συγκεκριμένου κανόνα.

Τα δένδρα απόφασης ανήκουν στην κατηγορία της επαγωγικής μάθησης. Η μεθοδολογία των δένδρων απόφασης είναι μία γενική μη παραμετρική τεχνική, ικανή να παράγει ταξινομητές προκειμένου να εκτιμήσει νέες, άγνωστες καταστάσεις, ή να αποκαλύψει τους μηχανισμούς που χαρακτηρίζουν ένα πρόβλημα.

Η κατασκευή των δένδρων απόφασης προϋποθέτει την ύπαρξη ενός συνόλου μάθησης, δηλαδή ενός αριθμού, έστω N , προταξινομημένων καταστάσεων. Χωρίς βλάβη της γενικότητας, θα υποθέσουμε ότι κάθε κατάσταση χαρακτηρίζεται από ένα καθορισμένο αριθμό, έστω n , ιδιοτήτων, και ότι οι N καταστάσεις είναι ταξινομημένες μόνο σε δύο κλάσεις $\{+, -\}$.

Ένα σύνολο μάθησης (*learning set*) ορίζεται για παράδειγμα ως:

$$LS = \{ \langle \vec{v}_1, c_1 \rangle, \langle \vec{v}_2, c_2 \rangle, \dots, \langle \vec{v}_N, c_N \rangle \} \quad (1.1)$$

όπου τα στοιχεία του διανύσματος \vec{v}_k

$$\vec{v}_k = \langle u_{1k}, u_{2k}, \dots, u_{nk} \rangle \quad (1.2)$$

αναπαριστούν τις τιμές των ιδιοτήτων της κατάστασης s_k , η οποία χαρακτηρίζεται από τις n ιδιότητές της:

$$s_k = \{ u_{1k} \} \cap \{ u_{2k} \} \cap \dots \cap \{ u_{nk} \} \quad (1.3)$$

και όπου

$$c_k \in \{+, -\} \quad (1.4)$$

Πρέπει να σημειωθεί ότι το προταξινομημένο σύνολο μάθησης θεωρείται ότι είναι ένα αντιπροσωπευτικό στατιστικό δείγμα μεγέθους N , προερχόμενο από το συνολικό πληθυσμό των πιθανών καταστάσεων.

Το σύνολο ελέγχου (*test set*), ορίζεται σαν ένα παρόμοιο, αλλά ανεξάρτητο δείγμα μεγέθους M :

$$TS = \{ \langle \vec{v}_{N+1}, c_{N+1} \rangle, \langle \vec{v}_{N+2}, c_{N+2} \rangle, \dots, \langle \vec{v}_{N+M}, c_{N+M} \rangle \} \quad (1.5)$$

Το σύνολο ελέγχου θα χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση της απόδοσης του δένδρου απόφασης.

Τα δένδρα απόφασης βοηθούν στην εξαγωγή κανόνων από το σύνολο μάθησης, οι οποίοι χρησιμοποιούνται, σε πραγματικό χρόνο, για τη λήψη αποφάσεων, για τη βελτίωση και τον έλεγχο διαδικασιών, κτλ.

Τα προγράμματα αυτά χρησιμοποιούνται σήμερα από διάφορους χρήστες: τους μηχανικούς μελετών, το προσωπικό του τμήματος πυρήνων, και τους υπεύθυνους του ποιοτικού ελέγχου. Κάθε χρήστης καλύπτει τις δικές του ανάγκες έχοντας τα κατάλληλα δικαιώματα χρήσης των προγραμμάτων.

Στην παρούσα εφαρμογή τα δένδρα απόφασης θα μας βοηθήσουν στην εξαγωγή ενός ρεαλιστικού συμπεράσματος πάνω στον βασικό προβληματισμό μας: είναι οικονομικότερη η χρήση χαλκού ή αλουμινίου στην κατασκευή μετασχηματιστών διανομής και σε ποιά πεδία τιμών είναι οικονομικότερη η χρήση καθενός από τα δύο υλικά;

1.5 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η διπλωματική αυτή εργασία έχει την ακόλουθη δομή:

Στο **Κεφάλαιο 2**, περιγράφονται τα βήματα για τη σχεδίαση ενός μετασχηματιστή με το πρόγραμμα **MAIN**.

Στο **Κεφάλαιο 3**, περιγράφονται οι 54 αρχικοί μετασχηματιστές που σχεδιάσαμε και οι οποίοι χρησιμοποιούν Χαλκό στα τυλίγματα των πηνίων τους.

Στο **Κεφάλαιο 4** περιγράφονται οι 54 αρχικοί μετασχηματιστές που σχεδιάσαμε και οι οποίοι χρησιμοποιούν Αλουμίνιο στα τυλίγματα των πηνίων τους.

Στο **Κεφάλαιο 5**, παρατίθεται η διαδικασία εφαρμογής των δένδρων απόφασης στη βάση δεδομένων που κατασκευάσαμε. Αναφέρονται αναλυτικά το θεωρητικό πλαίσιο των δένδρων απόφασης καθώς και η διαδικασία κατασκευής του συνόλου μάθησης.

Τέλος, στο **Κεφάλαιο 6** παρατίθενται τα γενικά συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας.

1.6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1.1] Richard J. Tersine, *Production/Operations Management: Concepts, Structure, & Analysis*. 2nd edition, Elsevier Science, New York, 1985.
- [1.2] Αρτεμάκη Σταματία, Σουφλάρης Αθανάσιος, Γεωργιάκης Παύλος, *Εγχειρίδιο Μελέτης Τριφασικού Μετασχηματιστή Διανομής Τύπου Τυλιχτού Πυρήνα*. Σνεντέρ Ελεκτρικ ΑΕ, Αθήνα, 2000.
- [1.3] K. Weick, *The Social Psychology of Organizing*. New York: Random House, 1979.
- [1.4] S. Weisberg, *Applied Linear Regression*. New York: John Wiley & Sons, 1985.
- [1.5] W. E. Deming, *Out of the Crisis*. Cambridge, MA: MIT-CAES, 1986.
- [1.6] *Μετασχηματιστές Διανομής Λαδιού ΕΛΒΗΜ: Χρήση και Συντήρηση*. Τεχνικό Τετράδιο n° 2, Σνεντέρ Ελεκτρικ ΑΕ, Αθήνα, 2001.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όταν ο μηχανικός μελετών μετασχηματιστή παραλάβει την απαίτηση του πελάτη για ένα συγκεκριμένο είδος μετασχηματιστή, προσπαθεί να σχεδιάσει τον μετασχηματιστή αυτό έτσι ώστε να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του πελάτη και τις διεθνείς ηλεκτροτεχνικές προδιαγραφές. Για να το πετύχει αυτό χρησιμοποιεί την εμπειρία του σε συνδυασμό με ένα κατάλληλο πρόγραμμα Η/Υ.

Ο μηχανικός μελετών εισάγει τα δεδομένα στο πρόγραμμα του Η/Υ και το πρόγραμμα υπολογίζει αν με τα συγκεκριμένα δεδομένα προκύπτουν ή όχι αποδεκτές λύσεις.

Κατά την ανάπτυξη του παραπάνω προγράμματος Η/Υ, όπως έχει αναφερθεί και στο πρώτο κεφάλαιο, έχει δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στη διαδικασία εισαγωγής των δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν επτά κατηγορίες μεταβλητών για το σχεδιασμό ενός τριφασικού μετασχηματιστή διανομής:

- Περιγραφικές μεταβλητές.
- Μεταβλητές δύσκολα μεταβαλλόμενες.
- Μεταβλητές με προκαθορισμένες τιμές.
- Μεταβλητές κόστους.
- Μεταβλητές επαναληπτικών δοκιμών.
- Διάφορες μεταβλητές.
- Μεταβλητές για τον υπολογισμό της διατομής των αγωγών.

Από τις μεταβλητές αυτές, οι **μεταβλητές επαναληπτικών δοκιμών** περιγράφουν πιθανές υποψήφιες λύσεις του προβλήματος βελτιστοποίησης (σχεδίαση μετασχηματιστών με το ελάχιστο κόστος και με ταυτόχρονη ικανοποίηση των διεθνών προδιαγραφών και των απαιτήσεων του πελάτη). Πιο συγκεκριμένα, ο χρήστης δίνοντας n_{LV} διαφορετικές τιμές για τον αριθμό των σπειρών του πηνίου χαμηλής τάσης (Χ.Τ.), n_D διαφορετικές τιμές για τη διάσταση D του πυρήνα, n_{FD} διαφορετικές τιμές για τη μαγνητική επαγωγή, n_G διαφορετικές τιμές για τη διάσταση G του πυρήνα, cs_{LV} διαφορετικές τιμές για τη διατομή του αγωγού χαμηλής τάσης και cs_{HV} διαφορετικές τιμές για τη διατομή του αγωγού υψηλής τάσης (Υ.Τ.) το πρόγραμμα εκτελεί n_{loops} διαφορετικές ανακυκλώσεις:

$$n_{loops} = n_{LV} * n_D * n_{FD} * n_G * cs_{LV} * cs_{HV} \quad (2.1)$$

Για κάθε μία από τις n_{loops} διαφορετικές ανακυκλώσεις το πρόγραμμα υπολογίζει αν ικανοποιούνται οι προδιαγραφές:

1. Απωλειών σιδήρου.
2. Απωλειών χαλκού.
3. Τάσης βραχυκύκλωσης.

Αν έστω μία από τις προδιαγραφές αυτές παραβιάζεται τότε:

(α) διακόπτονται οι υπολογισμοί για τη συγκεκριμένη ανακύκλωση (δεν υπάρχει λόγος να γίνονται άσκοποι υπολογισμοί και να καθυστερεί η εκτέλεση του προγράμματος).

(β) στο αρχείο των “απορριφθέντων λύσεων” καταγράφεται ο κωδικός αριθμός της συγκεκριμένης ανακύκλωσης, ο λόγος για τον οποίο η συγκεκριμένη υποψήφια λύση απορρίπτεται (π.χ. λόγω παραβίασης της τάσης βραχυκύκλωσης) και η τιμή της μεταβλητής που παραβιάζεται. Αν όλες οι προδιαγραφές ικανοποιούνται, τότε στο αρχείο των “αποδεκτών λύσεων” καταγράφονται όλα τα στοιχεία της συγκεκριμένης λύσης.

Στη συνέχεια ακολουθεί μία αναλυτική περιγραφή του τρόπου σχεδίασης ενός από τους μετασχηματιστές που αποτελούν τη βάση δεδομένων μας. Ο μετασχηματιστής που θα παρουσιαστεί είναι ονομαστικής ισχύος 800 KVA, έχει τάση βραχυκύκλωσης 6% και έχει συνδυασμό απωλειών φορτίου (ή απώλειες χαλκού) και απωλειών κενού φορτίου (ή απώλειες σιδήρου) B-C'. Για την συγκεκριμένη ονομαστική ισχύ των 800 KVA, ο συνδυασμός απωλειών B-C' σημαίνει ότι έχουμε απώλειες χαλκού $P_k(W) = 11.000 \text{ W}$ και απώλειες σιδήρου $P_o(W) = 1.000 \text{ W}$. Οι τιμές αυτές είναι σύμφωνές με την προδιαγραφή CENELEC HD 428.1 S1/1992 (βλέπε Σχήμα 2.1 και Σχήμα 2.2).

Ονομαστική ισχύς (kVA)	Κατηγορία A'		Κατηγορία B'		Κατηγορία C'		Τάση βραχυκύκλωσης (%)
	Απώλειες κενού P_o (W)	Θόρυβος L_w (dB)	Απώλειες κενού P_o (W)	Θόρυβος L_w (dB)	Απώλειες κενού P_o (W)	Θόρυβος L_w (dB)	
50	190	55	145	50	125	47	4
100	320	59	260	54	210	49	4
160	460	62	375	57	300	52	4
250	650	65	530	60	425	55	4
400	930	68	750	63	610	58	4
630	1300	70	1030	65	860	60	4
630	1200	70	940	65	800	60	6
1000	1700	73	1400	68	1100	63	6
1600	2600	76	2200	71	1700	66	6
2500	3800	81	3200	76	2500	71	6

Σχήμα 2.1: Κατηγορίες απωλειών κενού φορτίου σύμφωνα με **CENELEC HD 428.1 S1/1992**

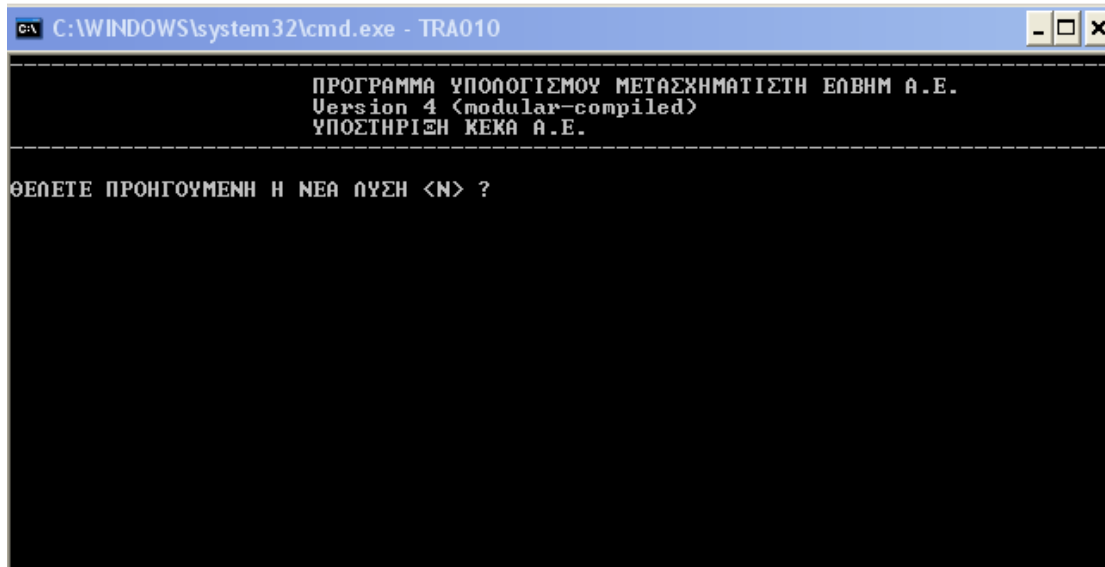
Ονομαστική ισχύς (kVA)	Κατηγορία A	Κατηγορία B	Κατηγορία C	Τάση βραχυκύκλωσης (%)
	Απώλειες φορτίου P_k (W)	Απώλειες φορτίου P_k (W)	Απώλειες φορτίου P_k (W)	
50	1100	1350	875	4
100	1750	2150	1475	4
160	2350	3100	2000	4
250	3250	4200	2750	4
400	4600	6000	3850	4
630	6500	8400	5400	4
630	6750	8700	5600	6
1000	10500	13000	9500	6
1600	17000	20000	14000	6
2500	26500	32000	22000	6

Σχήμα 2.2: Κατηγορίες απωλειών φορτίου σύμφωνα με **CENELEC HD 428.1 S1/1992**

Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε στα Σχήματα 2.1 και 2.2, δεν υπάρχουν στοιχεία για ονομαστική ισχύ 800 KVA. Οι τιμές για την συγκεκριμένη κατηγορία ονομαστικής ισχύος προκύπτουν με απλή γραμμική παρεμβολή. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφέρουμε ότι οι απώλειες φορτίου εμφανίζονται στα τυλίγματα, τους αγωγούς σύνδεσης και το δοχείο του μετασχηματιστή και προκαλούνται λόγω του

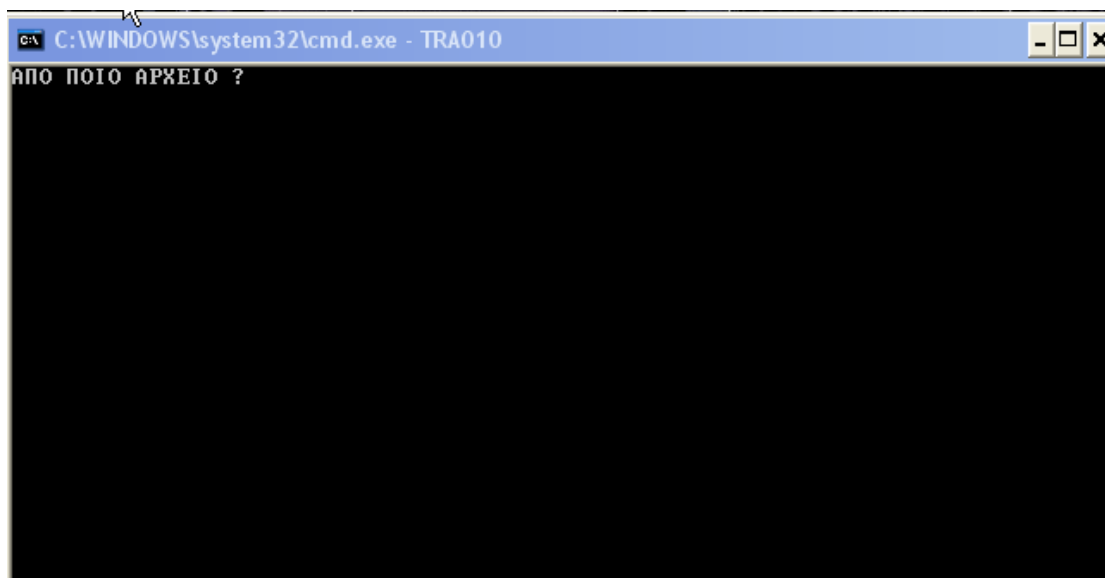
φαινομένου Joule, των δινορρευμάτων και της σκέδασης ροής, ενώ οι απώλειες κενού φορτίου εμφανίζονται στο υλικό του πυρήνα λόγω του φαινομένου της υστέρησης και των δινορρευμάτων.

Με την έναρξη του προγράμματος, στο πρώτο παράθυρο αυτού, το οποίο θα πρέπει να σημειωθεί ότι τρέχει σε γλώσσα DOS, εμφανίζεται το παράθυρο που βλέπουμε στο Σχήμα 2.3, και μας ζητάει να δηλώσουμε αν θέλουμε να τρέξουμε προηγούμενη λύση ή να ξεκινήσουμε τη σχεδίαση νέου μετασχηματιστή. Έχοντας επιλεγμένα στο πληκτρολόγιό μας Αγγλικά και κεφαλαία για νέα λύση πληκτρολογούμε N ή για προηγούμενη λύση πληκτρολογούμε P.



Σχήμα 2.3

Μόλις πληκτρολογήσουμε P και ENTER θα εμφανιστεί το παράθυρο του Σχήματος 2.4 όπου μας ρωτάει από ποιο αρχείο. Το πρόγραμμα κρατάει μια βάση δεδομένων με τους μετασχηματιστές που σχεδιάζουμε κάθε φορά. Ο μετασχηματιστής που θα παρουσιάσουμε έχει την ονομασία 800CU38.DED. Στη συνέχεια θα εμφανιστούν τα παράθυρα όπου θα περιγράφονται αναλυτικά τα τεχνικά χαρακτηριστικά του μετασχηματιστή.



Σχήμα 2.4

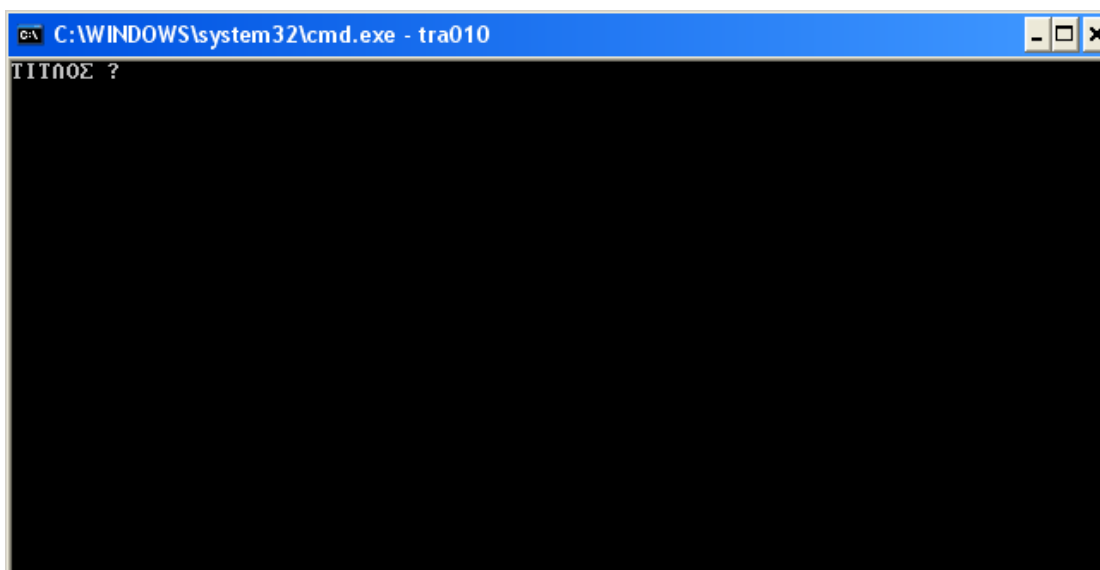
2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ

Στον πίνακα 2.1 παρουσιάζονται οι συμβολισμοί, η περιγραφή και οι μονάδες των περιγραφικών μεταβλητών που χρησιμοποιούνται.

A/A	Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδες
1	TITLE	Τίτλος μελέτης	-
2	CODE	Κωδικός αριθμός μελέτης	-
3	LVCM	Υλικό πηνίου Χ.Τ.	-
4	HVCM	Υλικό πηνίου Υ.Τ.	-
5	RKVA	Ονομαστική ισχύς	KVA
6	LV	Πολική τάση πηνίου Χ.Τ.	V
7	HV	Πολική τάση πηνίου Υ.Τ.	V
8	LVCC	Συνδεσμολογία πηνίου Χ.Τ.	-
9	HVCC	Συνδεσμολογία πηνίου Υ.Τ.	-
10	f	Συχνότητα	Hz

Πίνακας 2.1: Περιγραφικές μεταβλητές.

Εμείς θα ξεκινήσουμε τώρα να σχεδιάσουμε τον συγκεκριμένο μετασχηματιστή από την αρχή. Θα πληκτρολογήσουμε δηλαδή στο παράθυρο του Σχήματος 2.3 N, δηλαδή νέα λύση. Θα εμφανιστεί το παράθυρο του Σχήματος 2.5. Σε αυτό το σημείο θα ονομάσουμε τον νέο μετασχηματιστή με την κωδική ονομασία που προαναφέραμε και η οποία σημαίνει ότι είναι ονομαστικής ισχύος 800KVA και χρησιμοποιεί τυλίγματα χαλκού. Η κατάληξη .DED είναι ο τύπος του αρχείου που κατασκευάζει το πρόγραμμα.



Σχήμα 2.5

Με τη συμπλήρωση του συνόλου των στοιχείων που ζητάει το πρόγραμμα προκύπτει το παράθυρο του Σχήματος 2.6. Εδώ θα πρέπει να εξηγήσουμε ότι η συνδεσμολογία εσωτερικού / εξωτερικού πηνίου αναφέρεται στην ομάδα ζεύξης η οποία καθορίζει τη θέση φάσεων μεταξύ του πρωτεύοντος και του δευτερεύοντος τυλίγματος. Τα τρία πηνία πρωτεύοντος ή δευτερεύοντος μπορούν να συνδεθούν με διαφορετικούς τρόπους για να δώσουν ένα τριφασικό μετασχηματιστή. Οι συνδέσεις αυτές είναι:

1. D (d): σύνδεση σε τρίγωνο για το τύλιγμα υψηλής τάσης (αντίστοιχα χαμηλής τάσης)
2. Y (y): σύνδεση σε αστέρα για το τύλιγμα υψηλής τάσης (αντίστοιχα χαμηλής τάσης)
3. Z (z): σύνδεση σε ζίκ-ζάγκ για το τύλιγμα υψηλής τάσης (αντίστοιχα χαμηλής τάσης)
4. N (n): υπάρχει ουδέτερος στο τύλιγμα υψηλής τάσης (αντίστοιχα χαμηλής τάσης) για σύνδεση εκτός μετασχηματιστή.

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - tra010
ΤΙΤΛΟΣ ? 800CU38.DED
ΚΩΔΙΚΟΣ ? 800CU38.DED
ΥΛΙΚΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ <AL,CU> ? CU
ΥΛΙΚΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ <AL,CU> ? CU
ΙΣΧΥΣ <KVA> ? 800
ΤΑΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ <U> ? 400
ΤΑΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ <U> ? 20000
ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ <D,Y,Z>? Y
ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ <D,Y,Z>? D
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ <HZ> ? 50
ΜΗΠΩΣ ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΕΠΑΝΑΛΑΒΕΤΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΜΕΡΟΣ <O> ?
  
```

Σχήμα 2.6

2.3 ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΜΕ ΠΡΟΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ

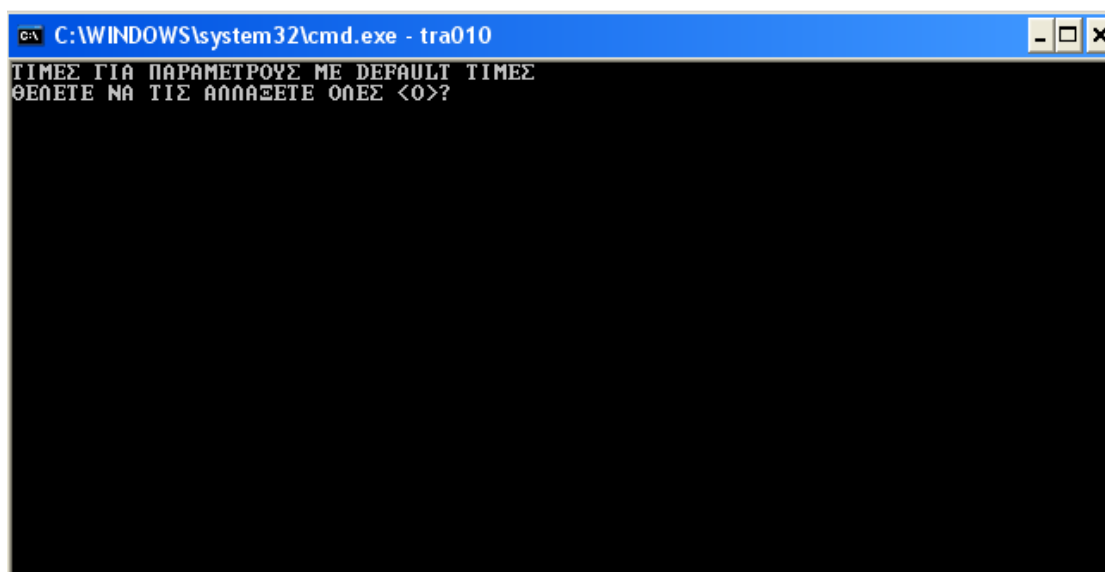
Στον πίνακα 2.2 παρουσιάζονται οι συμβολισμοί, η περιγραφή των συμβολισμών, οι μονάδες και οι προκαθορισμένες τιμές των μεταβλητών των οποίων οι τιμές είναι προκαθορισμένες.

A/A	Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδες	Προκαθορισμένη Τιμή
1	ΔV_{LV}	Διαφορά τάσης πηνίου X.T.	V	0
2	$TAPS_{LV,min}$	Ελάχιστη λήψη πηνίου X.T.	%	0
3	$TAPS_{LV,max}$	Μέγιστη λήψη πηνίου X.T.	%	0
4	ΔV_{HV}	Διαφορά τάσης πηνίου Y.T.	V	0
5	$TAPS_{HV,min}$	Ελάχιστη λήψη πηνίου Y.T.	%	5
6	$TAPS_{HV,ma}$	Μέγιστη λήψη πηνίου Y.T.	%	5
7	CuL_{max}	Μέγιστες απώλειες Cu	W	1000000
8	Fe_{max}	Μέγιστες απώλειες Fe	W	1000000
9	U_{KN}	Τάση βραχυκύκλωσης	%	*
10	EdL_{LV}	Απώλειες δινορρευσμάτων πηνίου X.T.	W	*
11	EdL_{HV}	Απώλειες δινορρευσμάτων πηνίου Y.T.	W	*

12	TFW _{max}	Μέγιστο πλάτος Μ/Σ	mm	100000
13	TFL _{max}	Μέγιστο μήκος Μ/Σ	mm	100000
14	TFH _{max}	Μέγιστο ύψος Μ/Σ	mm	100000

Πίνακας 2.2: Μεταβλητές με προκαθορισμένες τιμές.

Με την ολοκλήρωση εισαγωγής του προηγούμενου παραθύρου το πρόγραμμα ρωτάει αν θέλουμε να αλλάξουμε όλες τις τιμές των παραμέτρων με DEFAULT τιμές (Σχήμα 2.7). Εμείς δεν θέλουμε να τις αλλάξουμε όλες παρά μόνο τις μέγιστες απώλειες χαλκού και σιδήρου, όπου εισάγουμε αντίστοιχα 11000 και 1000 όπως αναφέραμε και πιο πάνω όπως επίσης και την τάση βραχυκύκλωσης. Οι απώλειες δινορρευσμάτων υπολογίζονται αυτόματα από το πρόγραμμα (Σχήματα 2.8 και 2.9).



Σχήμα 2.7

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - TRA010
ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΑΣΗΣ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΠΗΝΙΟ      : 0 V
TAPS ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ LOW                 : 0 %
TAPS ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ HIGH                : 0 %
ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΑΣΗΣ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΠΗΝΙΟ      : 0 V
TAPS ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ LOW                 : 5 %
TAPS ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ HIGH                : 5 %
ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΛΚΟΥ                  : 11000 W
ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΙΔΗΡΟΥ                 : 1000 W
ΣΥΝΘΕΤΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ                         : 6 %
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΙΝΟΡΕΥΜΑΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ : 525 W
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΙΝΟΡΕΥΜΑΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ : 350 W
ΜΕΓΙΣΤΟ ΠΛΑΤΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ           : 100000 MM
ΜΕΓΙΣΤΟ ΜΗΚΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ            : 100000 MM
ΜΕΓΙΣΤΟ ΥΨΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ             : 100000 MM
ΠΙΕΣΤΕ <RETURN>?
```

Σχήμα 2.8

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - TRA010
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ B.I.L. <KV>                     < 10      > ?
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ B.I.L <KV>                     < 125     > ?
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΙΝΟΡΕΥΜΑΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ <W>< 525 > ?
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΙΝΟΡΕΥΜΑΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ <W>< 350 > ?
ΜΗΠΩΣ ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΕΠΑΝΑΛΑΒΕΤΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΜΕΡΟΣ <0> ?
```

Σχήμα 2.9

Οι συνολικές απώλειες δινορρευμάτων (TotEddy) των πηνίων χαμηλής τάσης και υψηλής τάσης παρουσιάζονται στον πίνακα 2.3 συναρτήσει των μεταβλητών εισόδου της πολικής τάσης πηνίου X.T. (LV) και της ονομαστικής ισχύος (RKVA).

<i>Ονομαστική Ισχύς (KVA)</i>	Συνολικές απώλειες δινορρευμάτων (TotEddy)	
	<i>LV = 231 V</i>	<i>LV = 400 V</i>
25	18	8
30	20	10
50	25	20
63	55	25
75	65	35
100	110	55
150	170	85
200	250	140
250	320	180
300	380	210
350	520	300
400	665	380
500	960	550
630	1260	665
700	1420	730
750	1530	775
800	1650	875
900	1890	1085
1000	2130	1300
1200	2916	1690
1250	3115	1790
1500	4100	2300
1600	4370	2440

Πίνακας 2.3: Συνολικές απώλειες δινορρευμάτων (TotEddy).

Οι απώλειες των δινορρευμάτων του πηνίου Χ.Τ. (Ed_{LV}) και του πηνίου Υ.Τ. (Ed_{HV}) υπολογίζονται από τις ακόλουθες εξισώσεις:

$$Ed_{LV} = 0.6 * TotEddy \quad (2.2)$$

$$Ed_{HV} = 0.4 * TotEddy \quad (2.3)$$

2.4 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ

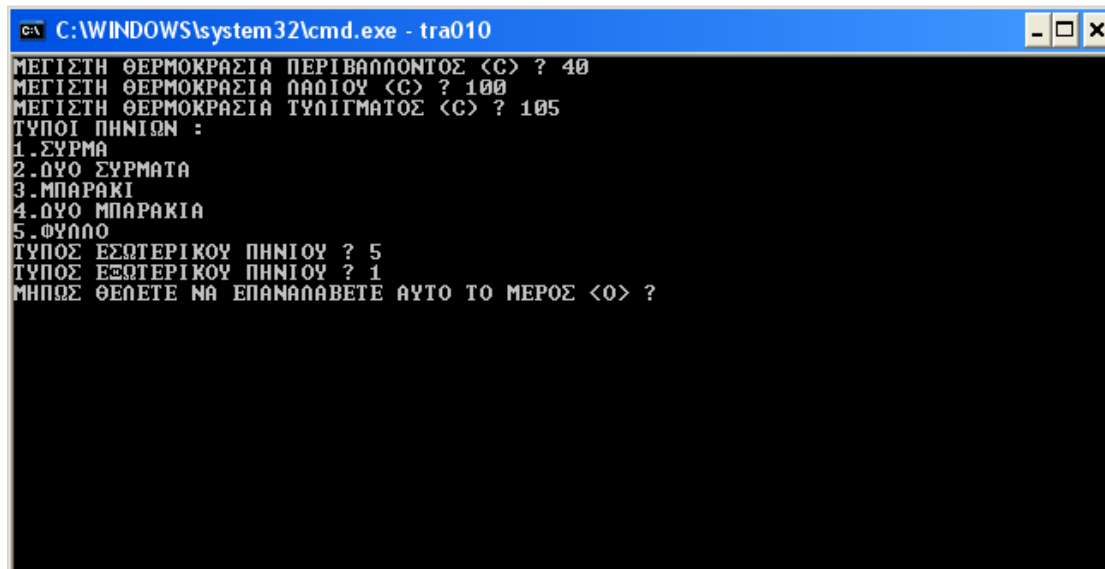
Στον πίνακα 2.4 παρουσιάζονται οι συμβολισμοί, η περιγραφή των συμβολισμών, και οι μονάδες των διάφορων μεταβλητών.

<i>A/A</i>	<i>Σύμβολο</i>	<i>Περιγραφή</i>	<i>Μονάδες</i>
1	$t_{a,max}$	Μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος	$^{\circ}\text{C}$
2	$t_{o,max}$	Μέγιστη θερμοκρασία λαδιού	$^{\circ}\text{C}$
3	$t_{W,max}$	Μέγιστη θερμοκρασία τυλίγματος	$^{\circ}\text{C}$
4	$TYPE_{LV}$	Είδος αγωγού πηνίου Χ.Τ.	-
5	$TYPE_{HV}$	Είδος αγωγού πηνίου Υ.Τ.	-
6	$TYPE_{LV,subcoi}$	Είδος αγωγού υποπηνίου Χ.Τ.	-
7	$TYPE_{HV,subcoi}$	Είδος αγωγού υποπηνίου Υ.Τ.	-
8	TCM	Μέγεθος θερμικού υπολογισμού μετασχηματιστή	-
9	$Gra_{LV,max}$	Μέγιστο διαφορικό θερμοκρασίας πηνίου Χ.Τ.	$^{\circ}\text{C}$
10	$Gra_{HV,max}$	Μέγιστο διαφορικό θερμοκρασίας πηνίου Υ.Τ.	$^{\circ}\text{C}$
11	$Ducts_{LV}$	Αριθμός καναλιών Χ.Τ.	-
12	$Ducts_{HV}$	Αριθμός καναλιών Υ.Τ.	-

Πίνακας 2.4: Διάφορες μεταβλητές.

Παρατηρήσεις

- Υπάρχουν πέντε διαφορετικά είδη πηνίων Χ.Τ. και Υ.Τ., τα οποία ο χρήστης μπορεί να επιλέξει:
 - $TYPE_{LV} = 1$ (αγωγός κυκλικής διατομής – σύρμα)
 - $TYPE_{LV} = 2$ (δύο αγωγοί κυκλικής διατομής)
 - $TYPE_{LV} = 3$ (αγωγός ορθογωνικής διατομής)
 - $TYPE_{LV} = 4$ (δύο αγωγοί ορθογωνικής διατομής)
 - $TYPE_{LV} = 5$ (ταινία)
- Εάν η διαφορά τάσης στη Χ.Τ. είναι $\Delta V_{LV} \neq 0$ (ή στην Υ.Τ. ($\Delta V_{HV} \neq 0$)) τότε υπάρχουν πέντε διαφορετικά είδη υποπηνίων Χ.Τ. και Υ.Τ. αντίστοιχα τα οποία ο χρήστης μπορεί να επιλέξει:
 - $TYPE_{LV,subcoil} = 1$ (αγωγός κυκλικής διατομής - σύρμα)
 - $TYPE_{LV,subcoil} = 2$ (δύο αγωγοί κυκλικής διατομής)
 - $TYPE_{LV,subcoil} = 3$ (αγωγός ορθογωνικής διατομής)
 - $TYPE_{LV,subcoil} = 4$ (δύο αγωγοί ορθογωνικής διατομής)
 - $TYPE_{LV,subcoil} = 5$ (ταινία)
- Ο θερμικός υπολογισμός του μετασχηματιστή μπορεί να γίνει με έναν από τους παρακάτω τρόπους:
 - $TCM = D$ (ο θερμικός υπολογισμός γίνεται από τον αριθμό καναλιών). Σε αυτή την περίπτωση η τιμή των καναλιών Υ.Τ. και Χ.Τ. ($Ducts_{LV}$ και $Ducts_{HV}$) αντίστοιχα πρέπει να δίνονται από τον χρήστη.
 - $TCM = G$ (ο θερμικός υπολογισμός γίνεται από το διαφορικό θερμοκρασίας λαδιού και τυλίγματος). Σε αυτή την περίπτωση η τιμή του μέγιστου διαφορικού θερμοκρασίας πηνίου Χ.Τ. ($Gra_{LV,max}$) και Υ.Τ. ($Gra_{HV,max}$) πρέπει να δίνονται από τον χρήστη.



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - tra010
ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ <C> ? 40
ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΑΔΙΟΥ <C> ? 100
ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ <C> ? 105
ΤΥΠΟΙ ΠΗΝΙΩΝ :
1.ΣΥΡΜΑ
2.ΔΥΟ ΣΥΡΜΑΤΑ
3.ΜΠΑΡΑΚΙ
4.ΔΥΟ ΜΠΑΡΑΚΙΑ
5.ΦΥΛΛΟ
ΤΥΠΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ ? 5
ΤΥΠΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ ? 1
ΜΗΠΩΣ ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΕΠΑΝΑΛΑΒΕΤΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΜΕΡΟΣ <O> ?
```

Σχήμα 2.10

Επόμενο βήμα στη διαδικασία σχεδίασης του μετασχηματιστή είναι ο καθορισμός των θερμοκρασιών λειτουργίας αυτού καθώς και το είδος των πηνίων, χαμηλής και υψηλής τάσης. Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε ορίζουμε ως μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας του μετασχηματιστή τους 40 °C, θερμοκρασία λαδιού τους 100 °C, και τυλίγματος τους 105 °C. Σύμφωνα με την κατασκευάστρια εταιρία η ονομαστική ισχύς κάθε μετασχηματιστή υπολογίζεται για τις πιο κάτω συνθήκες:

- ♦ Μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος ίση με 40°C
- ♦ Μέση ημερήσια θερμοκρασία περιβάλλοντος ίση με 30°C και
- ♦ Μέση ετήσια θερμοκρασία ίση με 20°C

Βεβαίως, αναλόγως τις απαιτήσεις του κάθε πελάτη η σχεδίαση προσαρμόζεται αναλόγως. Για μεγαλύτερες θερμοκρασίες περιβάλλοντος λοιπόν, η ισχύς του μετασχηματιστή μειώνεται κατά 15% περίπου ανά 10°C αύξησης της θερμοκρασίας του αέρα του περιβάλλοντος.

Οι μέγιστες ανυψώσεις θερμοκρασίας λαδιού και τυλίγματος ορίζονται ως οι μέγιστες ανυψώσεις της θερμοκρασίας αυτών, όταν ο μετασχηματιστής λειτουργεί με την ονομαστική τάση πρωτεύοντος, την ονομαστική τάση δευτερεύοντος και την ονομαστική συχνότητα.. Έτσι ορίζουμε ως μέγιστη ανύψωση θερμοκρασίας τυλίγματος ίση με 65K και λαδιού ίση με 60K.

Τέλος, το σύνολο των μετασχηματιστών που σχεδιάσαμε έχει για εσωτερικό πηνίο φύλλο και εξωτερικό σύρμα (βλέπε Σχήμα 2.10).

2.5 ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΚΟΣΤΟΥΣ

Στον πίνακα 2.4 παρουσιάζονται οι συμβολισμοί, η περιγραφή των συμβολισμών, οι μονάδες και οι προκαθορισμένες τιμές των μεταβλητών κόστους.

A/A	Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδες	Προκαθορισμένες Τιμές
1	CPK _{LV}	Κόστος αγωγού Χ.Τ. ανά κιλό	δρχ / Kgr	*
2	CPK _{HV}	Κόστος αγωγού Υ.Τ. ανά κιλό	δρχ / Kgr	*
3	CPK _{MS}	Κόστος μαγνητικής λαμαρίνας ανά κιλό	δρχ / Kgr	*
4	CPK _O	Κόστος λαδιού ανά κιλό	δρχ / Kgr	*
5	CPK _P	Κόστος χαρτιού ανά κιλό	δρχ / Kgr	*
6	CPK _{DS}	Κόστος καναλιών ανά κιλό	δρχ / Kgr	*
7	CPK _S	Κόστος λαμαρίνας ανά κιλό	δρχ / Kgr	*
8	CPK _R	Κόστος ψυκτικού πανέλου ανά κιλό	δρχ / Kgr	*
9	C _A	Κόστος συντελεστή A	-	1
10	C _M	Πολλαπλασιαστής κόστους	δρχ / W	1
11	CPW _{Fe}	Κόστος απωλειών Fe ανά Watt	δρχ / W	0
12	CPW _{Cu}	Κόστος απωλειών Cu ανά Watt	δρχ / W	0

Πίνακας 2.4: Μεταβλητές κόστους.

Οι οικονομικές παράμετροι του μετασχηματιστή μας υποδεικνύουν ότι χρησιμοποιεί μαγνητικό χάλυβα χαμηλών απωλειών (βλέπε Κεφάλαιο 5). Όσον αφορά το κόστος συντελεστή A, τον πολλαπλασιαστή κόστους και το κόστος απωλειών σιδήρου και χαλκού ανά Watt, καθορίστηκαν από εμάς αφού θα είναι κοινά για όλους τους μετασχηματιστές και δεν θα επηρεάσουν την μεταξύ τους σύγκριση.

Εδώ θα πρέπει να διευκρινίσουμε ότι ο τρόπος αξιολόγησης εναλλακτικών προσφορών μετασχηματιστών εξαρτάται από τον χρήστη. Έτσι οι ηλεκτρικές εταιρίες προμηθεύονται μετασχηματιστές με βάση το κριτήριο του συνολικού κόστους, το οποίο δίνεται από τη σχέση:

$$TOC = BP + A * NLL + B * LL, \quad (2.4)$$

Όπου TOC (δρχ) είναι το συνολικό κόστος κατοχής, BP (δρχ) είναι η τιμή πώλησης, A (δρχ) είναι ο συντελεστής απωλειών κενού φορτίου, NLL (W) είναι οι απώλειες κενού φορτίου, B (δρχ) είναι ο συντελεστής απωλειών φορτίου, και LL (W) είναι οι απώλειες φορτίου. Ανάμεσα σε εναλλακτικές προσφορές, πιο συμφέρουσα είναι η προμήθεια των μετασχηματιστών με το μικρότερο συνολικό κόστος κατοχής. Οι τιμές των παραμέτρων BP, NLL και LL προσδιορίζονται από τον κατασκευαστή, ενώ οι τιμές των παραμέτρων A και B από την ηλεκτρική εταιρία. Από τη άλλη οι βιομηχανικοί χρήστες προμηθεύονται μετασχηματιστές με βάση την τιμή πώλησης και τις απώλειες (Πίνακας 2.4, Σχήμα 2.11).


```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - tra010
ΚΟΣΤΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ/ΚGR      : 800
ΚΟΣΤΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ/ΚGR      : 800
ΚΟΣΤΟΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΧΑΛΥΒΟΣ/ΚGR     : 500
ΚΟΣΤΟΣ ΛΑΔΙΟΥ                       : 200
ΚΟΣΤΟΣ ΧΑΡΤΙΟΥ                      : 800
ΚΟΣΤΟΣ DUCT STRIPS                  : 1400
ΚΟΣΤΟΣ ΜΑΥΡΗΣ ΛΑΜΑΡΙΝΑΣ           : 100
ΚΟΣΤΟΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ/Μ2       : 1600
Α-COST                             : 1
ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ          : 1
ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΣΙΩΗΡΟΥ/Ω       : 0
ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΦΟΡΤΙΟΥ/Ω        : 0
ΠΑΤΗΣΤΕ <RETURN>?

```

Σχήμα 2.11

2.6 ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΔΥΣΚΟΛΑ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΕΣ

Στον πίνακα 2.5 παρουσιάζονται οι συμβολισμοί, η περιγραφή των συμβολισμών, οι μονάδες και οι προκαθορισμένες τιμές των δύσκολα μεταβαλλόμενων μεταβλητών.

```

C:\WINDOWS\system32\CMD.exe - TRA010
1.ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ ΑΠΟ ΠΥΡΗΝΑ <MM>      6
2.ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ ΑΠΟ ΠΥΡΗΝΑ <MM>     19
3.ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΑΓΩΓΩΝ <1/2/3>               2
4.ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΑΓΩΓΩΝ <1/2/3>               2
5.ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΥΠΟΠΗΝΙΩΝ <MM>               0
6.ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΥΠΟΠΗΝΙΩΝ <MM>               0
7.ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ TAPS + ΕΝΙΣΧΥΣΗ <MM>         0
8.ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ TAPS + ΕΝΙΣΧΥΣΗ <MM>        1.4
9.ΜΟΝΩΣΗ ΠΥΡΗΝΑ-ΧΑΜΗΛΗΣ <MM>                       1.5
10.ΜΟΝΩΣΗ ΥΨΗΛΗΣ-ΧΑΜΗΛΗΣ <MM>                      6.72
11.ΜΟΝΩΣΗ ΥΨΗΛΗΣ-ΥΨΗΛΗΣ <MM>                       6.72
12.ΜΟΝΩΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ <MM>          0
13.ΜΟΝΩΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ <MM>          0
14.ΑΡΧΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΕ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΑ <C>         105
15.ΤΕΛΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΕ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΑ <C>         250
16.ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Α ΣΕ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΑ                  8.15
17.ΧΡΟΝΟΣ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΣΕΩΣ ΣΕ Θ.ΔΟΚΙΜΗ <SEC>         2
18.ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΙΣΧΥΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ <VA>                1E+38
ΠΟΙΑ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟ ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΑΝΑΛΕΞΕΤΕ?

```

Σχήμα 2.12

A/A	Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδες	Προκαθορισμένη
-----	---------	-----------	---------	----------------

				Τιμή
1	BILLV	Βασική στάθμη μόνωσης Χ.Τ.	kV	*
2	BILHV	Βασική στάθμη μόνωσης Υ.Τ.	kV	*
3	D _{LV-C}	Απόσταση μεταξύ πηνίου Χ.Τ. και πυρήνα	mm	*
4	D _{HV-C}	Απόσταση μεταξύ πηνίου Υ.Τ. και πυρήνα	mm	*
5	LV _{IT}	Είδος μόνωσης αγωγού Χ.Τ.	-	2
6	HV _{IT}	Είδος μόνωσης αγωγού Υ.Τ.	-	2
7	SI _{LV}	Μόνωση υποπηνίου Χ.Τ.	mm	*
8	SI _{HV}	Μόνωση υποπηνίου Υ.Τ.	mm	*
9	TI _{LV}	Μόνωση λήψεων πηνίου Χ.Τ. και ενίσχυση	mm	*
10	TI _{HV}	Μόνωση λήψεων πηνίου Υ.Τ. και ενίσχυση	mm	*
11	I _{LV-C}	Μόνωση μεταξύ πηνίου Χ.Τ. και πυρήνα	mm	*
12	I _{HV-LV}	Μόνωση μεταξύ Υ.Τ. και Χ.Τ.	mm	*
13	I _{HV-HV}	Εξωτερική μόνωση πηνίου Υ.Τ.	mm	*
14	I _{LVL}	Μόνωση μεταξύ στρώσεων Χ.Τ.	mm	*
15	I _{HVL}	Μόνωση μεταξύ στρώσεων Υ.Τ.	mm	*
16	t _{sc,i}	Αρχική θερμοκρ. υπολ/σμού βραχυκυκλώματος	°C	105
17	t _{sc,f}	Τελική θερμοκρ. υπολ/σμού βραχυκυκλώματος	°C	250
18	A _{sc}	Συντελεστής Α κατά το βραχυκύκλωμα	-	8.15
19	T _{sc}	Διάρκεια βραχυκυκλώματος	sec	2
20	S	Ισχύς συστήματος	VA	250*10 ⁶
21	CSF	Συντελεστής πλήρωσης πυρήνα	-	0.965
22	TDSP _{LV}	Συντελεστής στρώσης σπειρών Χ.Τ.	-	*
23	TDSP _{HV}	Συντελεστής στρώσης σπειρών Υ.Τ.	-	*
24	LDSP _{LV}	Συντελεστής πάχους πηνίου Χ.Τ.	-	*
25	LDSP _{HV}	Συντελεστής πάχους πηνίου Υ.Τ.	-	*
26	FeF	Πίνακας απωλειών σιδήρου	-	LOSS FE.DAT
27	g _{LV}	Πυκνότητα αγωγού Χ.Τ.	gr/cm ³	*
28	g _{HV}	Πυκνότητα αγωγού Υ.Τ.	gr/cm ³	*
29	g _P	Πυκνότητα χαρτιού	gr/m ²	*
30	g _{DS}	Πυκνότητα καναλιών	gr/cm ³	1.25
31	g _{MS}	Πυκνότητα μαγνητικής λαμαρίνας	gr/cm ³	7.65
32	g _S	Πυκνότητα μαύρης λαμαρίνας	gr/cm ³	7.86
33	g _O	Πυκνότητα λαδιού	gr/cm ³	0.87
34	ρ _{LV}	Ειδική αντίσταση αγωγού Χ.Τ.	Ω*mm ² /m	*
35	ρ _{HV}	Ειδική αντίσταση αγωγού Υ.Τ.	Ω*mm ² /m	*
36	TT _t	Πάχος καζανιού	mm	4
37	F _t	Πάχος φρέιμ	mm	*
38	TC _t	Πάχος καλύμματος δοχείου	mm	*
39	DF	Πίνακας διαστάσεων D πυρήνα	-	D.DAT
40	D _w	Πλάτος καναλιού	mm	10
41	R _{h,min}	Ύψος ψυκτικού πανέλλου	mm	355
42	CTE	Ύπαρξη δοχείου διαστολής	-	*
43	INV	Ανοχές τάσης βραχυκύκλωσης	%	10
44	CCEE	Απόσταση πηνίου και πυρήνα	mm	3

Πίνακας 2.5: Μεταβλητές δύσκολα μεταβαλλόμενες.

```

C:\WINDOWS\system32\CMD.exe - TRA010
19.CORE SPACE FACTOR .965
20.EC SPACE FACTOR .98
21.ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ TURNS DIRECTION SPACE FACTOR 1
22.ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ TURNS DIRECTION SPACE FACTOR .98
23.ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ LAYER DIRECTION SPACE FACTOR .9090909
24.ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ LAYER DIRECTION SPACE FACTOR 1
25.ΑΡΧΕΙΟ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΣΙΩΗΡΟΥ LOSSFE.DAT
26.ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ <GR/CM3> 8.856
27.ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ <GR/CM3> 8.856
28.ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΧΑΡΤΙΟΥ <GR/M2> 130 / 260 / 370 / 1350
29.ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ DUCT STRIPS <GR/CM3> 1.25
30.ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΜΑΡΙΝΑΣ <GR/CM3> 7.65
31.ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΜΑΥΡΗΣ ΑΜΑΡΙΝΑΣ <GR/CM3> 7.86
32.ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΠΑΘΙΟΥ <GR/CM3> .87
33.ΕΙΔ.ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ <Ω*MM2/M> .020968
34.ΕΙΔ.ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ <Ω*MM2/M> .020968
35.ΠΑΧΟΣ ΜΑΥΡΗΣ ΑΜΑΡΙΝΑΣ ΣΤΟ ΚΑΖΑΝΙ <MM> 4
36.ΠΑΧΟΣ ΜΑΥΡΗΣ ΑΜΑΡΙΝΑΣ ΣΤΟ FRAME <MM> 4
37.ΠΑΧΟΣ ΜΑΥΡΗΣ ΑΜΑΡΙΝΑΣ ΣΤΟ ΚΑΠΑΚΙ <MM> 6
ΠΟΙΑ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟ ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΑΛΛΑΞΕΤΕ?
  
```

Σχήμα 2.13

Όσον αφορά τις δύσκολα μεταβαλλόμενες μεταβλητές η μόνη παρέμβαση που κάναμε είναι να αλλάξουμε τις ανοχές της τάσης βραχυκυκλώσεως από 10% σε 7% καθώς επίσης και του εμπειρικού προσθετέου σε 0% (Σχήματα 2.12, 2.13, 2.14). Οι δύσκολα μεταβαλλόμενες μεταβλητές υπολογίζονται από το πρόγραμμα. Οι μοναδικές περιπτώσεις που αλλάξαμε τις τιμές είναι:

- ♦ Η βασική στάθμη μόνωσης της χαμηλής τάσης (BILLV) και υψηλής τάσης (BILHV) υπολογίζονται από τον πίνακα 2.6 σαν συνάρτηση της χαμηλής και υψηλής τάσης αντίστοιχα.

<i>Voltage (V)</i>	<i>B.I.L (kV)</i>
≤ 1100	10
≤ 3600	40
≤ 7200	60
≤ 12000	75
≤ 17500	95
≤ 24000	125
> 24000	170

Πίνακας 2.6: Βασική στάθμη μόνωσης.

- ♦ Η απόσταση (Distance) μεταξύ πηνίου Χ.Τ. και πυρήνα (D_{LV-C}) και η απόσταση μεταξύ πηνίου Υ.Τ. και πυρήνα (D_{HV-C}) υπολογίζονται από τον πίνακα 2.7 συναρτήσει των BILLV και BILHV αντίστοιχα.

<i>B.I.L. (kV)</i>	<i>Distance (mm)</i>
≤ 40	6
≤ 75	14
≤ 125	19

Πίνακας 2.7: Απόσταση μεταξύ πυρήνα και πηνίου (X.T. ή Y.T.).

- ♦ Η μόνωση του υποπηνίου X.T. με τον πυρήνα (SI_{LV}) και η μόνωση του υποπηνίου Y.T. με τον πυρήνα (SI_{HV}) υπολογίζονται συναρτήσει των δεδομένων εισόδου της διαφοράς τάσης πηνίου X.T. (ΔV_{LV}) και της διαφοράς τάσης πηνίου Y.T. (ΔV_{HV}) ως εξής:
 - εάν $\Delta V_{LV} \neq 0$ τότε $SI_{LV} = 1.68$, αλλιώς $SI_{LV} = 0$.
 - εάν $\Delta V_{HV} \neq 0$ τότε $SI_{HV} = 1.68$, αλλιώς $SI_{HV} = 0$.
- ♦ Η μόνωση λήψεων πηνίου X.T. και ενίσχυση (TI_{LV}) και η μόνωση λήψεων πηνίου Y.T. και ενίσχυση (TI_{HV}) υπολογίζονται συναρτήσει των δεδομένων εισόδου της ελάχιστης λήψης πηνίου X.T. ($TAPS_{LV,min}$), της μέγιστης λήψης πηνίου X.T. ($TAPS_{LV,max}$), της ελάχιστης λήψης πηνίου Y.T. ($TAPS_{HV,min}$) και της μέγιστης λήψης πηνίου Y.T. ($TAPS_{HV,max}$) ως εξής:
 - εάν $(TAPS_{LV,min} + TAPS_{LV,max}) > 0$ τότε $TI_{LV} = 1.4$, αλλιώς $TI_{LV} = 0$.
 - εάν $(TAPS_{HV,min} + TAPS_{HV,max}) > 0$ τότε $TI_{HV} = 1.4$, αλλιώς $TI_{HV} = 0$.
- ♦ Η μόνωση (Insulation) μεταξύ πηνίου X.T. και πυρήνα (I_{LV-C}), η μόνωση μεταξύ πηνίου Y.T. και πυρήνα (I_{HV-C}) και η εξωτερική μόνωση πηνίου Y.T. (I_{HV-HV}) υπολογίζονται από τον πίνακα 2.5 συναρτήσει της βασικής στάθμης μόνωσης πηνίου X.T. ($BILLV$) και της βασικής στάθμης μόνωσης πηνίου Y.T. ($BILHV$) αντίστοιχα.

<i>B.I.L. (KV)</i>	<i>Insulation (mm)</i>
≤ 10	1.5
≤ 40	4.5
≤ 95	5
≤ 125	6.9
≤ 170	10.65

Πίνακας 2.8: Μόνωση μεταξύ πυρήνα και πηνίου (X.T. ή Y.T.).

Σημείωση: Η μόνωση μεταξύ Y.T. και X.T. υπολογίζεται από τη μέγιστη βασική στάθμη μόνωσης για τα πηνία X.T. και Y.T..

- ♦ Οι συντελεστές στρώσης σπειρών X.T. ($TDSP_{LV}$) και Y.T. ($TDSP_{HV}$) υπολογίζονται συναρτήσει των δεδομένων εισόδου του είδους αγωγού X.T. ($TYPE_{LV}$) και Y.T. ($TYPE_{HV}$) αντίστοιχα ως εξής:
 - εάν $TYPE_{LV} = 5$ τότε $TDSP_{LV} = 1$, αλλιώς $TDSP_{LV} = 0.98$.
 - εάν $TYPE_{HV} = 5$ τότε $TDSP_{HV} = 1$, αλλιώς $TDSP_{HV} = 0.98$.

- ♦ Η πυκνότητα αγωγού Χ.Τ. (g_{LV}) και η πυκνότητα αγωγού Υ.Τ. (g_{HV}) υπολογίζονται συναρτήσει των δεδομένων εισόδου του υλικού πηνίου Χ.Τ. (LVCM) και Υ.Τ. (HVCM) αντίστοιχα ως εξής:

- εάν LVCM = “CU” τότε $g_{LV} = 8.856$, αλλιώς $g_{LV} = 2.701$.
- εάν HVCM = “CU” τότε $g_{HV} = 8.856$, αλλιώς $g_{HV} = 2.701$.

- ♦ Η ειδική αντίσταση αγωγού Χ.Τ. (p_{LV}) και η ειδική αντίσταση αγωγού Υ.Τ. (p_{HV}) υπολογίζονται συναρτήσει των δεδομένων εισόδου LVCM και HVCM αντίστοιχα ως εξής:

- εάν LVCM = “CU” τότε $p_{LV} = 0.020968$, αλλιώς $p_{LV} = 0.03433$.
- εάν HVCM = “CU” τότε $p_{HV} = 0.020968$, αλλιώς $p_{HV} = 0.03433$.

- ♦ Το πάχος του φρέιμ (F_t) υπολογίζεται συναρτήσει του δεδομένου εισόδου της ονομαστικής ισχύος (RKVA) ως εξής:

- εάν RKVA > 100 τότε $F_t = 4$ αλλιώς $F_t = 3$.

- ♦ Το πάχος του καλύμματος του δοχείου (TC_t) υπολογίζεται συναρτήσει του δεδομένου εισόδου RKVA ως εξής:

- εάν RKVA > 160 τότε $TC_t = 4$, αλλιώς $TC_t = 6$.

- ♦ Η ύπαρξη του δοχείου διαστολής (CTE) υπολογίζεται συναρτήσει του δεδομένου εισόδου RKVA ως εξής:

- εάν RKVA < 250 τότε CTE = “No”, αλλιώς CTE = “Yes”.

- ♦ Ο συντελεστής πάχους πηνίου Χ.Τ. ($LDSP_{LV}$) και Υ.Τ. ($LDSP_{HV}$) αντίστοιχα υπολογίζονται συναρτήσει των δεδομένων εισόδου $TYPE_{LV}$ και $TYPE_{HV}$ ως εξής:

- εάν $TYPE_{LV} = 5$ τότε $LDSP_{LV} = 1/1.1$, αλλιώς $LDSP_{LV} = 1$.
- εάν $TYPE_{HV} = 5$ τότε $LDSP_{HV} = 1/1.1$, αλλιώς $LDSP_{HV} = 1$.

- ♦ Η τάση βραχυκύκλωσης (U_{KN}) υπολογίζεται συναρτήσει της ονομαστικής ισχύος (RKVA) ως εξής:

- εάν RKVA > 630 τότε $U_{KN} = 6$, διαφορετικά $U_{KN} = 4$.

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - TRA010
38.ΑΡΧΕΙΟ ΠΙΝΑΚΑ D                D.DAT
39.ΠΛΑΤΟΣ ΚΑΝΑΛΙΩΝ <MM>           10
40.ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΎΨΟΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ <MM>   355
41.ΥΠΑΡΧΕΙ ΔΟΧΕΙΟ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ ; <N/O> N
42.ΑΝΟΧΕΣ ΤΑΣΗΣ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΣΕΩΣ <%> 7
43.CORE TO COIL EACH END <MM>      3
44.ΕΜΠΕΙΡΙΚΟΣ ΠΡΟΣΘΕΤΟΣ <%>      0
ΠΟΙΑ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟ ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΑΝΑΓΕΤΕ?

```

Σχήμα 2.14

2.7 ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

Στον πίνακα 2.9 παρουσιάζονται οι συμβολισμοί, η περιγραφή των συμβολισμών, οι μονάδες και οι διαστάσεις των μεταβλητών επαναληπτικών δοκιμών.

A/A	Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδες	Διάσταση
ο				
1	n_{LV}	Αριθμός δοκιμών σπειρών πηνίου Χ.Τ.	-	*
2	$n_{LV,max}$	Μέγιστος αριθμός δοκιμών σπειρών πηνίου Χ.Τ.	-	*
3	$turns_{LV,i}$	Αριθμός σπειρών πηνίου Χ.Τ. της $i - οστης$ δοκιμής	-	$n_{LV,max}$
4	n_D	Αριθμός δοκιμών για τη διάσταση D	-	*
5	$n_{D,max}$	Μέγιστος αριθμός δοκιμών για τη διάσταση D	-	*
6	D_i	Διάσταση D της $i - οστης$ δοκιμής	mm	$n_{D,max}$
7	n_G	Αριθμός δοκιμών για τη διάσταση G	-	*
8	$n_{G,max}$	Μέγιστος αριθμός δοκιμών για τη διάσταση G	-	*
9	G_i	Διάσταση G της $i - οστης$ δοκιμής	mm	$n_{G,max}$
10	n_{FD}	Αριθμός δοκιμών πυκνότητας ροής	-	*
11	$n_{FD,max}$	Μέγιστος αριθμός δοκιμών πυκνότητας ροής	-	*
12	FD_i	Πυκνότητα ροής της $i - οστης$ δοκιμής		$n_{FD,max}$
13	n_{WPK}	Αριθμός δοκιμών για τις ειδικές απώλειες	-	*
14	$n_{WPK,max}$	Μέγιστος αριθμός δοκιμών για τις ειδικές απώλειες	-	*
15	WPK_i	Ειδικές απώλειες της $i - οστης$ δοκιμής	W / Kgr	$n_{WPK,max}$

Πίνακας 2.9: Μεταβλητές επαναληπτικών δοκιμών.

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - TRA010
SELECTION OF TABLES HAS BEEN COMMENTED OUT
ΑΝΟΙΓΜΑ ΠΙΝΑΚΑ LOSSFE.DAT
ΑΡΧΕΙΟ ΔΙΑΣΤΑΣΗ D D.DAT

ΣΠΕΙΡΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ
ΠΟΣΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ MAX=      20 ? 6
ΔΩΣΤΕ 6 TIMEΣ.
1 ---? 13
2 ---? 14
3 ---? 15
4 ---? 16
5 ---? 17
6 ---? 18

ΔΙΑΣΤΑΣΗ D <MM>
ΠΟΣΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ MAX=      20 ? 2
ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΤΕ ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ TIMEΣ <N> ? 0
ΔΩΣΤΕ 2 TIMEΣ
1 ---? 254
2 ---? 279

ΔΙΑΣΤΑΣΗ G <MM>
ΠΟΣΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ MAX=  20 ?
```

Σχήμα 2.15

Στη συνέχεια ακολουθεί η εισαγωγή των μεταβλητών επαναληπτικών δοκιμών. Οι μεταβλητές αυτές καθορίζουν και τον αριθμό ανακυκλώσεων που θα εκτελέσει το πρόγραμμα για την εύρεση της βέλτιστης λύσης (βλέπε Σχέση 2.1). Αρχικά λοιπόν ζητούνται οι σπείρες εσωτερικού πηνίου με μέγιστο αριθμό δοκιμών τις είκοσι (20). Μετά από μερικές δοκιμές επιλέγουμε ένα εύρος σπειρών πλάτους έξι (6) τιμών: 13, 14, 15, 16, 17 και 18(Σχήμα 2.15). Σειρά έχει η εισαγωγή τιμών για τις διαστάσεις D και G. Πάλι μετά από μερικούς συνδυασμούς επιλέγουμε δύο (2) μη τυποποιημένες τιμές: 254 και 279 mm(Σχήμα 2.15), για τη διάσταση D και είκοσι (20) μη τυποποιημένες τιμές για τη διάσταση G. Αυτό το κάναμε για να φανεί αναλυτικότερα η εισαγωγή τιμών. Εναλλακτικά θα μπορούσαμε να ζητήσουμε τυποποιημένες τιμές και θα πληκτρολογούσαμε: 280,5 και το πρόγραμμα θα αντιλαμβανόταν ότι έπρεπε να πάρει 20 τιμές με αφετηρία την τιμή 280 και βήμα 5(Σχήμα 2.16).

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - TRA010
ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΤΕ ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ TIMEΣ <N> ? 0
ΔΩΣΤΕ 20 TIMEΣ <120-400> 1 ---? 280
2 ---? 285
3 ---? 290
4 ---? 295
5 ---? 300
6 ---? 305
7 ---? 310
8 ---? 315
9 ---? 320
10 ---? 325
11 ---? 330
12 ---? 335
13 ---? 340
14 ---? 345
15 ---? 350
16 ---? 355
17 ---? 360
18 ---? 365
19 ---? 370
20 ---? 375

ΠΥΚΝΟΤΗΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΡΟΗΣ <GAUSS>
ΠΟΣΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ ?
```

Σχήμα 2.16

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - TRA010

13 ---? 340
14 ---? 345
15 ---? 350
16 ---? 355
17 ---? 360
18 ---? 365
19 ---? 370
20 ---? 375

ΠΥΚΝΟΤΗΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΡΟΗΣ <GAUSS>
ΠΟΣΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ ? 7
ΔΩΣΤΕ ΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΤΙΜΗ ΚΑΙ ΤΟ ΒΗΜΑ? 15000,500
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΙΔΗΡΟΥ ΣΕ W/KGR
ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΟΥΝ ΑΠΟ ΠΙΝΑΚΑ <N>? 0
ΔΩΣΤΕ ΤΙΜΕΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΕΣ ΡΟΗΣ
B = 15000 ? 1.060
B = 15500 ? 1.150
B = 16000 ? 1.252
B = 16500 ? 1.370
B = 17000 ? 1.509
B = 17500 ? 1.675
B = 18000 ? 1.874

ΜΗΠΩΣ ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΕΠΑΝΑΛΑΒΕΤΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΜΕΡΟΣ <0> ?
```

Σχήμα 2.17

Η πυκνότητα μαγνητικής ροής στο σύνολο των μετασχηματιστών που σχεδιάσαμε παίρνει τιμές από 11.000 Gauss μέχρι 18.000 Gauss. Για τον συγκεκριμένο μετασχηματιστή επιλέξαμε να κάνουμε εφτά (7) δοκιμές με αρχική τιμή τα 15.000 Gauss και βήμα των 500. Οι απώλειες σιδήρου εισάγονται από εμάς και τις λαμβάνουμε από τον πίνακα 3.2 του Κεφαλαίου 3 αφού έχουμε επιλέξει τη χρησιμοποίηση μαγνητικής λαμαρίνας χαμηλότερων απωλειών μετά από δοκιμή και των δύο τύπων μαγνητικής λαμαρίνας.

2.8 ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΑΓΩΓΩΝ

Ο υπολογισμός της διατομής αγωγών μπορεί να γίνει με έναν από τους παρακάτω τρόπους:

- ♦ Χρήση θερμικής δοκιμής βραχυκυκλώματος.
- ♦ Χρήση της πυκνότητα ρεύματος.
- ♦ Χρήση των ειδικών απωλειών (W/Kgr).
- ♦ Εισαγωγή της διατομής των αγωγών κατευθείαν από το χρήστη.

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - TRA010

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΑΓΩΓΩΝ

1.ΑΠΟ ΘΕΡΜΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ
2.ΑΠΟ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΡΕΥΜΑΤΟΣ
3.ΑΠΟ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΕ W/KGR
4.ΑΠ' ΕΥΘΕΙΑΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

ΑΠΟ ΤΙ ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΓΙΝΕΙ Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ? 2
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ <A/MM2> ? 4.5
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ <A/MM2> ? 4.5
ΜΗΠΩΣ ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΕΠΑΝΑΛΑΒΕΤΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΜΕΡΟΣ <0> ?
```

Σχήμα 2.18

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών, στην περίπτωση μας, έχουμε επιλέξει να γίνεται με την πυκνότητα ρεύματος. Μετά από δοκιμές στις πυκνότητες ρεύματος στο εσωτερικό και το εξωτερικό πηνίο καταλήξαμε στην επιλογή 4.5 A/mm^2 και στα δύο πηνία (Σχήμα 2.18). Επίσης έχουμε επιλέξει για τον θερμικό υπολογισμό να υπολογιστεί από τον αριθμό των καναλιών, και εισάγαμε τον αριθμό δέκα (10) εσωτερικών και εξωτερικών καναλιών (Σχήμα 2.19).

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - TRA010
ΘΕΡΜΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ
ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΙ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΤΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ <N>?
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ ? 10
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ ? 10
ΜΗΠΩΣ ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΕΠΑΝΑΛΑΒΕΤΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΜΕΡΟΣ <O> ?

```

Σχήμα 2.19

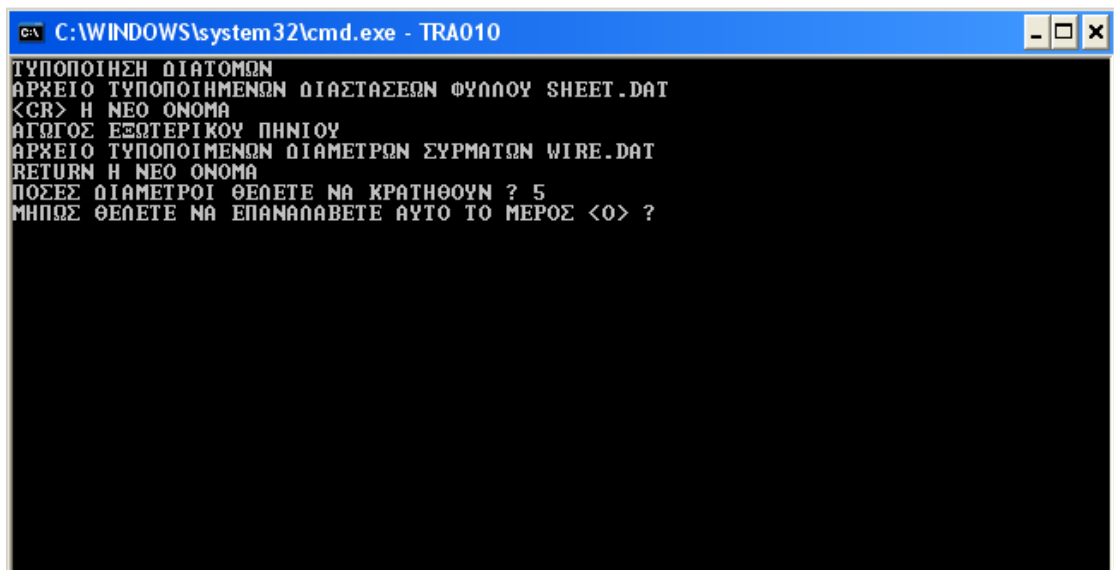
Στο Σχήμα 2.20 παρουσιάζονται από το πρόγραμμα οι είκοσι (20) διαστάσεις του εσωτερικού πηνίου, το οποίο όπως είπαμε πριν, θα είναι τύπου φύλλου. Οι διαστάσεις είναι 20 γιατί σε κάθε τιμή της διάστασης G που εισάγαμε αντιστοιχεί πηνίο άλλων διαστάσεων. Έτσι για την διάσταση G με τιμή 280 mm αντιστοιχεί φύλλο πλάτους 262 mm και πάχους 1.1 mm.

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - TRA010
ΚΥΡΙΩΣ ΠΗΝΙΟ : ΦΥΛΛΟ
ΠΛΑΤΗ <MM>, ΠΑΧΗ <MM> ΓΙΑ ΚΑΘΕ G <MM>
1      G :      280  262  1
2      G :      285  267  1
3      G :      290  272  .95
4      G :      295  277  .95
5      G :      300  282  .95
6      G :      305  287  .9
7      G :      310  292  .9
8      G :      315  297  .9
9      G :      320  302  .85
10     G :      325  307  .85
11     G :      330  312  .85
12     G :      335  317  .85
13     G :      340  322  .8
14     G :      345  327  .8
15     G :      350  332  .8
ΠΑΤΗΣΤΕ <RETURN> ?
16     G :      355  337  .8
17     G :      360  342  .8
18     G :      365  347  .75
19     G :      370  352  .75
20     G :      375  357  .75
ΠΑΤΗΣΤΕ <RETURN> ?

```

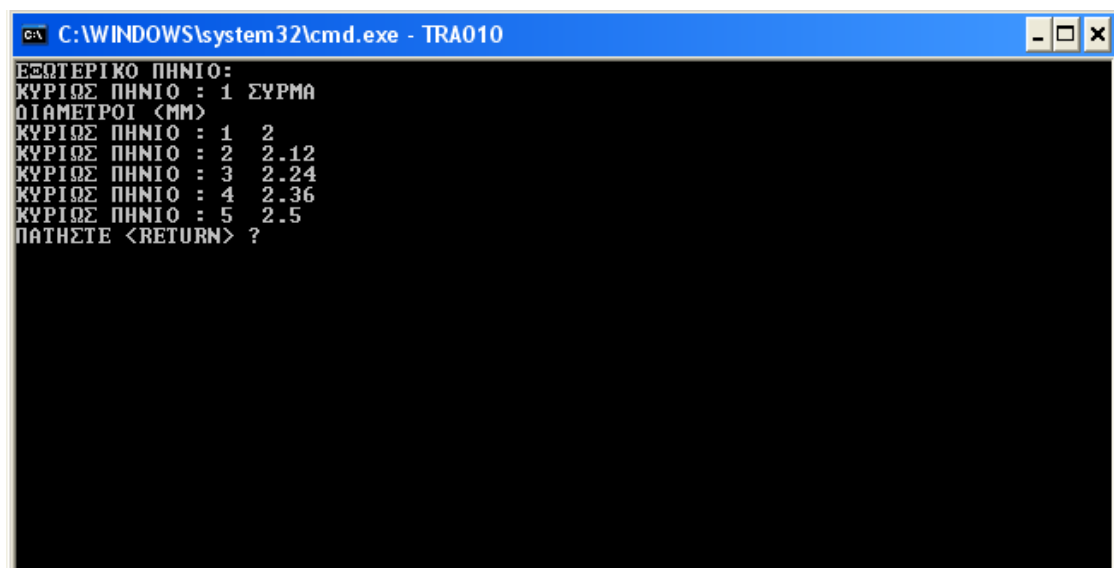
Σχήμα 2.20



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - TRA010
ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΑΤΟΜΩΝ
ΑΡΧΕΙΟ ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΦΥΛΛΟΥ SHEET.DAT
<CR> Η ΝΕΟ ΟΝΟΜΑ
ΑΓΩΓΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ
ΑΡΧΕΙΟ ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΔΙΑΜΕΤΡΩΝ ΣΥΡΜΑΤΩΝ WIRE.DAT
RETURN Η ΝΕΟ ΟΝΟΜΑ
ΠΟΣΕΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΙ ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΚΡΑΤΗΘΟΥΝ ? 5
ΜΗΠΩΣ ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΕΠΑΝΑΛΑΒΕΤΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΜΕΡΟΣ <0> ?
```

Σχήμα 2.21

Στο Σχήμα 2.21 το πρόγραμμα μας ζητάει να ορίσουμε τα αρχεία που θα αποθηκευθούν οι τυποποιημένες διαστάσεις των αγωγών, εσωτερικού και εξωτερικού πηνίου. Για τον εξωτερικό αγωγό, ο οποίος είναι τύπου σύρματος, μας ζητάει να δηλώσουμε πόσες διαμέτρους θέλουμε να κρατήσει το πρόγραμμα για να κάνει τις ανακυκλώσεις. Δηλώνουμε τον αριθμό 5 διαμέτρων οι οποίες θέλουμε να κρατηθούν. Η επιλογή του αριθμού των διαμέτρων έγκειται στην κρίση του σχεδιαστή. Μετά την συμπλήρωση του πίνακα του Σχήματος 2.21 μας δίνονται αυτόματα από το πρόγραμμα οι πέντε (5) δυνατές τιμές που μπορούν να πάρουν οι διάμετροι (Σχήμα 2.22).



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - TRA010
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΠΗΝΙΟ:
ΚΥΡΙΩΣ ΠΗΝΙΟ : 1 ΣΥΡΜΑ
ΔΙΑΜΕΤΡΟΙ <MM>
ΚΥΡΙΩΣ ΠΗΝΙΟ : 1 2
ΚΥΡΙΩΣ ΠΗΝΙΟ : 2 2.12
ΚΥΡΙΩΣ ΠΗΝΙΟ : 3 2.24
ΚΥΡΙΩΣ ΠΗΝΙΟ : 4 2.36
ΚΥΡΙΩΣ ΠΗΝΙΟ : 5 2.5
ΠΑΤΗΣΤΕ <RETURN> ?
```

Σχήμα 2.22

2.8.1 Απαραίτητες Μεταβλητές με Κριτήριο τη Θερμική Δοκιμή Βραχυκύκλωσης

Ο χρήστης έχει δύο διαφορετικές επιλογές:

- ♦ Χρήση της ονομαστικής τάσης βραχυκύκλωσης.
- ♦ Χρήση της ελάχιστης ανοχής της τάσης βραχυκύκλωσης (στην περίπτωση αυτή πρέπει να δίνεται η ελάχιστη ανοχή, $Imp_{tol,min}$, της τάσης βραχυκύκλωσης).

2.8.2 Απαραίτητες Μεταβλητές με Κριτήριο την Πυκνότητα Ρεύματος

Ο χρήστης πρέπει να εισάγει τις παρακάτω τέσσερις παραμέτρους (βλέπε Σχήμα 2.18):

- ♦ Πυκνότητα ρεύματος πηνίου Χ.Τ. (d_{LV}).
- ♦ Πυκνότητα ρεύματος πηνίου Υ.Τ. (d_{HV}).
- ♦ Πυκνότητα ρεύματος υποπηνίου Χ.Τ. ($d_{LV,subcoil}$) εάν $\Delta V_{LV} \neq 0$.
- ♦ Πυκνότητα ρεύματος υποπηνίου Υ.Τ. ($d_{HV,subcoil}$) εάν $\Delta V_{HV} \neq 0$.

2.8.3 Απαραίτητες Μεταβλητές με Κριτήριο τις Ειδικές Απώλειες (W/Kgr)

Ο χρήστης πρέπει να εισάγει τις παρακάτω τέσσερις παραμέτρους:

- ♦ Ειδικές απώλειες πηνίου Χ.Τ. (SL_{LV}).
- ♦ Ειδικές απώλειες πηνίου Υ.Τ. (SL_{HV}).
- ♦ Ειδικές απώλειες υποπηνίου Χ.Τ. ($SL_{LV,subcoil}$) εάν $\Delta V_{LV} \neq 0$.
- ♦ Ειδικές απώλειες υποπηνίου Υ.Τ. ($SL_{HV,subcoil}$) εάν $\Delta V_{HV} \neq 0$.

2.8.4 Απαραίτητες Μεταβλητές αν η Διατομή Αγωγών έχει Εισαχθεί Κατευθείαν από το Χρήστη

Στην περίπτωση που η διατομή των αγωγών έχει εισαχθεί κατευθείαν από το χρήστη, οι μεταβλητές εξαρτώνται από το είδος του πηνίου.

2.8.4.1 Αγωγός Χ.Τ.

Στην περίπτωση αυτή πρέπει να δίνεται ο αριθμός των εναλλακτικών δοκιμών για τις διατομές του αγωγού χαμηλής τάσης (μεταβλητή cs_{LV}). Επιπλέον, πρέπει να δίνονται, κατά περίπτωση, τα ακόλουθα δεδομένα:

- εάν $TYPE_{LV} = 1$ (αγωγός κυκλικής διατομής - σύρμα) ή 2 (δύο αγωγοί κυκλικής διατομής) τότε θα πρέπει να δίνεται:

⇒ η διάμετρος όλων των εναλλακτικών αγωγών ($d_{LV,i} \forall i=1,...,cs_{LV}$).

- εάν $TYPE_{LV} = 3$ (αγωγός ορθογωνικής διατομής) ή 4 (δύο αγωγοί ορθογωνικής διατομής) τότε θα πρέπει να δίνεται:

⇒ το πλάτος όλων των εναλλακτικών αγωγών ($w_{LV,i} \forall i=1,...,cs_{LV}$),

⇒ το πάχος όλων των εναλλακτικών αγωγών ($t_{LV,i} \forall i=1,...,cs_{LV}$), και

⇒ η διατομή όλων των εναλλακτικών αγωγών ($area_{LV,i} \forall i=1,...,cs_{LV}$).

- εάν $TYPE_{LV} = 5$ (ταινία) τότε θα πρέπει να δίνεται:

⇒ η διατομή όλων των εναλλακτικών αγωγών ($area_{LV,i} \forall i=1,...,cs_{LV}$).

2.8.4.2 Αγωγός Πηνίου Υ.Τ.

Στην περίπτωση αυτή πρέπει να δίνεται ο αριθμός των εναλλακτικών δοκιμών για τις διατομές του αγωγού υψηλής τάσης (μεταβλητή cs_{HV}). Επιπλέον, πρέπει να δίνονται, κατά περίπτωση, τα ακόλουθα δεδομένα:

- εάν $TYPE_{HV} = 1$ (αγωγός κυκλικής διατομής - σύρμα) ή 2 (δύο αγωγοί κυκλικής διατομής) τότε θα πρέπει να δίνεται:

⇒ η διάμετρος όλων των εναλλακτικών αγωγών ($d_{HV,i} \forall i=1,...,cs_{HV}$).

- εάν $TYPE_{HV} = 3$ (αγωγός ορθογωνικής διατομής) ή 4 (δύο αγωγοί ορθογωνικής διατομής) τότε θα πρέπει να δίνεται:

⇒ το πλάτος όλων των εναλλακτικών αγωγών ($w_{HV,i} \forall i=1,...,cs_{HV}$),

⇒ το πάχος όλων των εναλλακτικών αγωγών ($t_{HV,i} \forall i=1,...,cs_{HV}$), και

⇒ η διατομή όλων των εναλλακτικών αγωγών ($area_{HV,i} \forall i=1,...,cs_{HV}$).

- εάν $TYPE_{HV} = 5$ (ταινία) τότε θα πρέπει να δίνεται:

⇒ η διατομή όλων των εναλλακτικών αγωγών ($area_{HV,i} \forall i=1,...,cs_{HV}$).

2.8.4.3 Αγωγός Υποπηνίου Χ.Τ.

Τα δεδομένα αυτά πρέπει να εισαχθούν μόνο όταν $\Delta V_{LV} \neq 0$ (δηλαδή αν υπάρχει υποπηνίο Χ.Τ.). Στην περίπτωση αυτή πρέπει να δίνεται ο αριθμός των εναλλακτικών δοκιμών για τις διατομές του αγωγού χαμηλής τάσης (μεταβλητή cs_{LV}). Επιπλέον, πρέπει να δίνονται, κατά περίπτωση, τα ακόλουθα δεδομένα:

- εάν $TYPE_{LV,subcoil} = 1$ (αγωγός κυκλικής διατομής - σύρμα) ή 2 (δύο αγωγοί κυκλικής διατομής) τότε θα πρέπει να δίνεται:

⇒ η διάμετρος όλων των εναλλακτικών αγωγών ($d_{LV,subcoil,i} \forall i=1,...,cs_{LV}$).

- εάν $TYPE_{LV,subcoil} = 3$ (αγωγός ορθογωνικής διατομής) ή 4 (δύο αγωγοί ορθογωνικής διατομής) τότε θα πρέπει να δίνεται:

⇒ το πλάτος όλων των εναλλακτικών αγωγών ($w_{LV,subcoil,i} \forall i=1,...,cs_{LV}$),

⇒ το πάχος όλων των εναλλακτικών αγωγών ($t_{LV,subcoil,i} \forall i=1,...,cs_{LV}$), και

⇒ η διατομή όλων των εναλλακτικών αγωγών ($area_{LV,subcoil,i} \forall i=1,...,cs_{LV}$).

- εάν $TYPE_{LV,subcoil} = 5$ (ταινία) τότε θα πρέπει να δίνεται:

⇒ η διατομή όλων των εναλλακτικών αγωγών ($area_{LV,subcoil,i} \forall i=1,...,cs_{LV}$).

2.8.4.4 Αγωγός Υποπηνίου Υ.Τ.

Τα δεδομένα αυτά πρέπει να εισαχθούν μόνο όταν $\Delta V_{HV} \neq 0$ (δηλαδή αν υπάρχει υποπηνίο Υ.Τ.). Στην περίπτωση αυτή πρέπει να δίνεται ο αριθμός των εναλλακτικών δοκιμών για τις διατομές του αγωγού υψηλής τάσης (μεταβλητή cs_{HV}). Επιπλέον, πρέπει να δίνονται, κατά περίπτωση, τα ακόλουθα δεδομένα:

– εάν $TYPE_{HV,subcoil} = 1$ (αγωγός κυκλικής διατομής - σύρμα) ή 2 (δύο αγωγοί κυκλικής διατομής) τότε θα πρέπει να δίνεται:

\Rightarrow η διάμετρος όλων των εναλλακτικών αγωγών ($d_{HV,subcoil,i} \forall i=1,...,cs_{HV}$).

– εάν $TYPE_{HV,subcoil} = 3$ (αγωγός ορθογωνικής διατομής) ή 4 (δύο αγωγοί ορθογωνικής διατομής) τότε θα πρέπει να δίνεται:

\Rightarrow το πλάτος όλων των εναλλακτικών αγωγών ($w_{HV,subcoil,i} \forall i=1,...,cs_{HV}$),

\Rightarrow το πάχος όλων των εναλλακτικών αγωγών ($t_{HV,subcoil,i} \forall i=1,...,cs_{HV}$), και

\Rightarrow η διατομή όλων των εναλλακτικών αγωγών ($area_{HV,subcoil,i} \forall i=1,...,cs_{HV}$).

– εάν $TYPE_{HV,subcoil} = 5$ (ταινία) τότε θα πρέπει να δίνεται:

\Rightarrow η διατομή όλων των εναλλακτικών αγωγών ($area_{HV,subcoil,i} \forall i=1,...,cs_{HV}$).

Στον πίνακα 2.10 δίνονται οι ενδιάμεσες μεταβλητές εισόδου για τον υπολογισμό της διατομής των αγωγών.

A/A	Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδε ς	Διάσταση
1	$Imp_{tol,mim}$	Ελάχιστη ανοχή τάσης βραχυκύκλωσης	%	*
2	d_{LV}	Πυκνότητα ρεύματος πηνίου Χ.Τ.	A / mm ²	*
3	d_{HV}	Πυκνότητα ρεύματος πηνίου Υ.Τ.	A / mm ²	*
4	$d_{LV,subcoil}$	Πυκνότητα ρεύματος υποπηνίου Χ.Τ.	A / mm ²	*

5	$d_{HV,subcoil}$	Πυκνότητα ρεύματος υποπηνίου Υ.Τ.	A / mm^2	*
6	SL_{LV}	Ειδικές απώλειες πηνίου Χ.Τ.	W / Kgr	*
7	SL_{HV}	Ειδικές απώλειες πηνίου Υ.Τ.	W / Kgr	*
8	$SL_{LV,subcoil}$	Ειδικές απώλειες υποπηνίου Χ.Τ.	W / Kgr	*
9	$SL_{HV,subcoil}$	Ειδικές απώλειες υποπηνίου Υ.Τ.	W / Kgr	*
10	cs_{LV}	Αριθμός δοκιμών πηνίου Χ.Τ. για υπολογισμό διατομής	-	*
11	cs_{HV}	Αριθμός δοκιμών πηνίου Υ.Τ. για υπολογισμό διατομής	-	*
12	$d_{LV,i}$	Διάμετρος αγωγού πηνίου Χ.Τ. της $i - oστης$ δοκιμής	mm	n_{tries}
13	$w_{LV,i}$	Πλάτος αγωγού πηνίου Χ.Τ. της $i - oστης$ δοκιμής	mm	n_{tries}
14	$t_{LV,i}$	Πάχος αγωγού πηνίου Χ.Τ. της $i - oστης$ δοκιμής	mm	n_{tries}
15	$area_{LV,i}$	Διατομή αγωγού πηνίου Χ.Τ. της $i - oστης$ δοκιμής	mm^2	n_{tries}
16	$d_{HV,i}$	Διάμετρος αγωγού πηνίου Υ.Τ. της $i - oστης$ δοκιμής	mm	n_{tries}
17	$w_{HV,i}$	Πλάτος αγωγού πηνίου Υ.Τ. της $i - oστης$ δοκιμής	mm	n_{tries}
18	$t_{HV,i}$	Πάχος αγωγού πηνίου Υ.Τ. της $i - oστης$ δοκιμής	mm	n_{tries}
19	$area_{HV,i}$	Διατομή αγωγού πηνίου Υ.Τ. της $i - oστης$ δοκιμής	mm^2	n_{tries}
20	$d_{LV,subcoil,i}$	Διάμετρος αγωγού υποπηνίου Χ.Τ. της $i - oστης$ δοκιμής	mm	n_{tries}
21	$w_{LV,subcoil,i}$	Πλάτος αγωγού υποπηνίου Χ.Τ. της $i - oστης$ δοκιμής	mm	n_{ties}
22	$t_{LV,subcoil,i}$	Πάχος αγωγού υποπηνίου Χ.Τ. της $i - oστης$ δοκιμής	mm	n_{tries}
23	$area_{LV,subcoil,i}$	Διατομή αγωγού υποπηνίου Χ.Τ. της $i - oστης$ δοκιμής	mm^2	n_{tries}
24	$d_{HV,subcoil,i}$	Διάμετρος αγωγού υποπηνίου Υ.Τ. της $i - oστης$ δοκιμής	mm	n_{tries}
25	$w_{HV,subcoil,i}$	Πλάτος αγωγού υποπηνίου Υ.Τ. της $i - oστης$ δοκιμής	mm	n_{tries}
26	$t_{HV,subcoil,i}$	Πάχος αγωγού υποπηνίου Υ.Τ. της $i - oστης$ δοκιμής	mm	n_{tries}
27	$area_{HV,subcoil,i}$	Διατομή αγωγού υποπηνίου Υ.Τ. της $i - oστης$ δοκιμής	mm^2	n_{tries}

Πίνακας 2.10: Ενδιάμεσες μεταβλητές εισόδου για τον υπολογισμό της διατομής των αγωγών.

2.9 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΡΕΞΙΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Εφόσον έχουμε ολοκληρώσει την εισαγωγή των δεδομένων στο πρόγραμμα, σειρά έχει το 'τρέξιμο' του προγράμματος, για της εξαγωγή αποτελεσμάτων. Στο Σχήμα 2.23 παρουσιάζεται η διαδικασία αυτή. Αρχικά μας ζητείται το όνομα του αρχείου με τα δεδομένα εισόδου. Αυτό ονομάζεται όπως είπαμε και πιο πάνω 800CU38.DED. Το όνομα του αρχείου κοινών (COMMON) πληροφοριών, αυτών δηλαδή που θα διαβάζει ο χρήστης είναι το: 800CU38.COM. Τέλος τα ονόματα των αρχείων όπου θα φυλαχθούν οι δεκτές και οι απορριφθείσες λύσεις θα ονομάζονται: 800CU38.RES (RESULT) και 800CU38.REJ (REJECTED) αντίστοιχα.

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - TRA010

ΕΛΒΗΜ Α.Ε.
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ ΕΛΒΗΜ Α.Ε.
ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ: ΚΕΚΑ Α.Ε.

ΛΩΣΤΕ ΤΟ ΟΝΟΜΑ ΤΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ ΜΕ ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ? 800CU38.DED
ΛΩΣΤΕ ΤΟ ΟΝΟΜΑ ΤΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ ΚΟΙΝΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ? 800CU38.COM
ΛΩΣΤΕ ΤΟ ΟΝΟΜΑ ΤΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ? 800CU38.RES
ΛΩΣΤΕ ΤΟ ΟΝΟΜΑ ΤΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ ΤΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΠΟΥ ΘΑ ΑΠΟΡΡΙΦΘΟΥΝ <NL:> ? 800CU38.REJ
```

Σχήμα 2.23

Όταν το πρόγραμμα ολοκληρώσει τις ανακυκλώσεις του εμφανίζει το παράθυρο του Σχήματος 2.24, στο οποίο απεικονίζονται οι λύσεις που έγιναν δεκτές(574), οι λύσεις που απορρίφθηκαν, καθώς επίσης και ο λόγος για τον οποίο απορρίφθηκαν, και ο χρόνος διάρκειας των ανακυκλώσεων.

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - TRA350

ΒΡΕΘΗΚΑΝ 574 ΛΥΣΕΙΣ.
ΑΠΟΡΡΙΦΘΗΚΑΝ :

3620 ΛΟΓΩ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΣΙΔΗΡΟΥ
2270 ΛΟΓΩ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΑΛΚΟΥ
3771 ΛΟΓΩ ΤΑΣΗΣ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΣΕΩΣ
0 ΛΟΓΩ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ GRADIENT
0 ΛΟΓΩ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ GRADIENT
0 ΛΟΓΩ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΚΑΖΑΝΙΟΥ
0 ΛΟΓΩ ?

start time      09:50:23
stop time       09:50:25
ΧΡΟΝΟΣ (sec)    1.757813
ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΠΡΟΧΩΡΗΣΕΤΕ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΞΟΔΟΥ ?
```

Σχήμα 2.24

Τέλος, για την ολοκλήρωση της διαδικασίας, ακολουθεί το πρόγραμμα εξόδου στο οποίο θα μπορέσουμε να δούμε τα αποτελέσματα του προγράμματος. Στο πρόγραμμα εξόδου μπορούμε να δούμε τις λύσεις που έγιναν δεκτές, τις λύσεις που απορρίφθηκαν, με αύξουσα κατάσταση με βάση το κόστος ή σε πινακοποιημένη μορφή.

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - TRA010
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ
ΕΛΒΗΜ Α.Ε.
-----
ΛΩΣΤΕ ΤΟ ΟΝΟΜΑ ΤΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ ΚΟΙΝΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ? 800CU38.COM
ΛΩΣΤΕ ΤΟ ΟΝΟΜΑ ΤΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΕΙ ΤΙΣ ΛΥΣΕΙΣ <READ>? 800CU38.RES
ΛΩΣΤΕ ΤΟ ΟΝΟΜΑ ΤΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ <WRITE>? 800CU38.APO

```

Σχήμα 2.25

Για να τρέξουμε το πρόγραμμα εξόδου εισάγουμε τις εντολές που φαίνονται στο Σχήμα 2.25. Ορίζουμε δηλαδή το αρχείο ανάγνωσης των αποτελεσμάτων, όπως είπαμε και πιο πάνω: 800CU38.COM, το αρχείο των αποδεκτών λύσεων :800CU38.RES, και το αρχείο των αποτελεσμάτων :800CU38.APO. Επιλέγουμε να δούμε τα αποτελέσματα με αύξουσα κατάταξη με βάση το κόστος και εμφανίζεται το παράθυρο του Σχήματος 2.26 όπου απεικονίζονται οι 19 πρώτες λύσεις από τις 574 που έδωσε το πρόγραμμα. Πατώντας RETURN εμφανίζονται και οι υπόλοιπες. Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε η λύση η οποία κάναμε τελικά αποδεκτή, με το χαμηλότερο κόστος, αλλά παράλληλα να τηρεί όλους τους περιορισμούς που έχουμε θέσει είναι η έβδομη λύση στη σειρά κατάταξης.

	ΑΞΙΑ	G	D	ΣΠ ΕΣ	B	ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ
1	743670.4	285	279	15	17000	267	1 2.12 0
2	744803.4	290	279	15	17000	272	.95 2.12 0
3	747793.4	285	254	15	17000	267	1 2.12 0
4	748529.9	290	254	15	17000	272	.95 2.12 0
5	749524.3	295	279	15	17000	277	.95 2.12 0
6	749986.4	325	254	16	17000	307	.85 2.12 0
7	750991.4	295	254	15	17000	277	.95 2.12 0
8	751093.9	300	279	15	17000	282	.95 2.12 0
9	751493.8	315	254	16	17000	297	.9 2.12 0
10	751868.8	340	254	17	17500	322	.8 2.24 0
11	751898.5	305	279	15	17000	287	.9 2.12 0
12	753899.6	330	254	16	17000	312	.85 2.12 0
13	754029.4	335	279	16	17000	317	.85 2.12 0
14	755562	335	254	16	17000	317	.85 2.12 0
15	757368.3	345	279	17	17500	327	.8 2.24 0
16	759698.6	285	279	15	16500	267	1 2.12 0
17	760906.4	290	279	15	16500	272	.95 2.12 0
18	761908.4	350	279	17	17500	332	.8 2.24 0
19	761988.4	285	254	15	16500	267	1 2.12 0
?							

Σχήμα 2.26

Στη συνέχεια παραθέτουμε ενδεικτικά αναλυτικά την εκτυπωμένη βέλτιστη λύση δίνοντας στο πρόγραμμα την εντολή: 800CU38.PRI. Μεταφέραμε, για καλύτερη απεικόνιση τη λύση σε WORDPAD. Όπως γίνεται αντιληπτό εδώ φαίνονται αναλυτικά όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά το μετασχηματιστή καθώς και όλα τα δεδομένα κόστους.

TITΛΟΣ: 800CU38.DED
ΚΩΔΙΚΟΣ: 800CU38.DED
ΙΣΧΥΣ : 800 KVA
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ : 50 HZ
ΤΑΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ : 400 V
ΤΑΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ : 20000 V
ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ : Y
ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΗΝΙΟΥ : D
G : 295 MM
B : 17000 GAUSS ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΙΔΗΡΟΥ : 1.509 W/KGR
EU : 83.19 MM
D : 254 MM
ΒΑΡΟΣ ΣΙΔΗΡΟΥ : 662.3 KGR
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΙΔΗΡΟΥ : 999.4 W
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΛΚΟΥ : 11406.6 W
ΤΑΣΗ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΣΕΩΣ: 5.95 %

ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΠΗΝΙΟ

ΥΛΙΚΟ : CU
B.I.L. : 10 KV
ΕΙΔΟΣ ΑΓΩΓΟΥ : ΚΥΡΙΩΣ ΠΗΝΙΟ : ΦΥΛΛΟ 277 MM X .95 MM
ΣΤΡΩΣΕΙΣ : 15
ΣΠΕΙΡΕΣ : 15
ΒΑΡΟΣ ΑΓΩΓΟΥ : ΚΥΡΙΩΣ ΠΗΝΙΟ : 107.69 KGR
TURNS DIRECTION : 277 MM
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΛΚΟΥ : 5434.39 W ΣΤΑ 400 V
ΚΑΝΑΛΙΑ : 10
GRADIENT : 19.8 DEG. C
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΠΗΝΙΟ

ΥΛΙΚΟ : CU
B.I.L. : 125 KV
ΕΙΔΟΣ ΑΓΩΓΟΥ : ΚΥΡΙΩΣ ΠΗΝΙΟ : 1 ΣΥΡΜΑ 2.12 MM

ΣΤΡΩΣΕΙΣ : 13
ΣΠΕΙΡΕΣ : 1364
ΒΑΡΟΣ ΑΓΩΓΟΥ : ΚΥΡΙΩΣ ΠΗΝΙΟ : 174.76 KGR
TURNS DIRECTION : 251 MM
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΛΚΟΥ : 5972.22 W ΣΤΑ 20000 V
ΚΑΝΑΛΙΑ : 10
GRADIENT : 19.3 DEG. C
ΜΗΚΟΣ ΠΗΝΙΟΥ : 616.26 MM
F ΠΥΡΗΝΑ : 71.06 MM
F1 ΠΥΡΗΝΑ : 72 MM
Α ΚΑΛΟΥΠΙΟΥ ΠΗΝΙΟΥ : 170.96 MM
Β ΚΑΛΟΥΠΙΟΥ ΠΗΝΙΟΥ : 269.75 MM
ΥΨΟΣ ΚΑΖΑΝΙΟΥ : 621 MM
ΜΗΚΟΣ ΚΑΖΑΝΙΟΥ : 1238 MM
ΠΛΑΤΟΣ ΚΑΖΑΝΙΟΥ : 666 MM

ΨΥΚΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ : 187 ΦΕΤΕΣ
 ΥΨΟΣ ΚΑΘΕ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ : 355 MM
 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΘΕ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ : .19 MM²
 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕ ΨΥΚΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ
 ΜΗΚΟΣ : 2218 MM
 ΠΛΑΤΟΣ : 1686 MM
 ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΔΟΧΕΙΟ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ
 ΟΓΚΟΣ ΛΑΔΙΟΥ : 570.7 LT
 ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΑΔΙΟΥ : 85.2 DEG. C
 ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ : 40 DEG. C
 ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΧΑΛΚΟΥ : 105 DEG. C

ΚΟΣΤΟΣ

ΥΛΙΚΟ	ΠΟΣΟΤΗΣ		ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΤΙΜΗ
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ	107.69	KGR	800	86152
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΑΓΩΓΟΣ	174.76	KGR	800	139807
ΣΙΔΗΡΟΣ	662.27	KGR	500	331133
ΧΑΡΤΙ 0.15 MM	.89	KGR	800	714
ΧΑΡΤΙ 0.28 MM	4.22	KGR	800	3375
ΧΑΡΤΙ 0.41 MM	8.59	KGR	800	6875
ΧΑΡΤΟΝΙ TUBE	1.03	KGR	800	824
DUCT STRIPS	4.74	KGR	1400	6643
ΛΑΔΙ	496.48	KGR	200	99295
ΛΑΜΑΡΙΝΑ	193.25	KGR	100	19325
ΨΥΚΤΙΚΑ	187	TEM.	304	56848
ΚΟΣΤΟΣ ΑΓΟΡΑΣ				750991

ΚΟΣΤΟΣ ΓΙΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗ= A.COST * ΚΟΣΤΟΣ ΑΓΟΡΑΣ) +
 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ * (ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ FE + ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ CU =
 (1 * 750991) +
 1 * (0 + 0) = 750991

2.10 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά λοιπόν μπορούμε να αναφέρουμε ότι μετά από τη συμπλήρωση 134 περίπου μεταβλητών και τη διενέργεια αρκετών δοκιμών μπορέσαμε να προσεγγίσουμε σε μία πολύ καλή λύση για τον συγκεκριμένο μετασχηματιστή, η οποία καλύπτει το σύνολο των περιορισμών που θέσαμε στα υπόλοιπα κεφάλαια. Παρόμοια διαδικασία ακολουθήθηκε και για το σύνολο των μετασχηματιστών που κατασκευάσαμε και χρησιμοποιήσαμε για την δημιουργία των συνόλων μάθησης, τα οποία με τη βοήθεια του προγράμματος δένδρων απόφασης μας οδήγησαν στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων.

2.11 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [2.1] Αρτεμάκη Σταματία, Σουφλάρης Αθανάσιος, Γεωργιάκης Παύλος, *Εγχειρίδιο Μελέτης Τριφασικού Μετασχηματιστή Διανομής Τύπου Τυλιχτού Πυρήνα*. Συνεντέρ Ελεκτρικ ΑΕ, Αθήνα, 2000.
- [2.2] *Μετασχηματιστές Διανομής Λαδιού ΕΛΒΗΜ: Χρήση και Συντήρηση*. Τεχνικό Τετράδιο n° 2, Συνεντέρ Ελεκτρικ ΑΕ, Αθήνα, 2001.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ ΧΑΛΚΟΥ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό μελετάται η επίδραση της μεταβολής των τιμών συγκεκριμένων κατασκευαστικών παραμέτρων του μετασχηματιστή (παράμετροι εισόδου) τόσο στα τεχνικά χαρακτηριστικά όσο και στο κόστος του μετασχηματιστή (παράμετροι εξόδου). Μέσα από την ανάλυση αυτή φαίνονται οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παραμέτρων εισόδου και των παραμέτρων εξόδου για τους 54 μετασχηματιστές με τυλίγματα χαλκού που κατασκευάσαμε, καθώς και ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η τελική επιλογή του κάθε μετασχηματιστή.

Ως **μεταβλητές εισόδου με εναλλακτικές** (πολλές) **τιμές**, θεωρούνται οι ακόλουθες:

- ♦ διάσταση G πυρήνα,
- ♦ διάσταση D πυρήνα,
- ♦ σπείρες αγωγού χαμηλής τάσης,
- ♦ μαγνητική επαγωγή B,
- ♦ διατομή αγωγού χαμηλής τάσης,
- ♦ διατομή αγωγού υψηλής τάσης.

Ως **μεταβλητές εξόδου** θεωρούνται οι ακόλουθες:

- ♦ απώλειες χαλκού (Cu),
- ♦ απώλειες σιδήρου (Fe),
- ♦ τάση βραχυκύκλωσης (U_k),
- ♦ κόστος μετασχηματιστή.

Ως **περιορισμοί** θεωρούνται οι ακόλουθοι:

- ♦ ικανοποίηση προδιαγραφής απωλειών χαλκού,
- ♦ ικανοποίηση προδιαγραφής απωλειών σιδήρου,
- ♦ ικανοποίηση προδιαγραφής τάσης βραχυκύκλωσης,
- ♦ ικανοποίηση προδιαγραφής για διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ τυλίγματος Χ.Τ. και λαδιού,
- ♦ ικανοποίηση προδιαγραφής για διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ τυλίγματος Υ.Τ. και λαδιού,
- ♦ ικανοποίηση προδιαγραφής διαστάσεων καζανιού.

3.1 Μετασχηματιστής 250 KVA, κατηγορίας απωλειών A-A'

Για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο γίνονται οι μελέτες των μετασχηματιστών, θα τις παρουσιάσουμε αρχίζοντας από τη μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 250 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών A-A', με χαλκό, με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 250 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Για την εκπόνηση της μελέτης χρησιμοποιείται κατάλληλο πρόγραμμα H/Y. Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές όλων των μεταβλητών εισόδου, καθώς και τα αποτελέσματα του προγράμματος H/Y.

Πιο συγκεκριμένα, αρχικά επιλέγεται να χρησιμοποιηθεί ταινία χαλκού για τον αγωγό του πηνίου Χ.Τ. και σύρμα χαλκού για τον αγωγό του πηνίου Υ.Τ.

Ο θερμικός υπολογισμός του μετασχηματιστή επιλέγεται να γίνει με βάση τον αριθμό των καναλιών, οπότε και δίνεται ο αντίστοιχος αριθμός εσωτερικών (Χ.Τ.) και εξωτερικών (Υ.Τ.) καναλιών

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.1.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 200, 205, 210, 215, 220, 225, 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290 και 295 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 190 και 220 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **10** εναλλακτικές τιμές: 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 και 26 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 16000, 16500, 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 182 mm και πάχος .7 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=200 \text{ mm}$, φύλλο 187x.65 για $G=205 \text{ mm}$, ..., φύλλο 277x.45 για $G=295 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.12, 1.18, 1.2, 1.25 και 1.3 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος H/Y. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **200000 ανακυκλώσεις** (πρέπει να σημειωθεί ότι για κάθε διάσταση G αντιστοιχεί μόνο μία διατομή αγωγού Χ.Τ.).

Gauss	W/kg
11000	0.537
11500	0.583
12000	0.638
12500	0.698
13000	0.763
13500	0.831
14000	0.903
14500	0.978
15000	1.060
15500	1.150
16000	1.252
16500	1.370
17000	1.509
17500	1.675
18000	1.874

Πίνακας 3.1

Gauss	W/kg
11000	0.554
11500	0.62
12000	0.669
12500	0.735
13000	0.79
13500	0.875
14000	0.95
14500	1.05
15000	1.144
15500	1.28
16000	1.398
16500	1.582
17000	1.743
17500	2.01
18000	2.26

Πίνακας 3.2

3.1.2 Περιορισμοί

Όπως προκύπτει από τους πίνακες που αφορούν τις κατηγορίες απωλειών φορτίου (ή απώλειες χαλκού) και τις κατηγορίες απωλειών κενού φορτίου (ή απώλειες σιδήρου), σύμφωνα με CENELEC HD 428.1 S1/1992, έχουν δοθεί οι ακόλουθοι περιορισμοί:

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 3250 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 200000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 3575 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 650 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 200000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 715 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 200000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.1.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του H/Y υπολογίζει ποιες από τις 200000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **200000** υποψήφιες λύσεις, **159** λύσεις είναι αποδεκτές, **6223** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **3024** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **2849** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.3** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 159 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 344562,3 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 382668,2 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.3**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **225 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **190 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **22**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **124,2 mm²** (φύλλο διαστάσεων **207 x .6 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **1,226 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.25 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **3319,3 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **646 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **3,79%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **350971** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 250 kVA, 20/.4 kV, όπου η σκιασμένη γραμμή είναι και η επιλεγθείσα λύση. Εδώ θα πρέπει να τονίσουμε ότι η επιλογή μετασχηματιστή περιορίζεται από ορισμένους τεχνικούς περιορισμούς. Αυτοί είναι οι εξής:

$$G \geq D \quad (3.1)$$

$$0.5B_{καλουπω} \leq A_{καλουπω} \leq B_{καλουπω} \quad (3.2)$$

$$0.5 < 2 \times EU / D < 1 \quad (3.3)$$

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	344562,3	220	220	22	17000	202 x .6	1,25
2	345123,8	210	220	21	17000	192 x .65	1,2
3	346102,3	225	220	22	17000	207 x .6	1,25
4	347287,8	210	220	22	17000	192 x .65	1,25
5	347417,2	200	220	21	17000	182 x .7	1,2
17	350971,2	225	190	22	17000	207 x .6	1,25
155	378431,8	200	190	21	16000	182 x .7	1,3
156	379115,5	200	190	20	16000	182 x .7	1,25
157	379482,2	235	190	22	16000	217 x .6	1,3
158	379953,2	215	190	21	16000	197 x .65	1,3
159	382668,2	200	190	20	16000	182 x .7	1,3

Πίνακας 3.3: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.2 Μετασχηματιστής 250 KVA, κατηγορίας απωλειών A-B'

Στη συνέχεια ακολουθεί η μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 250 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών A-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 250 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.2.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 200, 205, 210, 215, 220, 225, 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290 και 295 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 190, 220 και 237 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 19, 20, 21, 22, 23 και 24 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 15500, 16000, 16500, 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 6 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του M/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **15** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 182 mm και πάχος .7 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=200 \text{ mm}$, φύλλο 187x.65 για $G=205 \text{ mm}$, ..., φύλλο 277x.45 για $G=295 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.12, 1.18, 1.2, 1.25 και 1.3 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος H/Y. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **216000 ανακυκλώσεις**.

3.2.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 3250 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 216000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 3575 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 530 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 216000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 585 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 216000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.2.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 216000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **216000** υποψήφιες λύσεις, **46** λύσεις είναι αποδεκτές, **9665** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1040** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **756** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.4** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 46 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 364128,8 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 383843,3 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.4**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **245 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **237 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **23**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **124,85 mm²** (φύλλο διαστάσεων **227 x .55 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **1,326 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.3 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **3395,3 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **524,1 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **3,83%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **364320 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.4** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 250 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	364128,8	220	237	22	16000	202 x .6	1,3
2	364320,2	245	237	23	16000	227 x .55	1,3
3	367602,6	255	220	24	16000	237 x .55	1,3
4	368296,2	235	237	23	16000	217 x .6	1,3
5	368468,8	215	237	22	16000	197 x .65	1,3
42	381051,2	235	237	22	15500	217 x .6	1,3
43	381090,5	240	190	23	15500	222 x .55	1,3
44	381193	255	190	24	15500	237 x .55	1,3

45	383373,8	230	190	23	15500	212 x .6	1,3
46	383843,3	235	190	23	15500	217 x .6	1,3

Πίνακας 3.4: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.3 Μετασχηματιστής 250 KVA, κατηγορίας απωλειών A-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 250 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών A-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 250 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.3.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 190, 195, 200, 205, 210, 215, 220, 225, 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, και 285 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 190, και 220 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **10** εναλλακτικές τιμές: 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, και 28 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 14000, 14500, 15500, 16000, και 16500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 6 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 172 mm και πάχος .7 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=190 \text{ mm}$, φύλλο 177x.7 για $G=195 \text{ mm}$, ..., φύλλο 267x.5 για $G=285 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.12, 1.18, 1.2, 1.25 και 1.3 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **240000 ανακυκλώσεις**.

3.3.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 3250 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 240000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 3575 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 425 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 240000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 477.5 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 240000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.3.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 240000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **240000** υποψήφιες λύσεις, **6** λύσεις είναι αποδεκτές, **6999** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **4982** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **4404** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.5** παρουσιάζει τις 6 λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση (βέλτιστη τεχνικοοικονομικά) κοστίζει 434572 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 461278 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.5**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **245 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **220 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **23**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **14500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **124,85 mm²** (φύλλο διαστάσεων **227 x .55 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **1,326 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.3 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **3429.6 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **421.7 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **3.84%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **434572δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.5** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 250 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	434572	245	220	23	14500	227 x .55	1,3
2	437206	235	220	23	14500	217 x .6	1,3
3	451685	225	220	22	14000	207 x .6	1,3
4	454882	230	220	22	14000	212 x .6	1,3
5	455390	255	220	23	14000	237 x .55	1,3
6	461278	235	190	23	14000	217x.6	1.3

Πίνακας 3.5: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.4 Μετασχηματιστής 250 KVA, κατηγορίας απωλειών B-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 250 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών B-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 250 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.4.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **10** εναλλακτικές τιμές: 220, 225, 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, και 265 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνεται **1** εναλλακτική τιμή: 220 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 24, και 25 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 17000, και 17500 Gauss.

Για κάθε ένα από τα 2 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του M/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **10** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 202 mm και πάχος .6 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=220 \text{ mm}$, φύλλο 207x.6 για $G=225 \text{ mm}$, ..., φύλλο 247x.5 για $G=265 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.12, 1.18, 1.2, 1.25 και 1.3 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος H/Y. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **2000 ανακυκλώσεις**.

3.4.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 4200 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 2000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 4620 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 650 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 2000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 715 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 2000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.4.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 2000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **2000** υποψήφιες λύσεις, **70** λύσεις είναι αποδεκτές, **27** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **0** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **103** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.6** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 70 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 364128,8 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 383843,3 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.6**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **245 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **220 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **24**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **124,85 mm²** (φύλλο διαστάσεων **227 x .55 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **0,984 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.12 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **4006,2 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **645,1 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4.13%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **434572δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.6** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 250 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	326463	240	220	24	17500	222 x .55	1,12
2	326937	265	220	25	17500	247 x .5	1,12
3	328838	250	220	25	17500	232 x .55	1,12
4	328896	245	220	24	17500	227 x .55	1,12
5	329216	260	220	25	17500	242 x .5	1,12
66	350167	245	220	24	17000	227 x .55	1,3
67	350263	260	220	25	17000	242 x .5	1,3
68	352546	255	220	24	17000	237 x .55	1,3
69	353341	255	220	25	17000	237 x .55	1,3
70	353566	250	220	24	17000	232 x .55	1,3

Πίνακας 3.6: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.5 Μετασχηματιστής 250 KVA, κατηγορίας απωλειών B-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 250 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών B-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 250 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.5.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 180, 185, 190, 195, 200, 205, 210, 215, 220, 225, 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270 και 275 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 190 και 220 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **10** εναλλακτικές τιμές: 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, και 28 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 15500, 16000, 16500, 17000, και 17500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του M/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 162 mm και πάχος .75 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=180 \text{ mm}$, φύλλο $167 \times .75$ για $G=185 \text{ mm}$, ..., φύλλο $257 \times .5$ για $G=275 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.12, 1.18, 1.2, 1.25 και 1.3 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος H/Y. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **200000 ανακυκλώσεις**.

3.5.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 4200 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 200000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 4620 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 530 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 200000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 583 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 200000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.5.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 200000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **200000** υποψήφιες λύσεις, **411** λύσεις είναι αποδεκτές, **6253** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **556** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **3335** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.7** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 70 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 339947 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 383843,3 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.7**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **260 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **190 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **26**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **121 mm²** (φύλλο διαστάσεων **242 x .5 mm**),

διατομή αγωγού υψηλής τάσης = **0,984 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.12 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **4236,3 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **529,1 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4.13%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **340772δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.7** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 250 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	339947	260	220	26	16500	242 x .5	1,12
2	340772	260	190	26	16500	242 x .5	1,12
3	342566	270	190	27	16500	252 x .5	1,12
4	342765	265	220	26	16500	247 x .5	1,12
5	342816	245	220	25	16500	227 x .55	1,12
407	380012	200	220	21	15500	182 x .7	1,3
408	380281	250	190	24	15500	232 x .55	1,3
409	381120	235	190	23	15500	217 x .6	1,3
410	381125	275	190	25	15500	257 x .5	1,3

Πίνακας 3.7: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.6 Μετασχηματιστής 250 KVA, κατηγορίας απωλειών B-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 250 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών B-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 250 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.6.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 200, 205, 210, 215, 220, 225, 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290 και 295 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 190 και 220 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 20, 21, 22, 23, 24, και 25 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 13500, 14000, 14500, 15000, 15500 και 16000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 6 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 182 mm και πάχος .7 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=200 \text{ mm}$, φύλλο 187x.65 για $G=205 \text{ mm}$, ..., φύλλο 277x.45 για $G=295 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.12, 1.18, 1.2, 1.25 και 1.3 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **144000 ανακυκλώσεις**.

3.6.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 4200 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 144000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 4620 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 425 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 144000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 467,5 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 144000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.6.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 144000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **144000** υποψήφιες λύσεις, **574** λύσεις είναι αποδεκτές, **5173** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **54** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1449** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.8** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 574 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση (βέλτιστη τεχνικοοικονομικά) κοστίζει 354467 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 383843,3 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.8**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **265** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **220** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **24**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **15500** Gauss,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **123,5** mm² (φύλλο διαστάσεων **247 x .5** mm),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **0,984** mm² (σύρμα διαμέτρου **1.12** mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **4221,2** W,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **422,1** W,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **3,83%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **354467**δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.8** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 250 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	354467	265	220	24	15500	247 x .5	1,12
2	354560	240	220	24	15500	222 x .55	1,12
3	356110	260	220	25	15500	242 x .5	1,12
4	356366	250	220	25	15500	232 x .55	1,12
5	357131	260	220	25	15500	242 x .5	1,18
570	429715	225	190	22	13500	207 x .6	1,3
571	430110	235	190	22	13500	217 x .6	1,25
572	431413	285	190	25	13500	267 x .5	1,3

573	432908	255	190	23	13500	237 x .55	1,3
574	433991	230	190	22	13500	212 x .6	1,3

Πίνακας 3.8: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.7 Μετασχηματιστής 250 KVA, κατηγορίας απωλειών C-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 250 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών C-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 250 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.7.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 190, 195, 200, 205, 210, 215, 220, 225, 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, και 285 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 190 και 220 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 20, 21, 22, και 23 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 16500, 17000, 17500, και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 4 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 172 mm και πάχος .85 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=190 \text{ mm}$, φύλλο 177x.85 για $G=195 \text{ mm}$, ..., φύλλο 267x.55 για $G=285 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.3, 1.32, 1.4, 1.5 και 1.6 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **64000 ανακυκλώσεις**.

3.7.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 2750 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 64000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 3025 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 650 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 64000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 715 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 64000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.7.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 64000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **64000** υποψήφιες λύσεις, **93** λύσεις είναι αποδεκτές, **2596** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **273** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **434** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.9** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 93 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 369885 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 420787 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.9**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **230 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **220 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **22**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **148,4 mm²** (φύλλο διαστάσεων **212 x .7 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **1,5386 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.4 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **2800 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **649,4 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **3,88%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **377434 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.9** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 250 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	369885	205	220	21	17000	187 x .8	1,32
2	375354	200	220	20	16500	182 x .8	1,3
3	375609	225	220	22	17000	207 x .7	1,4
4	376192	250	220	23	17000	232 x .65	1,4
5	376218	215	220	21	16500	197 x .75	1,32
9	377434	230	220	22	17000	212 x .7	1.4
89	417434	250	190	23	16500	232 x .65	1,6

90	417638	245	190	23	16500	227 x .65	1,6
91	417642	230	190	22	16500	212 x .7	1,6
92	417942	265	190	23	16500	247 x .6	1,6
93	420787	255	190	23	16500	237 x .65	1,6

Πίνακας 3.9: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.8 Μετασχηματιστής 250 KVA, κατηγορίας απωλειών C-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 250 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών C-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 250 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.8.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 190, 195, 200, 205, 210, 215, 220, 225, 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, και 285 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 190 και 220 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 24, 25, 26 και 27 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 14500, 15000, 15500, 16000, 16500 και 17000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 6 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 172 mm και πάχος .85 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=190 \text{ mm}$, φύλλο 177x.85 για $G=195 \text{ mm}$, ..., φύλλο 267x.55 για $G=285 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.3, 1.32, 1.4, 1.5 και 1.6 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **96000 ανακυκλώσεις**.

3.8.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 2750 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 96000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 3025 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 530 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 96000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 583 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 96000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που

έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.8.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 96000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **96000** υποψήφιες λύσεις, **183** λύσεις είναι αποδεκτές, **0** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **3619** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **4200** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.10** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 574 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση (βέλτιστη τεχνικοοικονομικά) κοστίζει 376206 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 468594 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.10**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **240** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **220** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **24**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17000** Gauss,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **154.05** mm² (φύλλο διαστάσεων **237 x .65** mm),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **1.5386** mm² (σύρμα διαμέτρου **1.4** mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **2929.8** W,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **529.4** W,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4.04%**,
- ♦ **κόστος** μετασχηματιστή = **376206**δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.10** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 250 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	376206	255	220	24	17000	237 x .65	1.4
2	376398	260	190	24	17000	242 x .6	1.4
3	379031	255	190	24	17000	237 x .65	1.4
4	379090	250	190	24	17000	232 x .65	1.4
5	379482	265	190	24	17000	247 x .6	1.4

179	460716	280	220	24	14500	262 x .6	1.6
180	461255	270	190	24	14500	252 x .6	1.6
181	461486	285	190	24	14500	267 x .55	1.6
182	465063	275	190	24	14500	257 x .6	1.6
183	468594	280	190	24	14500	262 x .6	1.6

Πίνακας 10: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.9 Μετασχηματιστής 250 KVA, κατηγορίας απωλειών C-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 250 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών C-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 250 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.9.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 220, 225, 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310 και 315 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 190 και 220 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 21, 22, 23 και 24 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 13500, 14000, 14500, 15000 και 15500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 202 mm και πάχος .75 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=220 \text{ mm}$, φύλλο 207x.7 για $G=225 \text{ mm}$, ..., φύλλο 297x.5 για $G=315 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.3, 1.32, 1.4, 1.5 και 1.6 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **80000 ανακυκλώσεις**.

3.9.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 2750 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 80000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 3025 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 425 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 80000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 467.5 W),

- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%**
(έτσι, ανάμεσα στις 80000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.9.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 80000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **80000** υποψήφιες λύσεις, **37** λύσεις είναι αποδεκτές, **3425** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **412** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **395** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.11** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 37 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 376206 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 468594 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.11**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **250 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **220 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **23**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **14000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **150.8 mm²** (φύλλο διαστάσεων **232 x .65 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **1.7662 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.5 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **2794.1 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **423.4 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4.09%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **444777δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.11** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 250 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	441112	260	220	24	14000	242 x .6	1.5
2	444114	270	220	24	14000	252 x .6	1.5
3	444248	265	220	24	14000	247 x .6	1.5

4	444777	250	220	23	14000	232 x .65	1.5
5	445209	245	220	23	14000	227 x .65	1.5
33	478771	270	220	23	13500	252 x .6	1.6
34	479496	290	220	24	13500	272 x .55	1.6
35	479657	275	220	24	13500	257 x .6	1.6
36	483360	280	220	24	13500	262 x .6	1.6
37	485327	270	190	24	13500	252 x .6	1.6

Πίνακας 3.11: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.10 Μετασχηματιστής 400 KVA, κατηγορίας απωλειών A-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 400 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών A-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 400 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.10.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **10** εναλλακτικές τιμές: 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, και 280 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 190, 220 και 237 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 17, 18 και 19 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 17000, 17100, 17200 και 17300 Gauss. Για κάθε ένα από τα 4 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1 και οι ενδιάμεσες τιμές οι οποίες υπολογίζονται με απλή γραμμική παρεμβολή.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **10** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 217 mm και πάχος .7 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=235 \text{ mm}$, φύλλο 222x.7 για $G=240 \text{ mm}$, ..., φύλλο 262x.6 για $G=280 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.5, 1.6, 1.7, 1.8 και 1.9 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **18000 ανακυκλώσεις**.

3.10.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 4600 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 18000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 5060 W),

- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 930 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 18000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1023 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 18000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.10.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 18000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **18000** υποψήφιες λύσεις, **241** λύσεις είναι αποδεκτές, **324** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **871** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **862** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.12** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 241 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 376206 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 468594 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.12**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **245 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **237 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **17**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17100 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **147,55 mm²** (φύλλο διαστάσεων **227 x .65 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **2,2686 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.7 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **4876,6 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **908,4 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **3,77%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **376206δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.12** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 400 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
--------------	-----------------	-----------	-----------	-----------------	--------------	----------------	----------------

1	467348	240	237	17	17300	222 x .7	1,7
2	467364	245	237	17	17300	227 x .65	1,7
3	467679	235	237	17	17300	217 x .7	1,7
4	468358	255	220	18	17300	237 x .65	1,7
5	469491	240	237	17	17200	222 x .7	1,7
11	472147	245	237	17	17100	227 x.65	1,7
237	514598	260	190	18	17100	242 x .6	1,9
238	515046	280	190	19	17200	262 x .6	1,9
239	517087	260	190	18	17000	242 x .6	1,9
240	517420	280	190	19	17100	262 x .6	1,9
241	519827	280	190	19	17000	262 x .6	1,9

Πίνακας 3.12: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.11 Μετασχηματιστής 400 KVA, κατηγορίας απωλειών Α-Β'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 400 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών Α-Β' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 400 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Υ
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: Δ
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.11.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330 και 335 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνεται **1** εναλλακτική τιμή: 237 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 17, 18 και 19 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 15000, 15500, 16000, 16500 και 17000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 222 mm και πάχος .7 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=240 \text{ mm}$, φύλλο 227x.65 για $G=245 \text{ mm}$, ..., φύλλο 317x.5 για $G=335 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.5, 1.6, 1.7, 1.8 και 1.9 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **3000 ανακυκλώσεις**.

3.11.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 4600 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 3000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 5060 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 750 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 3000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 825 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 3000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.11.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 3000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **3000** υποψήφιες λύσεις, **47** λύσεις είναι αποδεκτές, **944** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **419** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **372** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.13** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 47 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση (βέλτιστη τεχνικοοικονομικά) κοστίζει 507493 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 561905 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.13**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **265 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **237 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **18**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **148.2 mm²** (φύλλο διαστάσεων **247 x .6 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **2.5434 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.8 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **4930.3 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **749.2 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **3,99%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **507493 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.13** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 400 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	507493	265	237	18	16000	247 x .6	1.8
2	509321	240	237	17	15500	222 x .7	1,7
3	509626	255	237	18	16000	237 x .65	1.8
4	511311	280	237	19	16000	262 x .6	1.8
5	519662	265	237	18	15500	247 x .6	1.8
43	559055	285	237	18	15000	267 x .55	1,9
44	559288	280	237	18	15000	262 x .6	1,9
45	559508	315	237	19	15000	297 x .5	1,9
46	560947	265	237	17	15000	247 x .6	1,9
47	561905	255	237	17	15000	237 x .65	1,9

Πίνακας 3.13: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.12 Μετασχηματιστής 400 KVA, κατηγορίας απωλειών A-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 400 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών A-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 400 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.12.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330 και 335 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 190, 220, 237 και 254 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 15, 16, 17, 18 και 19 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 13000, 13500, 14000, 14500 και 15000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 222 mm και πάχος .7 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=240 \text{ mm}$, φύλλο 227x.65 για $G=245 \text{ mm}$, ..., φύλλο 317x.5 για $G=335 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.5, 1.6, 1.7, 1.8 και 1.9 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι

λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **200000 ανακυκλώσεις**.

3.12.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 4600 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 200000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 5060 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 610 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 200000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 671 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 200000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.12.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 200000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **200000** υποψήφιες λύσεις, **124** λύσεις είναι αποδεκτές, **6537** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **3146** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **2286** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.14** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 124 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση (βέλτιστη τεχνικοοικονομικά) κοστίζει 607678 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 750360 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.14**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **300 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **254 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **19**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **15000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **148.2 mm²** (φύλλο διαστάσεων **282 x .55 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **2.5434 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.9 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **4893,9 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **607,1 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **3,94%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **607678 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.14** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 400 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	607678	300	254	19	15000	282 x .55	1,9
2	608574	295	254	19	15000	277 x .55	1,9
3	609156	240	254	17	14500	222 x .7	1.8
4	609211	250	254	17	14500	232 x .65	1.8
5	610956	245	254	17	14500	227 x .65	1.8
120	726876	275	220	17	13000	257 x .6	1,9
121	727630	270	220	17	13000	252 x .6	1,9
122	731321	280	220	17	13000	262 x .6	1,9
123	749347	305	190	18	13000	287 x .55	1,9
124	750360	300	190	18	13000	282 x .55	1,9

Πίνακας 3.14: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.13 Μετασχηματιστής 400 KVA, κατηγορίας απωλειών B-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 400 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών B-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 400 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.13.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330 και 335 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνεται **1** εναλλακτική τιμή: 237 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 19, 20 και 21 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 17700, 17800 και 17900 Gauss. Για κάθε ένα από τα 3 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 222 mm και πάχος .7 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=240 \text{ mm}$, φύλλο 227x.65 για $G=245 \text{ mm}$, ..., φύλλο 317x.5 για $G=335 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.5, 1.6, 1.7, 1.8 και 1.9 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι

λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **18000 ανακυκλώσεις**.

3.13.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 6000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 18000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 6600 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 930 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 18000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1023 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 18000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.13.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του H/Y υπολογίζει ποιες από τις 18000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **18000** υποψήφιες λύσεις, **19** λύσεις είναι αποδεκτές, **640** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **5** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **241** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.15** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 19 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 429574 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 561905 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.15**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **310 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **237 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **21**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17900 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **146 mm²** (φύλλο διαστάσεων **292 x .5 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **1,7662 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.5 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **6242,6 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **928,6 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **3,88%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **430348 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.15** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 400 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	429574	275	237	20	17900	257 x .6	1,5
2	430348	310	237	21	17900	292 x .5	1,5
3	430536	290	237	21	17900	272 x .55	1,5
4	431234	275	237	20	17800	257 x .6	1,5
5	431356	295	237	21	17900	277 x .55	1,5
15	437496	305	237	21	17900	287 x .55	1,5
16	438154	300	237	21	17700	282 x .55	1,5
17	439138	305	237	21	17800	287 x .55	1,5
18	441251	305	237	21	17700	287 x .55	1,5
19	446160	300	237	21	17900	282 x .55	1,6

Πίνακας 3.15: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.14 Μετασχηματιστής 400 KVA, κατηγορίας απωλειών B-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 400 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών B-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 400 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.14.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350 και 355 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 190, 220, 237, 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **8** εναλλακτικές τιμές: 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 και 21 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 16500, 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 4 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 242 mm και πάχος .6 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=260 \text{ mm}$, φύλλο 247x.6 για $G=265 \text{ mm}$, ..., φύλλο 337x.45 για $G=355 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.5, 1.6, 1.7, 1.8 και 1.9 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **320000 ανακυκλώσεις**.

3.14.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 6000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 320000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 6600 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 750 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 320000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 825 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 320000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.14.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 320000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **320000** υποψήφιες λύσεις, **117** λύσεις είναι αποδεκτές, **15383** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **63** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **488** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.16** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 117 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση (βέλτιστη τεχνικοοικονομικά) κοστίζει 446220 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 561905 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.16**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **295 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **237 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **21**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **152,35 mm²** (φύλλο διαστάσεων **277 x .55 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **1,7662 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.5 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **6269,5 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **748,9 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4,27%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **446220 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.16** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 400 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	446220	295	237	21	17000	277 x .55	1,5
2	448293	280	279	20	17000	262 x .6	1,5
3	450358	300	254	21	17000	282 x .55	1,5
4	451846	265	279	19	16500	247 x .6	1,5
5	452012	265	254	19	16500	247 x .6	1,5
113	501178	320	254	21	16500	302 x .5	1,8
114	506602	325	279	21	16500	307 x .5	1,8
115	507732	335	279	21	16500	317 x .5	1,8
116	508948	330	279	21	16500	312 x .5	1,8
117	521592	330	279	21	16500	312 x .5	1,9

Πίνακας 3.16: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.15 Μετασχηματιστής 400 KVA, κατηγορίας απωλειών B-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 400 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών B-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 400 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.15.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 210, 215, 220, 225, 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, και 305.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 220, 237 και 254 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 17, 18, 19, 20 και 21 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 14000, 14500, 15000, 15500 και 16000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 192 mm και πάχος .8 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=210$ mm, φύλλο 197x.75 για $G=215$ mm, ..., φύλλο 287x.55 για $G=305$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.5, 1.6, 1.7, 1.8 και 1.9 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **150000 ανακυκλώσεις**.

3.15.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 6000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 150000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 6600 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 610 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 150000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 671 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 150000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.15.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 150000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **150000** υποψήφιες λύσεις, **678** λύσεις είναι αποδεκτές, **2369** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **507** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **4445** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.17** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 678 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση (βέλτιστη τεχνικοοικονομικά) κοστίζει 459670 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 561905 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.17**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **265** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **254** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **19**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16000** Gauss,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **148.2** mm² (φύλλο διαστάσεων **247 x .6** mm),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **1,7662** mm² (σύρμα διαμέτρου **1.5** mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **6087,7** W,

- ♦ απώλειες σιδήρου = 605,7 W,
- ♦ τάση βραχυκύκλωσης = 4,09%,
- ♦ κόστος μετασχηματιστή = 459670 δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.17** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 400 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	459670	265	254	19	16000	247 x .6	1,5
2	462078	285	254	20	16000	267 x .55	1,5
3	462152	260	254	19	16000	242 x .6	1,5
4	462991	285	237	20	16000	267 x .55	1,5
5	463305	295	254	20	16000	277 x .55	1,5
674	591789	295	220	19	14000	277 x .55	1,9
675	592581	295	237	18	14000	277 x .55	1,9
676	593874	305	220	19	14000	287 x .55	1,9
677	594235	275	220	18	14000	257 x .6	1,9
678	598092	280	220	18	14000	262 x .6	1,9

Πίνακας 3.17: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.16 Μετασχηματιστής 400 KVA, κατηγορίας απωλειών C-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 400 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών C-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 400 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

3.16.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 220, 225, 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310 και 315.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 220, 237 και 254 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 16, 17, 18, 19 και 20 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 17000 και 17500 Gauss.

Για κάθε ένα από τα 2 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 202 mm και πάχος 1.0 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=220$ mm, φύλλο 207x.95 για $G=225$ mm, ..., φύλλο 297x.65 για $G=315$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.6, 1.7, 1.8, 1.9 και 2.0 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **60000 ανακυκλώσεις**.

3.16.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 3850 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 4235 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 930 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1023 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.16.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 60000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **60000** υποψήφιες λύσεις, **76** λύσεις είναι αποδεκτές, **1579** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1160** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1113** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.18** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 76 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 503074 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 561905 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.18**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **260** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **237** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **17**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17000** Gauss,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **193.6** mm² (φύλλο διαστάσεων **242 x .8** mm),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **2.5434** mm² (σύρμα διαμέτρου **1.8** mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **4182.4** W,

- ♦ απώλειες σιδήρου = 929.1 W,
- ♦ τάση βραχυκύκλωσης = 3.73%,
- ♦ κόστος μετασχηματιστή = 507783 δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.18** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 400 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	503074	250	254	19	17000	232 x .85	1.8
2	503514	235	237	17	17000	217 x .9	1.8
3	504284	260	254	17	17000	242 x .8	1.8
4	505245	245	237	17	17000	227 x .85	1.8
5	505654	240	254	17	17000	222 x .9	1.8
8	507783	260	237	17	17000	242x.8	1.8
72	546371	310	254	19	17000	292 x.7	2.0
73	546870	270	220	18	17000	252x.8	2.0
74	547383	310	237	19	17000	292 x .7	2.0
75	547439	305	220	19	17000	287 x .7	2.0
76	551140	310	220	19	17000	292 x .7	2.0

Πίνακας 3.18: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.17 Μετασχηματιστής 400 KVA, κατηγορίας απωλειών C-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 400 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών C-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 400 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.17.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 220, 225, 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310 και 315.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 220 και 237 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 17, 18, 19 και 20 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 15000, 15500, 16000, 16500 και 17000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής

επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 202 mm και πάχος 1.15 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=220$ mm, φύλλο 207x1.15 για $G=225$ mm, ..., φύλλο 297x.8 για $G=315$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.6, 1.7, 1.8, 1.9 και 2.0 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **80000 ανακυκλώσεις**.

3.17.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 3850 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 80000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 4235 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 750 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 80000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 825 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 80000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.17.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 80000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **80000** υποψήφιες λύσεις, **301** λύσεις είναι αποδεκτές, **798** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1751** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **2525** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.19** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 301 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 515612 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 622534 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.19**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **240** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **220** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **17**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16500** Gauss,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **233.1** mm² (φύλλο διαστάσεων **222 x 1.05** mm),

- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης = 2.2686 mm²** (σύρμα διαμέτρου 1.7 mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού = 4189.4 W,**
- ♦ **απώλειες σιδήρου = 749.4 W,**
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης = 4.11%,**
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή = 521377 δρχ.**

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.19** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 400 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	515612	250	237	17	16500	232 x 1.0	1.7
2	516177	240	237	17	16500	222 x 1.05	1.7
3	520762	245	237	17	16500	227 x 1.05	1.7
4	521377	240	220	17	16500	222 x 1.05	1.7
5	527699	250	237	17	16000	232 x 1.0	1.7
297	617992	270	220	17	15000	252 x .95	2.0
298	617999	295	220	18	15000	277 x .85	2.0
299	618800	265	220	17	15000	247 x .95	2.0
300	619091	260	220	17	15000	242 x 1.0	2.0
301	622534	280	220	17	15000	262 x .9	2.0

Πίνακας 3.19: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.18 Μετασχηματιστής 400 KVA, κατηγορίας απωλειών C-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 400 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών C-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 400 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

3.18.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360 και 365.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 237 και 254 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 17, 18, 19, 20 και 21 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 14000, 14500, 15000, 15500 και 16000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 252 mm και πάχος .8 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=270$ mm, φύλλο 257x.75 για $G=275$ mm, ..., φύλλο 347x.6 για $G=365$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.6, 1.7, 1.8, 1.9 και 2.0 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **100000 ανακυκλώσεις**.

3.18.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 3850 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 100000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 4235 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 610 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 100000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 671 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 100000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.18.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 100000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **100000** υποψήφιες λύσεις, **16** λύσεις είναι αποδεκτές, **3161** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1812** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1248** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.20** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 16 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 602423 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 561905 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.20**, για τη **βέλτιστη τεchnικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **305** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **237** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **19**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **14500** Gauss,

- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης = 150.8 mm²** (φύλλο διαστάσεων **232 x .65 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης = 1,7662 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.5 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού = 4182.1 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου = 609.6 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης = 4,12%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή = 605688 δρχ.**

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.20** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 400 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	602423	300	237	19	14500	282 x .7	2.0
2	602826	305	254	19	14500	287 x .7	2.0
3	605688	305	237	19	14500	287 x .7	2.0
4	606999	310	254	19	14500	292 x .7	2.0
5	616779	285	254	18	14000	267 x .75	2.0
12	622339	310	254	19	14000	292 x .7	2.0
13	623453	280	237	18	14000	262 x .75	2.0
14	626741	310	237	19	14000	292 x .7	2.0
15	626972	325	237	19	14000	307 x .65	2.0
16	627627	330	254	19	14000	312 x .65	2.0

Πίνακας 3.20: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.19 Μετασχηματιστής 630 KVA, κατηγορίας απωλειών A-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 630 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών A-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 630 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.0 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

3.19.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, και 355.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 237, 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 13, 14 και 15 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 16500, 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 4 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 242 mm και πάχος .95 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=260$ mm, φύλλο 247x.95 για $G=265$ mm, ..., φύλλο 337x.7 για $G=355$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.8, 1.9, 2.0, 2.12 και 2.24 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **72000 ανακυκλώσεις**.

3.19.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 6500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 72000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 7150 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1300 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 72000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1430 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 72000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.19.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 72000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **72000** υποψήφιες λύσεις, **107** λύσεις είναι αποδεκτές, **2004** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1130** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1195** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.21** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 107 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 630893 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 700150 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.21**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ **διάσταση G πυρήνα = 285 mm,**
- ♦ **διάσταση D πυρήνα = 237 mm,**

- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **15**,
- ♦ **μαγνητική επαγωγή** **B** = **17500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **240.3 mm²** (φύλλο διαστάσεων **267 x .9 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **3.5281 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.12 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **7153.7 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1281.8 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4.26%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **635407** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.21** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 630 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	630893	270	279	14	17500	252 x .95	2.12
2	633924	265	279	14	17500	247 x .95	2.12
3	635407	285	237	15	17500	267 x .9	2.12
4	643681	270	279	14	17000	252 x .95	2.12
5	644909	275	279	14	17000	257 x .9	2.12
103	691184	260	254	13	16500	242 x .95	2.24
104	691352	285	237	14	16500	267 x .9	2.24
105	693053	295	237	14	16500	277 x .85	2.24
106	694801	280	237	14	16500	262 x .9	2.24
107	700150	260	237	13	16500	242 x .95	2.24

Πίνακας 3.21: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.20 Μετασχηματιστής 630 KVA, κατηγορίας απωλειών A-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 630 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών A-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 630 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.0 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

3.20.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330 και 335.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 237, 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 14, 15, 16, 17 και 18 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 15000, 15500, 16000, 16500, 17000 και 17500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 6 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 222 mm και πάχος 1.05 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=240$ mm, φύλλο 227x1.05 για $G=245$ mm, ..., φύλλο 317x.75 για $G=335$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.8, 1.9, 2.0, 2.12 και 2.24 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **180000 ανακυκλώσεις**.

3.20.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 6500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 180000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 7150 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1030 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 180000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1133 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 180000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.20.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 180000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **180000** υποψήφιες λύσεις, **30** λύσεις είναι αποδεκτές, **3022** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **5858** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **5336** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.22** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 30 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 695474 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 754888 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.22**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **310 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **254 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **15**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **240.3 mm²** (φύλλο διαστάσεων **292 x .8 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **3.5281 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.24 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **7153.1 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1026.7 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4.17%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **699051** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.22** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 630 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	695474	320	279	15	16000	302 x .8	2.24
2	699051	310	254	15	16000	292 x .8	2.24
3	710041	290	279	14	15500	272 x .85	2.24
4	711774	285	279	14	15500	267 x .9	2.24
5	713164	295	279	14	15500	277 x .85	2.24
26	746091	290	237	14	15000	272 x .85	2.24
27	749581	285	237	14	15000	267 x .9	2.24
28	750262	305	237	14	15000	287 x .8	2.24
29	751615	295	237	14	15000	277 x .85	2.24
30	754888	300	237	14	15000	282 x .85	2.24

Πίνακας 3.22: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.21 Μετασχηματιστής 630 KVA, κατηγορίας απωλειών A-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 630 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών A-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 630 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.0 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

3.21.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340 και 345.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 190, 220, 237, 254, 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 9, 10, 11, 12, 13 και 14 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 13000, 13500, 14000, 14500, 15000 και 15500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 6 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 232 mm και πάχος 1.0 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=250$ mm, φύλλο 237x1.0 για $G=255$ mm, ..., φύλλο 327x.7 για $G=345$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.8, 1.9, 2.0, 2.12 και 2.24 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **432000 ανακυκλώσεις**.

3.21.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 6500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 432000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 7150 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 860 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 432000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 946 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 432000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.21.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 432000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **432000** υποψήφιες λύσεις, **86** λύσεις είναι αποδεκτές, **18672** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **2715** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1954** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.23** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 86 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 803861 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 700150 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.23**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **290 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **279 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **14**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **15000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **231.2 mm²** (φύλλο διαστάσεων **272 x .85 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **3.9388 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.24 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **7099.2 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **859.3 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4.06%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **807827** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.23** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 630 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	803861	285	304	14	15000	267 x .9	2.24
2	805826	295	304	14	15000	277 x .85	2.24
3	807827	290	279	14	15000	272 x .85	2.14
4	810860	285	279	14	15000	267 x .9	2.14
5	811969	300	304	14	15000	282 x .85	2.24
82	981720	270	237	13	13000	252 x .95	2.24
83	986727	275	237	13	13000	257 x .9	2.24
84	988896	285	237	13	13000	267 x .9	2.24
85	991827	280	237	13	13000	262 x .9	2.24
86	992207	290	237	13	13000	272 x .85	2.24

Πίνακας 3.23: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.22 Μετασχηματιστής 630 KVA, κατηγορίας απωλειών B-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 630 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών B-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 630 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.0 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

3.22.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340 και 345.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνεται **1** εναλλακτική τιμή: 237 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 15, 16, 17, 18 και 19 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 3 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 232 mm και πάχος 1.0 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=250$ mm, φύλλο 237x1.0 για $G=255$ mm, ..., φύλλο 327x.7 για $G=345$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.8, 1.9, 2.0, 2.12 και 2.24 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **30000 ανακυκλώσεις**.

3.22.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 8400 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 30000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 9240 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1300 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 30000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1430 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 30000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.22.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 30000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **30000** υποψήφιες λύσεις, **127** λύσεις είναι αποδεκτές, **199** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **302** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1164** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.24** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 127 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 576799 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 676503 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.24**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **305 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **237 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **16**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **18000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **240.3 mm²** (φύλλο διαστάσεων **287 x .8 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **3.5281 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1,8 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **8756,6 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1288,6 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4.02%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **576799** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.24** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 630 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	576799	305	237	16	18000	287 x .8	1,8
2	581109	330	237	17	18000	312 x .75	1,8
3	581411	300	237	16	18000	282 x .85	1,8
4	581696	335	237	17	18000	317 x .75	1,8
5	583826	305	237	16	18000	287 x .8	1,9
123	672429	340	237	16	17000	322 x .75	2.24
124	674414	310	237	15	17000	292 x .8	2.24
125	674514	335	237	16	17000	317 x .75	2.24
126	674577	320	237	15	17000	302 x .8	2.24
127	676503	315	237	15	17000	297 x .8	2.24

Πίνακας 3.24: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.23 Μετασχηματιστής 630 KVA, κατηγορίας απωλειών B-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 630 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών B-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 630 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.0 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

3.23.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **1** εναλλακτικές τιμές: 290 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνεται **1** εναλλακτική τιμή: 237 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 14, 15 και 16 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 16000 και 16500 Gauss.

Για κάθε ένα από τα 2 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **1** εναλλακτική τιμή: φύλλο με πλάτος 272 mm και πάχος ,85 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=290$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.8, 1.9, 2.0, 2.12 και 2.24 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **30 ανακυκλώσεις**.

3.23.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 8400 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 30 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 9240 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1030 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 30 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1133 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 30 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.23.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 30 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **30** υποψήφιες λύσεις, **3** λύσεις είναι αποδεκτές, **15** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **12** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.25** παρουσιάζει τις λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 634751 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 656041 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.25**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **290 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **237 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **15**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **231,2 mm²** (φύλλο διαστάσεων **272 x .85 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **3.5281 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1,8 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **8715,2 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **974,7 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **3,99%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **634751** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.25** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 630 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	634751	290	237	15	16000	272 x .85	1,8
2	643125	290	237	15	16000	272 x .85	1,9
3	656041	290	237	15	16000	272 x .85	2,0

Πίνακας 3.25: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.24 Μετασχηματιστής 630 KVA, κατηγορίας απωλειών B-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 630 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών B-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 630 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.0 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

3.24.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 220, 225, 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310 και 315.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 237, 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 13, 14, 15, 16, 17 και 18 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **7** εναλλακτικές τιμές: 14000, 14500, 15000, 15500, 16000, 16500 και 17000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 7 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 202 mm και πάχος 1.15 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=220$ mm, φύλλο 207x1.1 για $G=225$ mm, ..., φύλλο 297x.8 για $G=315$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.8, 1.9, 2.0, 2.12 και 2.24 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **252000 ανακυκλώσεις**.

3.24.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 8400 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 252000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 9240 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 610 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 252000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 671 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 252000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.24.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 252000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **252000** υποψήφιες λύσεις, **523** λύσεις είναι αποδεκτές, **4056** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **2683** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **7979** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.26** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 523 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 608046 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 676503 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.26**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ **διάσταση G πυρήνα = 305 mm,**

- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **254 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **16**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **240.3 mm²** (φύλλο διαστάσεων **287 x .8 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **3.5281 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1,8 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **9062.1 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **855.8 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4.17%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **608046** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.26** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του M/Σ 630 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	608046	305	254	16	16500	287 x .8	1,8
2	624357	290	279	15	16000	272 x .85	1,8
3	626207	295	279	15	16000	277 x .85	1,8
4	628326	255	279	14	16000	237 x 1.0	1,8
5	628853	280	279	15	16000	262 x .9	1,8
519	793357	290	237	14	14000	272 x .85	2.24
520	793966	315	254	14	14000	297 x .8	2.24
521	796178	305	237	14	14000	287 x .8	2.24
522	796938	295	237	14	14000	277 x .85	2.24
523	801869	300	237	14	14000	282 x .85	2.24

Πίνακας 3.26: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης M/Σ.

3.25 Μετασχηματιστής 630 KVA, κατηγορίας απωλειών C-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 630 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών C-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 630 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

3.25.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330 και 335.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 220 και 237 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 13, 14, 15 και 16 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 3 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 222 mm και πάχος 1.4 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=240$ mm, φύλλο 227x1.35 για $G=245$ mm, ..., φύλλο 317x1.0 για $G=335$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 2.12, 2.24, 2.36, 2.5 και 2.65 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **48000 ανακυκλώσεις**.

3.25.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 5400 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 5940 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1300 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1430 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.25.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 48000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **48000** υποψήφιες λύσεις, **25** λύσεις είναι αποδεκτές, **1695** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **416** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **634** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.27** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 25 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 694490 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 778227 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.27**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **280 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **220 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **14**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **240.3 mm²** (φύλλο διαστάσεων **262 x 1.2 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **3.5281 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.24 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **5968.9 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1295 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4.27%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **710619** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.27** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 630 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	694490	285	237	14	17000	267 x 1.15	2.24
2	699527	290	237	14	17000	272 x 1.15	2.24
3	699861	280	237	14	17000	262 x 1.2	2.24
4	700247	295	237	14	17000	277 x 1.1	2.24
5	704298	285	220	14	17000	267 x 1.15	2.24
6	710619	280	220	14	17000	262 x 1.2	2.24
21	744419	325	237	15	17000	307 x 1.0	2.5
22	749544	335	237	15	17000	317 x 1.0	2.5
23	750738	330	220	15	17000	312 x 1.0	2.5
24	755211	325	220	15	17000	307 x 1.0	2.5
25	778227	330	237	15	17000	312 x 1.0	2.65

Πίνακας 3.27: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.26 Μετασχηματιστής 630 KVA, κατηγορίας απωλειών C-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 630 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών C-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 630 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

3.26.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350 και 355 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 237 και 254 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 13, 14, 15 και 16 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 15000, 15500, 16000, 16500, 17000 και 17500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 6 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 242 mm και πάχος 1.3 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=260$ mm, φύλλο 247x1.25 για $G=265$ mm, ..., φύλλο 337x.9 για $G=355$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 2.12, 2.24, 2.36, 2.5 και 2.65 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **96000 ανακυκλώσεις**.

3.26.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 5400 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 96000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 5940 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1030 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 96000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1133 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 96000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.26.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 96000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **96000** υποψήφιες λύσεις, **224** λύσεις είναι αποδεκτές, **2231** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1537** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **2055** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.28** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 224 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 729097 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 778227 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.28**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **265 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **254 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **13**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **308.75mm²** (φύλλο διαστάσεων **247 x 1.25 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **3.9388 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.24 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **5903.4 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1024.2 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4.0%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **731627 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.28** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 630 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	729097	325	254	15	16500	307 x 1.0	2.36
2	729477	320	254	15	16500	302 x 1.05	2.36
3	731325	340	254	15	16500	322 x .95	2.36
4	731627	265	254	13	16000	247 x 1.25	2.24
5	732044	335	254	15	16500	317 x 1.0	2.36
220	869310	320	237	14	15000	302 x 1.05	2.65
221	872130	335	237	14	15000	317 x 1.0	2.65
222	872152	340	237	14	15000	322 x .95	2.65
223	872336	290	237	13	15000	272 x 1.15	2.65
224	873977	285	237	13	15000	267 x 1.15	2.65

Πίνακας 3.28: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.27 Μετασχηματιστής 630 KVA, κατηγορίας απωλειών C-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 630 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών C-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 630 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D

- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.27.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370 και 375 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 12, 13, 14 και 15 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 14500, 14600 και 14700 Gauss. Για κάθε ένα από τα 3 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 262 mm και πάχος 1.2 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=280$ mm, φύλλο 267×1.15 για $G=285$ mm, ..., φύλλο 357×0.85 για $G=375$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 2.12, 2.24, 2.36, 2.5 και 2.65 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **48000 ανακυκλώσεις**.

3.27.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 5400 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 5940 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 860 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 946 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.72%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.28%).

3.27.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 48000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **48000** υποψήφιες λύσεις, **24** λύσεις είναι αποδεκτές, **1871** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **364** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και

360 απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.29** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 24 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 787317 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 778227 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.29**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **300** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **279** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **14**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **14700** Gauss,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **310.2** mm² (φύλλο διαστάσεων **282 x 1.1** mm),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **4.3721** mm² (σύρμα διαμέτρου **2.36** mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **6019.5** W,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **853.4** W,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4.1%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **787317** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.29** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 630 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	787317	300	279	14	14700	282 x 1.7	2.36
2	791668	300	279	14	14600	282 x 1.1	2.36
3	796539	300	279	14	14500	282 x 1.1	2.36
4	815161	330	279	15	14700	312 x 1.0	2.5
5	817001	355	279	15	14700	337 x .9	2.5
20	832234	345	279	15	14500	327 x .95	2.5
21	832297	335	254	15	14600	317 x 1.0	2.5
22	847663	345	279	15	14700	327 x .95	2.65
23	852004	345	279	15	14600	327 x .95	2.65
24	856414	345	279	15	14500	327 x .95	2.65

Πίνακας 3.29: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.28 Μετασχηματιστής 800 KVA, κατηγορίας απωλειών A-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 800 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών A-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 800 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y

- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.28.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340 και 345 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 220, 237 και 254 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 12, 13, 14, 15 και 16 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 17500 και 18000 Gauss.

Για κάθε ένα από τα 2 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 232 mm και πάχος 1.15 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=250 \text{ mm}$, φύλλο 237×1.1 για $G=255 \text{ mm}$, ..., φύλλο 327×0.8 για $G=345 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 2.0, 2.12, 2.24, 2.36 και 2.5 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **60000 ανακυκλώσεις**.

3.28.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 8600 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 9460 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1650 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.28.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 60000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **60000** υποψήφιες λύσεις, **11** λύσεις είναι αποδεκτές, **1646** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1331** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και

933 απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.30** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 11 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 729097 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 778227 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.30**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **250 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **254 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **13**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **266.8 mm²** (φύλλο διαστάσεων **232 x 1.15 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **4,9062 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.5 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **9017 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1447.9 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **6.11%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **755245 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.30** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 800 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	731413	250	254	13	17500	232 x 1.15	2,36
2	749760	290	254	14	17500	272 x .95	2,5
3	751101	280	254	14	17500	262 x 1.0	2,5
4	751852	295	254	14	17500	277 x .95	2,5
5	752400	285	254	14	17500	267 x 1.0	2,5
7	755245	250	254	13	17500	232 x 1.15	2,5
8	755997	280	237	14	17500	262 x 1.0	2,5
9	757644	295	237	14	17500	277 x .95	2,5
10	759105	285	237	14	17500	267 x 1.0	2,5
11	765960	280	220	14	17500	262 x 1.0	2,5

Πίνακας 3.30: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.29 Μετασχηματιστής 800 KVA, κατηγορίας απωλειών A-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 800 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών A-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 800 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V

- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.29.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 220, 225, 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310 και 315 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 237, 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 10, 11, 12, 13 και 14 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 15000, 15500, 16000, 16500, 17000 και 17500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 6 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του M/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 202 mm και πάχος 1.3 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=220 \text{ mm}$, φύλλο 207×1.25 για $G=225 \text{ mm}$, ..., φύλλο 297×0.9 για $G=315 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 2.0, 2.12, 2.24, 2.36 και 2.5 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος H/Y. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **180000 ανακυκλώσεις**.

3.29.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 8600 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 180000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 9460 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1200 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 180000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1320 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 180000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.29.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του H/Y υπολογίζει ποιες από τις 180000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **180000** υποψήφιες λύσεις, **70** λύσεις είναι αποδεκτές, **6185** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **2539**

απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **2093** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.31** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 70 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 731413 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 778227 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.31**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **265 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **254 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **13**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **259,35 mm²** (φύλλο διαστάσεων **247x1.05 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **4,9062 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.5 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **9346,1 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1162,9 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **5,79%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **813907 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.31** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 800 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	786083	230	279	12	16000	212 x 1.25	2,36
2	786492	220	279	12	16000	202 x 1.3	2,36
3	790207	225	279	12	16000	207 x 1.25	2,36
4	796330	255	279	13	16000	237 x 1.1	2,5
5	799992	220	254	12	16000	202 x 1.3	2,36
15	831907	265	254	13	16000	247 x 1.05	2,5
66	886694	235	237	12	15000	217 x 1.2	2,5
67	888711	245	237	12	15000	227 x 1.15	2,5
68	890101	230	237	12	15000	212 x 1.25	2,5
69	891855	250	237	12	15000	232 x 1.15	2,5
70	891869	225	237	12	15000	207 x 1.25	2,5

Πίνακας 3.31: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.30 Μετασχηματιστής 800 KVA, κατηγορίας απωλειών A-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 800 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών A-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 800 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V

- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.30.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340 και 345 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνεται **1** εναλλακτική τιμή: 254 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 12, 13 και 14 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 15500 και 16000 Gauss.

Για κάθε ένα από τα 2 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του M/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 232 mm και πάχος 1.25 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=250 \text{ mm}$, φύλλο 237×1.25 για $G=255 \text{ mm}$, ..., φύλλο 327×0.9 για $G=345 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 2.0, 2.12, 2.24, 2.36 και 2.5 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος H/Y. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **12000 ανακυκλώσεις**.

3.30.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 8600 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 12000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 9460 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 12000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1100 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 12000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.30.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του H/Y υπολογίζει ποιες από τις 12000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **12000** υποψήφιες λύσεις, **14** λύσεις είναι αποδεκτές, **407** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **162**

απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **126** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.32** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 14 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 893107 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 932584 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.32**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **270 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **254 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **13**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **15500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **263,15 mm²** (φύλλο διαστάσεων **252x1.15 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **4,9062 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.36 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **9422 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **997,8 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **5,63%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **904166 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.32** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 800 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	893107	290	254	14	16000	272 x 1.1	2,5
2	894357	280	254	14	16000	262 x 1.15	2,5
3	897931	285	254	14	16000	267 x 1.1	2,5
4	900330	255	254	13	15500	237 x 1.25	2,36
5	902209	265	254	13	15500	247 x 1.2	2,36
7	904166	270	254	13	15500	252 x 1,15	2,36
10	919567	255	254	13	15500	237 x 1.25	2,5
11	923030	300	254	14	15500	282 x 1.05	2,5
12	926168	260	254	13	15500	242 x 1.2	2,5
13	929248	305	254	14	15500	287 x 1.05	2,5
14	932584	255	254	13	15500	237 x 1.25	2,5

Πίνακας 3.32: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.31 Μετασχηματιστής 800 KVA, κατηγορίας απωλειών B-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 800 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών B-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 800 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V

- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.31.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350 και 355 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνεται **1** εναλλακτική τιμή: 237 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 13, 14 και 15 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνεται **1** εναλλακτική τιμή: 18000 Gauss. Για το επίπεδο μαγνητικής επαγωγής δίνεται και η αντίστοιχη ειδική τριφασική απώλεια (Watt/kg) του M/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 242 mm και πάχος 1.1 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=260 \text{ mm}$, φύλλο 247×1.05 για $G=265 \text{ mm}$, ..., φύλλο 337×0.8 για $G=355 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου : 2.0, 2.12, 2.24, 2.36 και 2.5 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος H/Y. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **12000 ανακυκλώσεις**.

3.31.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 11000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 12000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 12100 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 12000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1650 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 12000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.31.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του H/Y υπολογίζει ποιες από τις 12000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **12000** υποψήφιες λύσεις, **58** λύσεις είναι αποδεκτές, **450** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **4** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **90** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.33** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 58 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 664816 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 778227 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.33**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **265 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **220 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **14**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **18000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **259,35 mm²** (φύλλο διαστάσεων **247x1.05 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **3,1414 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.0 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **11369,4 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1478,8 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **5,66%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **674036 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.33** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 800 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	664816	280	237	15	18000	262 x 1.0	2,0
2	666026	290	237	15	18000	272 x .95	2,0
3	667127	260	237	14	18000	242 x 1.1	2,0
4	668325	265	237	14	18000	247 x 1.05	2,0
5	668674	270	237	15	18000	252 x 1.05	2,0
11	674036	265	220	14	18000	247 x 1.05	2.0
54	744737	310	237	15	18000	292 x .9	2,5
55	746936	305	237	15	18000	287 x .9	2,5
56	748777	315	237	15	18000	297 x .9	2,5
57	749010	295	237	15	18000	277 x .95	2,5
58	750471	300	237	15	18000	282 x .95	2,5

Πίνακας 3.33: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.32 Μετασχηματιστής 800 KVA, κατηγορίας απωλειών B-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 800 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών B-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 800 kVA

- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.32.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340 και 345 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 237 και 254 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 13, 14 και 15 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 16500, 17000 και 17500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 3 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του M/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 232 mm και πάχος 1.15 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=250 \text{ mm}$, φύλλο 237x1.1 για $G=255 \text{ mm}$, ..., φύλλο 327x.8 για $G=345 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 2.0, 2.12, 2.24, 2.36 και 2.5 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος H/Y. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **36000 ανακυκλώσεις**.

3.32.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 11000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 36000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 12100 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1200 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 36000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1320 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 36000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.32.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του H/Y υπολογίζει ποιες από τις 36000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **36000** υποψήφιες λύσεις, **133** λύσεις είναι αποδεκτές, **1352** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **71** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **293** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.34** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 133 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 687682 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 798551 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.34**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **270 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **254 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **14**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **264,6 mm²** (φύλλο διαστάσεων **252 x 1.05 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **3,1414 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.0 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **11535.9 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1189,8 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **5,71%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **693979** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.34** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 800 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	687682	260	254	14	17000	242 x 1.1	2,0
2	688988	265	254	14	17000	247 x 1.05	2,0
3	690317	250	254	14	17000	232 x 1.15	2,0
4	691874	255	254	14	17000	237 x 1.1	2,0
5	693979	270	254	14	17000	252 x 1.05	2,0
129	793352	315	237	15	16500	297 x .9	2,5
130	793439	305	237	15	16500	287 x .9	2,5
131	793467	320	237	15	16500	302 x .85	2,5
132	794379	330	237	15	16500	312 x .85	2,5
133	798551	325	237	15	16500	307 x .85	2,5

Πίνακας 3.34: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.33 Μετασχηματιστής 800 KVA, κατηγορίας απωλειών B-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 800 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών B-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 800 kVA

- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.33.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370 και 375 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 13, 14, 15, 16, 17 και 18 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **7** εναλλακτικές τιμές: 15000, 15500, 16000, 16500, 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 7 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του M/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 262 mm και πάχος 1.0 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=280 \text{ mm}$, φύλλο 267x1.0 για $G=285 \text{ mm}$, ..., φύλλο 357x.75 για $G=375 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 2.0, 2.12, 2.24, 2.36 και 2.5 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος H/Y. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **168000 ανακυκλώσεις**.

3.33.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 11000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 168000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 12100 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 168000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1100W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 168000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.33.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του H/Y υπολογίζει ποιες από τις 168000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **168000** υποψήφιες λύσεις, **574** λύσεις είναι αποδεκτές, **3620** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **2270** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **3771** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.35** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 574 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 699208 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 932584 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.35**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **295 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **254 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **15**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **263.15 mm²** (φύλλο διαστάσεων **277x0.95 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **3.5281 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.12 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **11406.6 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **999.4 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **5,95%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **750991 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.35** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 800 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	699208	285	279	15	17000	267 x 1.0	2.12
2	699905	290	279	15	17000	272 x .95	2.12
3	702308	285	254	15	17000	267 x 1.0	2.12
4	702608	290	254	15	17000	272 x .95	2.12
5	704189	295	279	15	17000	277 x .95	2.12
7	750991	295	254	15	17000	277 x .95	2.12
570	850713	300	254	14	15000	282 x .95	2,5
571	851324	375	254	17	15000	357 x .75	2,5
572	853089	305	254	14	15000	287 x .9	2,5
573	854624	365	254	16	15000	347 x .75	2,5
574	857424	370	254	16	15000	352 x .75	2,5

Πίνακας 3.35: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.34 Μετασχηματιστής 800 KVA, κατηγορίας απωλειών C-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 800 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών C-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 800 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.34.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330 και 335 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 220, 237, 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 12, 13, 14, 15 και 16 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 16500, 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 4 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του M/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 222 mm και πάχος 1.5 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=240 \text{ mm}$, φύλλο 227×1.5 για $G=245 \text{ mm}$, ..., φύλλο 317×1.05 για $G=335 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 2.36, 2.5, 2.65, 2.8 και 3.0 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος H/Y. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **160000 ανακυκλώσεις**.

3.34.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 7100 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 160000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 7810 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 160000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1650 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 160000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.34.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του H/Y υπολογίζει ποιες από τις 160000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **160000** υποψήφιες λύσεις, **301** λύσεις είναι αποδεκτές, **2733** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **4045** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **4391** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.36** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 301 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 801818 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 932584 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.36**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **270 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **279 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **13**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **340.2 mm²** (φύλλο διαστάσεων **252 x 1.35 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **5.5126 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.65 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **7779.8 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1492.5 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **5,81%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **802656 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.36** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 800 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	801818	240	279	12	17000	222 x 1.5	2.5
2	802656	270	279	13	17500	252 x 1.35	2.65
3	805531	265	279	13	17500	247 x 1.35	2.65
4	807811	260	279	13	17500	242 x 1.4	2.65
5	810561	255	279	13	17500	237 x 1.4	2.65
297	956630	250	237	12	16500	232 x 1.45	3.0
298	957827	290	220	13	16500	272 x 1.25	3.0
299	958783	245	237	12	16500	227 x 1.5	3.0
300	959146	295	220	13	16500	277 x 1.2	3.0
301	960804	280	220	13	16500	262 x 1.3	3.0

Πίνακας 3.36: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.35 Μετασχηματιστής 800 KVA, κατηγορίας απωλειών C-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 800 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών C-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 800 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.35.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365 και 370 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 13, 14 και 15 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 16000, 16500, 17000 και 17500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 4 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του M/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 257 mm και πάχος 1.3 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=275 \text{ mm}$, φύλλο 262x1.3 για $G=280 \text{ mm}$, ..., φύλλο 352x.95 για $G=370 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 2.36, 2.5, 2.65, 2.8 και 3.0 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος H/Y. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **48000 ανακυκλώσεις**.

3.35.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 7100 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 7810 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1200 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1320 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.35.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 48000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **48000** υποψήφιες λύσεις, **150** λύσεις είναι αποδεκτές, **726** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1194** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1201** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.37** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 150 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 819136 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 955118 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.37**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **280 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **279 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **13**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **340.6 mm²** (φύλλο διαστάσεων **262 x 1.3 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **5.5126 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.65 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **7822.3 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1183.7 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **5,61%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **822152 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.37** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 800 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	819136	275	279	13	17000	257 x 1.3	2.65
2	822152	280	279	13	17000	262 x 1.3	2.65
3	836160	275	279	13	16500	257 x 1.3	2.65
4	840551	280	279	13	16500	262 x 1.3	2.65
5	841799	285	279	13	16500	267 x 1.25	2.65
146	954160	295	254	13	16000	277 x 1.2	3.0
147	954219	315	254	14	16000	297 x 1.15	3.0
148	954687	280	254	13	16000	262 x 1.3	3.0
149	955010	370	254	15	16000	352 x .95	3.0
150	955118	365	254	15	16000	347 x 1.0	3.0

Πίνακας 3.37: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.36 Μετασχηματιστής 800 KVA, κατηγορίας απωλειών C-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 800 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών C-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

Ισχύς: 800 kVA

Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V

Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V

Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y

Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D

Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.36.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350 και 355 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 237, 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 12, 13, 14 και 15 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 14500, 15000, 15500, 16000 και 16500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του M/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 242 mm και πάχος 1.4 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=260 \text{ mm}$, φύλλο 247×1.35 για $G=265 \text{ mm}$, ..., φύλλο 337×1.0 για $G=355 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 2.36, 2.5, 2.65, 2.8 και 3.0 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος H/Y. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **120000 ανακυκλώσεις**.

3.36.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 7100 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 120000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 7810 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 120000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1100 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 120000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.36.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 120000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **120000** υποψήφιες λύσεις, **73** λύσεις είναι αποδεκτές, **3654** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **2096** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1681** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.38** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 73 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 909952 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 932584 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.38**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **285 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **279 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **13**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **15000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **333.75 mm²** (φύλλο διαστάσεων **267x1.25 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **6.1544 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.8 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **7791.2 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **990.4 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **5,81%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **930821 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.38** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 800 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	909952	300	254	14	15500	282 x 1.2	2.8
2	914481	315	279	14	15500	297 x 1.15	2.8
3	929379	270	279	13	15000	252 x 1.35	2.8
4	930821	285	279	13	15000	267 x 1.25	2.8
5	930980	275	279	13	15000	257 x 1.3	2.8
69	1026328	325	237	14	14500	307 x 1.1	3.0
70	1028924	340	237	14	14500	322 x 1.05	3.0

71	1031777	335	237	14	14500	317 x 1.05	3.0
72	1032115	330	237	14	14500	312 x 1.1	3.0
73	1033406	345	237	14	14500	327 x 1.05	3.0

Πίνακας 3.38: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.37 Μετασχηματιστής 1000 KVA, κατηγορίας απωλειών Α-Α'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1000 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών Α-Α' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1000 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Υ
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: Δ
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.37.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340 και 345 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 237, 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 11, 12 και 13 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 17500 και 18000 Gauss.

Για κάθε ένα από τα 2 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 232 mm και πάχος 1.4 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=250 \text{ mm}$, φύλλο 237×1.4 για $G=255 \text{ mm}$, ..., φύλλο 327×1.0 για $G=345 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 2.24, 2.36, 2.5, 2.65 και 2.8 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **36000 ανακυκλώσεις**.

3.37.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 10500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 36000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 11550 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1700 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 36000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1870 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 36000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.37.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 36000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **36000** υποψήφιες λύσεις, **31** λύσεις είναι αποδεκτές, **1225** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **486** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **384** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.39** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 31 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 852572 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 902562 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.39**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- διάσταση **G** πυρήνα = **285 mm**,
- διάσταση **D** πυρήνα = **254 mm**,
- **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **12**,
- μαγνητική επαγωγή **B** = **17500 Gauss**,
- **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **333.75 mm²** (φύλλο διαστάσεων **267x1.25 mm**),
- **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **5.5126 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.65 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- **απώλειες χαλκού** = **11433.4 W**,
- **απώλειες σιδήρου** = **1698.7 W**,
- **τάση βραχυκύκλωσης** = **5.75%**,
- **κόστος μετασχηματιστή** = **864560 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.39** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1000 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	852572	270	279	12	17500	252 x 1.3	2.65
2	854676	275	279	12	17500	257 x 1.25	2.65
3	855003	285	279	12	17500	267 x 1.25	2.65
4	857245	290	279	12	17500	272 x 1.2	2.65
5	857664	280	279	12	17500	262 x 1.25	2.65
7	864560	285	254	12	17500	267 x 1.25	2.65
27	896685	325	237	13	17500	307 x 1.05	2.8
28	897704	310	237	13	17500	292 x 1.1	2.8

29	899174	330	237	13	17500	312 x 1.05	2.8
30	900000	320	237	13	17500	302 x 1.1	2.8
31	902562	315	237	13	17500	297 x 1.1	2.8

Πίνακας 3.39: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.38 Μετασχηματιστής 1000 KVA, κατηγορίας απωλειών A-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1000 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών A-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1000 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.38.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350 και 355 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 254, 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 11, 12, 13, 14 και 15 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 16000, 16500, 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 242 mm και πάχος 1.35 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=260 \text{ mm}$, φύλλο 247x1.3 για $G=265 \text{ mm}$, ..., φύλλο 337x1.0 για $G=355 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 2.24, 2.36, 2.5, 2.65 και 2.8 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος H/Y. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **150000 ανακυκλώσεις**.

3.38.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 10500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 150000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 11550 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1400 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 150000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1540 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 150000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες

που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.38.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 150000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **150000** υποψήφιες λύσεις, **33** λύσεις είναι αποδεκτές, **4143** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **3251** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **2739** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.40** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 33 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 890049 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 964676 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.40**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **330 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **279 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **13**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **327.6 mm²** (φύλλο διαστάσεων **312x1.05 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **6.1544 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.8 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **11795.9 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1374 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **5.86%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **920026 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.40** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1000 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	890049	295	304	12	16500	277 x 1.2	2.65
2	911905	280	304	12	16500	262 x 1.25	2.8
3	917422	260	304	11	16000	242 x 1.35	2.65
4	917432	285	304	12	16500	267 x 1.25	2.8
5	918518	320	279	13	16500	302 x 1.1	2.8
6	920026	330	279	13	16500	312 x 1.05	2.8

29	955134	335	254	13	16000	317 x 1.05	2.8
30	958437	305	254	12	16000	287 x 1.15	2.8
31	958788	285	254	12	16000	267 x 1.25	2.8
32	961309	290	254	12	16000	272 x 1.2	2.8
33	964676	295	254	12	16000	277 x 1.2	2.8

Πίνακας 3.40: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.39 Μετασχηματιστής 1000 KVA, κατηγορίας απωλειών A-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1000 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών A-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1000 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.39.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350 και 355 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνεται **1** εναλλακτική τιμή: 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 12, 13 και 14 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 14500, 15000 και 15500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 3 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 242 mm και πάχος 1.35 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=260 \text{ mm}$, φύλλο 247x1.3 για $G=265 \text{ mm}$, ..., φύλλο 337x1.0 για $G=355 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 2.24, 2.36, 2.5, 2.65 και 2.8 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **18000 ανακυκλώσεις**.

3.39.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 10500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 18000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 11550 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1100 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 18000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1210 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 18000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που

έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.39.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 18000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **18000** υποψήφιες λύσεις, **11** λύσεις είναι αποδεκτές, **131** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **749** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **540** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.41** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 11 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 1085585 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1131535 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.41**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **295 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **279 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **12**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **15000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **330.05 mm²** (φύλλο διαστάσεων **277x1.2 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **5.5126 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.8 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **11528,5 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1099,2 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **6.02%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **1098684 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.41** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1000 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	1085585	280	279	12	15000	262 x 1.25	2,8
2	1086874	300	279	12	15000	282 x 1.15	2,8
3	1092423	285	279	12	15000	267 x 1.25	2,8
4	1095977	290	279	12	15000	272 x 1.2	2,8
5	1098684	295	279	12	15000	277 x 1.2	2,8

7	1120871	285	279	12	14500	267 x 1.25	2.8
8	1124097	305	279	12	14500	287 x 1.15	2.8
9	1124570	290	279	12	14500	272 x 1.2	2.8
10	1129560	310	279	12	14500	292 x 1.1	2.8
11	1131535	295	279	12	14500	277 x 1.2	2.8

Πίνακας 3.41: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.40 Μετασχηματιστής 1000 KVA, κατηγορίας απωλειών B-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1000 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών B-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1000 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.40.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350 και 355 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 237 και 254 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 12, 13 και 14 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 16500, 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 4 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 242 mm και πάχος 1.35 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=260 \text{ mm}$, φύλλο 247×1.3 για $G=265 \text{ mm}$, ..., φύλλο 337×1.0 για $G=355 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 2.24, 2.36, 2.5, 2.65 και 2.8 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **48000 ανακυκλώσεις**.

3.40.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 13000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 14300 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1700 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1870 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που

έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.40.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 48000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **48000** υποψήφιες λύσεις, **476** λύσεις είναι αποδεκτές, **525** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **207** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1339** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.42** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 476 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 781660 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 955238 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.42**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- διάσταση **G** πυρήνα = **295 mm**,
- διάσταση **D** πυρήνα = **237 mm**,
- **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **13**,
- μαγνητική επαγωγή **B** = **18000 Gauss**,
- **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **332,4 mm²** (φύλλο διαστάσεων **277x1.2 mm**),
- **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **3,9388 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.24 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- **απώλειες χαλκού** = **13813,7 W**,
- **απώλειες σιδήρου** = **1698,5 W**,
- **τάση βραχυκύκλωσης** = **5,94%**,
- **κόστος μετασχηματιστή** = **790353 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.42** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1000 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	781660	285	254	13	18000	267 x 1.25	2.24
2	783472	290	254	13	18000	272 x 1.2	2.24
3	783652	280	254	13	18000	262 x 1.25	2.24
4	784202	295	254	13	18000	282 x 1.15	2.24
5	785797	300	254	13	18000	282 x 1.15	2.24

9	790353	295	237	13	18000	277 x 1.2	2.24
472	947299	285	237	12	16500	267 x 1.25	2.8
473	947853	335	237	13	16500	317 x 1.05	2.8
474	948949	340	237	13	16500	322 x 1.0	2.8
475	949293	290	237	12	16500	272 x 1.2	2.8
476	955238	295	237	12	16500	277 x 1.2	2.8

Πίνακας 3.42: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.41 Μετασχηματιστής 1000 KVA, κατηγορίας απωλειών B-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1000 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών B-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1000 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.41.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340 και 345 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 237 και 254 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 12, 13 και 14 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 16500, 17000 και 17500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 3 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 232 mm και πάχος 1.4 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=250 \text{ mm}$, φύλλο 237×1.4 για $G=255 \text{ mm}$, ..., φύλλο 327×1.0 για $G=345 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 2.24, 2.36, 2.5, 2.65 και 2.8 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **36000 ανακυκλώσεις**.

3.41.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 13000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 36000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 14300 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1400 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 36000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1540 W),

- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%**
(έτσι, ανάμεσα στις 36000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.41.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 36000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **36000** υποψήφιες λύσεις, **129** λύσεις είναι αποδεκτές, **1117** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **142** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **526** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.43** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 129 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 810619 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 932584 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.43**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **290 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **237 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **13**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **326.4 mm²** (φύλλο διαστάσεων **272x1.2 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **3.9388 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.24 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **14109.7 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1397 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **6.06%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **823348 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.43** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1000 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	810619	290	254	13	17000	272 x 1.2	2.24
2	813190	285	254	13	17000	267 x 1.25	2.24

3	815175	280	254	13	17000	262 x 1.25	2.24
4	815603	295	254	13	17000	277 x 1.2	2.24
5	817313	300	254	13	17000	282 x 1.15	2.24
11	823348	290	237	13	17000	272 x 1.2	2.24
125	924448	320	254	13	16500	302 x 1.1	2.8
126	926421	310	254	13	16500	292 x 1.1	2.8
127	927257	340	237	14	16500	322 x 1.0	2.8
128	931477	315	254	13	16500	297 x 1.1	2.8
129	935616	345	237	14	16500	297 x 1.0	2.8

Πίνακας 3.43: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.42 Μετασχηματιστής 1000 KVA, κατηγορίας απωλειών B-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1000 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών B-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1000 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.42.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380 και 385 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 254, 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 12, 13, 14, 15, 16 και 17 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **7** εναλλακτικές τιμές: 14500, 15000, 15500, 16000, 16500, 17000 και 17500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 7 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 272 mm και πάχος 1.2 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=290 \text{ mm}$, φύλλο 277×1.2 για $G=295 \text{ mm}$, ..., φύλλο 367×0.9 για $G=385 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 2.24, 2.36, 2.5, 2.65 και 2.8 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **252000 ανακυκλώσεις**.

3.42.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 13000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 252000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 14300 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1100 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 252000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1210 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 252000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.42.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 252000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **252000** υποψήφιες λύσεις, **655** λύσεις είναι αποδεκτές, **4233** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **5119** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **7190** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.44** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 655 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 824529 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1035946 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.44**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **290 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **279 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **13**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **326.4 mm²** (φύλλο διαστάσεων **272x1.2 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **4.3721 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.36 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **13694.1 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1099.5 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **6.29%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **836969 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.44** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1000 kVA, 20/4 Kv.

A/A	Κόστος	G	D	Σπείρες	B	Αγωγός	Αγωγός
-----	--------	---	---	---------	---	--------	--------

λύσης	(δρχ)	(mm)	(mm)	X.T.	(Gauss)	X.T.	Y.T.
1	824529	320	304	14	17000	302 x 1.1	2.36
2	833532	300	304	13	16500	282 x 1.15	2.36
3	834255	320	279	14	16500	302 x 1.1	2.36
4	836969	290	279	13	16500	272 x 1.2	2.36
5	837729	340	279	14	16500	322 x 1.0	2.36
651	1032133	340	254	13	14500	322 x 1.0	2.8
652	1032421	385	254	14	14500	367 x .9	2.8
653	1033881	290	254	12	14500	272 x 1.2	2.8
654	1035946	305	254	12	14500	287 x 1.15	2.8
655	1039960	295	254	12	14500	277 x 1.2	2.8

Πίνακας 3.44: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.43 Μετασχηματιστής 1000 KVA, κατηγορίας απωλειών C-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1000 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών C-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1000 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.43.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370 και 375 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνεται **1** εναλλακτική τιμή: 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 12, 13, 14 και 15 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 3 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 262 mm και πάχος 1.6 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=280 \text{ mm}$, φύλλο 267x1.55 για $G=285 \text{ mm}$, ..., φύλλο 357x1.2 για $G=375 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 2.65, 2.8, 3.0, 3.15 και 3.35 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **24000 ανακυκλώσεις**.

3.43.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 9500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 24000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 10450 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1700 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 24000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1870 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 24000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.43.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του H/Y υπολογίζει ποιες από τις 24000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **24000** υποψήφιες λύσεις, **80** λύσεις είναι αποδεκτές, **373** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **348** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **705** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.45** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 80 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 873878 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1068571 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.45**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **295 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **279 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **12**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **415.5 mm²** (φύλλο διαστάσεων **277x1.5 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **5.5126 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.65 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **10562.6 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1699.5 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **6.29%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **881659 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.45** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1000 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	873878	285	279	12	17500	267 x 1.55	2.65
2	879559	290	279	12	17500	272 x 1.55	2.65
3	881659	295	279	12	17500	277 x 1.5	2.65
4	884877	280	279	12	17500	262 x 1.6	2.65
5	892040	285	279	12	17000	267 x 1.55	2.65
76	1063109	370	279	13	17000	352 x 1.2	3.35
77	1063463	335	279	12	17000	317 x 1.35	3.35
78	1036916	360	279	13	17000	342 x 1.25	3.35
79	1066213	365	279	13	17000	347 x 1.2	3.35
80	1068571	375	279	13	17000	357 x 1.2	3.35

Πίνακας 3.45: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.44 Μετασχηματιστής 1000 KVA, κατηγορίας απωλειών C-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1000 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών C-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1000 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.44.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380, 385, 390, 395 και 400 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 12, 13 και 14 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 15500, 16000, 16500, 17000 και 17500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 287 mm και πάχος 1.45 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=305 \text{ mm}$, φύλλο 292x1.45 για $G=310 \text{ mm}$, ..., φύλλο 382x1.1 για $G=400 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 2.65, 2.8, 3.0, 3.15 και 3.35 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **60000 ανακυκλώσεις**.

3.44.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 9500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 10450 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1400 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1540 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.44.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 60000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **60000** υποψήφιες λύσεις, **559** λύσεις είναι αποδεκτές, **0** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **691** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **2219** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.46** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 655 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 903552 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1138276 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.46**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **305 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **304 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **12**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **416.15 mm²** (φύλλο διαστάσεων **287x1.45 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **6.1544 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.8 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **10131.6 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1422.9 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **5.61%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **903552 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.46** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1000 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	903552	305	304	12	17500	287 x 1.45	2.8
2	904463	320	304	13	17500	302 x 1.4	2.8
3	904802	325	304	13	17500	307 x 1.35	2.8
4	906813	320	279	13	17500	302 x 1.4	2.8
5	908106	325	279	13	17500	307 x 1.35	2.8
555	1135879	335	279	12	15500	317 x 1.35	3.35
556	1136220	375	279	13	15500	357 x 1.2	3.35
557	1136963	385	279	13	15500	367 x 1.15	3.35
558	1137304	340	279	12	15500	322 x 1.3	3.35
559	1138276	400	279	14	15500	382 x 1.1	3.35

Πίνακας 3.46: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.45 Μετασχηματιστής 1000 KVA, κατηγορίας απωλειών C-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1000 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών C-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1000 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.45.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370 και 375 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 12, 13, 14 και 15 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 14500, 15000, 15500, 16000 και 16500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 262 mm και πάχος 1.6 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=280$ mm, φύλλο 267x1.55 για $G=285$ mm, ..., φύλλο 357x1.2 για $G=375$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 2.65, 2.8, 3.0, 3.15 και 3.35 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **80000 ανακυκλώσεις**.

3.45.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 9500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 80000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 10450 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1100 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 80000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1210 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 80000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.45.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 80000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **80000** υποψήφιες λύσεις, **90** λύσεις είναι αποδεκτές, **1571** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1565** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **2171** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.47** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 90 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 903552 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1138276 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.47**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **290** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **279** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **12**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **15000** Gauss,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **421.6** mm² (φύλλο διαστάσεων **272x1.55** mm),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **6.1544** mm² (σύρμα διαμέτρου **2.8** mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ απώλειες χαλκού = 10486.7 W,
- ♦ απώλειες σιδήρου = 1098.3 W,
- ♦ τάση βραχυκύκλωσης = 6.38%,
- ♦ κόστος μετασχηματιστή = 1017385 δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.47** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1000 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	1004630	300	304	12	15000	282 x 1.5	2.8
2	1006052	290	304	12	15000	272 x 1.55	2.8
3	1006893	305	304	12	15000	287 x 1.45	2.8
4	1008570	295	304	12	15000	277 x 1.5	2.8
5	1009223	365	304	14	16000	347 x 1.2	3.0
6	1017385	290	279	12	15000	272 x 1.55	2.8
86	1176349	365	304	13	14500	347 x 1.2	3.35
87	1177971	355	279	13	14500	337 x 1.25	3.35
88	1181034	370	279	13	14500	352 x 1.2	3.35
89	1184237	360	279	13	14500	342 x 1.25	3.35
90	1185186	365	279	12	14500	347 x 1.2	3.35

Πίνακας 3.47: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.46 Μετασχηματιστής 1600 KVA, κατηγορίας απωλειών A-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1600 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών A-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1600 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Υ
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.46.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350 και 355 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνεται **1** εναλλακτική τιμή: 10 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 3 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 242 mm και πάχος 2.15 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=260$ mm, φύλλο 247x2.1 για $G=265$ mm, ..., φύλλο 337x1.55 για $G=355$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 3.0, 3.15, 3.35, 3.55 και 3.75 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **12000 ανακυκλώσεις**.

3.46.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 17000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 12000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 18700 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 2600 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 12000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 2860 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 12000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.46.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 12000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **12000** υποψήφιες λύσεις, **154** λύσεις είναι αποδεκτές, **15** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **0** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **431** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.48** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 154 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 1115264 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1138276 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.48**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **335** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **254** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **10**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **18000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **523.05** mm² (φύλλο διαστάσεων 317x1.65 mm),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **7.065** mm² (σύρμα διαμέτρου **3.0** mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ απώλειες χαλκού = 18485 W,
- ♦ απώλειες σιδήρου = 2533.7 W,
- ♦ τάση βραχυκύκλωσης = 5.64%,
- ♦ κόστος μετασχηματιστή = 1143088 δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.48** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1600 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	1115264	320	279	10	18000	302 x 1.7	3.0
2	1117336	315	279	10	18000	297 x 1.75	3.0
3	1120326	305	279	10	18000	287 x 1.8	3.0
4	1120917	325	279	10	18000	307 x 1.7	3.0
5	1126592	310	279	10	18000	292 x 1.8	3.0
14	1143088	335	254	10	18000	317 x 1.65	3.0
150	1312129	345	254	10	17500	327 x 1.6	3.75
151	1317357	355	279	10	17000	337 x 1.55	3.75
152	1320554	345	279	10	17000	327 x 1.6	3.75
153	1329793	350	254	10	17000	332 x 1.55	3.75
154	1330496	355	254	10	17000	337 x 1.55	3.75

Πίνακας 3.48: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.47 Μετασχηματιστής 1600 KVA, κατηγορίας απωλειών A-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1600 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών A-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1600 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Υ
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.47.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350 και 355 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 254, 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 9, 10, 11 και 12 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 15500, 16000, 16500, 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 6 διαφορετικά επίπεδα

μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 242 mm και πάχος 2.15 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=260$ mm, φύλλο 247x2.1 για $G=265$ mm, ..., φύλλο 337x1.55 για $G=355$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 3.0, 3.15, 3.35, 3.55 και 3.75 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **144000 ανακυκλώσεις**.

3.47.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 17000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 144000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 18700 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 2200 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 144000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 2420 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 144000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.47.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 144000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **144000** υποψήφιες λύσεις, **525** λύσεις είναι αποδεκτές, **1612** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1880** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **5031** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.49** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 525 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 1161725 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1138276 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.49**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **325** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **304** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **10**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **521,9 mm²** (φύλλο διαστάσεων **307x1.7** mm),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **7,7891 mm²** (σύρμα διαμέτρου **3.15** mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεchnικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ απώλειες χαλκού = **18127,7 W**,
- ♦ απώλειες σιδήρου = **2186,1 W**,
- ♦ τάση βραχυκύκλωσης = **6,00%**,
- ♦ κόστος μετασχηματιστή = **1149281** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεchnικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.49** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1600 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	1130827	315	304	10	17500	297 x 1.75	3.0
2	1133342	325	304	10	17500	307 x 1.7	3.0
3	1133809	320	304	10	17500	302 x 1.7	3.0
4	1149281	325	304	10	17500	307 x 1.7	3,15
5	1153735	315	304	10	17000	297 x 1.75	3.0
521	1467541	330	254	9	15500	312 x 1.65	3.75
522	1472006	315	254	9	15500	292 x 1.8	3.75
523	1472960	335	254	9	15500	317 x 1.65	3.75
524	1475753	320	254	9	15500	302 x 1.7	3.75
525	1476876	340	254	9	15500	322 x 1.6	3.75

Πίνακας 3.49: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.48 Μετασχηματιστής 1600 KVA, κατηγορίας απωλειών A-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1600 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών A-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1600 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.48.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380, 385, 390, 395 και 400 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 254, 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 11, 12 και 13 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 15500, 16000, 16500, 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 6 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του M/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 287 mm και πάχος 1.8 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=305$ mm, φύλλο 292x1.8 για $G=310$ mm, ..., φύλλο 382x1.35 για $G=400$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 3.0, 3.15, 3.35, 3.55 και 3.75 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **108000 ανακυκλώσεις**.

3.48.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 17000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 108000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 18700 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1700 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 108000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1870 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 108000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.48.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 108000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **108000** υποψήφιες λύσεις, **81** λύσεις είναι αποδεκτές, **888** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **2893** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **4323** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.50** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 81 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 1286659 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1480854 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.50**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **390** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **279** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **11**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17000** Gauss,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **520.8** mm² (φύλλο διαστάσεων **372x1.4** mm),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **7,7891** mm² (σύρμα διαμέτρου **3.15** mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ απώλειες χαλκού = **19133.6 W**,
- ♦ απώλειες σιδήρου = **1699.3 W**,
- ♦ τάση βραχυκύκλωσης = **5.83%**,
- ♦ κόστος μετασχηματιστή = **1300956** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.50** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1600 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	1286659	370	304	11	17000	352 x 1.5	3.15
2	1288566	385	304	11	17000	367 x 1.4	3.15
3	1294883	375	304	11	17000	357 x 1.45	3.15
4	1294886	390	304	11	17000	372 x 1.4	3,15
5	1295369	380	304	11	17000	362 x 1.45	3.15
11	1300956	390	279	11	17000	372 x 1.4	3.15
77	1464942	395	304	11	15500	377 x 1.4	3.55
78	1465685	400	254	11	16000	382 x 1.35	3.55
79	1466184	400	254	11	15500	382 x 1.35	3.35
80	1471712	400	304	11	15500	382 x 1.35	3.55
81	1480854	400	279	11	15500	382 x 1.35	3.55

Πίνακας 3.50: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.49 Μετασχηματιστής 1600 KVA, κατηγορίας απωλειών B-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1600 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών B-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1600 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Υ
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.49.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 400, 405, 410, 415, 420, 425, 430, 435, 440, 445, 450, 455, 460, 465, 470, 475, 480, 485, 490 και 495 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 254, 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 10, 11, 12 και 13 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 16500, 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 4 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 382 mm και πάχος 1.35 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=400$ mm, φύλλο 387x1.35 για $G=405$ mm, ..., φύλλο 477x1.1 για $G=495$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 3.0, 3.15, 3.35, 3.55 και 3.75 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **96000 ανακυκλώσεις**.

3.49.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 20000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 96000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 22000 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 2600 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 96000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 2860 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 96000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.49.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 96000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **96000** υποψήφιες λύσεις, **936** λύσεις είναι αποδεκτές, **595** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **10** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **3268** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.51** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 936 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 1127059 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1138276 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.51**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **430** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **254** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **12**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **18000** Gauss,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **515.0** mm² (φύλλο διαστάσεων **412x1.25** mm),

- ♦ διατομή αγωγού υψηλής τάσης = 7.065 mm^2 (σύρμα διαμέτρου 3.0 mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των μεταβλητών εξόδου, για τη βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση, είναι:

- ♦ απώλειες χαλκού = 204860.6 W,
- ♦ απώλειες σιδήρου = 2295 W,
- ♦ τάση βραχυκύκλωσης = 5.78%,
- ♦ κόστος μετασχηματιστή = 1132408 δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση ικανοποιεί τις προδιαγραφές για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον Πίνακα 3.51 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του M/Σ 1600 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	1127059	415	279	12	18000	397 x 1.3	3.0
2	1127106	405	254	12	18000	387 x 1.35	3.0
3	1127310	415	254	12	18000	397 x 1.3	3.0
4	1127572	400	254	12	18000	382 x 1.35	3.0
5	1127998	400	279	12	18000	382 x 1.35	3.0
9	1132408	430	254	12	18000	412 x 1.25	3.0
932	1370805	470	254	12	16500	452 x 1.15	3.75
933	1374290	480	279	12	16500	462 x 1.15	3.75
934	1376134	440	254	11	16500	422 x 1.25	3.75
935	1376941	480	254	12	16500	462 x 1.15	3.75
936	1377048	475	254	12	16500	457 x 1.15	3.75

Πίνακας 3.51: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης M/Σ.

3.50 Μετασχηματιστής 1600 KVA, κατηγορίας απωλειών B-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1600 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών B-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1600 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.50.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη διάσταση G του πυρήνα (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται 20 εναλλακτικές τιμές: 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360 και 365 mm.

Για τη διάσταση D του πυρήνα (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται 4 εναλλακτικές τιμές: 220, 237, 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 11, 12, 13 και 14 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 16000, 16500, 17000 και 17500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 4 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 252 mm και πάχος 2.05 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=270$ mm, φύλλο 257x2.0 για $G=275$ mm, ..., φύλλο 347x1.5 για $G=365$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 3.0, 3.15, 3.35, 3.55 και 3.75 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **128000 ανακυκλώσεις**.

3.50.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 20000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 128000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 22000 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 2200 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 128000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 2420 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 128000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.50.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 128000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **128000** υποψήφιες λύσεις, **13** λύσεις είναι αποδεκτές, **75** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1021** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **6312** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.52** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 13 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 1127059 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1138276 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.52**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **365 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **254 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **11**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17500 Gauss**,

- ♦ διατομή αγωγού χαμηλής τάσης = 520.5 mm^2 (φύλλο διαστάσεων $347 \times 1.5 \text{ mm}$),
- ♦ διατομή αγωγού υψηλής τάσης = 7.065 mm^2 (σύρμα διαμέτρου 3.0 mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ απώλειες χαλκού = 19885.7 W ,
- ♦ απώλειες σιδήρου = 2166.8 W ,
- ♦ τάση βραχυκύκλωσης = 6.39% ,
- ♦ κόστος μετασχηματιστή = 1155907 δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.52** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1600 kVA , $20/.4 \text{ Kv}$.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	1146388	360	279	11	17500	342 x 1.55	3.0
2	1147387	355	279	11	17500	337 x 1.55	3.0
3	1148607	365	279	11	17500	347 x 1.5	3.0
4	1154250	360	254	11	17500	342 x 1.55	3.0
5	1155907	365	254	11	17500	347 x 1.5	3.0
9	1171026	365	279	11	17000	347 x 1.5	3.0
10	1172818	365	254	11	17500	347 x 1.5	3.15
11	1179838	365	254	11	17000	347 x 1.5	3.0
12	1188120	365	279	11	17000	347 x 1.5	3.15
13	1196297	365	279	11	16500	347 x 1.5	3.0

Πίνακας 3.52: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.51 Μετασχηματιστής 1600 KVA , κατηγορίας απωλειών B-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1600 kVA , $20/.4 \text{ kV}$ κατηγορίας απωλειών B-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1600 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 4.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

3.51.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380, 385, 390, 395, 400, 405, 410, 415, 420, 425, 430, 435, 440 και 445 mm .

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 10, 11, 12, 13 και 14 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 15500, 16000, 16500, 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 6 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 332 mm και πάχος 1.55 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=350$ mm, φύλλο 337x1.55 για $G=355$ mm, ..., φύλλο 427x1.25 για $G=445$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 3.0, 3.15, 3.35, 3.55 και 3.75 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **120000 ανακυκλώσεις**.

3.51.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 20000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 120000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 22000 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1700 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 120000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1870 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 120000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.51.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 120000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **120000** υποψήφιες λύσεις, **499** λύσεις είναι αποδεκτές, **1796** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **548** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **3705** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.53** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 499 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 1132272 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1138276 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.53**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **355** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **304** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **11**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17500** Gauss,

- ♦ διατομή αγωγού χαμηλής τάσης = **522.35** mm² (φύλλο διαστάσεων **337x1.55** mm),
- ♦ διατομή αγωγού υψηλής τάσης = **7.065** mm² (σύρμα διαμέτρου **3.0** mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ απώλειες χαλκού = **19996.2** W,
- ♦ απώλειες σιδήρου = **1699.2** W,
- ♦ τάση βραχυκύκλωσης = **6.38%**,
- ♦ κόστος μετασχηματιστή = **1132272** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.53** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1600 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	1132272	355	304	11	17500	337 x 1.55	3.0
2	1143540	405	279	12	17500	387 x 1.35	3.0
3	1144352	415	279	12	17500	397 x 1.3	3.0
4	1145072	400	279	12	17500	382 x 1.35	3.0
5	1146773	400	304	12	17500	382 x 1.35	3.0
495	1413553	440	304	11	15500	422 x 1.25	3.75
496	1414663	360	279	10	15500	342 x 1.55	3.75
497	1416737	435	279	11	15500	417 x 1.25	3.75
498	1421458	375	279	10	15500	357 x 1.45	3.75
499	1423604	440	279	11	15500	422 x 1.25	3.75

Πίνακας 3.53: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.52 Μετασχηματιστής 1600 KVA, κατηγορίας απωλειών C-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1600 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών C-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1600 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

3.52.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370 και 375 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 237, 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 10, 11 και 12 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 17500 και 18000 Gauss.

Για κάθε ένα από τα 2 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 262 mm και πάχος 2.55 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=280$ mm, φύλλο 267x2.5 για $G=285$ mm, ..., φύλλο 357x1.85 για $G=375$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 3.35, 3.55, 3.75, 4.0 και 4.25 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **36000 ανακυκλώσεις**.

3.52.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 14000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 36000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 15400 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 2600 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 36000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 2860 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 36000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.52.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 36000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **36000** υποψήφιες λύσεις, **76** λύσεις είναι αποδεκτές, **223** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **352** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1500** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.54** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 76 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 1203373 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1448198 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.54**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **345** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **279** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **10**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **18000** Gauss,

- ♦ διατομή αγωγού χαμηλής τάσης = **670.35 mm²** (φύλλο διαστάσεων **327x2.05 mm**),
- ♦ διατομή αγωγού υψηλής τάσης = **8.8096 mm²** (σύρμα διαμέτρου **3.35 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ απώλειες χαλκού = **15408.7 W**,
- ♦ απώλειες σιδήρου = **2543.3 W**,
- ♦ τάση βραχυκύκλωσης = **5.87%**,
- ♦ κόστος μετασχηματιστή = **1204811** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.54** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1600 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	1203373	375	279	11	18000	357 x 1.85	3.35
2	1204811	345	279	10	18000	327 x 2.05	3.35
3	1207683	350	279	10	18000	332 x 2.0	3.35
4	1211720	330	279	10	18000	312 x 2.15	3.35
5	1211951	375	254	11	18000	357 x 1.85	3.35
72	1379581	375	279	10	17500	357 x 1.85	4.0
73	1393924	365	279	10	17500	347 x 1.95	4.0
74	1396905	370	254	10	17500	352 x 1.9	4.0
75	1399224	375	254	10	17500	357 x 1.85	4.0
76	1448198	375	279	10	17500	357 x 1.85	4.25

Πίνακας 3.54: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.53 Μετασχηματιστής 1600 KVA, κατηγορίας απωλειών C-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1600 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών C-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1600 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

3.53.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370 και 375 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 10, 11 και 12 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 16500, 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 4 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 262 mm και πάχος 2.55 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=280$ mm, φύλλο 267x2.5 για $G=285$ mm, ..., φύλλο 357x1.85 για $G=375$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 3.35, 3.55, 3.75, 4.0 και 4.25 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **48000 ανακυκλώσεις**.

3.53.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 14000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 15400 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 2200 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 2420 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.53.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 48000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **48000** υποψήφιες λύσεις, **148** λύσεις είναι αποδεκτές, **35** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **601** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **2217** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.55** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 148 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 1195059 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1440388 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.55**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **365 mm**,

- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **279 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **10**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **18000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **676.65 mm²** (φύλλο διαστάσεων **347x1.95 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **8.8096 mm²** (σύρμα διαμέτρου **3.35 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **15374.3 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **2175.2 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **5.62%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **1218102 δρχ.**

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.55** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1600 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	1195059	345	304	10	18000	327 x 2.05	3.35
2	1197340	350	304	10	18000	332 x 2.0	3.35
3	1200144	335	304	10	18000	317 x 2.1	3.35
4	1202658	340	304	10	18000	322 x 2.05	3.35
5	1202920	345	279	10	18000	327 x 2.05	3.35
14	1218102	365	279	10	18000	347 x 1.95	3.35
144	1422758	370	304	10	16500	352 x 1.9	4.0
145	1424672	375	304	10	16500	357 x 1.85	4.0
146	1437847	370	279	10	16500	352 x 1.9	4.0
147	1438751	375	304	10	17500	357 x 1.85	4.25
148	1440388	375	279	10	16500	357 x 1.85	4.0

Πίνακας 3.55: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.54 Μετασχηματιστής 1600 KVA, κατηγορίας απωλειών C-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1600 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών C-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1600 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

3.54.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380, 385, 390, 395, 400, 405, 410, 415, 420, 425, 430, 435, 440 και 445 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 254, 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 11, 12 και 13 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 15500, 16000, 16500, 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 6 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 332 mm και πάχος 2.0 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=350$ mm, φύλλο 337x2.0 για $G=355$ mm, ..., φύλλο 427x1.55 για $G=445$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 3.35, 3.55, 3.75, 4.0 και 4.25 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **108000 ανακυκλώσεις**.

3.54.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 14000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 108000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 15400 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1700 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 108000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1870 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 108000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.58%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.42%).

3.54.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 108000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **108000** υποψήφιες λύσεις, **102** λύσεις είναι αποδεκτές, **1862** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1915** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **3366** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 3.56** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 102 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 1132272 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1138276 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 3.56**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **430 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **304 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **11**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **679.8 mm²** (φύλλο διαστάσεων **412x1.65 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **9.8929 mm²** (σύρμα διαμέτρου **3.55 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **15829.7 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1686 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **5.74%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **1333541 δρχ.**

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 3.56** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1600 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	1326324	425	304	11	16500	407 x 1.65	3.55
2	1331059	420	304	11	16500	402 x 1.65	3.55
3	1331132	405	304	11	16500	387 x 1.75	3.55
4	1331715	410	304	11	16500	392 x 1.7	3.55
5	1333541	430	304	11	16500	412 x 1.65	3.55
98	1519176	445	279	11	15500	427 x 1.55	4.0
99	1519249	440	279	11	15500	422 x 1.6	4.0
100	1534073	435	254	11	15500	417 x 1.6	4.0
101	1540428	445	254	11	15500	427 x 1.55	4.0
102	1541668	440	254	11	15500	422 x 1.6	4.0

Πίνακας 3.56: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

3.55 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κατά τη σχεδίαση των μετασχηματιστών οφείλαμε να τηρήσουμε ορισμένους γεωμετρικής φύσης περιορισμούς, οι οποίοι παρουσιάζονται στην αρχή του κεφαλαίου και περιγράφονται από τις σχέσεις: 3.1, 3.2 και 3.3. Τέλος παρουσιάζονται ενδεικτικά οι πενήντατέσσερις (54) μετασχηματιστές με τυλίγματα Χαλκού που σχεδιάσαμε. Οι διάφορες τιμές που δόθηκαν στις μεταβλητές που εισαγάγαμε κατά τη σχεδίαση κάθε μετασχηματιστή προέκυψαν μετά από αρκετές δοκιμές που κάναμε ώστε να καταλήξουμε τελικά σε ένα μετασχηματιστή που να πληρεί όλους τους περιορισμούς που τέθηκαν (βλέπε ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1).

3.56 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [3.1] Αρτεμάκη Σταματία, Σουφλάρης Αθανάσιος, Γεωργιλάκης Παύλος, *Εγχειρίδιο Μελέτης Τριφασικού Μετασχηματιστή Διανομής Τύπου Τυλιχτού Πυρήνα*. Σνεεντέρ Ελεκτρικ ΑΕ, Αθήνα, 2000.
- [3.2] *Μετασχηματιστές Διανομής Λαδιού ΕΛΒΗΜ: Χρήση και Συντήρηση*. Τεχνικό Τετράδιο n° 2, Σνεεντέρ Ελεκτρικ ΑΕ, Αθήνα, 2001.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ

Στη συνέχεια, ακολουθεί η αναλυτική παρουσίαση των 54 μετασχηματιστών οι οποίοι χρησιμοποιούν Αλουμίνιο στα τυλίγματα Χ.Τ. και Υ.Τ.. Όμοια, όπως και στους μετασχηματιστές Χαλκού τηρούνται οι ίδιοι περιορισμοί

4.1 Μετασχηματιστής 250 KVA, κατηγορίας απωλειών A-A'

Αρχίζουμε από τη μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 250 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών A-A', με αλουμίνιο, με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 250 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Πιο συγκεκριμένα, αρχικά επιλέγεται να χρησιμοποιηθεί ταινία αλουμινίου για τον αγωγό του πηνίου Χ.Τ. και σύρμα αλουμινίου για τον αγωγό του πηνίου Υ.Τ.

Ο θερμικός υπολογισμός του μετασχηματιστή επιλέγεται να γίνει με βάση τον αριθμό των καναλιών, οπότε και δίνεται ο αντίστοιχος αριθμός εσωτερικών (Χ.Τ.) και εξωτερικών (Υ.Τ.) καναλιών

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.1.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340 και 345 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνεται **1** εναλλακτική τιμή: 237 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 22, 23 και 24 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 16000 και 16500 Gauss.

Για κάθε ένα από τα 2 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 232 mm και πάχος .8 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=250 \text{ mm}$, φύλλο 237x.8 για $G=255 \text{ mm}$, ..., φύλλο 327x.6 για $G=345 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.4, 1.5, 1.6, 1.7 και 1.8 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι

λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **12000 ανακυκλώσεις** (πρέπει να σημειωθεί ότι για κάθε διάσταση G αντιστοιχεί μόνο μία διατομή αγωγού Χ.Τ.).

4.1.2 Περιορισμοί

Όπως προκύπτει από τους πίνακες που αφορούν τις κατηγορίες απωλειών φορτίου (ή απώλειες χαλκού) και τις κατηγορίες απωλειών κενού φορτίου (ή απώλειες σιδήρου), σύμφωνα με CENELEC HD 428.1 S1/1992, έχουν δοθεί οι ακόλουθοι περιορισμοί:

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 3250 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 12000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 3575 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 650 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 12000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 715 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 12000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.1.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του H/Y υπολογίζει ποιες από τις 12000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **12000** υποψήφιες λύσεις, **15** λύσεις είναι αποδεκτές, **202** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **341** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **281** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.1** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 15 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 340629 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 355593 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.1**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **275 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **237 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **23**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **192,75 mm²** (φύλλο διαστάσεων **257 x .75 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **2,5434 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.8 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **3296,7 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **646,9 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4,18%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **340629 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.1** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 250 kVA, 20/.4 kV, όπου η σκιασμένη γραμμή είναι και η επιλεγθείσα λύση.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	340629	275	237	23	16500	257 x .75	1,8
2	341973	305	237	24	16500	287 x .65	1,8
3	342448	295	237	24	16500	277 x .7	1,8
4	345502	270	237	22	16000	252 x .75	1,7
5	348167	285	237	23	16000	267 x .7	1,8
11	352162	260	237	22	16000	242 x .75	1,8
12	352278	310	237	24	16000	292 x .65	1,8
13	352894	295	237	23	16000	277 x .7	1,8
14	353324	270	237	22	16000	252 x .75	1,8
15	355593	275	237	22	16000	257 x .75	1,8

Πίνακας 4.1: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.2 Μετασχηματιστής 250 KVA, κατηγορίας απωλειών A-B'

Στη συνέχεια ακολουθεί η μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 250 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών A-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 250 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.2.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340 και 345 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 237, 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 21, 22, 23, 24 και 25 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 14000, 14500, 15000, 15500 και 16000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής

επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 232 mm και πάχος .8 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=250$ mm, φύλλο 237x.8 για $G=255$ mm, ..., φύλλο 327x.6 για $G=345$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.4, 1.5, 1.6, 1.7 και 1.8 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **150000 ανακυκλώσεις**.

4.2.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 3250 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 150000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 3575 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 530 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 150000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 4.25 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 150000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.2.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 150000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **150000** υποψήφιες λύσεις, **48** λύσεις είναι αποδεκτές, **3797** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **3579** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **2710** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.2** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 48 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 366704 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 383843,3 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.2**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **290** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **254** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **23**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **15000** Gauss,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **190.4** mm² (φύλλο διαστάσεων **272 x .7** mm),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **2.5434** mm² (σύρμα διαμέτρου **1.8** mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **3413.9** W,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **528.2** W,

- ♦ τάση βραχυκύκλωσης = 4.01%,
- ♦ κόστος μετασχηματιστή = 366704 δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.2** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 250 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	366704	290	254	23	15000	272 x .7	1,8
2	376891	285	237	23	14500	267 x .7	1,8
3	377282	265	254	22	14500	247 x .75	1,8
4	378360	290	237	23	14500	272 x .7	1,8
5	379376	295	254	23	14500	277 x .7	1,8
44	395228	265	279	21	14000	247 x .75	1,8
45	398787	260	237	21	14000	242 x .75	1,8
46	398792	265	254	21	14000	247 x .75	1,8
47	399162	250	237	21	14000	232 x .8	1,8
48	402389	265	237	21	14000	247 x .75	1,8

Πίνακας 4.2: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.3 Μετασχηματιστής 250 KVA, κατηγορίας απωλειών A-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 250 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών A-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 250 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.0 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

4.3.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 220, 225, 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310 και 315 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 220, 237, 254, 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **8** εναλλακτικές τιμές: 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 και 25 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 11000, 11500, 12000, 12500, 13000 και 13500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 6 διαφορετικά επίπεδα

μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 202 mm και πάχος .9 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=220$ mm, φύλλο 207x.9 για $G=225$ mm, ..., φύλλο 297x.65 για $G=315$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.4, 1.5, 1.6, 1.7 και 1.8 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **480000 ανακυκλώσεις**.

4.3.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 3250 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 480000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 3575 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 425 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 480000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 477.5 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 480000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.3.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 240000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **480000** υποψήφιες λύσεις, **84** λύσεις είναι αποδεκτές, **9409** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1434.2** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **11684** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.3** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 84 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 488049 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 383843,3 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.3**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **255 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **254 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **21**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **12500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **189.6 mm²** (φύλλο διαστάσεων **237 x .8 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **2.5434 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.8 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **3371 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **423.5 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4.09%**,

- ♦ **κόστος μετασχηματιστή = 495213δρχ.**

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.3** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 250 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	488049	255	279	21	12500	237 x .8	1,8
2	493020	270	279	21	12500	252 x .75	1,8
3	4944.33	240	304	20	12500	222 x .85	1,8
4	495213	255	254	21	12500	237 x .8	1,8
5	499029	275	237	22	12500	257 x .75	1,8
80	4.34840	230	254	19	11000	212 x .9	1,8
81	4.36332	240	254	19	11000	222 x .85	1,8
82	600545	255	220	20	11000	237 x .8	1,8
83	600968	225	237	19	11000	207 x .9	1,8
84	601278	250	220	20	11000	232 x .8	1,8

Πίνακας 4.3: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.4 Μετασχηματιστής 250 KVA, κατηγορίας απωλειών B-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 250 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών B-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 250 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.0 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

4.4.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 220, 225, 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330 και 335 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 237 και 254 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 22, 23, 24, 25 και 26 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 16000, 16500 και 17000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 3 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 222 mm και πάχος .85 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=240$ mm, φύλλο 227x.8 για $G=245$ mm, ..., φύλλο 317x.6 για $G=335$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.4, 1.5, 1.6, 1.7 και 1.8 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **60000 ανακυκλώσεις**.

4.4.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 4200 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 4620 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 650 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 715 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.4.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 60000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **60000** υποψήφιες λύσεις, **386** λύσεις είναι αποδεκτές, **829** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **514** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1654** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.4** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 386 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 309912 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 3554.33 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.4**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **265 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **237 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **23**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **181.5 mm²** (φύλλο διαστάσεων **242 x .75 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **1.5386 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.4 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **4332.1 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **648.1 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **3.91%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **310481 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.4** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 250 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	309912	260	237	23	17000	242 x .75	1,4
2	310481	265	237	23	17000	247 x .75	1,4
3	311422	260	254	23	17000	242 x .75	1,5
4	311822	260	237	23	17000	242 x .75	1,5
5	312233	280	237	24	17000	262 x .7	1,5
382	352894	295	237	23	16000	277 x .7	1,8
383	352955	300	254	23	16000	282 x .65	1,8
384	353324	270	237	22	16000	252 x .75	1,8
385	354484	275	254	22	16000	257 x .75	1,8
386	3554.33	275	237	22	16000	257 x .75	1,8

Πίνακας 4.4: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.5 Μετασχηματιστής 250 KVA, κατηγορίας απωλειών B-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 250 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών B-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 250 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.5.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340 και 345 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 237 και 254 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 22, 23 και 24 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 15000, 15500 και 16000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 3 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 232 mm και πάχος .8 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=250 \text{ mm}$, φύλλο 237x.8 για $G=255 \text{ mm}$, ..., φύλλο 327x.6 για $G=345 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.4, 1.5, 1.6, 1.7 και 1.8 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **36000 ανακυκλώσεις**.

4.5.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 4200 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 36000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 4620 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 530 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 36000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 4.23 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 36000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.5.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 36000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **36000** υποψήφιες λύσεις, **93** λύσεις είναι αποδεκτές, **1414** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **94** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **263** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.5** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 93 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 333317 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 369966 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.5**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **280 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **237 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **24**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **15500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **183.4 mm²** (φύλλο διαστάσεων **262 x .7 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **1.7662 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.5 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **4239.4 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **526.7 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4.18%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **334132δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.5** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 250 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	333317	260	254	23	15500	242 x .75	1,5
2	333903	280	254	24	15500	262 x .7	1,5
3	334132	280	237	24	15500	262 x .7	1,5
4	334983	265	254	23	15500	247 x .75	1,5
5	335574	285	254	24	15500	267 x .7	1,5
89	367791	305	237	24	15000	287 x .65	1,8
90	368103	320	254	24	15000	302 x .6	1,8
91	368943	315	237	24	15000	297 x .65	1,8
92	369153	310	254	24	15000	292 x .65	1,8
93	369966	310	237	24	15000	292 x .65	1,8

Πίνακας 4.5: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.6 Μετασχηματιστής 250 KVA, κατηγορίας απωλειών B-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 250 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών B-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 250 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.0 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

4.6.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 200, 205, 210, 215, 220, 225, 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290 και 295 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 237, 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 20, 21, 22, 23 και 24 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 12000, 12500, 13000, 13500 και 14000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 182 mm και πάχος 1.0 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε G=200 mm, φύλλο 187x1.0 για G=205 mm, ..., φύλλο 277x.7 για G=295 mm.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.4, 1.5, 1.6, 1.7 και 1.8 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **150000 ανακυκλώσεις**.

4.6.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 4200 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 150000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 4620 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 425 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 150000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 467,5 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 150000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.6.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 150000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **150000** υποψήφιες λύσεις, **535** λύσεις είναι αποδεκτές, **24.30** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1531** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **4130** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.6** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 535 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση (βέλτιστη τεχνικοοικονομικά) κοστίζει 461899 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 383843,3 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.6**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **260 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **237 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **23**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **14000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **181.5 mm²** (φύλλο διαστάσεων **242 x .75 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **1.7662 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.5 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **4221.7 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **424.7 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4.21%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **363722δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.6** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 250 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	363519	280	237	24	14000	262 x .7	1,5
2	363722	260	237	23	14000	242 x .75	1,5
3	363765	265	254	23	14000	247 x .75	1,5
4	363943	280	279	24	14000	262 x .7	1,5
5	364570	285	254	24	14000	267 x .7	1,5
531	44.3210	260	237	21	12000	242 x .75	1,8
532	44.3369	245	254	20	12000	227 x .8	1,8
533	461062	270	237	21	12000	252 x .75	1,8
534	461878	240	254	20	12000	222 x .85	1,8
535	461899	265	237	21	12000	247 x .75	1,8

Πίνακας 4.6: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.7 Μετασχηματιστής 250 KVA, κατηγορίας απωλειών C-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 250 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών C-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 250 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 1.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 2.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.7.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330 και 335 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 220 και 237 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 21, 22, 23, 24 και 25 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 15500, 16000, 16500, 17000 και 17500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 222 mm και πάχος 1.1 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=240 \text{ mm}$, φύλλο 227x1.1 για $G=245 \text{ mm}$, ..., φύλλο 317x.8 για $G=335 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 1.5, 1.6, 1.7, 1.8 και 1.9 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **100000 ανακυκλώσεις**.

4.7.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 2750 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 100000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 3025 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 650 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 100000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 715 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 100000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.7.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 100000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **100000** υποψήφιες λύσεις, **61** λύσεις είναι αποδεκτές, **2900** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1919** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1636** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.7** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 61 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 368248 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 393527 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.7**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **255 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **237 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **21**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **248.85 mm²** (φύλλο διαστάσεων **237x1.05 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **2.5434 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.8 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **284.3.3 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **647.2 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **3,98%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **368248 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.7** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 250 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	368248	255	237	21	16000	237 x 1.05	1,8
2	369884	250	237	21	16000	232 x 1.05	1,8
3	369967	280	220	22	16000	262 x .95	1,8
4	370277	285	237	22	16000	267 x .95	1,8
5	370341	270	220	22	16000	252 x 1.0	1,8
57	389569	255	220	21	15500	237 x 1.05	1,9
4.2	39044.2	265	220	21	15500	247 x 1.0	1,9
4.3	390572	285	220	22	15500	267 x .95	1,9
60	391201	260	220	21	15500	242 x 1.0	1,9
61	393527	270	220	21	15500	252 x 1.0	1,9

Πίνακας 4.7: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.8 Μετασχηματιστής 250 KVA, κατηγορίας απωλειών C-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 250 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών C-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 250 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 1.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 2.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.8.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345 και 350 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 220, 237 και 254 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 21, 22, 23, 24 και 25 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 14000, 14500, 15000, 15500 και 16000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 237 mm και πάχος 1.05 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=255 \text{ mm}$, φύλλο 242x1.0 για $G=260 \text{ mm}$, ..., φύλλο 332x.75 για $G=350 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.5, 1.6, 1.7, 1.8 και 1.9 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **150000 ανακυκλώσεις**.

4.8.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 2750 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 150000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 3025 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 530 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 150000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 4.23 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 150000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

♦

4.8.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 150000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **150000** υποψήφιες λύσεις, **86** λύσεις είναι αποδεκτές, **2786** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **4464** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **3507** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.8** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 86 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση (βέλτιστη τεχνικοοικονομικά) κοστίζει 376206 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 4684.34 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.8**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **280 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **237 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **22**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **15000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **248.9 mm²** (φύλλο διαστάσεων **262 x .95 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **2.8347 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.9 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **2821.7 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **527.2 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4.06%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **393690 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.8** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 250 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	381469	295	254	23	15500	277 x .9	1.9
2	391489	290	254	22	15000	272 x .9	1.9
3	392039	305	237	23	15000	287 x .85	1.9
4	392350	295	237	23	15000	277 x .9	1.9
5	392350	315	254	23	15000	297 x .85	1.9
10	393690	280	237	22	15000	262 x .95	1.9
82	425657	285	220	22	14000	267 x .95	1.9
83	426193	265	220	21	14000	247 x 1.0	1.9
84	427389	260	220	21	14000	242 x 1.0	1.9
85	429543	270	220	21	14000	252 x 1.0	1.9
86	430312	275	220	21	14000	257 x .95	1.9

Πίνακας 4.8: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.9 Μετασχηματιστής 250 KVA, κατηγορίας απωλειών C-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 250 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών C-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 250 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 1.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 2.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.9.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340 και 345 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 237, 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 19, 20, 21, 22 και 23 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 11000, 11500, 12000, 12500 και 13000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 232 mm και πάχος 1.05 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=250$ mm, φύλλο 237x1.05 για $G=255$ mm, ..., φύλλο 327x.75 για $G=345$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.5, 1.6, 1.7, 1.8 και 1.9 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **150000 ανακυκλώσεις**.

4.9.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 2750 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 150000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 3025 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 425 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 150000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 467.5 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 150000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.9.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 150000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **150000** υποψήφιες λύσεις, **16** λύσεις είναι αποδεκτές, **4443** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **3030** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **2225** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.9** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 16 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 474.211 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 537956 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.9**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **265 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **254 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **21**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **12000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **247 mm²** (φύλλο διαστάσεων **247 x 1.0 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **2.8338 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.9 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **2926.7 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **422.8 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4.17%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **474.211δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.9** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 250 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	474.211	265	254	21	12000	247 x 1.0	1.9
2	497633	255	279	20	11500	237 x 1.05	1.9
3	498525	265	279	20	11500	247 x 1.0	1.9
4	498691	250	279	20	11500	232 x 1.05	1.9
5	49874.3	260	279	20	11500	242 x 1.0	1.9
12	528811	265	254	20	11000	247 x 1.0	1.9
13	529535	260	254	20	11000	242 x 1.0	1.9
14	533463	270	254	20	11000	252 x 1.0	1.9
15	536373	255	237	20	11000	237 x 1.05	1.9
16	537956	250	237	20	11000	232 x 1.05	1.9

Πίνακας 4.9: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.10 Μετασχηματιστής 400 KVA, κατηγορίας απωλειών A-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 400 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών A-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 400 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.4 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.10.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340 και 345 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνεται **1** τιμή: 254 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 16, 17 και 18 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 16000, 16500 και 17000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 3 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 232 mm και πάχος 1.05 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε G=250 mm, φύλλο 237x1.05 για G=255 mm, ..., φύλλο 327x.75 για G=345 mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.8, 1.9, 2.0, 2.12 και 2.24mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **18000 ανακυκλώσεις**.

4.10.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 4600 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 18000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 5060 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 930 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 18000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1023 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 18000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.10.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 18000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **18000** υποψήφιες λύσεις, **5** λύσεις είναι αποδεκτές, **465** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **416** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **323** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.10** παρουσιάζει τις 5 λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 485564 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 493064 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.10**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **265 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **254 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **16**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **247 mm²** (φύλλο διαστάσεων **247 x 1.0 mm**),

διατομή αγωγού υψηλής τάσης = **3.9388 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.24 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **4823.2 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **900.5 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **3,90%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **490286δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.10** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 400 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	485564	285	254	17	16000	267 x .95	2.24
2	489307	255	254	16	16000	237 x 1.05	2.24
3	490286	265	254	16	16000	247 x 1.0	2.24
4	491528	260	254	16	16000	252 x 1.0	2.24
5	493064	270	254	16	16000	252 x 1.0	2.24

Πίνακας 4.10: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.11 Μετασχηματιστής 400 KVA, κατηγορίας απωλειών A-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 400 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών A-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 400 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.4 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.11.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320 και 325 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 220, 237 και 254 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 13, 14, 15, 16 και 17 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 13500, 14000, 14500, 15000, 15500 και 16000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 6 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 212 mm και πάχος 1.15 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=230 \text{ mm}$, φύλλο 217x1.15 για $G=235 \text{ mm}$, ..., φύλλο 307x.8 για $G=325 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.8, 1.9, 2.0, 2.12 και 2.24mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι

λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **180000 ανακυκλώσεις**.

4.11.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 4600 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 180000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 5060 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 750 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 180000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 825 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 180000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.11.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 180000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **180000** υποψήφιες λύσεις, **7** λύσεις είναι αποδεκτές, **7375** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1608** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1185** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.11** παρουσιάζει τις 7 που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση (βέλτιστη τεχνικοοικονομικά) κοστίζει 555306 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 4.33752 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.11**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **270 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **237 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **16**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **14000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **252 mm²** (φύλλο διαστάσεων **252 x 1.0 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **3.9388 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.24 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **4962.1 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **745.6 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4.03%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **564096 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.11** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 400 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	555306	270	254	16	14000	252 x 1.0	2.24
2	554.325	280	254	16	14000	262 x .95	2.24
3	564096	270	237	16	14000	252 x 1.0	2.24
4	4.30209	245	254	15	13500	227 x 1.1	2.24
5	4.30268	260	254	15	13500	242 x 1.0	2.24
6	4.31611	255	254	15	13500	237 x 1.05	2.24
7	4.33752	250	254	15	13500	232 x 1.05	2.24

Πίνακας 4.11: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.12 Μετασχηματιστής 400 KVA, κατηγορίας απωλειών A-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 400 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών A-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 400 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.12.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340 και 345 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 237, 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 14, 15, 16, 17 και 18 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 11000, 11500, 12000, 12500 και 13000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 232 mm και πάχος 1.25 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=250$ mm, φύλλο 237x1.25 για $G=255$ mm, ..., φύλλο 327x.9 για $G=345$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.8, 1.9, 2.0, 2.12 και 2.24mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **150000 ανακυκλώσεις**.

4.12.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 4600 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 150000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 5060 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 610 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 150000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 671 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 150000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.12.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 150000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **150000** υποψήφιες λύσεις, **29** λύσεις είναι αποδεκτές, **3870** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **3554** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **2631** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.12** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 29 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση (βέλτιστη τεχνικοοικονομικά) κοστίζει 699470 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 750360 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.12**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **320** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **279** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **17**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **12500** Gauss,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **302** mm² (φύλλο διαστάσεων **302 x 1.0** mm),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **3.9388** mm² (σύρμα διαμέτρου **2.24** mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ απώλειες χαλκού = **495.4 W**,
- ♦ απώλειες σιδήρου = **607,6 W**,
- ♦ τάση βραχυκύκλωσης = **3,77%**,
- ♦ κόστος μετασχηματιστή = **699470** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.12** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 400 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	699470	320	279	17	12500	302 x 1.0	2.24
2	699808	270	279	16	12500	252 x 1.15	2.24
3	732384	280	279	16	12000	262 x 1.15	2.24
4	734900	275	279	16	12000	257 x 1.15	2.24
5	736551	285	279	16	12000	267 x 1.1	2.24
25	828155	270	279	15	11000	252 x 1.15	2.24
26	828544	265	279	15	11000	247 x 1.2	2.24
27	831462	260	279	15	11000	242 x 1.2	2.24
28	834088	275	279	15	11000	257 x 1.15	2.24
29	849908	255	254	15	11000	237 x 1.25	2.24

Πίνακας 4.12: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.13 Μετασχηματιστής 400 KVA, κατηγορίας απωλειών B-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 400 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών B-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 400 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.4 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

4.13.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340 και 345 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 190, 220 και 237 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 16, 17, 18 και 19 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 16000, 16500 και 17000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 3 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 232 mm και πάχος 1.05 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=250$ mm, φύλλο 237x1.05 για $G=255$ mm, ..., φύλλο 327x.75 για $G=345$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.8, 1.9, 2.0, 2.12 και 2.24mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **72000 ανακυκλώσεις**.

4.13.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 6000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 72000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 6600 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 930 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 72000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1023 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 72000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.13.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 72000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **72000** υποψήφιες λύσεις, **379** λύσεις είναι αποδεκτές, **1983** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **170** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1195** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.13** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 379 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 420803 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 510478 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.13**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ **διάσταση G πυρήνα = 250 mm,**
- ♦ **διάσταση D πυρήνα = 237 mm,**
- ♦ **σπείρες αγωγού χαμηλής τάσης = 17,**
- ♦ **μαγνητική επαγωγή B = 17000 Gauss,**
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης = 243.6 mm² (φύλλο διαστάσεων 232 x 1.05 mm),**

- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης = 2.5434 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.8 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού = 6093 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου = 927.2 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης = 4.15%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή = 428394 δρχ.**

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.13** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 400 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	420803	275	237	18	17000	257 x .95	1.8
2	422829	305	237	19	17000	287 x .85	1.9
3	423440	280	237	18	17000	262 x .95	1.8
4	423504	310	220	19	17000	292 x .85	1.8
5	432560	300	237	19	17000	282 x .9	1.9
20	428394	250	237	17	17000	232 x 1.05	1.8
375	505118	315	190	18	16000	297 x .85	2.24
376	508105	320	190	18	16000	302 x .8	2.24
377	508117	310	190	18	16000	292 x .85	2.24
378	509855	280	190	17	16000	262 x .95	2.24
379	510478	325	190	18	16000	307 x .8	2.24

Πίνακας 4.13: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.14 Μετασχηματιστής 400 KVA, κατηγορίας απωλειών B-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 400 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών B-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 400 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.4 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

4.14.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **10** εναλλακτικές τιμές: 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340 και 345 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 190, 220 και 237 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 19, 20 και 21 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 15000, 15500 και 16000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 3 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **10** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 282 mm και πάχος .9 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=300$ mm, φύλλο 287x.85 για $G=305$ mm, ..., φύλλο 327x.75 για $G=345$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.8, 1.9, 2.0, 2.12 και 2.24mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **27000 ανακυκλώσεις**.

4.14.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 6000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 27000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 6600 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 750 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 27000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 825 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 27000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.14.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 27000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **27000** υποψήφιες λύσεις, **64** λύσεις είναι αποδεκτές, **549** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **376** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **668** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.14** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 64 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση (βέλτιστη τεχνικοοικονομικά) κοστίζει 455236 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 511607 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.14**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ **διάσταση G πυρήνα = 320 mm,**
- ♦ **διάσταση D πυρήνα = 237 mm,**
- ♦ **σπείρες αγωγού χαμηλής τάσης = 19,**
- ♦ **μαγνητική επαγωγή B = 15500 Gauss,**

- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης = 241.6 mm²** (φύλλο διαστάσεων **302 x .8 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης = 2.8338 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.9 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού = 6277.5 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου = 749.3 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης = 3.88%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή = 455696 δρχ.**

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.14** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 400 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	455236	305	237	19	15500	287 x .85	1.9
2	455696	320	237	19	15500	302 x .8	1.9
3	457535	335	220	20	15500	317 x .8	1.9
4	44.2402	310	237	19	15500	292 x .85	1.9
5	460281	340	237	20	15500	322 x .75	2.0
60	504.379	330	237	19	15000	312 x .8	2.24
61	508019	345	237	19	15000	327 x .75	2.24
62	508389	335	237	19	15000	317 x .8	2.24
63	510646	330	220	19	15000	312 x .8	2.24
64	511607	330	220	19	15000	312 x .8	2.24

Πίνακας 4.14: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.15 Μετασχηματιστής 400 KVA, κατηγορίας απωλειών B-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 400 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών B-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 400 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.0 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

4.15.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370 και 375.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 237, 254, 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 17, 18, 19, 20 και 21 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 13000, 13500, 14000, 14500, 15000 και 15500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 6 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 262 mm και πάχος 1.15 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=280$ mm, φύλλο 267x1.1 για $G=285$ mm, ..., φύλλο 357x.85 για $G=375$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.8, 1.9, 2.0, 2.12 και 2.24mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **240000 ανακυκλώσεις**.

4.15.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 6000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 240000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 6600 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 610 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 240000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 671 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 240000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.15.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 240000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **240000** υποψήφιες λύσεις, **569** λύσεις είναι αποδεκτές, **6566** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **2000** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **4557** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.15** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 569 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση (βέλτιστη τεχνικοοικονομικά) κοστίζει 484922 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 4.27824 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.15**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **320** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **279** mm,

- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **19**,
- ♦ **μαγνητική επαγωγή** **B = 14500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **302 mm²** (φύλλο διαστάσεων **302 x 1.0 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **2.8338 mm²** (σύρμα διαμέτρου **1.9 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **6094.5 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **604.5 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4,11%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **484.367 δρχ.**

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.15** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του M/Σ 400 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	484922	340	254	20	14500	322 x .9	1.9
2	485024	320	304	19	14500	302 x 1.0	1.9
3	484.367	320	279	19	14500	302 x 1.0	1.9
4	48614.3	345	279	20	14500	327 x .9	1.9
5	486612	325	304	19	14500	307 x .95	1.9
565	4.23544	375	237	20	13000	357 x .85	2.24
566	4.24035	350	237	19	13000	332 x .9	2.24
567	4.24556	320	254	18	13000	302 x 1.0	2.24
568	4.26970	360	237	19	13000	342 x .85	2.24
569	4.27824	355	237	19	13000	337 x .9	2.24

Πίνακας 4.15: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης M/Σ.

4.16 Μετασχηματιστής 400 KVA, κατηγορίας απωλειών C-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 400 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών C-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 400 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 1.5 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 2.5 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

4.16.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345 και 350 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 237 και 254 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 14, 15, 16 και 17 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 15000, 15500, 16000, 16500 και 17000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 237 mm και πάχος 1.65 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=255$ mm, φύλλο 242x1.6 για $G=260$ mm, ..., φύλλο 332x1.2 για $G=350$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.9, 2.0, 2.12, 2.24 και 2.36 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **80000 ανακυκλώσεις**.

4.16.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 3850 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 80000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 4235 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 930 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 80000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1023 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 80000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.16.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 80000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **80000** υποψήφιες λύσεις, **77** λύσεις είναι αποδεκτές, **2965** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **738** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **788** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.16** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 77 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 516250 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 4.23434 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.16**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **305 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **237 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **17**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **387.45 mm²** (φύλλο διαστάσεων **287x1.35 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **3.9388 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.24 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **4216.9 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **929.5 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **3.92%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **5194.39 δρχ.**

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.16** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 400 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	516250	265	254	16	16000	247 x 1.6	2.24
2	5184.31	300	237	17	16000	282 x 1.4	2.24
3	519150	310	254	17	16000	292 x 1.35	2.24
4	5194.39	305	237	17	16000	287 x 1.35	2.24
5	523179	310	254	17	16000	292 x 1.35	2.24
73	546371	310	254	19	17000	292 x .7	2.0
74	546870	270	220	18	17000	252x.8	2.0
75	547383	310	237	19	17000	292 x .7	2.0
76	547439	305	220	19	17000	287 x .7	2.0
77	551140	310	220	19	17000	292 x .7	2.0

Πίνακας 4.16: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.17 Μετασχηματιστής 400 KVA, κατηγορίας απωλειών C-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 400 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών C-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 400 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 1.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 2.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.17.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370 και 375.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 237, 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 15, 16, 17, 18 και 19 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 13500, 14000, 14500, 15000, 15500 και 16000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 6 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 262 mm και πάχος 1.5 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=280 \text{ mm}$, φύλλο 267×1.45 για $G=285 \text{ mm}$, ..., φύλλο 357×1.1 για $G=375 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.9, 2.0, 2.12, 2.24 και 2.36 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **180000 ανακυκλώσεις**.

4.17.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 3850 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 180000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 4235 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 750 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 180000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 825 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 180000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.17.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 180000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **180000** υποψήφιες λύσεις, **84** λύσεις είναι αποδεκτές, **4527** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **4205** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **3349** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.17** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 84 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 545785 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 622534 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.17**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **315 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **279 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **17**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **15000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **386.1 mm²** (φύλλο διαστάσεων **297 x 1.3 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **4.3721 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.36 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **4146.8 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **748.7 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **3.97%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **547166** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.17** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 400 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	545785	310	279	17	15000	292 x 1.35	2.36
2	547103	305	279	17	15000	287 x 1.35	2.36
3	547166	315	279	17	15000	297 x 1.3	2.36
4	54944.2	335	254	18	15000	317 x 1.25	2.36
5	549660	345	254	18	15000	327 x 1.2	2.36
80	625779	285	237	16	13500	267 x 1.45	2.36
81	626606	295	237	16	13500	277 x 1.4	2.36
82	630333	290	237	16	13500	272 x 1.45	2.36
83	631551	300	237	16	13500	282 x 1.4	2.36
84	633644	305	237	16	13500	287 x 1.35	2.36

Πίνακας 4.17: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.18 Μετασχηματιστής 400 KVA, κατηγορίας απωλειών C-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 400 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών C-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 400 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 1.5 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 2.5 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

4.18.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345 και 350.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 237, 254, 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 14, 15, 16, 17 και 18 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 11000, 11500, 12000, 12500 και 13000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 237 mm και πάχος 1.65 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=255$ mm, φύλλο 242x1.6 για $G=260$ mm, ..., φύλλο 332x1.2 για $G=350$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 1.9, 2.0, 2.12, 2.24 και 2.36 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **200000 ανακυκλώσεις**.

4.18.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 3850 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 200000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 4235 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 610 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 200000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 671 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 200000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.18.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 200000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **200000** υποψήφιες λύσεις, **6** λύσεις είναι αποδεκτές, **5703** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **4281** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **3274** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.18** παρουσιάζει τις 6 που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 602423 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 561905 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.18**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ **διάσταση G πυρήνα = 310 mm,**
- ♦ **διάσταση D πυρήνα = 279 mm,**

- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **16**,
- ♦ **μαγνητική επαγωγή** **B = 11500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **394.2 mm²** (φύλλο διαστάσεων **292 x 1.35 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **4.3721 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.36 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **4216.9 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **607.4 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **3.77%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **709428** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.18** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 400 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	706956	265	304	15	11500	247 x 1.6	2.36
2	709428	310	279	16	11500	292 x .35	2.36
3	742075	270	304	15	11000	252 x 1.55	2.36
4	743861	280	304	15	11000	262 x 1.5	2.36
5	744.329	275	304	15	11000	257 x 1.5	2.36
6	748040	285	304	15	11000	267 x 1.45	2.36

Πίνακας 4.18: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.19 Μετασχηματιστής 630 KVA, κατηγορίας απωλειών A-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 630 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών A-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ **Ισχύς:** 630 kVA
- ♦ **Τάση εσωτερικού πηνίου:** 400 V
- ♦ **Τάση εξωτερικού πηνίου:** 20000 V
- ♦ **Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου:** Y
- ♦ **Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου:** D
- ♦ **Συχνότητα:** 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος **2.7 A/mm²** για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος **3.0 A/mm²** για το εξωτερικό πηνίο.

4.19.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340 και 345.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 237, 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 12, 13, 14 και 15 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 15000, 15500, 16000, 16500 και 17000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 232 mm και πάχος 1.5 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=250$ mm, φύλλο 237x1.45 για $G=255$ mm, ..., φύλλο 327x1.05 για $G=345$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 2.24, 2.36, 2.5, 2.65 και 2.8 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **120000 ανακυκλώσεις**.

4.19.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 6500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 120000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 7150 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1300 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 120000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1430 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 120000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.19.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 120000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **120000** υποψήφιες λύσεις, **31** λύσεις είναι αποδεκτές, **1661** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **4247** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **3515** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.19** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 31 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης.

Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 674.369 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 700150 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.19**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **310** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **237** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **13**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16000** Gauss,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **350.4** mm² (φύλλο διαστάσεων **292 x 1.2** mm),

διατομή αγωγού υψηλής τάσης = **6.1544** mm² (σύρμα διαμέτρου **2.8** mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **7151.1** W,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1293.4** W,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **3.91%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **685678** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.19** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 630 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	674.369	310	254	13	16000	292 x 1.2	2.8
2	676986	270	279	12	16000	252 x 1.35	2.8
3	6774.23	265	279	12	16000	247 x 1.4	2.8
4	681352	275	279	12	16000	257 x 1.35	2.8
5	681481	260	279	12	16000	242 x 1.4	2.8
6	685678	310	237	13	16000	292 x 1.2	2.8
27	748603	270	237	12	15000	252 x 1.35	2.8
28	749070	280	237	12	15000	262 x 1.3	2.8
29	749168	265	237	12	15000	247 x 1.4	2.8
30	752845	275	237	12	15000	257 x 1.35	2.8
31	754606	285	237	12	15000	267 x 1.3	2.8

Πίνακας 4.19: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.20 Μετασχηματιστής 630 KVA, κατηγορίας απωλειών A-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 630 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών A-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 630 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V

- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.7 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.20.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380 και 385.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 220, 237, 254, 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **7** εναλλακτικές τιμές: 12, 13, 14, 15, 16, 17 και 18 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **10** εναλλακτικές τιμές: 12000, 12500, 13000, 13500, 14000, 14500, 15000, 15500, 16000 και 16500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 10 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του M/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 272 mm και πάχος 1.4 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=290 \text{ mm}$, φύλλο 277×1.4 για $G=295 \text{ mm}$, ..., φύλλο 367×1.05 για $G=385 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 2.24, 2.36, 2.5, 2.65 και 2.8 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος H/Y. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **700000 ανακυκλώσεις**.

4.20.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 6500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 700000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 7150 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1030 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 700000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1133 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 700000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.20.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του H/Y υπολογίζει ποιες από τις 700000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **700000** υποψήφιες λύσεις, **13** λύσεις είναι αποδεκτές, **11779** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **23139** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **20864** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.20** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 13 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 74.2150 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 907214 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.20**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **330 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **279 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **13**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **14000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **390 mm²** (φύλλο διαστάσεων **312 x 1.25 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **6.1544 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.8 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **7146.1 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1021.9 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **3.79%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **761625 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.20** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 630 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	74.2150	320	279	13	14000	302 x 1.3	2.8
2	761625	330	279	13	14000	312 x 1.25	2.8
3	796156	290	304	12	13500	272 x 1.4	2.8
4	800408	295	304	12	13500	277 x 1.4	2.8
5	824842	290	304	12	13000	272 x 1.4	2.8
9	864571	300	254	12	13000	282 x 1.35	2.8
10	869060	290	254	12	13000	272 x 1.4	2.8
11	873574	295	254	12	13000	277 x 1.4	2.8
12	885761	295	279	12	12500	277 x 1.4	2.8
13	907214	305	254	12	12500	287 x 1.35	2.8

Πίνακας 4.20: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.21 Μετασχηματιστής 630 KVA, κατηγορίας απωλειών A-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 630 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών A-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 630 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Υ

- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.21.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **10** εναλλακτικές τιμές: 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330 και 335.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 12, 13 και 14 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 11500, 12000, 12500, 13000 και 13500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του M/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **10** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 272 mm και πάχος 1.7 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=290$ mm, φύλλο 277×1.65 για $G=295$ mm, ..., φύλλο 317×1.45 για $G=335$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 2.24, 2.36, 2.5, 2.65 και 2.8 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος H/Y. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **15000 ανακυκλώσεις**.

4.21.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 6500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 15000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 7150 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 860 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 15000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 946 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 15000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.21.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του H/Y υπολογίζει ποιες από τις 15000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **15000** υποψήφιες λύσεις, **23** λύσεις είναι αποδεκτές, **605** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **838** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **678** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.21** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 23 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 94.3232 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1098633 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.21**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **320** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **304** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **13**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **12500** Gauss,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **468.1** mm² (φύλλο διαστάσεων **302 x 1.55** mm),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **6.1544** mm² (σύρμα διαμέτρου **2.8** mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **6938.2** W,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **845.9** W,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4.15%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **94.3233** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.21** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 630 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	94.3233	320	304	12	12500	302 x 1.5	2.8
2	965514	325	304	13	12500	307 x 1.5	2.8
3	970238	330	304	13	12500	312 x 1.5	2.8
4	1001478	320	304	13	12000	302 x 1.55	2.8
5	1004679	325	304	13	12000	307 x 1.5	2.8
19	1088997	290	304	12	11500	272 x 1.7	2.8
20	1092290	305	304	12	11500	287 x 1.6	2.8
21	1093385	300	304	12	11500	282 x 1.65	2.8
22	1095097	295	304	12	11500	277 x 1.65	2.8
23	1098633	310	304	12	11500	292 x 1.6	2.8

Πίνακας 4.21: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.22 Μετασχηματιστής 630 KVA, κατηγορίας απωλειών B-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 630 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών B-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 630 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y

- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.7 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.22.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345 και 350.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 220, 237 και 254 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 12, 13, 14 και 15 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 16500, 17000 και 17500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 3 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του M/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 237 mm και πάχος 1.45 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=255 \text{ mm}$, φύλλο 242x1.4 για $G=260 \text{ mm}$, ..., φύλλο 332x1.05 για $G=350 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 2.24, 2.36, 2.5, 2.65 και 2.8 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος H/Y. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **72000 ανακυκλώσεις**.

4.22.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 8400 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 72000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 9240 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1300 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 72000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1430 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 72000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.22.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του H/Y υπολογίζει ποιες από τις 72000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **72000** υποψήφιες λύσεις, **91** λύσεις είναι αποδεκτές, **2685** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **276** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **775** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.22** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 91 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης.

Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 576799 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 676503 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.22**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **310 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **254 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **14**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **350,4 mm²** (φύλλο διαστάσεων **292 x 1.2 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **3,9388 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2,24 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **8989.5 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1293,5 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **3.9%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **4.23068 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.22** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 630 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	579161	305	254	14	17000	287 x 1.2	2.24
2	579733	335	254	15	17000	317 x 1.1	2.36
3	4.22000	240	254	15	17000	322 x 1.05	2.36
4	4.23068	310	254	14	17000	292 x 1.2	2.24
5	4.23402	345	254	15	17000	327 x 1.05	2.36
87	629474	330	254	14	16500	312 x 1.1	2.65
88	631342	320	254	14	16500	302 x 1.15	2.65
89	634571	315	237	14	16500	297 x 1.15	2.65
90	6364.31	350	220	15	16500	332 x 1.05	2.65
91	640096	325	254	14	16500	307 x 1.1	2.8

Πίνακας 4.22: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.23 Μετασχηματιστής 630 KVA, κατηγορίας απωλειών B-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 630 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών B-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 630 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V

- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.7 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.23.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350 και 355.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 237, 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 13, 14 και 15 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 14500, 15000 και 15500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 3 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του M/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 242 mm και πάχος 1.4 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=260 \text{ mm}$, φύλλο 247×1.4 για $G=265 \text{ mm}$, ..., φύλλο 337×1.0 για $G=355 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 2.24, 2.36, 2.5, 2.65 και 2.8 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος H/Y. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **54000 ανακυκλώσεις**.

4.23.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 8400 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 54000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 9240 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1030 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 54000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1133 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 54000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.23.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του H/Y υπολογίζει ποιες από τις 54000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **54000** υποψήφιες λύσεις, **86** λύσεις είναι αποδεκτές, **1294** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **614** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1213** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.23** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 86 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 646394 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 721790 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.23**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **325 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **254mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **14**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **15000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **337,1 mm²** (φύλλο διαστάσεων **307 x 1.1 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **4,3721 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2,36 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **8977,6 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1020,5 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **3,91%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **655692 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.23** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 630 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Υ.T.
1	646394	325	279	14	15000	307 x 1.1	2.36
2	647179	315	279	14	15000	297 x 1.15	2.36
3	647646	320	279	14	15000	302 x 1.15	2.36
4	649256	355	279	15	15000	337 x 1.0	2.5
5	650151	285	279	13	15000	267 x 1.3	2.24
9	655692	325	254	14	15000	307 x 1.1	2.36
82	715244	345	254	14	14500	327 x 1.05	2.65
83	716479	350	279	14	14500	332 x 1.05	2.8
84	719268	330	237	14	14500	312 x 1.1	2.65
85	721286	355	279	14	14500	337 x 1.0	2.8
86	721790	340	254	14	14500	322 x 1.05	2.8

Πίνακας 4.23: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.24 Μετασχηματιστής 630 KVA, κατηγορίας απωλειών B-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 630 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών B-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 630 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.4 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.24.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370 και 375.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 13, 14, 15, 16 και 17 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **7** εναλλακτικές τιμές: 12500, 13000, 13500, 14000, 14500, 15000 και 15500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 7 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 262 mm και πάχος 1.45 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=280 \text{ mm}$, φύλλο 267×1.45 για $G=285 \text{ mm}$, ..., φύλλο 357×1.1 για $G=375 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 2.24, 2.36, 2.5, 2.65 και 2.8 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **140000 ανακυκλώσεις**.

4.24.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 8400 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 140000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 9240 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 610 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 140000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 671 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 140000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.24.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 140000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **140000** υποψήφιες λύσεις, **181** λύσεις είναι αποδεκτές, **2378** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **2731** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και

4262 απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.24** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 181 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 684349 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 838779 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.24**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **330** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **304** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **14**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **14000** Gauss,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **390** mm² (φύλλο διαστάσεων **312 x 1.25** mm),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **4.3721** mm² (σύρμα διαμέτρου **2.36** mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **8869.2** W,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **852.6** W,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4.067%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **689651** δρχ

Στον **Πίνακα 4.24** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 630 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	684349	320	304	14	14000	302 x 1.3	2.36
2	685419	325	304	14	14000	307 x 1.25	2.36
3	689250	365	304	15	14000	347 x 1.1	2.36
4	689652	330	304	14	14000	312 x 1.25	2.36
5	690704	360	304	15	14000	342 x 1.15	2.36
177	834474	320	279	13	12500	302 x 1.3	2.65
178	835190	330	304	13	12500	312 x 1.25	2.8
179	834.332	365	279	14	12500	347 x 1.1	2.8
180	836737	375	279	14	12500	357 x 1.1	2.8
181	838779	335	304	13	12500	317 x 1.2	2.8

Πίνακας 4.24: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.25 Μετασχηματιστής 630 KVA, κατηγορίας απωλειών C-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 630 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών C-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 630 kVA

- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 1.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 2.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.25.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360 και 365.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνεται **1** εναλλακτική τιμή: 237 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 12, 13, 14 και 15 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 16000, 16500, 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του M/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 252 mm και πάχος 2.45 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=270 \text{ mm}$, φύλλο 257x2.4 για $G=275 \text{ mm}$, ..., φύλλο 347x1.75 για $G=365 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 2.5, 2.65, 2.8, 3.0 και 3.15 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος H/Y. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **40000 ανακυκλώσεις**.

4.25.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 5400 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 40000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 4.340 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1300 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 40000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1430 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 40000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.25.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του H/Y υπολογίζει ποιες από τις 40000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **40000** υποψήφιες λύσεις, **57** λύσεις είναι αποδεκτές, **1064** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **557** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και

814 απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.25** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 57 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 6694.22 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 7734.28 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.25**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **355 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **237 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **14**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **606.6 mm²** (φύλλο διαστάσεων **337 x 1.8 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **6.1544 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.8 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **4.347.9 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1294.5 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **3.93%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **678981 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.25** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 630 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	6694.22	340	237	14	17000	322 x 1.9	2.8
2	674409	345	237	14	17000	327 x 1.9	2.8
3	676668	350	237	14	17000	332 x 1.85	2.8
4	678982	355	237	14	17000	337 x 1.8	2.8
5	686824	340	237	14	17000	322 x 1.9	2.8
53	767606	290	237	12	16000	272 x 2.25	3.0
54	768432	285	237	12	16000	267 x 2.3	3.0
55	770110	345	237	13	16000	327 x 1.9	3.15
56	770550	330	237	13	16000	312 x 1.95	3.15
57	7734.28	350	237	13	16000	332 x 1.85	3.15

Πίνακας 4.25: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.26 Μετασχηματιστής 630 KVA, κατηγορίας απωλειών C-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 630 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών C-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 630 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 1.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 2.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.26.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370 και 375 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 13, 14, 15, 16 και 17 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 14500, 14600 και 14700 Gauss. Για κάθε ένα από τα 3 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 262 mm και πάχος 2.35 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=280 \text{ mm}$, φύλλο 267x2.3 για $G=285 \text{ mm}$, ..., φύλλο 357x1.7 για $G=375 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 2.5, 2.65, 2.8, 3.0 και 3.15 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **60000 ανακυκλώσεις**.

4.26.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 5400 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 4.340 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1030 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1133 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.26.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 60000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **60000** υποψήφιες λύσεις, **30** λύσεις είναι αποδεκτές, **407** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **2254** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και

2419 απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.26** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 30 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 7564.21 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 794261 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.26**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **325 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **279 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **13**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **14700 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **614 mm²** (φύλλο διαστάσεων **307 x 2.0 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **6.1544 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.8 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **4.394.6 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1023.6 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4.02%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **74.3987 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.26** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 630 kVA, 20/4 Kv.

A/A Λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	7564.21	320	279	13	14700	302 x 2.05	2.8
2	74.3987	325	279	13	14700	307 x 2.0	2.8
3	761797	320	279	13	14600	302 x 2.05	2.8
4	764523	365	279	14	14700	347 x 1.75	3.0
5	764777	325	279	13	14600	307 x 2.0	2.8
26	786389	370	254	14	14600	352 x 1.75	3.0
27	787901	360	254	14	14500	342 x 1.8	3.0
28	788913	375	279	14	14600	357 x 1.7	3.15
29	791314	370	254	14	14500	352 x 1.75	3.0
30	794261	375	279	14	14500	357 x 1.7	3.15

Πίνακας 4.26: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.27 Μετασχηματιστής 630 KVA, κατηγορίας απωλειών C-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 630 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών C-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 630 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V

- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 1.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 2.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.27.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380, 385, 390, 395 και 400 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 12, 13, 14, 15, 16 και 17 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 11000, 11500, 12000, 12500, 13000 και 13500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 6 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του M/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 287 mm και πάχος 2.15 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=305 \text{ mm}$, φύλλο 292x2.1 για $G=310 \text{ mm}$, ..., φύλλο 382x1.6 για $G=400 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 2.5, 2.65, 2.8, 3.0 και 3.15 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος H/Y. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **144000 ανακυκλώσεις**.

4.27.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 5400 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 144000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 4.340 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 860 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 144000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 946 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 4% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 144000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 3.76%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 4.24%).

4.27.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του H/Y υπολογίζει ποιες από τις 144000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **144000** υποψήφιες λύσεις, **34** λύσεις είναι αποδεκτές, **2342** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **4674** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **4489** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.27** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 34 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 787317 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1070878 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.27**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **345 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **304 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **13**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **12000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **621.3 mm²** (φύλλο διαστάσεων **327 x 1.9 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **7.065 mm²** (σύρμα διαμέτρου **3.0 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **4.333 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **84.2.9 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **4.14%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **931520 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.27** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 630 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Υ.T.
1	926718	340	304	13	12000	322 x 1.9	3.0
2	931520	345	304	13	12000	327 x 1.9	3.0
3	941690	390	304	14	12000	372 x 1.65	3.15
4	944227	400	304	14	12000	382 x 1.6	3.15
5	946064	395	304	14	12000	377 x 1.65	3.15
30	1054486	375	304	13	11000	357 x 1.7	3.15
31	104.2720	355	279	13	11000	337 x 1.8	3.15
32	1063892	365	279	13	11000	347 x 1.75	3.15
33	1065571	360	279	13	11000	342 x 1.8	3.15
34	1070878	370	279	13	11000	352 x 1.75	3.15

Πίνακας 4.27: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.28 Μετασχηματιστής 800 KVA, κατηγορίας απωλειών A-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 800 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών A-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 800 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.7 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.28.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380 και 385 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 237, 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 13, 14 και 15 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 16000, 16500, 17000 και 17500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 4 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του M/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 272 mm και πάχος 1.6 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=290 \text{ mm}$, φύλλο 277×1.55 για $G=295 \text{ mm}$, ..., φύλλο 367×1.2 για $G=385 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 2.5, 2.65, 2.8, 3.0 και 3.15 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος H/Y. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **72000 ανακυκλώσεις**.

4.28.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 8600 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 72000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 9460 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 72000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1650 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 72000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

♦

4.28.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του H/Y υπολογίζει ποιες από τις 72000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **72000** υποψήφιες λύσεις, **10** λύσεις είναι αποδεκτές, **1270** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **2268** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και

1813 απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.28** παρουσιάζει τις λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 729097 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 778227 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.28**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **250 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **254 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **13**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **266.8 mm²** (φύλλο διαστάσεων **232 x 1.15 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **4,9062 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.5 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **9017 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1447.9 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **6.11%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **755245 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.28** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 800 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	742306	300	279	13	16500	282 x 1.55	3.15
2	744887	295	254	13	16500	277 x 1.55	3.15
3	744.336	300	254	13	16500	282 x 1.55	3.15
4	749375	305	254	13	16500	287 x 1.5	3.15
5	751860	295	237	13	16500	277 x 1.55	3.15
6	753035	290	254	13	16500	272 x 1.6	3.15
7	753824	300	237	13	16500	282 x 1.55	3.15
8	761881	290	237	13	16500	272 x 1.6	3.15
9	774402	300	237	13	16000	282 x 1.55	3.15
10	780004	310	237	13	16000	292 x 1.5	3.15

Πίνακας 4.28: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.29 Μετασχηματιστής 800 KVA, κατηγορίας απωλειών A-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 800 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών A-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 800 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.4 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.29.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340 και 345 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 254, 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 12, 13, 14, 15 και 16 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 14500, 15000 και 15500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 3 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 232 mm και πάχος 2.1 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=250 \text{ mm}$, φύλλο 237x2.05 για $G=255 \text{ mm}$, ..., φύλλο 327x1.5 για $G=345 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 2.5, 2.65, 2.8, 3.0 και 3.15 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **90000 ανακυκλώσεις**.

4.29.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 8600 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 90000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 9460 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1200 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 90000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1320 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 7%** (έτσι, ανάμεσα στις 90000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.29.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 90000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **90000** υποψήφιες λύσεις, **4.2** λύσεις είναι αποδεκτές, **673** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **3669**

απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **3293** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.29** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 4.2 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 770185 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 778227 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.29**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **300** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **304** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **13**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **15500** Gauss,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **498.75** mm² (φύλλο διαστάσεων **282x1.75** mm),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **7.7891** mm² (σύρμα διαμέτρου **3.15** mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **9327** W,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1198.1** W,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **6.19%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **774727** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.29** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 800 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	770185	295	304	13	15500	277 x 1.75	3.15
2	774727	300	304	13	15500	282 x 1.75	3.15
3	790398	315	304	13	15000	297 x 1.65	3.15
4	791102	270	304	12	15000	252 x 1.95	3.0
5	792755	300	304	13	15000	282 x 1.75	3.15
54	848605	270	279	12	14500	252 x 1.95	3.15
55	851541	285	279	12	14500	267 x 1.85	3.15
56	852901	275	279	12	14500	257 x 1.9	3.15
57	860679	265	254	12	14500	247 x 1.95	3.15
4.2	866492	270	254	12	14500	252 x 1.95	3.15

Πίνακας 4.29: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.30 Μετασχηματιστής 800 KVA, κατηγορίας απωλειών A-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 800 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών A-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 800 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.30.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340 και 345 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 12, 13 και 14 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 13000, 13500, 14000 και 14500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 4 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του M/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 232 mm και πάχος 2.5 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=250 \text{ mm}$, φύλλο 237×2.45 για $G=255 \text{ mm}$, ..., φύλλο 327×1.8 για $G=345 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 2.5, 2.65, 2.8, 3.0 και 3.15 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος H/Y. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **48000 ανακυκλώσεις**.

4.30.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 8600 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 9460 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1100 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.30.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του H/Y υπολογίζει ποιες από τις 48000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **48000** υποψήφιες λύσεις, **31** λύσεις είναι αποδεκτές, **900** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1343** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1209** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.30** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 31 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 997819 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1090775 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.30**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **320 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **279 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **13**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **14000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **4.28.9 mm²** (φύλλο διαστάσεων **302x1.95 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **7.065 mm²** (σύρμα διαμέτρου **3.0 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **9304.3 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **998 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **5,88%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **961839 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.30** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 800 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	961839	320	279	13	14000	302 x 1.95	3.0
2	964870	310	279	13	14000	292 x 2.0	3.0
3	997819	320	279	13	13500	302 x 1.95	3.0
4	999544	325	279	13	13500	307 x 1.9	3.0
5	1006030	330	279	13	13500	312 x 1.9	3.0
27	1083899	340	254	13	13000	322 x 1.8	3.15
28	1083985	325	254	13	13000	307 x 1.9	3.15
29	1085313	335	254	13	13000	317 x 1.85	3.15
30	1089318	345	254	13	13000	327 x 1.8	3.15
31	1090775	330	254	13	13000	312 x 1.9	3.15

Πίνακας 4.30: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.31 Μετασχηματιστής 800 KVA, κατηγορίας απωλειών B-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 800 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών B-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 800 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.7 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.31.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370 και 375 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 220, 237 και 254 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 12, 13, 14 και 15 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 16500, 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 4 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του M/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 262 mm και πάχος 1.65 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=280 \text{ mm}$, φύλλο 267×1.65 για $G=285 \text{ mm}$, ..., φύλλο 357×1.2 για $G=375 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου : 2.5, 2.65, 2.8, 3.0 και 3.15 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος H/Y. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **96000 ανακυκλώσεις**.

4.31.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 11000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 96000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 12100 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 96000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1650 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 96000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.31.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του H/Y υπολογίζει ποιες από τις 96000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **96000** υποψήφιες λύσεις, **330** λύσεις είναι αποδεκτές, **3063** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **380** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1304** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.31** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 330 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 648290 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 772683 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.31**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **305 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **254 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **14**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **430,5 mm²** (φύλλο διαστάσεων **287x1.5 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **5,5126 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.65 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **11337.1 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1496 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **5,66%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **653389 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.31** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 800 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	648290	335	254	15	17500	317 x 1.35	2.65
2	649749	330	254	15	17500	312 x 1.4	2.65
3	650350	325	254	15	17500	307 x 1.4	2.65
4	651021	335	237	15	17500	317 x 1.35	2.65
5	652149	340	254	15	17500	322 x 1.35	2.65
8	653389	305	254	14	17500	287 x 1.5	2.65
326	761777	310	237	13	16500	292 x 1.5	3.15
327	764338	295	220	13	16500	277 x 1.55	3.15
328	764.314	300	220	13	16500	282 x 1.55	3.15
329	769846	305	220	13	16500	287 x 1.5	3.15
330	772683	290	220	13	16500	272 x 1.6	3.15

Πίνακας 4.31: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.32 Μετασχηματιστής 800 KVA, κατηγορίας απωλειών B-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 800 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών B-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 800 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.4 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.32.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380, 385, 390 και 395 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 237, 254, 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 13, 14, 15, 17, 18 και 19 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **8** εναλλακτικές τιμές: 13500, 14000, 14500, 15000, 15500, 16000, 16500 και 17000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 8 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 282 mm και πάχος 1.75 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=300 \text{ mm}$, φύλλο 287x1.7 για $G=305 \text{ mm}$, ..., φύλλο 377x1.3 για $G=395 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 2.5, 2.65, 2.8, 3.0 και 3.15 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **384000 ανακυκλώσεις**.

4.32.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 11000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 384000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 12100 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1200 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 384000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1320 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 384000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.32.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 384000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **384000** υποψήφιες λύσεις, **1106** λύσεις είναι αποδεκτές, **4431** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **7918** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **13024** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.32** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 1106 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 687614 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 926510 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.32**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **345 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **304 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **15**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **490.5 mm²** (φύλλο διαστάσεων **327 x 1.5 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **5.5126 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.65 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **11535.9 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1199.1 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **5,71%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **693979 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.32** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 800 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	687614	345	304	15	16500	327 x 1.5	2.65
2	697765	385	304	16	16500	367 x 1.35	2.8
3	697857	345	279	15	16000	327 x 1.5	2.65
4	700420	350	279	15	16000	332 x 1.45	2.65
5	700447	390	304	16	16500	372 x 1.3	2.8
1102	911401	325	254	13	13500	307 x 1.6	3.15
1103	919722	315	237	13	13500	297 x 1.65	3.15

1104	922810	320	237	13	13500	302 x 1.6	3.15
1105	924915	330	237	13	13500	312 x 1.55	3.15
1106	926510	325	237	13	13500	307 x 1.6	3.15

Πίνακας 4.32: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.33 Μετασχηματιστής 800 KVA, κατηγορίας απωλειών B-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 800 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών B-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 800 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.7 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.33.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380 και 385 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 13, 14, 15 και 16 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 15000, 15500, 16000, 16500, 17000 και 17500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 6 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 272 mm και πάχος 1.6 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=290 \text{ mm}$, φύλλο 277×1.55 για $G=295 \text{ mm}$, ..., φύλλο 367×1.2 για $G=385 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου 2.5, 2.65, 2.8, 3.0 και 3.15 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **96000 ανακυκλώσεις**.

4.33.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 11000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 96000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 12100 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 96000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1100W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 96000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.33.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 96000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **96000** υποψήφιες λύσεις, **94** λύσεις είναι αποδεκτές, **3241** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **975** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1271** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.33** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 94 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 699208 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 9324.24 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.33**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **340 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **279 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **15**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **434.7 mm²** (φύλλο διαστάσεων **322x1.35 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **6.1544 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.8 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **11653 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **993.5 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **6.27%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **699272 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.33** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 800 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	697380	340	304	15	16000	322 x 1.35	2.8
2	699272	340	279	15	16000	322 x 1.35	2.8
3	7014.39	345	304	15	16000	327 x 1.35	2.8
4	704085	350	304	15	16000	332 x 1.3	2.8
5	712531	310	279	14	15500	292 x 1.5	2.65
90	779525	335	279	14	15000	317 x 1.35	3.15

91	779698	345	304	14	15000	327 x 1.35	3.15
92	781300	365	279	15	15000	347 x 1.25	3.15
93	783200	385	279	15	15000	367 x 1.2	3.15
94	787749	370	279	15	15000	352 x 1.25	3.15

Πίνακας 4.33: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.34 Μετασχηματιστής 800 KVA, κατηγορίας απωλειών C-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 800 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών C-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 800 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 2.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.34.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350 και 355 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνεται **1** εναλλακτική τιμή: 237 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 12, 13, 14 και 15 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 15500, 16000, 16500, 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 6 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 242 mm και πάχος 2.4 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=260 \text{ mm}$, φύλλο 247×2.35 για $G=265 \text{ mm}$, ..., φύλλο 337×1.75 για $G=355 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 2.8, 3.0, 3.15, 3.35 και 3.55 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **48000 ανακυκλώσεις**.

4.34.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 7100 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 7810 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1650 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.34.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 48000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **48000** υποψήφιες λύσεις, **79** λύσεις είναι αποδεκτές, **392** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1694** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1680** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.34** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 79 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 752639 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 900366 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.34**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **315 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **237 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **13**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **606.6 mm²** (φύλλο διαστάσεων **337 x 1.8 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **6.1544 mm²** (σύρμα διαμέτρου **2.8 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **7821 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1488.9 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **5,84%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **756047 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.34** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 800 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	752639	310	237	13	17500	292 x 2.0	3.35
2	756047	315	237	13	17500	297 x 1.95	3.35
3	74.334.2	300	237	13	17500	282 x 2.05	3.35
4	763723	305	237	13	17500	287 x 2.05	3.35
5	769313	280	237	12	17000	262 x 2.25	3.15
75	889738	295	237	12	15500	277 x 2.1	3.55
76	895276	300	237	12	15500	282 x 2.05	3.55

77	896299	285	237	12	15500	267 x 2.2	3.55
78	898947	305	237	12	15500	287 x 2.05	3.55
79	900366	290	237	12	15500	272 x 2.15	3.55

Πίνακας 4.34: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.35 Μετασχηματιστής 800 KVA, κατηγορίας απωλειών C-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 800 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών C-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 800 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 2.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.35.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380, 385, 390, 395 και 400 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 13, 14, 15, 16 και 17 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 14500, 15000, 15500, 16000, 16500 και 17000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 6 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 287 mm και πάχος 2.05 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=305 \text{ mm}$, φύλλο 292×2.0 για $G=310 \text{ mm}$, ..., φύλλο 382×1.55 για $G=400 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 2.8, 3.0, 3.15, 3.35 και 3.55 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **120000 ανακυκλώσεις**.

4.35.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 7100 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 120000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 7810 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1200 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 120000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1320 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 120000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.35.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 120000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **120000** υποψήφιες λύσεις, **27** λύσεις είναι αποδεκτές, **899** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **4996** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **4420** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.35** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 27 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 816225 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 89614.3 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.35**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **320 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **304 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **13**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **4.28.9 mm²** (φύλλο διαστάσεων **302 x 1.95 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **9.8929 mm²** (σύρμα διαμέτρου **3.55 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **7790.3 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1199.8 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **6.31%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **817381 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.35** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 800 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	816225	375	279	14	16000	357 x 1.65	3.55
2	817381	320	304	13	16000	302 x 1.95	3.55
3	832784	325	304	13	15500	307 x 1.9	3.55
4	835270	330	304	13	15500	312 x 1.9	3.55
5	837192	340	304	13	15500	322 x 1.8	3.55
23	885170	335	304	13	14500	317 x 1.85	3.55

24	887288	325	279	13	14500	307 x 1.9	3.55
25	892761	330	279	13	14500	312 x 1.9	3.55
26	89604.3	340	279	13	14500	322 x 1.8	3.55
27	89614.3	335	279	13	14500	317 x 1.85	3.55

Πίνακας 4.35: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.36 Μετασχηματιστής 800 KVA, κατηγορίας απωλειών C-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 800 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών C-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 800 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.36.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380, 385, 390, 395 και 400 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 11, 12, 13, 14 και 15 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **7** εναλλακτικές τιμές: 11500, 12000, 12500, 13000, 13500, 14000 και 14500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 7 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 287 mm και πάχος 2.05 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=305 \text{ mm}$, φύλλο 292x2.0 για $G=310 \text{ mm}$, ..., φύλλο 382x1.55 για $G=400 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 2.8, 3.0, 3.15, 3.35 και 3.55 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **140000 ανακυκλώσεις**.

4.36.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 7100 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 140000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 7810 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 140000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1100 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 140000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.36.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 140000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **140000** υποψήφιες λύσεις, **5** λύσεις είναι αποδεκτές, **2872** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **4093** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **3267** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.36** παρουσιάζει τις 5 λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 1029505 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1099117 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.36**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **320 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **304 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **12**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **12500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **4.28.9 mm²** (φύλλο διαστάσεων **302x1.95 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **9.8929 mm²** (σύρμα διαμέτρου **3.55 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **7875.6 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **990.8 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **5,71%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **1034.287 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.36** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 800 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	1029505	315	304	12	12500	297 x 1.95	3.55
2	1030120	310	304	12	12500	292 x 2.0	3.55
3	1035661	305	304	12	12500	287 x 2.05	3.55
4	1034.287	320	304	12	12500	302 x 1.95	3.55
5	1099117	320	279	12	12000	302 x 1.95	3.55

Πίνακας 4.36: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.37 Μετασχηματιστής 1000 KVA, κατηγορίας απωλειών A-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1000 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών A-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1000 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.7 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.37.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **10** εναλλακτικές τιμές: 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360 και 365 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 237, 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 11, 12 και 13 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 15000, 15500, 16000, 16500 και 17000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του M/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **10** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 302 mm και πάχος 1.8 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=320 \text{ mm}$, φύλλο 307×1.75 για $G=325 \text{ mm}$, ..., φύλλο 347×1.55 για $G=365 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 2.8, 3.0, 3.15, 3.35 και 3.55 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος H/Y. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα H/Y είναι **22500 ανακυκλώσεις**.

4.37.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 10500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 22500 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 11550 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1700 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 22500 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1870 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 22500 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.37.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του H/Y υπολογίζει ποιες από τις 22500 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **22500** υποψήφιες λύσεις, **55** λύσεις είναι αποδεκτές, **455** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1556**

απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1343** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.37** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 55 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 84.3907 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 977500 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.37**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **340** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **254** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **12**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16500** Gauss,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **547.4** mm² (φύλλο διαστάσεων **322x1.7** mm),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **9.8929** mm² (σύρμα διαμέτρου **3.55** mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **11408.7** W,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1662.4** W,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **5.81%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **872117** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.37** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1000 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	84.3907	340	279	12	16500	322 x 1.7	3.55
2	862772	325	279	12	16500	307 x 1.75	3.55
3	865139	330	279	12	16500	312 x 1.75	3.55
4	864.276	345	279	12	16500	327 x 1.65	3.55
5	867576	335	279	12	16500	317 x 1.7	3.55
6	872117	340	254	12	16500	322 x 1.7	3.55
51	947966	360	237	12	15500	342 x 1.6	3.55
52	953908	350	254	12	15000	332 x 1.65	3.55
53	963849	360	254	12	15000	342 x 1.6	3.55

54	967530	350	237	12	15000	332 x 1.65	3.55
55	977500	360	237	12	15000	342 x 1.6	3.55

Πίνακας 4.37: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.38 Μετασχηματιστής 1000 KVA, κατηγορίας απωλειών A-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1000 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών A-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1000 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.7 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.38.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380, 385, 390 και 395 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 11, 12 και 13 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 14500, 15000, 15500 και 16000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 4 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 282 mm και πάχος 1.9 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=300 \text{ mm}$, φύλλο 287×1.9 για $G=305 \text{ mm}$, ..., φύλλο 377×1.45 για $G=395 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 2.8, 3.0, 3.15, 3.35 και 3.55 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **48000 ανακυκλώσεις**.

4.38.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 10500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 11550 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1400 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1540 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.38.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 48000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **48000** υποψήφιες λύσεις, **14** λύσεις είναι αποδεκτές, **890** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1465** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1120** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.38** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 14 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 892629 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 999095 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.38**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **305 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **304 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **11**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **15000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **540.2 mm²** (φύλλο διαστάσεων **292x1.85 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **9.8929 mm²** (σύρμα διαμέτρου **3.55 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **1134.3.1 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1386.2 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **5.89%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **944889 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.38** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1000 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	892629	340	304	12	15500	322 x 1.7	3.55
2	936319	350	279	12	15000	332 x 1.65	3.55
3	943020	300	304	11	15000	282 x 1.9	3.55
4	944889	305	304	11	15000	287 x 1.9	3.55
5	945034	360	279	12	15000	342 x 1.6	3.55
10	981042	315	304	11	14500	297 x 1.8	3.55
11	987117	300	279	11	14500	282 x 1.9	3.55

12	993087	305	279	11	14500	287 x 1.9	3.55
13	994038	310	279	11	14500	292 x 1.85	3.55
14	999095	315	279	11	14500	297 x 1.8	3.55

Πίνακας 4.38: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.39 Μετασχηματιστής 1000 KVA, κατηγορίας απωλειών A-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1000 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών A-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1000 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.4 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.39.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380 και 385 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 11, 12 και 13 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 12500, 13000, 13500, 14000 και 14500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 272 mm και πάχος 2.25 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=290 \text{ mm}$, φύλλο 277×2.2 για $G=295 \text{ mm}$, ..., φύλλο 367×1.65 για $G=385 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 2.8, 3.0, 3.15, 3.35 και 3.55 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **60000 ανακυκλώσεις**.

4.39.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 10500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 11550 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1100 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1210 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.39.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 60000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **60000** υποψήφιες λύσεις, **40** λύσεις είναι αποδεκτές, **1253** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1575** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1350** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.39** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 40 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 1123845 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1292233 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.39**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **360 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **304 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **12**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **13500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **615.6 mm²** (φύλλο διαστάσεων **342x1.8 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **8.8096 mm²** (σύρμα διαμέτρου **3.35 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **12214.6 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1098.4 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **5.72%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **1135014 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.39** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1000 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	1123845	350	304	12	13500	332 x 1.85	3.35
2	1128336	355	304	12	13500	337 x 1.8	3.35
3	1135014	360	304	12	13500	342 x 1.8	3.35
4	1138612	345	279	12	13500	327 x 1.85	3.35
5	1143562	340	279	12	13500	322 x 1.9	3.35
36	1277934	310	279	11	12500	292 x 2.1	3.35

37	1279143	380	279	12	12500	362 x 1.7	3.55
38	1280061	320	304	11	12500	302 x 2.0	3.55
39	1285654	325	304	11	12500	307 x 2.0	3.55
40	1292233	315	304	11	12500	297 x 2.05	3.55

Πίνακας 4.39: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.40 Μετασχηματιστής 1000 KVA, κατηγορίας απωλειών B-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1000 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών B-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1000 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.7 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.40.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 370 και 375 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 220, 237 και 254 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 11, 12, 13 και 14 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **7** εναλλακτικές τιμές: 15000, 15500, 16000, 16500, 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 7 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 262 mm και πάχος 2.05 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=280 \text{ mm}$, φύλλο 267×2.05 για $G=285 \text{ mm}$, ..., φύλλο 357×1.05 για $G=375 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 2.8, 3.0, 3.15, 3.35 και 3.55 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **168000 ανακυκλώσεις**.

4.40.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 13000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 168000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 14300 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1700 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 168000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1870 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 168000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες

που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.40.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 168000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **168000** υποψήφιες λύσεις, **681** λύσεις είναι αποδεκτές, **3117** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1471** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **4417** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.40** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 681 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 764032 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1032061δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.40**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **370** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **237** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **14**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17500** Gauss,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **545.6** mm² (φύλλο διαστάσεων **352x1.55** mm),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **7.065** mm² (σύρμα διαμέτρου **3.0** mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **14193.1** W,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1691.2** W,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **6.32%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **770522** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.40** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1000 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	764032	370	254	14	17500	352 x 1.55	3.0
2	770522	370	237	14	17500	352 x 1.55	3.0
3	777664	375	254	14	17500	357 x 1.5	3.15
4	779310	340	254	13	17000	322 x 1.7	3.0
5	782047	345	254	13	17000	327 x 1.65	3.0
677	1019198	300	220	11	15000	282 x 1.9	3.55
678	1019306	320	220	11	15000	302 x 1.8	3.55
679	1022729	305	220	11	15000	287 x 1.9	3.55

680	1027717	310	220	11	15000	292 x 1.85	3.55
681	1032061	315	220	11	15000	297 x 1.8	3.55

Πίνακας 4.40: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.41 Μετασχηματιστής 1000 KVA, κατηγορίας απωλειών B-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1000 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών B-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1000 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.7 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.41.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **10** εναλλακτικές τιμές: 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360 και 365 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 220, 237 και 254 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 12, 13 και 14 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 15500, 16000 και 16500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 3 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **10** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 302 mm και πάχος 1.8 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=320 \text{ mm}$, φύλλο 307×1.75 για $G=325 \text{ mm}$, ..., φύλλο 347×1.55 για $G=365 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 2.8, 3.0, 3.15, 3.35 και 3.55 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **13500 ανακυκλώσεις**.

4.41.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 13000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 13500 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 14300 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1400 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 13500 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1540 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 13500 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.41.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 13500 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **13500** υποψήφιες λύσεις, **40** λύσεις είναι αποδεκτές, **784** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **252** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **495** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.41** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 40 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 821641 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 901946 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.41**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **345 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **237 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **13**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **539.55 mm²** (φύλλο διαστάσεων **327x1.65 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **7.065 mm²** (σύρμα διαμέτρου **3.0 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **14049.3 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1387.5 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **6.17%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **833762 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.41** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1000 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	821641	340	254	13	16000	322 x 1.7	3.0
2	825755	345	254	13	16000	327 x 1.65	3.0
3	826849	350	254	13	16000	332 x 1.65	3.0
4	830289	355	254	13	16000	337 x 1.6	3.0
5	830828	340	237	13	16000	322 x 1.7	3.0
6	833762	345	237	13	16000	327 x 1.65	3.0
36	888881	365	220	13	15500	347 x 1.55	3.15
37	889279	360	254	13	15500	342 x 1.6	3.35

38	890167	360	220	13	15500	342 x 1.6	3.15
39	891548	365	254	13	15500	347 x 1.55	3.35
40	901946	365	237	13	15500	347 x 1.55	3.35

Πίνακας 4.41: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.42 Μετασχηματιστής 1000 KVA, κατηγορίας απωλειών B-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1000 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών B-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1000 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.7 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.42.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380, 385, 390 και 395 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 237, 254, 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 12, 13, 14 και 15 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **8** εναλλακτικές τιμές: 13000, 13500, 14000, 14500, 15000, 15500, 16000 και 16500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 8 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 282 mm και πάχος 1.9 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=300 \text{ mm}$, φύλλο 287×1.9 για $G=305 \text{ mm}$, ..., φύλλο 377×1.45 για $G=3955 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 2.8, 3.0, 3.15, 3.35 και 3.55 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **256000 ανακυκλώσεις**.

4.42.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 13000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 256000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 14300 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1100 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 256000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1210 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 256000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.42.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 256000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **256000** υποψήφιες λύσεις, **261** λύσεις είναι αποδεκτές, **5538** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **5073** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **64.35** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.42** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 261 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 863679 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1083746 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.42**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **355 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **304 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **13**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **15000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **539.2 mm²** (φύλλο διαστάσεων **337x1.6 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **7.7891 mm²** (σύρμα διαμέτρου **3.15 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **13885.7 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1097.2 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **6.18%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **863679 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.42** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1000 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	863679	355	304	13	15000	337 x 1.6	3.15
2	874949	395	279	14	15000	377 x 1.45	3.15
3	881119	315	304	12	14500	297 x 1.8	3.0
4	885786	320	304	12	14500	302 x 1.8	3.0
5	892009	355	304	13	14500	337 x 1.6	3.15

257	106764.2	340	254	12	13000	322 x 1.6	3.35
24.2	1072563	360	279	12	13000	342 x 1.6	3.55
24.3	1077771	390	237	13	13000	372 x 1.45	3.55
260	1079776	395	237	13	13000	377 x 1.45	3.55
261	1083746	345	254	12	13000	327 x 1.65	3.55

Πίνακας 4.42: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.43 Μετασχηματιστής 1000 KVA, κατηγορίας απωλειών C-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1000 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών C-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1000 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 2.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.43.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360 και 365 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 254 και 279 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 11, 12, 13 και 14 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 15500, 16000, 16500, 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 6 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 252 mm και πάχος 2.9 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=270 \text{ mm}$, φύλλο 257x2.85 για $G=275 \text{ mm}$, ..., φύλλο 347x2.1 για $G=365 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 3.0, 3.15, 3.35, 3.55 και 3.75 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **96000 ανακυκλώσεις**.

4.43.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 9500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 96000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 10450 W),

- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1700 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 96000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1870 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 96000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.43.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του H/Y υπολογίζει ποιες από τις 96000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **96000** υποψήφιες λύσεις, **221** λύσεις είναι αποδεκτές, **568** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **3109** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **3724** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.43** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 221 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 820070 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1012010 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.43**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **290 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **279 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **11**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **734.4 mm²** (φύλλο διαστάσεων **272x2.7 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **8.8096 mm²** (σύρμα διαμέτρου **3.35 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **10277.6 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1692.1 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **6.29%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **837727 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.43** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του M/Σ 1000 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
--------------	-----------------	-----------	-----------	-----------------	--------------	----------------	----------------

1	820070	330	279	12	17500	312 x 2.35	3.35
2	820816	325	279	12	17500	307 x 2.4	3.35
3	821796	345	279	12	17500	327 x 2.25	3.35
4	823009	335	279	12	17500	317 x 2.3	3.35
5	826349	340	279	12	17500	322 x 2.25	3.35
11	837727	290	279	11	17500	272 x 2.7	3.35
217	992078	330	279	11	15500	312 x 2.35	3.75
218	997204	315	254	11	15500	297 x 2.45	3.75
219	1001653	320	254	11	15500	302 x 2.4	3.75
220	1007638	325	254	11	15500	307 x 2.4	3.75
221	1012010	330	254	11	15500	312 x 2.35	3.75

Πίνακας 4.43: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.44 Μετασχηματιστής 1000 KVA, κατηγορίας απωλειών C-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1000 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών C-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1000 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 2.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.44.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380, 385, 390, 395 και 400 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνεται **1** εναλλακτική τιμή: 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 11, 12, 13 και 14 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 14000, 14500, 15000, 15500, 16000 και 16500 Gauss. Για κάθε ένα από τα 6 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 287 mm και πάχος 2.55 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=305 \text{ mm}$, φύλλο 292x2.5 για $G=310 \text{ mm}$, ..., φύλλο 382x1.9 για $G=400 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 3.0, 3.15, 3.35, 3.55 και 3.75 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **48000 ανακυκλώσεις**.

4.44.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 9500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 10450 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1400 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1540 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 48000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.44.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 48000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **48000** υποψήφιες λύσεις, **103** λύσεις είναι αποδεκτές, **339** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1640** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1720** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.44** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 103 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 871862 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1064152 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.44**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **305 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **304 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **11**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **731.85 mm²** (φύλλο διαστάσεων **287x2.55 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **8.8096 mm²** (σύρμα διαμέτρου **3.35 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **10486.1 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1398.3 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **5.80%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **888479 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.44** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1000 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	871862	395	304	13	16500	377 x 1.95	3.55
2	888479	305	304	11	16000	287 x 2.55	3.35
3	892092	390	304	13	16500	372 x 1.95	3.75
4	892762	340	304	12	16000	302 x 2.25	3.55
5	894630	345	304	12	16000	327 x 2.25	3.55
99	1050477	315	304	11	14000	297 x 2.45	3.75
100	1053183	335	304	11	14000	317 x 2.3	3.75
101	1055326	320	304	11	14000	302 x 2.4	3.75
102	104.3384	325	304	11	14000	307 x 2.4	3.75
103	1064152	330	304	11	14000	312 x 2.35	3.75

Πίνακας 4.44: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.45 Μετασχηματιστής 1000 KVA, κατηγορίας απωλειών C-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1000 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών C-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1000 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 2.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.45.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380, 385, 390, 395 και 400 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 11, 12, 13 και 14 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **7** εναλλακτικές τιμές: 12000, 12500, 13000, 13500, 14000, 14500 και 15000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 7 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 287 mm και πάχος 2.55 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=305 \text{ mm}$, φύλλο 292x2.5 για $G=310 \text{ mm}$, ..., φύλλο 382x1.9 για $G=400 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 3.0, 3.15, 3.35, 3.55 και 3.75 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι

λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **112000 ανακυκλώσεις**.

4.45.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 9500 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 112000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 10450 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1100 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 112000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1210 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 112000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.45.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 112000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **112000** υποψήφιες λύσεις, **34** λύσεις είναι αποδεκτές, **2357** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **3151** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **2849** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.45** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 34 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 1098149 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1227687 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.45**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **365 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **304 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **12**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **13000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **728.7 mm²** (φύλλο διαστάσεων **347x2.1 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **11.0390 mm²** (σύρμα διαμέτρου **3.75 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **10531.2 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1093.4 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **6.27%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **1098149 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.45** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1000 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	1098149	365	304	12	13000	347 x 2.1	3.75
2	1133922	380	304	12	12500	362 x 2.0	3.75
3	1140284	385	304	12	12500	367 x 2.0	3.75
4	1141201	370	304	12	12500	352 x 2.1	3.75
5	1144390	390	304	14	12500	372 x 1.95	3.75
30	1218809	400	279	12	12000	382 x 1.9	3.75
31	1220482	340	304	11	12000	322 x 2.25	3.75
32	1221351	325	279	11	12000	307 x 2.4	3.55
33	1227086	330	304	11	12000	312 x 2.35	3.75
34	1227687	345	304	11	12000	327 x 2.25	3.75

Πίνακας 4.45: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.46 Μετασχηματιστής 1600 KVA, κατηγορίας απωλειών A-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1600 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών A-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1600 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.7 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.46.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **17** εναλλακτικές τιμές: 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380, 385, 390, 395 και 400 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 10 και 11 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 16500, 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 4 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού X.T. αντιστοιχούν **17** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 302 mm και πάχος 2.85 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=320 \text{ mm}$, φύλλο 307x2.8 για $G=325 \text{ mm}$, ..., φύλλο 382x2.25 για $G=400 \text{ mm}$.

Για τη διατομή του αγωγού Y.T. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 3.55, 3.75, 4.0, 4.25 και 4.25 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **23120 ανακυκλώσεις**.

4.46.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 17000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 23120 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 18700 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 2600 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 23120 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 2860 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 23120 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.46.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 23120 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **23120** υποψήφιες λύσεις, **55** λύσεις είναι αποδεκτές, **165** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **727** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1071** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.46** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 55 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 1093305 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1138276 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.46**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **390 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **279 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **10**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **855.6 mm²** (φύλλο διαστάσεων **372x2.3 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **12.56 mm²** (σύρμα διαμέτρου **4.0 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **18640 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **24.30.9 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **6.09%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **1104390 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.46** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1600 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	1093305	375	304	10	17500	357 x 2.4	4.0
2	1094095	400	304	10	17500	382 x 2.25	4.0
3	1096871	385	304	10	17500	367 x 2.35	4.0
4	1097744	380	304	10	17500	362 x 2.4	4.0
5	1099854	395	304	10	17500	377 x 2.3	4.0
8	1104390	390	279	10	17500	372 x 2.3	4.0
51	1161771	390	304	10	16500	372 x 2.3	4.25
52	1167055	395	304	10	16500	377 x 2.3	4.25
53	1171164	400	304	10	16500	382 x 2.25	4.25
54	1177313	395	279	10	16500	377 x 2.3	4.25
55	1181435	400	279	10	16500	382 x 2.25	4.25

Πίνακας 4.46: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.47 Μετασχηματιστής 1600 KVA, κατηγορίας απωλειών A-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1600 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών A-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1600 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.7 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.47.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 380, 385, 390, 395, 400, 405, 410, 415, 420, 425, 430, 435, 440, 445 και 450 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου X.T. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 10, 11 και 12 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 16500, 16600, 16700 και 16800 Gauss. Για κάθε ένα από τα 4 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 362 mm και πάχος 2.4 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=380$ mm, φύλλο 362x2.4 για $G=385$ mm, ..., φύλλο 432x2.0 για $G=450$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 3.55, 3.75, 4.0, 4.25 και 4.25 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **27000 ανακυκλώσεις**.

4.47.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 17000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 27000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 18700 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 2200 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 27000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 2420 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 27000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.47.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 27000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους. Έτσι, από τις **27000** υποψήφιες λύσεις, **60** λύσεις είναι αποδεκτές, **365** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1104** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1195** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.47** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 60 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 1123755 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1171164 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.47**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **395** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **279** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **10**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **16800** Gauss,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **867.3** mm² (φύλλο διαστάσεων **377x2.3** mm),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **12.56** mm² (σύρμα διαμέτρου **4.0** mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **18777.7** W,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **2199.1** W,

- ♦ τάση βραχυκύκλωσης = 6.12%,
- ♦ κόστος μετασχηματιστή = 1147120 δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.47** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1600 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	1123755	385	304	10	16800	367 x 2.35	4.0
2	1126978	405	304	10	16800	387 x 2.25	4.0
3	1127806	400	304	10	16800	382 x 2.25	4.0
4	1128465	390	304	10	16800	372 x 2.3	4.0
5	1129728	385	304	10	16700	367 x 2.35	4.0
29	1147120	395	279	10	16800	377 x 2.3	4.0
56	1161771	390	304	10	16500	372 x 2.3	4.25
57	1161995	395	304	10	16600	377 x 2.3	4.25
4.2	1166078	400	304	10	16600	382 x 2.25	4.25
4.3	1167055	395	304	10	16500	377 x 2.3	4.25
60	1171164	400	304	10	16500	382 x 2.25	4.25

Πίνακας 4.47: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.48 Μετασχηματιστής 1600 KVA, κατηγορίας απωλειών A-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1600 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών A-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1600 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Υ
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: Δ
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.4 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

4.48.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 410, 415, 420, 425, 430, 435, 440, 445, 450, 455, 460, 465, 470, 475, 480, 485, 490, 495, 500 και 505 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 10, 11 και 12 σπείρες. Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 15000, 15500, 16000, 16500 και 17000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 392 mm και πάχος 2.5 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=410$ mm, φύλλο 397x2.45 για $G=415$ mm, ..., φύλλο 487x2.0 για $G=505$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 3.55, 3.75, 4.0, 4.25 και 4.25 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **60000 ανακυκλώσεις**.

4.48.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 17000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 18700 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1700 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1870 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.48.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 60000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **60000** υποψήφιες λύσεις, **57** λύσεις είναι αποδεκτές, **1772** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **966** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1024** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.48** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 57 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 1337940 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1480854 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.48**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **485 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **304 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **11**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **15500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **980.7 mm²** (φύλλο διαστάσεων **467x2.1 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **12.56 mm²** (σύρμα διαμέτρου **4.0 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ απώλειες χαλκού = 19262.1 W,
- ♦ απώλειες σιδήρου = 1674.9 W,
- ♦ τάση βραχυκύκλωσης = 5.66%,
- ♦ κόστος μετασχηματιστή = 1342888 δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.48** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1600 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	1337940	470	304	11	15500	452 x 2.15	4.0
2	1340376	455	304	11	15500	437 x 2.25	4.0
3	1342888	485	304	11	15500	467 x 2.1	4.0
4	1343306	480	304	11	15500	462 x 2.1	4.0
5	1344535	475	304	11	15500	457 x 2.15	4.0
53	1434455	500	279	11	15000	482 x 2.0	4.25
54	1438821	485	279	11	15000	467 x 2.1	4.25
55	1442547	490	279	11	15000	472 x 2.05	4.25
56	1442552	415	304	10	15000	397 x 2.45	4.25
57	1449812	495	279	11	15000	477 x 2.05	4.25

Πίνακας 4.48: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.49 Μετασχηματιστής 1600 KVA, κατηγορίας απωλειών B-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1600 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών B-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1600 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.7 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

4.49.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 360, 365, 370, 375, 380, 385, 390, 395, 400, 405, 410, 415, 420, 425, 430, 435, 440, 445, 450, 455 και 455 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 254, 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 9, 10, 11 και 12 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 16500, 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 4 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 342 mm και πάχος 2.55 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=360$ mm, φύλλο 347x2.5 για $G=365$ mm, ..., φύλλο 437x2.0 για $G=455$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 3.55, 3.75, 4.0, 4.25 και 4.25 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **96000 ανακυκλώσεις**.

4.49.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 20000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 96000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 22000 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 2600 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 96000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 2860 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 96000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.49.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 96000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **96000** υποψήφιες λύσεις, **449** λύσεις είναι αποδεκτές, **1505** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **369** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **2846** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.49** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 449 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 1031383 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1248946 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.49**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ **διάσταση G πυρήνα = 435 mm,**
- ♦ **διάσταση D πυρήνα = 279 mm,**
- ♦ **σπείρες αγωγού χαμηλής τάσης = 11,**
- ♦ **μαγνητική επαγωγή B = 18000 Gauss,**
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης = 875.7 mm² (φύλλο διαστάσεων 417x2.1 mm),**

- ♦ διατομή αγωγού υψηλής τάσης = **9.8929** mm² (σύρμα διαμέτρου **3.55** mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ απώλειες χαλκού = **21420.5** W,
- ♦ απώλειες σιδήρου = **2299.7** W,
- ♦ τάση βραχυκύκλωσης = **5.78%**,
- ♦ κόστος μετασχηματιστή = **1038893** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.49** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1600 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	1031383	425	304	11	18000	407 x 2.15	3.55
2	1032776	435	304	11	18000	417 x 2.1	3.55
3	1034991	430	304	11	18000	412 x 2.1	3.55
4	1036887	425	279	11	18000	407 x 2.15	3.55
5	1038893	435	279	11	18000	417 x 2.1	3.55
445	1220443	365	279	9	16500	347 x 2.5	4.25
446	1224846	360	254	9	16500	342 x 2.55	4.0
447	1241863	360	254	9	16500	342 x 2.55	4.25
448	1243348	365	254	9	16500	347 x 2.5	4.25
449	1248946	370	254	9	16500	352 x 2.45	4.25

Πίνακας 4.49: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.50 Μετασχηματιστής 1600 KVA, κατηγορίας απωλειών B-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1600 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών B-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1600 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.7 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

4.50.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **10** εναλλακτικές τιμές: 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380 και 385 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 10 και 11 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **4** εναλλακτικές τιμές: 16000, 16500, 17000, 17500 και 18000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 4 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **10** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 322 mm και πάχος 2.7 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=340$ mm, φύλλο 327x2.65 για $G=345$ mm, ..., φύλλο 367x2.35 για $G=385$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 3.55, 3.75, 4.0, 4.25 και 4.25 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **8000 ανακυκλώσεις**.

4.50.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 20000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 8000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 22000 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 2200 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 8000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 2420 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 8000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.50.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 8000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **8000** υποψήφιες λύσεις, **22** λύσεις είναι αποδεκτές, **469** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **40** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **309** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.50** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 22 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 1083142 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1155041 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.50**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **375** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **304** mm,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **10**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17000** Gauss,

- ♦ διατομή αγωγού χαμηλής τάσης = 856.8 mm^2 (φύλλο διαστάσεων $357 \times 2.4 \text{ mm}$),
- ♦ διατομή αγωγού υψηλής τάσης = 9.8929 mm^2 (σύρμα διαμέτρου 3.55 mm).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ απώλειες χαλκού = 21042.4 W ,
- ♦ απώλειες σιδήρου = 2188.6 W ,
- ♦ τάση βραχυκύκλωσης = 5.96% ,
- ♦ κόστος μετασχηματιστή = **1086049** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.50** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1600 kVA , $20/.4 \text{ Kv}$.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	1083142	365	304	10	17000	347 x 2.5	3.55
2	1086049	375	304	10	17000	357 x 2.4	3.55
3	1086442	360	304	10	17000	342 x 2.55	3.55
4	1087368	370	304	10	17000	352 x 2.45	3.55
5	1104500	360	304	10	16500	342 x 2.55	3.55
18	1127170	380	279	10	16500	362 x 2.4	3.75
19	1129525	375	304	10	16500	357 x 2.4	3.75
20	1130900	385	279	10	16500	367 x 2.35	3.75
21	1141310	385	304	10	16500	367 x 2.35	4.0
22	1155041	385	279	10	16500	367 x 2.35	4.0

Πίνακας 4.50: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.51 Μετασχηματιστής 1600 KVA, κατηγορίας απωλειών B-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1600 kVA , $20/.4 \text{ kV}$ κατηγορίας απωλειών B-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1600 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 Hz

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.7 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 3.0 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.51.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 400, 405, 410, 415, 420, 425, 430, 435, 440, 450, 455, 460, 465, 470, 475, 480, 485, 490 και 495 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 254, 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 11 και 12 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **7** εναλλακτικές τιμές: 14000, 14500, 15000, 15500, 16000, 16500 και 17000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 7 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 382 mm και πάχος 2.25 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=400$ mm, φύλλο 387x2.25 για $G=405$ mm, ..., φύλλο 477x1.8 για $G=495$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 3.55, 3.75, 4.0, 4.25 και 4.25 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **84000 ανακυκλώσεις**.

4.51.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 20000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 84000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 22000 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1700 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 84000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1870 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 84000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.51.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 84000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **84000** υποψήφιες λύσεις, **305** λύσεις είναι αποδεκτές, **1145** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **986** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **2616** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.51** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 305 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 1090119 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1386491 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.51**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **425** mm,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **304** mm,

- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **11**,
- ♦ **μαγνητική επαγωγή** **B = 16500 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **875.05 mm²** (φύλλο διαστάσεων **407x2.15 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **9.8929 mm²** (σύρμα διαμέτρου **3.55 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **22281.7 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **1695.6 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **6.15%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **1090119** δρχ.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.51** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του M/Σ 1600 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	1090119	425	304	11	16500	407 x 2.15	3.55
2	1096412	485	304	12	16500	467 x 1.85	3.75
3	1100731	490	304	12	16500	472 x 1.85	3.75
4	1104265	495	304	12	16500	477 x 1.8	3.75
5	1104672	485	279	12	16500	467 x 1.85	3.75
301	1375472	485	254	11	14000	467 x 1.85	4.25
302	1381516	490	254	11	14000	472 x 1.85	4.25
303	1381516	490	254	11	14000	472 x 1.85	4.25
304	1386491	495	254	11	14000	477 x 1.8	4.25
305	1386491	495	254	11	14000	477 x 1.8	4.25

Πίνακας 4.51: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης M/Σ.

4.52 Μετασχηματιστής 1600 KVA, κατηγορίας απωλειών C-A'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1600 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών C-A' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1600 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.0 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 2.5 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

4.52.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 380, 385, 390, 395, 400, 405, 410, 415, 420, 425, 430, 435, 440, 450, 455, 460, 465, 470 και 475 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνεται **1** εναλλακτική τιμή: 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 10, 11 και 12 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 17500 και 18000 Gauss.

Για κάθε ένα από τα 2 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 1.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 362 mm και πάχος 3.2 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=380$ mm, φύλλο 367x3.15 για $G=385$ mm, ..., φύλλο 457x2.55 για $G=475$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 4.0, 4.25, 4.25 και 4.25 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **12000 ανακυκλώσεις**.

4.52.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 14000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 12000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 15400 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 2600 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 12000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 2860 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 12000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.52.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 12000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **12000** υποψήφιες λύσεις, **48** λύσεις είναι αποδεκτές, **0** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **439** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **505** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.52** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 48 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 1203373 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1448198 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.52**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ **διάσταση G πυρήνα = 420 mm,**
- ♦ **διάσταση D πυρήνα = 304 mm,**
- ♦ **σπείρες αγωγού χαμηλής τάσης = 10,**

- ♦ μαγνητική επαγωγή **B = 18000 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης = 1165.8 mm²** (φύλλο διαστάσεων **402x2.9 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης = 14.1790 mm²** (σύρμα διαμέτρου **4.25 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού = 14.228 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου = 2415.9 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης = 5.89%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή = 1118722 δρχ.**

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.52** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1600 kVA, 20/4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	1118722	420	279	10	18000	402 x 2.9	4.25
2	11224.28	425	304	10	18000	407 x 2.85	4.25
3	1125207	410	304	10	18000	392 x 2.95	4.25
4	1128311	430	304	10	18000	412 x 2.85	4.25
5	1129139	435	304	10	18000	417 x 2.8	4.25
44	1147160	425	304	10	17500	407 x 2.85	4.25
45	1148863	430	304	10	17500	412 x 2.85	4.25
46	1149091	410	304	10	17500	392 x 2.95	4.25
47	1153367	435	304	10	17500	417 x 2.8	4.25
48	1154457	415	304	10	17500	397 x 2.95	4.25

Πίνακας 4.52: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.53 Μετασχηματιστής 1600 KVA, κατηγορίας απωλειών C-B'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1600 kVA, 20/4 kV κατηγορίας απωλειών C-B' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1600 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D
- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.0 A/mm² για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 2.5 A/mm² για το εξωτερικό πηνίο.

4.53.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380, 385, 390, 395 και 400 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνονται **2** εναλλακτικές τιμές: 279 και 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 9, 10, 10 και 11 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **5** εναλλακτικές τιμές: 17000, 17100, 17200, 17300 και 17400 Gauss. Για κάθε ένα από τα 5 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 287 mm και πάχος 3.9 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=305$ mm, φύλλο 292×3.9 για $G=310$ mm, ..., φύλλο 382×3.05 για $G=400$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 4.0, 4.25, 4.25 και 4.25 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **60000 ανακυκλώσεις**.

4.53.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 14000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 15400 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 2200 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 2420 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 60000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.53.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 60000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **60000** υποψήφιες λύσεις, **36** λύσεις είναι αποδεκτές, **634** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **14.39** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **2320** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.53** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 36 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης. Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 1142522 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1177266 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.53**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

- ♦ διάσταση **G** πυρήνα = **360 mm**,
- ♦ διάσταση **D** πυρήνα = **304 mm**,
- ♦ **σπείρες** αγωγού χαμηλής τάσης = **9**,
- ♦ μαγνητική επαγωγή **B** = **17400 Gauss**,
- ♦ **διατομή αγωγού χαμηλής τάσης** = **1162.8 mm²** (φύλλο διαστάσεων **342x3.4 mm**),
- ♦ **διατομή αγωγού υψηλής τάσης** = **12.56 mm²** (σύρμα διαμέτρου **4.0 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

- ♦ **απώλειες χαλκού** = **14.397.1 W**,
- ♦ **απώλειες σιδήρου** = **2186.3 W**,
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης** = **5.82%**,
- ♦ **κόστος μετασχηματιστή** = **1153362 δρχ.**

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.53** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1600 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	1142522	345	304	9	17400	327 x 3.55	4.0
2	1143065	340	304	9	17400	322 x 3.6	4.0
3	1147169	350	304	9	17400	332 x 3.5	4.0
4	11474.31	345	304	9	17300	327 x 3.55	4.0
5	1148723	340	304	9	17300	322 x 3.6	4.0
8	1153362	360	304	9	17400	342 x 3.4	4.0
32	1171798	340	279	9	17200	322 x 3.6	4.0
33	1171842	355	304	9	17000	337 x 3.45	4.0
34	1176445	350	304	9	17400	332 x 3.5	4.25
35	117674.2	345	279	9	17100	327 x 3.55	4.0
36	1177266	340	279	9	17100	322 x 3.6	4.0

Πίνακας 4.53: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.54 Μετασχηματιστής 1600 KVA, κατηγορίας απωλειών C-C'

Μελέτη τριφασικού μετασχηματιστή 1600 kVA, 20/.4 kV κατηγορίας απωλειών C-C' με τα παρακάτω στοιχεία:

- ♦ Ισχύς: 1600 kVA
- ♦ Τάση εσωτερικού πηνίου: 400 V
- ♦ Τάση εξωτερικού πηνίου: 20000 V
- ♦ Συνδεσμολογία εσωτερικού πηνίου: Y
- ♦ Συνδεσμολογία εξωτερικού πηνίου: D

- ♦ Συχνότητα: 50 HZ

Ο υπολογισμός της διατομής των αγωγών γίνεται από την πυκνότητα ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγεται πυκνότητα ρεύματος 2.0 A/mm^2 για το εσωτερικό πηνίο και πυκνότητα ρεύματος 2.5 A/mm^2 για το εξωτερικό πηνίο.

4.54.1 Μεταβλητές Εισόδου με Εναλλακτικές Τιμές

Οι τιμές των μεταβλητών εισόδου με εναλλακτικές τιμές φαίνονται παρακάτω:

Για τη **διάσταση G του πυρήνα** (ύψος παραθύρου πυρήνα) δίνονται **20** εναλλακτικές τιμές: 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380, 385, 390, 395 και 400 mm.

Για τη **διάσταση D του πυρήνα** (πλάτος σκέλους πυρήνα) δίνεται **1** εναλλακτική τιμή: 304 mm.

Για τις **σπείρες** του πηνίου Χ.Τ. δίνονται **3** εναλλακτικές τιμές: 9, 10 και 11 σπείρες.

Για τη **μαγνητική επαγωγή** δίνονται **6** εναλλακτικές τιμές: 11500, 12000, 12500, 13000, 13500 και 14000 Gauss. Για κάθε ένα από τα 6 διαφορετικά επίπεδα μαγνητικής επαγωγής δίνονται και οι αντίστοιχες ειδικές τριφασικές απώλειες (Watt/kg) του Μ/Σ από τον Πίνακα 2.

Για τη διατομή του αγωγού Χ.Τ. αντιστοιχούν **20** εναλλακτικές τιμές: φύλλο με πλάτος 287 mm και πάχος 3.9 mm, το οποίο αντιστοιχεί σε $G=305$ mm, φύλλο 292×3.9 για $G=310$ mm, ..., φύλλο 382×3.05 για $G=400$ mm.

Για τη διατομή του αγωγού Υ.Τ. αντιστοιχεί **5** εναλλακτικές τιμές: σύρμα διαμέτρου: 4.0, 4.25, 4.25 και 4.25 mm.

Από το πλήθος των εναλλακτικών τιμών των μεταβλητών εισόδου, προκύπτουν οι συνολικές ανακυκλώσεις (πιθανές υποψήφιες λύσεις) του προγράμματος Η/Υ. Έτσι λοιπόν, οι συνολικές ανακυκλώσεις που κάνει το πρόγραμμα Η/Υ είναι **36000 ανακυκλώσεις**.

4.54.2 Περιορισμοί

- ♦ **μέγιστες απώλειες χαλκού 14000 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 36000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες χαλκού πάνω από 15400 W),
- ♦ **μέγιστες απώλειες σιδήρου 1700 W με ανοχή 10%** (έτσι, ανάμεσα στις 36000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν απώλειες σιδήρου πάνω από 1870 W),
- ♦ **τάση βραχυκύκλωσης 6% με ανοχή 6%** (έτσι, ανάμεσα στις 36000 υποψήφιες λύσεις θα απορριφθούν εκείνες που έχουν τάση βραχυκύκλωσης μικρότερη από 5.64%, ή τάση βραχυκύκλωσης μεγαλύτερη από 6.36%).

4.54.3 Αποτελέσματα

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και περιορισμούς, το πρόγραμμα του Η/Υ υπολογίζει ποιες από τις 36000 υποψήφιες λύσεις είναι αποδεκτές (ικανοποιούν τους περιορισμούς) και ποιες απορρίπτονται.

Για κάθε μία από τις αποδεκτές λύσεις υπολογίζονται τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και το κόστος τους.

Για κάθε μία από τις απορριφθείσες λύσεις καταγράφονται οι λόγοι απόρριψής τους.

Έτσι, από τις **36000** υποψήφιες λύσεις, **36** λύσεις είναι αποδεκτές, **42** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες σιδήρου, **1674** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για τις απώλειες χαλκού, και **1640** απορρίπτονται λόγω παραβίασης της προδιαγραφής για την τάση βραχυκύκλωσης.

Ο **Πίνακας 4.54** παρουσιάζει τις 5 πρώτες (φθηνότερες) και τις 5 τελευταίες (ακριβότερες) λύσεις από τις 36 συνολικά λύσεις που έδωσε το πρόγραμμα μελέτης.

Διαπιστώνεται ότι η φθηνότερη λύση κοστίζει 1132272 δρχ, ενώ η ακριβότερη λύση κοστίζει 1138276 δρχ.

Όπως προκύπτει από τον **Πίνακα 4.54**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, οι τιμές των **μεταβλητών εισόδου** είναι:

διάσταση **G** πυρήνα = **385 mm**,

διάσταση **D** πυρήνα = **304 mm**,

σπείρες αγωγού χαμηλής τάσης = **9**,

μαγνητική επαγωγή **B** = **13500 Gauss**,

διατομή αγωγού χαμηλής τάσης = **1156,05mm²** (φύλλο διαστάσεων **367x3.15 mm**),

διατομή αγωγού υψηλής τάσης = **14,1790 mm²** (σύρμα διαμέτρου **4,25 mm**).

Όπως προκύπτει από το πρόγραμμα, οι τιμές των **μεταβλητών εξόδου**, για τη **βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση**, είναι:

απώλειες χαλκού = **16225,8 W**,

απώλειες σιδήρου = **1673 W**,

τάση βραχυκύκλωσης = **5.88%**,

κόστος μετασχηματιστή = **1469303 δρχ**.

Διαπιστώνεται εύκολα, ότι η βέλτιστη τεχνικοοικονομικά λύση **ικανοποιεί τις προδιαγραφές** για τις απώλειες χαλκού, τις απώλειες σιδήρου και την τάση βραχυκύκλωσης.

Στον **Πίνακα 4.54** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του προγράμματος μελέτης μετασχηματιστή, για την πραγματοποίηση της μελέτης του Μ/Σ 1600 kVA, 20/.4 Kv.

A/A λύσης	Κόστος (δρχ)	G (mm)	D (mm)	Σπείρες X.T.	B (Gauss)	Αγωγός X.T.	Αγωγός Y.T.
1	1469303	385	304	9	13500	367 x 3.15	4,25
2	1472073	395	304	9	13500	377 x 3.1	4,25
3	1472494	390	304	9	13500	372 x 3.15	4,25
4	1475507	380	304	9	13500	362 x 3.2	4,25
5	1475755	375	304	9	13500	357 x 3.25	4,25
32	1519504	385	304	9	13000	367 x 3.15	4,25
33	1524306	395	304	9	13000	377 x 3.1	4,25
34	1525304	390	304	9	13000	372 x 3.15	4,25
35	1530635	400	304	9	13000	382 x 3.05	4,25
36	153635	400	304	9	13000	382 x 3.05	4,25

Πίνακας 4.54: Αποδεκτές λύσεις προγράμματος μελέτης Μ/Σ.

4.55 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται ενδεικτικά οι πενήντατέσσερις (54) μετασχηματιστές με τυλίγματα Χαλκού που σχεδιάσαμε. Οι διάφορες τιμές που δόθηκαν στις μεταβλητές που εισαγάγαμε κατά τη σχεδίαση κάθε μετασχηματιστή προέκυψαν μετά από αρκετές δοκιμές που κάναμε ώστε να καταλήξουμε τελικά σε

ένα μετασχηματιστή που να πληρεί όλους τους περιορισμούς που τέθηκαν (βλέπε ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1).

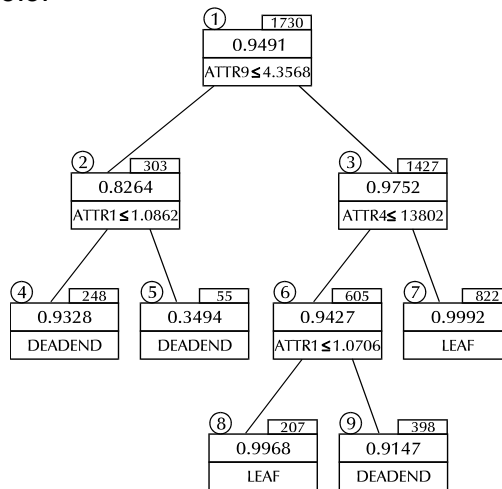
4.56 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [4.1] Αρτεμάκη Σταματία, Σουφλάρης Αθανάσιος, Γεωργιλάκης Παύλος, *Εγχειρίδιο Μελέτης Τριφασικού Μετασχηματιστή Διανομής Τύπου Τυλιχτού Πυρήνα*. Σνεντέρ Ελεκτρικ ΑΕ, Αθήνα, 2000.
- [4.2] *Μετασχηματιστές Διανομής Λαδιού ΕΛΒΗΜ: Χρήση και Συντήρηση*. Τεχνικό Τετράδιο n° 2, Σνεντέρ Ελεκτρικ ΑΕ, Αθήνα, 2001.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ ΑΠΟΦΑΣΗΣ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το δένδρο απόφασης (ΔΑ) είναι ένα δένδρο κατασκευασμένο με δομή από πάνω προς τα κάτω. Ο πρώτος κόμβος του ΔΑ ονομάζεται ρίζα και ακολουθούν οι κόμβοι ελέγχου (ή ενδιάμεσοι κόμβοι) καθώς και οι τερματικοί κόμβοι. Οι ενδιάμεσοι κόμβοι περιέχουν έναν έλεγχο και δημιουργούν δύο απογόνους. Ο ένας απόγονος (αριστερός) προκύπτει όταν επαληθεύεται ο έλεγχος, ενώ ο άλλος απόγονος (δεξιός) όταν δεν επαληθεύεται. Οι τερματικοί κόμβοι είναι αυτοί που οδηγούν στην ταξινόμηση της εξεταζόμενης περίπτωσης σε μία από τις προεπιλεγμένες κλάσεις. Στο Σχήμα 5.1 εικονίζεται ένα χαρακτηριστικό δένδρο απόφασης για την ταξινόμηση των ειδικών απωλειών του μετασχηματιστή. Οι ειδικές απώλειες κενού φορτίου του μετασχηματιστή κατατάσσονται σε δύο κλάσεις: η μία αντιστοιχεί σε αποδεκτή ποιότητα (απώλειες έως ένα συγκεκριμένο όριο), ενώ η άλλη κλάση αντιστοιχεί σε μη αποδεκτή ποιότητα μετασχηματιστή (απώλειες πάνω από ένα συγκεκριμένο όριο). Οι συμβολισμοί που χρησιμοποιούνται για τους κόμβους του δένδρου απόφασης εξηγούνται στο Σχήμα 5.3.



Σχήμα 5.1: Δένδρο απόφασης για την ταξινόμηση των ειδικών απωλειών μετασχηματιστή.

Ο δείκτης αποδοχής ενός κόμβου του δένδρου απόφασης του Σχήματος 5.1 ορίζεται ως ο λόγος των αποδεκτών προταξινομημένων καταστάσεων ή συνόλων μέτρησης (measurement sets) σε ένα υποσύνολο E_n του κόμβου n προς το συνολικό αριθμό των συνόλων μέτρησης στο σύνολο E_n . Αν ο δείκτης αποδοχής ενός τερματικού κόμβου είναι μεγαλύτερος από 0.5, τότε τα σύνολα μέτρησης αυτού του κόμβου είναι ως επί το πλείστον αποδεκτής ποιότητας.

Το δένδρο απόφασης του Σχήματος 5.1 έχει συνολικά 9 κόμβους, εκ των οποίων 4 είναι ενδιάμεσοι (κόμβοι 1, 2, 3, και 6) και 5 είναι τερματικοί (κόμβοι 4, 5, 7, 8, και 9). Η ρίζα του δένδρου απόφασης (κόμβος 1) αποτελείται από 1730 προταξινομημένες καταστάσεις (σύνολο μάθησης), εκ των οποίων οι 94.91% (1642/1730) ανήκουν στην κλάση $\{+\}$ (αποδεκτή ποιότητα) και το υπόλοιπο 5.09% (88/1730) ανήκουν στην κλάση $\{-\}$ (μη αποδεκτή ποιότητα).

Τα σύνολα μέτρησης που καταλήγουν στον τερματικό κόμβο 7 είναι αποδεκτής ποιότητας (ο κόμβος 7 έχει δείκτη αποδοχής 99.92%), ενώ τα σύνολα που καταλήγουν στον κόμβο 5 είναι μη αποδεκτής ποιότητας (δείκτης αποδοχής 34.94%). Με βάση το δένδρο απόφασης μπορούν να εξαχθούν τόσο κανόνες, όσοι είναι και οι τερματικοί του κόμβου.

Για τη δημιουργία των δένδρων απόφασης, έπρεπε πρώτα να κατασκευαστεί ένα σύνολο μάθησης.

Για να κατασκευαστεί το σύνολο μάθησης, έπρεπε πρώτα να δημιουργηθεί μία βάση δεδομένων.

5.1.1 ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ ΑΠΟΦΑΣΗΣ

Για ένα δεδομένο σύνολο μάθησης, ο στόχος είναι η κατασκευή ενός σχεδόν βέλτιστου δένδρου απόφασης, με την έννοια ότι αυτό επιτυγχάνει μία καλή ισορροπία μεταξύ της πολυπλοκότητας και της ακρίβειας, δηλαδή μεταξύ του συνολικού αριθμού των κόμβων και της ικανότητας ταξινόμησης.

Ο τελικός στόχος της διαδικασίας κατασκευής είναι: (1) να επιλέξει τις κατάλληλες ιδιότητες ανάμεσα στις υποψήφιες (γενικά ο αριθμός των επιλεγμένων ιδιοτήτων είναι αρκετά μικρότερος από n , το συνολικό αριθμό των υποψήφιων ιδιοτήτων), και (2) να κατασκευάσει το δένδρο απόφασης επί τη βάση αυτών των κατάλληλων ιδιοτήτων. Αυτή η διαδικασία κατασκευής αποτελείται από τα ακόλουθα βήματα:

- Ξεκινώντας από τη ρίζα του δένδρου, με τη λίστα των υποψήφιων ιδιοτήτων και με το πλήρες σύνολο μάθησης, οι καταστάσεις μάθησης αναλύονται με σκοπό να επιλεγεί ένας έλεγχος ο οποίος να επιτρέπει μία μέγιστη αύξηση στην καθαρότητα, ή ισοδύναμα, να περιέχει μία μέγιστη ποσότητα πληροφορίας για τις ταξινομήσεις του. Η επιλογή γίνεται μέσα από δύο στάδια:

(α) για κάθε ιδιότητα, έστω a_i , βρίσκει το βέλτιστο έλεγχο πάνω στις τιμές του, ερευνώντας εξονυχιστικά τις τιμές αυτής της υποψήφιας ιδιότητας για τις διαφορετικές καταστάσεις μάθησης. Στην περίπτωση των διαδοχικών αριθμητικών ιδιοτήτων, αυτό το βήμα δίνει μία βέλτιστη τιμή κατωφλίου u_{i*} και προσδιορίζει τον έλεγχο

$$a_i < u_{i*} \quad ? \quad (5.1)$$

(β) ανάμεσα στις διαφορετικές υποψήφιες ιδιότητες, επιλέγει την καλύτερη, a_* , μαζί με τη βέλτιστη τιμή της, u_{**} , για να διαχωρίσει τον κόμβο.

Συμπερασματικά, το στάδιο (α) προσδιορίζει τη βέλτιστη ιδιότητα και το στάδιο (β) τη βέλτιστη τιμή κατωφλίου.

- Ο επιλεγμένος έλεγχος εφαρμόζεται στο σύνολο μάθησης του κόμβου και τον διαχωρίζει σε δύο υποσύνολα, που αντιστοιχούν στους δύο απογόνους του κόμβου. Ξεκινώντας με τη ρίζα του δένδρου και ολοκληρω το σύνολο μάθησης, τα δύο υποσύνολα

$$LS_1 = \{ \mathbf{x}_k \in LS \mid a_* < u_{**} \} \quad (5.2)$$

$$LS_2 = \{ \mathbf{x}_k \in LS \mid a_* \geq u_{**} \} \quad (5.3)$$

αντιστοιχούν στους δύο απογόνους της ρίζας του δένδρου.

- Οι απόγονοι περιγράφονται ως τερματικοί ή ενδιάμεσοι κόμβοι επί τη βάση του κριτηρίου διακοπής διαχωρισμού που περιγράφεται παρακάτω.
- Για τους ενδιάμεσους κόμβους, η όλη διαδικασία επαναλαμβάνεται αναδρομικά με σκοπό να κατασκευαστούν τα αντίστοιχα υποδένδρα.

- ♦ Για τους τερματικούς κόμβους, οι πιθανότητες των κλάσεων p_+ και p_- εκτιμώνται στη βάση του αντίστοιχου υποσυνόλου των καταστάσεων μάθησης, και στους τερματικούς κόμβους αποδίδεται η τάξη που πλειοψηφεί.

Προφανώς, η δυσκολία του προβλήματος της κατασκευής του δένδρου απόφασης βρίσκεται στην επιλογή των διαχωρισμών και στην απόφαση να θεωρηθεί ένας κόμβος ως τερματικός ή να συνεχίσει να διαχωρίζεται. Αυτά τα δύο ερωτήματα εξετάζονται στη συνέχεια, μετά την εισαγωγή μερικών απαραίτητων εννοιών της καθαρότητας και πληροφορίας, που προέρχονται από τη θεωρία της πληροφορίας.

5.2 ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Για τη δημιουργία της βάσης δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθοι (Μ/Σ):

6. Έξι (6) επίπεδα ισχύος: 250, 400, 630, 800, 1000, 1600 kVA
7. Εννέα (9) κατηγορίες απωλειών φορτίου και κενού φορτίου: AA', AB', AC', BA', BB', BC', CA', CB', CC'.
8. Δύο (2) διαφορετικά υλικά κατασκευής τυλιγμάτων: CU, AL
9. Πέντε (5) διαφορετικές τιμές για το μοναδιαίο κόστος (δραχμές/Kg), C_{CU} , του CU: 800, 980, 1160, 1350 και 1540.
10. Πέντε (5) διαφορετικές τιμές για το μοναδιαίο κόστος (δραχμές/Kg), C_{AL} , του AL: 900, 1080, 1260, 1440 και 1620.

5.3 ΜΕΛΕΤΕΣ ΜΕ ΤΥΛΙΓΜΑΤΑ CU

Έστω ότι ο Μ/Σ κατασκευάζεται με τυλίγματα CU.

Έστω επίσης, ότι για παράδειγμα, το μοναδιαίο κόστος CU είναι ίσο με 800 δραχμές/Kg ($C_{CU} = 800$), οπότε προκύπτουν συνολικά $6 \cdot 9 = 54$ μελέτες Μ/Σ, επειδή έχουμε 6 επίπεδα ισχύος και 9 κατηγορίες απωλειών για κάθε επίπεδο ισχύος. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των 54 αυτών μελετών φαίνονται στον Πίνακα 5.1. Στον Πίνακα 1, έχουν χρησιμοποιηθεί τα ακόλουθα σύμβολα: S η ονομαστική ισχύς του Μ/Σ, NLL οι απώλειες κενού φορτίου, LL οι απώλειες φορτίου και USC η τάση βραχυκύκλωσης του Μ/Σ.

Πίνακας 5.1: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Μελετών Μ/Σ για $C_{CU} = 800$.

Number	Κωδικός	S(KVA)	Κατηγορία Απωλειών	NLL(W)	LL(W)	USC(%)
1	T250_AA'_800_430	250	AA'	650	3250	4
2	T250_AB'_800_430	250	AB'	530	3250	4
3	T250_AC'_800_500	250	AC'	425	3250	4
4	T250_BA'_800_430	250	BA'	650	4200	4
5	T250_BB'_800_430	250	BB'	530	4200	4
6	T250_BC'_800_500	250	BC'	425	4200	4
7	T250_CA'_800_430	250	CA'	650	2750	4
8	T250_CB'_800_500	250	CB'	530	2750	4
9	T250_CC'_800_500	250	CC'	425	2750	4
10	T400_AA'_800_430	400	AA'	930	4600	4
11	T400_AB'_800_430	400	AB'	750	4600	4
12	T400_AC'_800_500	400	AC'	610	4600	4

13	T400_BA'_800_430	400	BA'	930	6000	4
14	T400_BB'_800_430	400	BB'	750	6000	4
15	T400_BC'_800_500	400	BC'	610	6000	4
16	T400_CA'_800_430	400	CA'	930	3850	4
17	T400_CB'_800_500	400	CB'	750	3850	4
18	T400_CC'_800_500	400	CC'	610	3850	4
19	T630_AA'_800_430	630	AA'	1300	6500	4
20	T630_AB'_800_430	630	AB'	1030	6500	4
21	T630_AC'_800_500	630	AC'	860	6500	4
22	T630_BA'_800_430	630	BA'	1300	8400	4
23	T630_BB'_800_430	630	BB'	1030	8400	4
24	T630_BC'_800_500	630	BC'	860	8400	4
25	T630_CA'_800_500	630	CA'	1300	5400	4
26	T630_CB'_800_500	630	CB'	1030	5400	4
27	T630_CC'_800_500	630	CC'	860	5400	4
28	T800_AA'_800_430	800	AA'	1450	8600	6
29	T800_AB'_800_430	800	AB'	1200	8600	6
30	T800_AC'_800_500	800	AC'	1000	8600	6
31	T800_BA'_800_430	800	BA'	1450	11000	6
32	T800_BB'_800_430	800	BB'	1200	11000	6
33	T800_BC'_800_500	800	BC'	1000	11000	6
34	T800_CA'_800_500	800	CA'	1450	7100	6
35	T800_CB'_800_500	800	CB'	1200	7100	6
36	T800_CC'_800_500	800	CC'	1000	7100	6
37	T1000_AA'_800_430	1000	AA'	1700	10500	6
38	T1000_AB'_800_430	1000	AB'	1400	10500	6
39	T1000_AC'_800_500	1000	AC'	1100	10500	6
40	T1000_BA'_800_430	1000	BA'	1700	13000	6
41	T1000_BB'_800_430	1000	BB'	1400	13000	6
42	T1000_BC'_800_500	1000	BC'	1100	13000	6
43	T1000_CA'_800_500	1000	CA'	1700	9500	6
44	T1000_CB'_800_500	1000	CB'	1400	9500	6
45	T1000_CC'_800_500	1000	CC'	1100	9500	6
46	T1600_AA'_800_430	1600	AA'	2600	17000	6
47	T1600_AB'_800_430	1600	AB'	2200	17000	6
48	T1600_AC'_800_500	1600	AC'	1700	17000	6
49	T1600_BA'_800_430	1600	BA'	2600	20000	6
50	T1600_BB'_800_430	1600	BB'	2200	20000	6
51	T1600_BC'_800_500	1600	BC'	1700	20000	6
52	T1600_CA'_800_500	1600	CA'	2600	14000	6
53	T1600_CB'_800_500	1600	CB'	2200	14000	6
54	T1600_CC'_800_500	1600	CC'	1700	14000	6

Όπου ορίζουμε ως κωδικό μετασχηματιστή, όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε στη δεύτερη στήλη, τον: Txxx_yy_zzz_www. Όπου xxx η κατηγορία ισχύος (KVA), yy η

κατηγορία απωλειών, zzz το κόστος χαλκού ή αλουμινίου και www το κόστος της μαγνητικής λαμαρίνας που χρησιμοποιούμε σε κάθε περίπτωση.

Σε ένα επόμενο βήμα, για κάθε μία από τις 54 μελέτες του Πίνακα 5.1, με τη βοήθεια κατάλληλου λογισμικού, υπολογίστηκε ο βέλτιστος τεχνικοοικονομικά Μ/Σ, δηλαδή αυτός που ικανοποιεί όλες τις προδιαγραφές με το ελάχιστο κόστος. Το λογισμικό απαιτεί την εισαγωγή των τεχνικών χαρακτηριστικών του Μ/Σ καθώς και τα μοναδιαία κόστη των κύριων υλικών του. Στον Πίνακα 5.2 φαίνονται οι τιμές που χρησιμοποιήθηκαν για τα μοναδιαία κόστη των κύριων υλικών (εκτός του υλικού των τυλιγμάτων, το οποίο μπορεί να είναι από CU ή από AL, οπότε το μοναδιαίο κόστος μπορεί να πάρει μία από τις πέντε τιμές που προαναφέρθηκαν).

Υλικό	Μοναδιαίο Κόστος	Παρατηρήσεις
Μαγνητική λαμαρίνα	430 ή 500	500 (χαμηλών απωλειών)
Λάδι	190	
Μονωτικό χαρτί	1300	
Ξυλάκια	-	
Μαύρη λαμαρίνα	170	
Ψυκτικά	240	

Πίνακας 5.2: Μοναδιαία Κόστη (δραχμές/Kg) Κύριων Υλικών Μ/Σ

Για κάθε βέλτιστο τεχνικοοικονομικά Μ/Σ αποθηκεύσαμε σε μία βάση δεδομένων τα ακόλουθα στοιχεία:

- ♦ Αύξων Αριθμός
- ♦ Υλικό Τυλιγμάτων (CU ή AL)
- ♦ Απώλειες φορτίου
- ♦ Απώλειες κενού φορτίου
- ♦ Τάση βραχυκύκλωσης
- ♦ Απώλειες φορτίου μελέτης
- ♦ Απώλειες κενού φορτίου μελέτης
- ♦ Τάση βραχυκύκλωσης μελέτης
- ♦ Διάσταση D πυρήνα
- ♦ Διάσταση Eu πυρήνα
- ♦ Gradient
- ♦ Συνολική επιφάνεια ψυκτικών σωμάτων
- ♦ Μοναδιαίο κόστος ψυκτικών σωμάτων (δραχμές/m²)
- ♦ Συνολικό κόστος ψυκτικών σωμάτων
- ♦ Βάρος τυλίγματος χαμηλής τάσης (XT)
- ♦ Μοναδιαίο κόστος τυλίγματος XT
- ♦ Συνολικό κόστος τυλίγματος XT
- ♦ Βάρος τυλίγματος υψηλής τάσης (YT)
- ♦ Μοναδιαίο κόστος τυλίγματος YT
- ♦ Συνολικό κόστος τυλίγματος YT
- ♦ Είδος μαγνητικής λαμαρίνας (M4 ή Hi-B)
- ♦ Μοναδιαίο κόστος μαγνητικής λαμαρίνας
- ♦ Βάρος μαγνητικής λαμαρίνας
- ♦ Συνολικό κόστος μαγνητικής λαμαρίνας
- ♦ Κόστος διάφορων υλικών
- ♦ Συνολικό κόστος υλικών
- ♦ Συνολικό κόστος εργατικών
- ♦ Συνολικό κατασκευαστικό κόστος Μ/Σ

Βέλτιστος τεχνικοοικονομικά Μ/Σ είναι αυτός που ικανοποιεί όλες τις προδιαγραφές με το ελάχιστο συνολικό κατασκευαστικό κόστος.

Στον Πίνακα 5.3 φαίνονται οι βέλτιστοι τεχνικοοικονομικά Μ/Σ για $C_{CU} = 800$, που αντιστοιχούν στις προδιαγραφές Μ/Σ του Πίνακα 5.1.

Πίνακας 5.3: Βέλτιστοι Τεχνικοοικονομικά Μ/Σ για $C_{CU} = 800$.

Number	Κωδικός	Συνολικό κατασκευαστικό κόστος (δραχμές)
1	T250_AA'_800_430	788747.5
2	T250_AB'_800_430	803987.3
3	T250_AC'_800_500	859977
4	T250_BA'_800_430	769396.8
5	T250_BB'_800_430	780820.9
6	T250_BC'_800_500	821100
7	T250_CA'_800_430	815229.1
8	T250_CB'_800_500	841767
9	T250_CC'_800_500	912649
10	T400_AA'_800_430	963137.4
11	T400_AB'_800_430	995417.3
12	T400_AC'_800_500	1076525
13	T400_BA'_800_430	925889.3
14	T400_BB'_800_430	939294.7
15	T400_BC'_800_500	1008621
16	T400_CA'_800_430	997439.2
17	T400_CB'_800_500	1044920
18	T400_CC'_800_500	1131577
19	T630_AA'_800_430	1207687.9
20	T630_AB'_800_430	1264487.4
21	T630_AC'_800_500	1348583
22	T630_BA'_800_430	1153269.1
23	T630_BB'_800_430	1178847.2
24	T630_BC'_800_500	1225996
25	T630_CA'_800_500	1270968.9
26	T630_CB'_800_500	1355180
27	T630_CC'_800_500	1412364
28	T800_AA'_800_430	1411365.8
29	T800_AB'_800_430	1482335.5
30	T800_AC'_800_500	1546991
31	T800_BA'_800_430	1354350.8
32	T800_BB'_800_430	1375322.3
33	T800_BC'_800_500	1431943
34	T800_CA'_800_500	1482196.8

35	T800_CB'_800_500	1553833
36	T800_CC'_800_500	1662525
37	T1000_AA'_800_430	1665545
38	T1000_AB'_800_430	1719816.2
39	T1000_AC'_800_500	1856949
40	T1000_BA'_800_430	1592962.2
41	T1000_BB'_800_430	1622052.4
42	T1000_BC'_800_500	1697380
43	T1000_CA'_800_500	1687193.9
44	T1000_CB'_800_500	1770918
45	T1000_CC'_800_500	1881029
46	T1600_AA'_800_430	2071117.3
47	T1600_AB'_800_430	2086636.6
48	T1600_AC'_800_500	2196335
49	T1600_BA'_800_430	2063281
50	T1600_BB'_800_430	2082816.9
51	T1600_BC'_800_500	2138279
52	T1600_CA'_800_500	2145005.1
53	T1600_CB'_800_500	2235477
54	T1600_CC'_800_500	2350296

5.4 ΜΕΛΕΤΕΣ ΜΕ ΤΥΛΙΓΜΑΤΑ AL

Έστω ότι ο Μ/Σ κατασκευάζεται με τυλίγματα AL.

Έστω επίσης, ότι για παράδειγμα, το μοναδιαίο κόστος AL είναι ίσο με 900 δραχμές/Kg ($C_{AL} = 900$), οπότε προκύπτουν συνολικά $6 \cdot 9 = 54$ μελέτες Μ/Σ, επειδή έχουμε 6 επίπεδα ισχύος και 9 κατηγορίες απωλειών για κάθε επίπεδο ισχύος. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των 54 αυτών μελετών φαίνονται στον Πίνακα 5.4.

Στον Πίνακα 5.4 φαίνονται οι βέλτιστοι τεχνικοοικονομικά Μ/Σ για $C_{AL} = 900$, που αντιστοιχούν στις προδιαγραφές Μ/Σ του Πίνακα 5.1.

Πίνακας 5.4: Βέλτιστοι Τεχνικοοικονομικά Μ/Σ για $C_{AL} = 900$.

Number	Κωδικός	Συνολικό Κόστος Μ/Σ (δρχ)
1	T250_AA'_900_430	772026
2	T250_AB'_900_430	796069.5
3	T250_AC'_900_500	899154
4	T250_BA'_900_430	745299.3
5	T250_BB'_900_430	766080.4
6	T250_BC'_900_500	825695
7	T250_CA'_900_430	797682.2
8	T250_CB'_900_500	854256
9	T250_CC'_900_500	940919

10	T400_AA'_900_430	963383.9
11	T400_AB'_900_430	1025270.9
12	T400_AC'_900_500	1136634
13	T400_BA'_900_430	910007.8
14	T400_BB'_900_430	935680.6
15	T400_BC'_900_500	1009061
16	T400_CA'_900_430	989437.7
17	T400_CB'_900_500	1066573
18	T400_CC'_900_500	1237209
19	T630_AA'_900_430	1227084.8
20	T630_AB'_900_430	1300612.1
21	T630_AC'_900_500	1458154
22	T630_BA'_900_430	1140484.3
23	T630_BB'_900_430	1204897.4
24	T630_BC'_900_500	1304850
25	T630_CA'_900_500	1287207
26	T630_CB'_900_500	1376319
27	T630_CC'_900_500	1553586
28	T800_AA'_900_430	1405352.3
29	T800_AB'_900_430	1430824.6
30	T800_AC'_900_500	1576325
31	T800_BA'_900_430	1321458.7
32	T800_BB'_900_430	1353283.8
33	T800_BC'_900_500	1416954
34	T800_CA'_900_500	1473266
35	T800_CB'_900_500	1537203
36	T800_CC'_900_500	1762773
37	T1000_AA'_900_430	1647465
38	T1000_AB'_900_430	1715243.1
39	T1000_AC'_900_500	1861341
40	T1000_BA'_900_430	1553791.7
41	T1000_BB'_900_430	1609057.4
42	T1000_BC'_900_500	1716881
43	T1000_CA'_900_500	1691019
44	T1000_CB'_900_500	1750513
45	T1000_CC'_900_500	1955895
46	T1600_AA'_900_430	2007136.9
47	T1600_AB'_900_430	2043553.7
48	T1600_AC'_900_500	2206580
49	T1600_BA'_900_430	1949205.6
50	T1600_BB'_900_430	1991876.8
51	T1600_BC'_900_500	2081684

52	T1600_CA'_900_500	2122125
53	T1600_CB'_900_500	2159225
54	T1600_CC'_900_500	2483409

5.5 ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Είδαμε ότι για ένα δεδομένο μοναδιαίο κόστος CU έγιναν 54 μελέτες και ότι για ένα δεδομένο μοναδιαίο κόστος AL έγιναν επίσης 54 μελέτες. Επειδή θεωρήθηκαν 5 διαφορετικά μοναδιαία κόστη CU και 5 διαφορετικά μοναδιαία κόστη AL, συνολικά έγιναν $54 \cdot 5^2 = 1350$ μελέτες Μ/Σ με τυλίγματα CU και επίσης 1350 μελέτες Μ/Σ με τυλίγματα AL (βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1).

5.6 ΣΥΝΟΛΟ ΜΑΘΗΣΗΣ

5.6.1 Εύρεση Φθηνότερου Μ/Σ

Για τη δημιουργία του συνόλου μάθησης, συγκρίνεται το συνολικό κατασκευαστικό κόστος μίας μελέτης Μ/Σ με τυλίγματα CU με το συνολικό κατασκευαστικό κόστος της ίδιας μελέτης Μ/Σ με τυλίγματα AL.

Για παράδειγμα, το συνολικό κατασκευαστικό κόστος της μελέτης με κωδικό T250_BB'_800_900_430 είναι:

- ♦ $TMC_{T5,CU} = 780,821$ για Μ/Σ με τυλίγματα CU
- ♦ $TMC_{T5,AL} = 766,080$ για Μ/Σ με τυλίγματα AL

Είναι προφανές ότι για τον κωδικό μελέτης T250_BB'_800_900_430, φθηνότερος είναι ο Μ/Σ με τυλίγματα AL.

Στη συνολική βάση δεδομένων, η οποία αποτελείται από 1350 μελέτες με τυλίγματα CU και επίσης 1350 αντίστοιχες μελέτες με τυλίγματα AL, έχουμε τα ακόλουθα αποτελέσματα ταξινόμησης:

- ♦ σε 441 μελέτες (32.67%) είναι φθηνότερος ο Μ/Σ με τυλίγματα CU
- ♦ σε 909 μελέτες (67.33%) είναι φθηνότερος ο Μ/Σ με τυλίγματα AL.

5.6.2 Ιδιότητες

Για τη δημιουργία του συνόλου μάθησης, υπολογίσαμε, για κάθε μία από τις 1350 μελέτες Μ/Σ τις ακόλουθες 13 ιδιότητες:

$$I_1 = \text{Κόστος CU} \quad [\text{€} / \text{Kg}]$$

$$I_2 = \text{Κόστος AL} \quad [\text{€} / \text{Kg}]$$

$$I_3 = \frac{\text{Κόστος CU}}{\text{Κόστος AL}} \left[\frac{\text{€} / \text{Kg}}{\text{€} / \text{Kg}} \right]$$

$$I_4 = \text{Κόστος Σιδήρου} \quad [\text{€} / \text{Kg}]$$

$$I_5 = \frac{\text{Κόστος Σιδήρου}}{\text{Κόστος CU}} \left[\frac{\text{€} / \text{Kg}}{\text{€} / \text{Kg}} \right]$$

$$I_6 = \frac{\text{Κόστος Σιδήρου}}{\text{Κόστος AL}} \left[\frac{\text{€} / \text{Kg}}{\text{€} / \text{Kg}} \right]$$

$$I_7 = \text{Εγγυημένες Απώλειες Σιδήρου} \quad [\%]$$

$$I_8 = \text{Εγγυημένες Απώλειες Χαλκού} \quad [\%]$$

$$I_9 = \frac{\text{Εγγυημένες Απώλειες Σιδήρου}}{\text{Εγγυημένες Απώλειες Χαλκού}} \left[\frac{W}{W} \right]$$

$$I_{10} = KVA \left[\frac{kVA}{kVA} \right]$$

$$I_{11} = \text{Εγγυημένη Τάση Βραχυκύκλωσης} \left[\frac{\%}{\%} \right]$$

$$I_{12} = \frac{I_7}{I_{10}} = \frac{\text{Εγγυημένες Απώλειες Σιδήρου}}{\text{Ονομαστική ή Ισχύς Μετασχηματιστή}} \left[\frac{W}{kVA} \right]$$

$$I_{13} = \frac{I_8}{I_{10}} = \frac{\text{Εγγυημένες Απώλειες Χαλκού}}{\text{Ονομαστική ή Ισχύς Μετασχηματιστή}} \left[\frac{W}{kVA} \right]$$

5.6.3 Παράδειγμα Υπολογισμού ενός Στοιχείου του Συνόλου Μάθησης

Έστω ότι θέλουμε να υπολογίσουμε ένα στοιχείο του συνόλου μάθησης, για παράδειγμα αυτό που αντιστοιχεί στη μελέτη T250_BB'_800_900_430. Το στοιχείο αυτό θα έχει 13 εισόδους (τις 13 ιδιότητες) και μία έξοδο (CU ή AL, ανάλογα με το πλιό υλικό τυλιγμάτων οδηγεί στο φθηνότερο συνολικό κατασκευαστικό κόστος).

Όπως είδαμε, για τη μελέτη με κωδικό T250_BB'_800_900_430, φθηνότερος είναι ο Μ/Σ με τυλίγματα AL, άρα η έξοδος είναι ίση με AL.

Από τη βάση δεδομένων, και από τα τεχνικά χαρακτηριστικά του βέλτιστου τεχνικοοικονομικά Μ/Σ με τυλίγματα AL, αντλούμε όλα τα στοιχεία που χρειαζόμαστε για να υπολογίσουμε τις 13 ιδιότητες. Τα στοιχεία αυτά φαίνονται στον Πίνακα 5.5.

Χαρακτηριστικό	Τιμή
Κόστος CU (δραχμές/Kg)	800
Κόστος AL (δραχμές/Kg)	900
Κόστος σιδήρου (δραχμές/Kg)	430
Εγγυημένες απώλειες σιδήρου (W)	530
Εγγυημένες απώλειες χαλκού (W)	4200
Ονομαστική ισχύς (kVA)	250
Εγγυημένη τάση βραχυκύκλωσης (%)	4

Πίνακας 5.5: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Βέλτιστου Τεχνικοοικονομικά Μετασχηματιστή Μελέτης T250_BB'_800_900_430 με τυλίγματα AL.

Οι τιμές των 13 ιδιοτήτων για τη μελέτη με κωδικό T250_BB'_800_900_430 φίνονται στον Πίνακα 5.6.

Ιδιότητα	Τιμή
I_1	800
I_2	900

I_3	0.8889
I_4	430
I_5	0.5375
I_6	0.4778
I_7	530
I_8	4200
I_9	0.1262
I_{10}	250
I_{11}	4
I_{12}	2.1200
I_{13}	16.8000

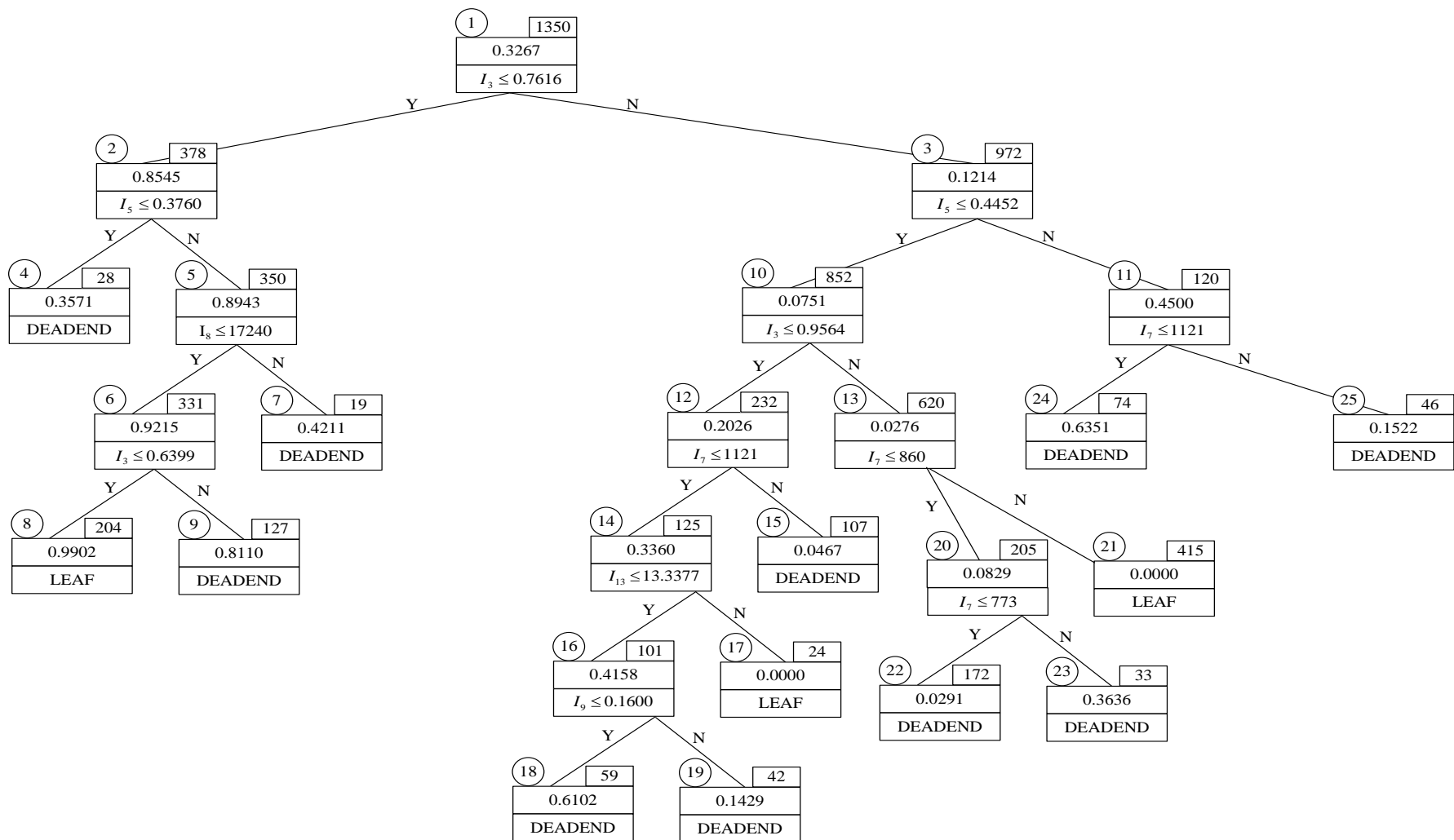
Πίνακας 5.6: Τιμές Ιδιοτήτων Βέλτιστου Τεχνικοοικονομικά Μετασχηματιστή Μελέτης T250_BB'_800_900_430 με τυλίγματα AL.

Ακολουθώντας τη διαδικασία που περιγράφηκε, κατασκευάζεται το σύνολο μάθησης για τις 1350 μελέτες Μ/Σ.

5.7 ΔΕΝΔΡΑ ΑΠΟΦΑΣΗΣ

5.7.1 Πρώτο σύνολο μάθησης

Χρησιμοποιώντας λογισμικό δένδρων απόφασης και χρησιμοποιώντας το σύνολο μάθησης, κατασκευάστηκε αυτόματα το δένδρο απόφασης του Σχήματος 5.2.



Σχήμα 5.2: Δένδρο Απόφασης

Οι συμβολισμοί που χρησιμοποιούνται για τους κόμβους του δένδρου απόφασης εξηγούνται στο Σχήμα 5.3.

ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΣ ΚΟΜΒΟΣ

1	1350
0.3267	
$I_3 \leq 0.7616$	

① : Αριθμός κόμβου

1350 : Αριθμός M/Σ στον κόμβο

0.3267 : Λόγος M/Σ με τύλιγμα CU στο σύνολο των M/Σ του κόμβου

$I_3 \leq 0.7616$: Έλεγχος διαχωρισμού

ΤΕΡΜΑΤΙΚΟΣ ΚΟΜΒΟΣ

8	204
0.9902	
LEAF	

⑧ : Αριθμός κόμβου

204 : Αριθμός M/Σ στον κόμβο

0.9902 : Λόγος M/Σ με τύλιγμα CU στο σύνολο των M/Σ του κόμβου

LEAF : Τύπος κόμβου (LEAF ή DEADEND)

Σχήμα 5.3: Συμβολισμοί των κόμβων του Δένδρου Απόφασης.

Στον Πίνακα 5.7 είναι οι κανόνες του δένδρου απόφασης του Σχήματος 5.2. Κάθε τερματικός κόμβος αντιστοιχεί σε ένα κανόνα. Αν σε ένα τερματικό κόμβο ο λόγος M/Σ χαλκού στο σύνολο των M/Σ του κόμβου (δείκτης χαλκού) είναι μεγαλύτερος ή ίσος του 0.5, τότε όλες οι μελέτες M/Σ που καταλήγουν σε αυτό τον κόμβο ταξινομούνται ως M/Σ με τύλιγμα χαλκού. Αντίθετα, αν σε ένα τερματικό κόμβο ο δείκτης χαλκού είναι μικρότερος του 0.5, τότε όλες οι μελέτες M/Σ που καταλήγουν σε αυτό τον κόμβο ταξινομούνται ως M/Σ με τύλιγμα αλουμινίου.

A/A	Κόμβος	ΚΑΝΟΝΑΣ
1	4	if $I_3 \leq 0.7616$ and $I_5 \leq 0.3760$ then AL
2	7	if $I_3 \leq 0.7616$ and $I_5 > 0.3760$ and $I_8 > 17240$ then AL
3	8	if $I_3 \leq 0.7616$ and $I_5 > 0.3760$ and $I_8 \leq 17240$ and $I_3 \leq 0.6399$ then CU
4	9	if $I_3 \leq 0.7616$ and $I_5 > 0.3760$ and $I_8 \leq 17240$ and $I_3 > 0.6399$ then CU
5	15	if $0.7616 < I_3 \leq 0.9564$ and $I_5 \leq 0.4452$ and $I_7 > 1121$ then AL
6	17	if $0.7616 < I_3 \leq 0.9564$ and $I_5 \leq 0.4452$ and $I_7 \leq 1121$ and $I_{13} > 13.3377$ then AL
7	18	if $0.7616 < I_3 \leq 0.9564$ and $I_5 \leq 0.4452$ and $I_7 \leq 1121$ and $I_{13} \leq 13.3377$ and $I_9 \leq 0.1600$ then CU
8	19	if $0.7616 < I_3 \leq 0.9564$ and $I_5 \leq 0.4452$ and $I_7 \leq 1121$ and $I_{13} \leq 13.3377$ and $I_9 > 0.1600$ then AL
9	21	if $I_3 > 0.9564$ and $I_5 \leq 0.4452$ and $I_7 > 860$ then AL
10	22	if $I_3 > 0.9564$ and $I_5 \leq 0.4452$ and $I_7 \leq 773$ then AL
11	23	if $I_3 > 0.9564$ and $I_5 \leq 0.4452$ and $773 < I_7 \leq 860$ then AL
12	24	if $I_3 > 0.7616$ and $I_5 > 0.4452$ and $I_7 \leq 1121$ then CU
13	25	if $I_3 > 0.7616$ and $I_5 > 0.4452$ and $I_7 > 1121$ then AL

Πίνακας 5.7: Κανόνες Δένδρου Απόφασης.

Ο βαθμός επιτυχίας ταξινόμησης του δέντρου απόφασης είναι 90.44%. Στον Πίνακα 5.8 φαίνεται ο βαθμός επιτυχίας ταξινόμησης του δένδρου απόφασης, υπολογισμένος στον κάθε τερματικό του κόμβο καθώς και συνολικά στο δένδρο.

Από τον Πίνακα 5.8 προκύπτει ότι οι κόμβοι 21 και 8 είναι οι πιο ακριβείς κόμβοι του ΔΑ: ο κόμβος 21 ταξινομεί σωστά και τις 415 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν και ο κόμβος 8 ταξινομεί σωστά τις 202 από τις 204 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν. Από τον Πίνακα 5.8 προκύπτει ότι οι κόμβοι 7 και 24 είναι οι λιγότερο ακριβείς κόμβοι του ΔΑ: ο κόμβος 18 ταξινομεί λάθος τις 11 από τις 19 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν και ο κόμβος 24 ταξινομεί λάθος τις 47 από τις 74 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν.

Αριθμός κόμβου	Τύπος κόμβου	Δείκτης CU	Μελέτες Μ/Σ	Σωστά ταξινομημένες μελέτες	Επιτυχία ταξινόμησης (%)
4	DEADEND	0.357	28	18	64.3%
7	DEADEND	0.421	19	11	57.9%
8	LEAF	0.990	204	202	99.0%
9	DEADEND	0.811	127	103	81.1%
15	DEADEND	0.047	107	102	95.3%
17	LEAF	0.000	24	24	100.0%
18	DEADEND	0.610	59	36	61.0%
19	DEADEND	0.143	42	36	85.7%
21	LEAF	0.000	415	415	100.0%
22	DEADEND	0.029	172	167	97.1%
23	DEADEND	0.364	33	21	63.6%
24	DEADEND	0.635	74	47	63.5%
25	DEADEND	0.152	46	39	84.8%
ΣΥΝΟΛΟ			1350	1221	90.44%

Πίνακας 5.8: Βαθμός Επιτυχίας Ταξινόμησης Δένδρου Απόφασης

Από τις 13 υποψήφιες ιδιότητες, το ΔΑ του Σχήματος 5.2 επέλεξε αυτόματα τις ακόλουθες 5 πιο σημαντικές ιδιότητες:

$$I_3 = \frac{\text{Κόστος CU}}{\text{Κόστος AL}} \left[\frac{\delta\rho\chi / \text{Kg}}{\delta\rho\chi / \text{Kg}} \right]$$

$$I_5 = \frac{\text{Κόστος Σιδήρου}}{\text{Κόστος CU}} \left[\frac{\delta\rho\chi / \text{Kg}}{\delta\rho\chi / \text{Kg}} \right]$$

$$I_7 = \text{Εγγυημένες Απώλειες Σιδήρου} \left[\frac{\text{W}}{\text{W}} \right]$$

$$I_8 = \text{Εγγυημένες Απώλειες Χαλκού} \left[\frac{\text{W}}{\text{W}} \right]$$

$$I_{13} = \frac{I_8}{I_{10}} = \frac{\text{Εγγυημένες Απώλειες Χαλκού}}{\text{Ονομαστική Ισχύς Μετασχηματιστή}} \left[\frac{\text{W}}{\text{kVA}} \right]$$

5.7.2 Δεύτερο σύνολο μάθησης

Στη συνέχεια δημιουργήσαμε ένα νέο σύνολο μάθησης το οποίο περιέχει 1350 μετασχηματιστές με τυλίγματα χαλκού και 1350 μετασχηματιστές με τυλίγματα αλουμινίου. Από αυτούς τους μετασχηματιστές επιλέγεται κατ' όμοιο τρόπο με πριν ο φθηνότερος μετασχηματιστής. Έτσι δημιουργούμε το νέο σύνολο μάθησης το οποίο αποτελείται από 1350 μετασχηματιστές (βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2).

Στο νέο σύνολο μάθησης έχουμε αλλάξει το κόστος της μαγνητικής λαμαρίνας. Έτσι λοιπόν, ενώ πριν η μαγνητική λαμαρίνα έπερνε τιμές 430 και 500 δραχμές / κιλό

(όπου 500 δραχ/κιλό η λαμαρίνα χαμηλών απωλειών), στο νέο σύνολο μάθησης η μαγνητική λαμαρίνα κοστίζει 520 και 600 δραχμές / κιλό. Επίσης υπολογίσαμε κατά όμοιο τρόπο τις 13 ιδιότητες όπως ακριβώς και στο πρώτο σύνολο μάθησης. Στους **Πίνακες 5.9** και **5.10** που ακολουθούν φαίνονται οι βέλτιστοι τεχνικοοικονομικά μετασχηματιστές για κόστος χαλκού 800 δραχμές / κιλό και αλουμινίου 900 δραχμές / κιλό.

Πίνακας 5.9: Βέλτιστοι Τεχνικοοικονομικά Μ/Σ για $C_{CU} = 800$.

Number	Κωδικός	Συνολικό Κόστος
1	T250_AA'_800_520	822.106
2	T250_AB'_800_520	837.729
3	T250_AC'_800_600	903.094
4	T250_BA'_800_520	798.283
5	T250_BB'_800_520	810.920
6	T250_BC'_800_600	857.792
7	T250_CA'_800_520	848.760
8	T250_CB'_800_600	876.850
9	T250_CC'_800_600	959.542
10	T400_AA'_800_520	1.008.838
11	T400_AB'_800_520	1.043.649
12	T400_AC'_800_600	1.133.798
13	T400_BA'_800_520	963.033
14	T400_BB'_800_520	977.967
15	T400_BC'_800_600	1.056.966
16	T400_CA'_800_520	1.045.413
17	T400_CB'_800_600	1.099.640
18	T400_CC'_800_600	1.193.910
19	T630_AA'_800_520	1.265.084
20	T630_AB'_800_520	1.330.582
21	T630_AC'_800_600	1.429.650
22	T630_BA'_800_520	1.204.584
23	T630_BB'_800_520	1.231.429
24	T630_BC'_800_600	1.288.464
25	T630_CA'_800_600	1.337.896
26	T630_CB'_800_600	1.430.352
27	T630_CC'_800_600	1.498.480
28	T800_AA'_800_520	1.475.631
29	T800_AB'_800_520	1.557.202
30	T800_AC'_800_600	1.633.754
31	T800_BA'_800_520	1.413.243
32	T800_BB'_800_520	1.436.757
33	T800_BC'_800_600	1.498.170
34	T800_CA'_800_600	1.549.027

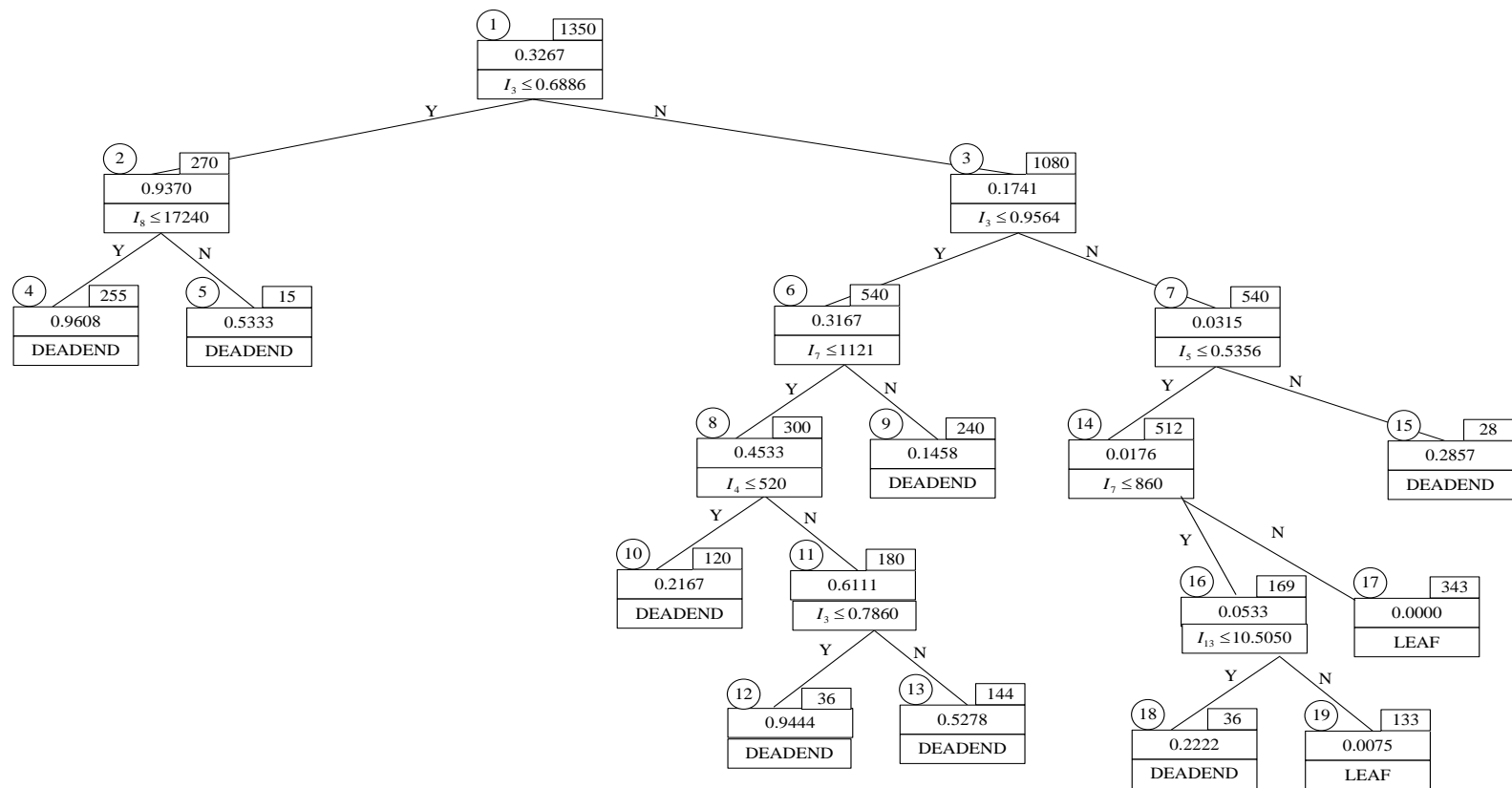
35	T800_CB'_800_600	1.632.278
36	T800_CC'_800_600	1.755.966
37	T1000_AA'_800_520	1.741.604
38	T1000_AB'_800_520	1.797.985
39	T1000_AC'_800_600	1.960.646
40	T1000_BA'_800_520	1.660.601
41	T1000_BB'_800_520	1.694.186
42	T1000_BC'_800_600	1.777.632
43	T1000_CA'_800_600	1.763.292
44	T1000_CB'_800_600	1.855.868
45	T1000_CC'_800_600	1.984.638
46	T1600_AA'_800_520	2.172.017
47	T1600_AB'_800_520	2.184.522
48	T1600_AC'_800_600	2.308.946
49	T1600_BA'_800_520	2.154.676
50	T1600_BB'_800_520	2.179.840
51	T1600_BC'_800_600	2.239.722
52	T1600_CA'_800_600	2.246.288
53	T1600_CB'_800_600	2.351.550
54	T1600_CC'_800_600	2.474.240

Πίνακας 5.10: Βέλτιστοι Τεχνικοοικονομικά Μ/Σ για $C_{AL} = 900$.

Number	Κωδικός	Συνολικό Κόστος Μ/Σ (δρχ)
1	T250_AA'_900_520	808.827
2	T250_AB'_900_520	837.627
3	T250_AC'_900_600	959.823
4	T250_BA'_900_520	778.762
5	T250_BB'_900_520	803.114
6	T250_BC'_900_600	872.729
7	T250_CA'_900_520	839.347
8	T250_CB'_900_600	903.821
9	T250_CC'_900_600	1.007.183
10	T400_AA'_900_520	1.021.356
11	T400_AB'_900_520	1.095.906
12	T400_AC'_900_600	1.223.681
13	T400_BA'_900_520	957.902
14	T400_BB'_900_520	988.368
15	T400_BC'_900_600	1.070.872

16	T400_CA'_900_520	1.049.278
17	T400_CB'_900_600	1.137.204
18	T400_CC'_900_600	1.341.391
19	T630_AA'_900_520	1.310.349
20	T630_AB'_900_520	1.397.422
21	T630_AC'_900_600	1.579.344
22	T630_BA'_900_520	1.207.274
23	T630_BB'_900_520	1.285.185
24	T630_BC'_900_600	1.399.272
25	T630_CA'_900_600	1.372.990
26	T630_CB'_900_600	1.479.607
27	T630_CC'_900_600	1.688.217
28	T800_AA'_900_520	1.487.001
29	T800_AB'_900_520	1.515.066
30	T800_AC'_900_600	1.686.864
31	T800_BA'_900_520	1.388.445
32	T800_BB'_900_520	1.421.500
33	T800_BC'_900_600	1.496.300
34	T800_CA'_900_600	1.562.158
35	T800_CB'_900_600	1.633.033
36	T800_CC'_900_600	1.904.729
37	T1000_AA'_900_520	1.742.037
38	T1000_AB'_900_520	1.824.293
39	T1000_AC'_900_600	1.993.518
40	T1000_BA'_900_520	1.629.517
41	T1000_BB'_900_520	1.698.381
42	T1000_BC'_900_600	1.820.393
43	T1000_CA'_900_600	1.792.042
44	T1000_CB'_900_600	1.862.200
45	T1000_CC'_900_600	2.099.196
46	T1600_AA'_900_520	2.123.150
47	T1600_AB'_900_520	2.166.484
48	T1600_AC'_900_600	2.352.219
49	T1600_BA'_900_520	2.052.734
50	T1600_BB'_900_520	2.104.886
51	T1600_BC'_900_600	2.205.452
52	T1600_CA'_900_600	2.251.040
53	T1600_CB'_900_600	2.300.822
54	T1600_CC'_900_600	2.684.734

Κατά όμοιο τρόπο, χρησιμοποιώντας λογισμικό δένδρων απόφασης και χρησιμοποιώντας το σύνολο μάθησης, κατασκευάστηκε αυτόματα το δένδρο απόφασης του Σχήματος 5.4.



Σχήμα 5.4: Δένδρο Απόφαση

Στον Πίνακα 5.11 είναι οι κανόνες του δένδρου απόφασης του Σχήματος 5.4.

A/A	Κόμβος	ΚΑΝΟΝΑΣ
1	4	if I3≤0.6886 and I8≤17240 then CU
2	5	if I3≤0.6886 and I8>17240 then CU
3	10	if I3>0.6886 and I3≤0.9564 and I7≤1121 and I4≤520 then AL
4	12	if 0.6886<I3≤0.7860 and I7≤1121 and I4>520 then CU
5	13	if 0.7860<I3≤0.9564 and I7≤1121 and I4>520 then CU
6	15	if I3>0.9564 and I5>0.5356 then AL
7	17	if I3>0.9564 and I5≤0.5356 and I7>860 then AL
8	18	if I3>0.9564 and I5≤0.5356 and I7≤860 and I13≤10.5050 then AL
9	19	if I3>0.9564 and I5≤0.5356 and I7≤860 and I13>10.5050 then AL

Πίνακας 5.11: Κανόνες Δένδρου Απόφασης

Ο βαθμός επιτυχίας ταξινόμησης του δένδρου απόφασης είναι 87.8%. Στον Πίνακα 5.12 φαίνεται ο βαθμός επιτυχίας ταξινόμησης του δένδρου απόφασης, υπολογισμένος στον κάθε τερματικό του κόμβο καθώς και συνολικά στο δένδρο.

Από τον Πίνακα 5.12 προκύπτει ότι οι κόμβοι 4 και 17 είναι οι πιά ακριβείς κόμβοι του ΔΑ: ο κόμβος 17 ταξινομεί σωστά και τις 343 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν και ο κόμβος 4 ταξινομεί σωστά τις 245 από τις 255 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν.

Από τον Πίνακα 5.12 προκύπτει ότι οι κόμβοι 5 και 13 είναι οι λιγότερο ακριβείς κόμβοι του ΔΑ: ο κόμβος 5 ταξινομεί λάθος τις 8 από τις 15 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν και ο κόμβος 13 ταξινομεί λάθος τις 76 από τις 144 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν.

Αριθμός κόμβου	Τύπος κόμβου	Δείκτης CU	Μελέτες Μ/Σ	Σωστά ταξινομημένες μελέτες	Επιτυχία ταξινόμησης (%)
4	DEADEND	0.961	255	245	96.1%
5	DEADEND	0.533	15	8	53.3%
9	DEADEND	0.146	240	205	85.4%
10	DEADEND	0.217	120	94	78.3%
12	DEADEND	0.944	36	34	94.4%
13	DEADEND	0.528	144	76	52.8%
15	DEADEND	0.286	28	20	71.4%
17	LEAF	0.000	343	343	100.0%
18	DEADEND	0.222	36	28	77.8%
19	LEAF	0.008	133	132	99.2%
ΣΥΝΟΛΟ			1350	1185	87.8%

Πίνακας 5.12: Βαθμός Επιτυχίας Ταξινόμησης Δένδρου Απόφασης

Από τις 13 υποψήφιες ιδιότητες, το ΔΑ του Σχήματος 5.4 επέλεξε αυτόματα τις ακόλουθες 6 πιά σημαντικές ιδιότητες:

$$I_3 = \frac{\text{Κόστος CU}}{\text{Κόστος AL}} \left[\frac{\delta\rho\chi / \text{Kg}}{\delta\rho\chi / \text{Kg}} \right]$$

$$I_4 = \text{Κόστος Σιδήρου} \left[\frac{\delta\rho\chi / \text{Kg}}{\delta\rho\chi / \text{Kg}} \right]$$

$$I_5 = \frac{\text{Κόστος Σιδήρου}}{\text{Κόστος CU}} \left[\frac{\delta\rho\chi / \text{Kg}}{\delta\rho\chi / \text{Kg}} \right]$$

$$I_7 = \text{Εγγυηµένες Απώλειες Σιδήρου} \left[\frac{\text{W}}{\text{VA}} \right]$$

$$I_8 = \text{Εγγυηµένες Απώλειες Χαλκού} \left[\frac{\text{W}}{\text{VA}} \right]$$

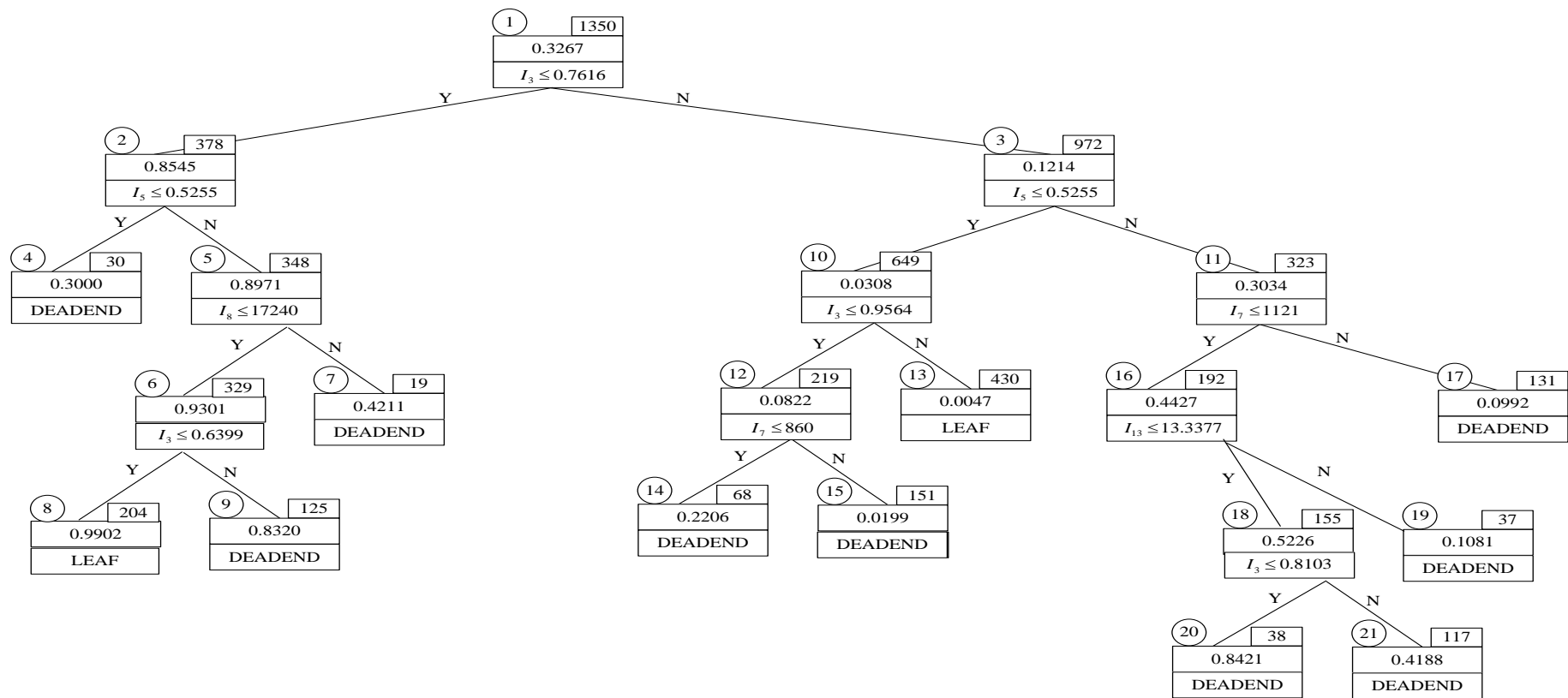
$$I_{13} = \frac{I_8}{I_{10}} = \frac{\text{Εγγυηµένες Απώλειες Χαλκού}}{\text{Ονοµαστική Ισχύς Μετασχηµατιστή}} \left[\frac{\text{W}}{\text{kVA}} \right]$$

5.7.3 Τρίτο σύνολο µάθησης

Συνεχίζοντας, προχωρούµε, µέσω της αλλαγής του κόστους της µαγνητικής λαµαρίνας στη δηµιουργία ενός νέου συνόλου µάθησης µε τον ίδιο τρόπο όπως και πριν. Τις τιμές των ιδιοτήτων του νέου συνόλου µάθησης, καθώς και όλων των συνόλων µάθησης που θα κατασκευάσουµε µπορούµε να τις δούµε στο Παράρτηµα που παρατίθεται στο τέλος της αναφοράς.

Στο νέο σύνολο µάθησης έχουµε αλλάξει το κόστος της µαγνητικής λαµαρίνας. Έτσι λοιπόν, ενώ πριν η µαγνητική λαµαρίνα έπερνε τιμές 430 και 500 δραχµές / κιλό (όπου 500 δρχ/κιλό η λαµαρίνα χαµηλών απωλειών), στο νέο σύνολο µάθησης η µαγνητική λαµαρίνα κοστίζει 600 και 700 δραχµές / κιλό. Επίσης υπολογίσαµε κατά όµοιο τρόπο τις 13 ιδιότητες όπως ακριβώς και στο πρώτο σύνολο µάθησης(βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3).

Με το νέο σύνολο µάθησης και το λογισµικό των δέντρων απόφασης κατασκευάστηκε αυτόµατα το δέντρο του **Σχήµατος 5.5**.



Σχήμα 5.5: Δένδρο Απόφασης

Στον Πίνακα 5.13 είναι οι κανόνες του δένδρου απόφασης του Σχήματος 5.5.

A/A	Κόμβος	ΚΑΝΟΝΑΣ
1	4	if $I3 \leq 0.7616$ and $I5 \leq 0.5255$ then AL
2	7	if $I3 \leq 0.7616$ and $I5 > 0.5255$ and $I8 > 17240$ then AL
3	8	if $I3 \leq 0.6399$ and $I5 > 0.5255$ and $I8 \leq 17240$ then CU
4	9	if $I3 \leq 0.6399$ and $I5 > 0.5255$ and $I8 > 17240$ then CU
5	13	if $0.7616 < I3 \leq 0.9564$ and $I5 \leq 0.5255$ and $I7 \leq 860$ then AL
6	15	if $0.7616 < I3 \leq 0.9564$ and $I5 \leq 0.5255$ and $I7 > 860$ then AL
7	17	if $I3 > 0.7616$ and $I5 \leq 0.5255$ and $I7 > 1121$ then AL
8	19	if $I3 > 0.7616$ and $I5 > 0.5255$ and $I7 \leq 1121$ and $I13 > 13.3377$ then AL
9	20	if $0.7616 < I3 \leq 0.8103$ and $I5 > 0.5255$ and $I7 \leq 1121$ and $I13 \leq 13.3377$ then CU
10	21	if $0.7616 < I3 \leq 0.8103$ and $I5 > 0.5255$ and $I7 \leq 1121$ and $I13 > 13.3377$ then AL

Πίνακας 5.13: Κανόνες Δένδρου Απόφασης.

Ο βαθμός επιτυχίας ταξινόμησης του δέντρου απόφασης είναι 90.22%. Στον Πίνακα 5.14 φαίνεται ο βαθμός επιτυχίας ταξινόμησης του δένδρου απόφασης, υπολογισμένος στον κάθε τερματικό του κόμβο καθώς και συνολικά στο δένδρο.

Από τον Πίνακα 5.14 προκύπτει ότι οι κόμβοι 8 και 13 είναι οι πιά ακριβείς κόμβοι του ΔΑ: ο κόμβος 13 ταξινομεί σωστά και τις 428 από τις 430 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν και ο κόμβος 8 ταξινομεί σωστά τις 202 από τις 204 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν.

Από τον Πίνακα 5.14 προκύπτει ότι οι κόμβοι 7 και 21 είναι οι λιγότερο ακριβείς κόμβοι του ΔΑ: ο κόμβος 7 ταξινομεί λάθος τις 11 από τις 19 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν και ο κόμβος 21 ταξινομεί λάθος τις 68 από τις 117 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν.

Αριθμός κόμβου	Τύπος κόμβου	Δείκτης CU	Μελέτες Μ/Σ	Σωστά ταξινομημένες μελέτες	Επιτυχία ταξινόμησης (%)
4	DEADEND	0.300	30	21	70.0%
7	DEADEND	0.421	19	11	57.9%
8	LEAF	0.990	204	202	99.0%
9	DEADEND	0.832	125	104	83.2%
13	LEAF	0.005	430	428	99.5%
14	DEADEND	0.221	68	53	77.9%
15	DEADEND	0.020	151	148	98.0%
17	DEADEND	0.099	131	118	90.1%
19	DEADEND	0.108	37	33	89.2%
20	DEADEND	0.842	38	32	84.2%
21	DEADEND	0.419	117	68	58.1%
ΣΥΝΟΛΟ			1350	1218	90.22%

Πίνακας 5.14: Βαθμός Επιτυχίας Ταξινόμησης Δένδρου Απόφασης.

Από τις 13 υποψήφιες ιδιότητες, το ΔΑ του Σχήματος 5.5 επέλεξε αυτόματα τις ακόλουθες 5 πιο σημαντικές ιδιότητες:

$$I_3 = \frac{\text{Κόστος CU}}{\text{Κόστος AL}} \left[\frac{\delta\rho\chi / \text{Kg}}{\delta\rho\chi / \text{Kg}} \right]$$

$$I_5 = \frac{\text{Κόστος Σιδήρου}}{\text{Κόστος CU}} \left[\frac{\delta\rho\chi / \text{Kg}}{\delta\rho\chi / \text{Kg}} \right]$$

$$I_7 = \text{Εγγυημένες Απώλειες Σιδήρου} \left[\frac{\text{W}}{\text{W}} \right]$$

$$I_8 = \text{Εγγυημένες Απώλειες Χαλκού} \left[\frac{\text{W}}{\text{W}} \right]$$

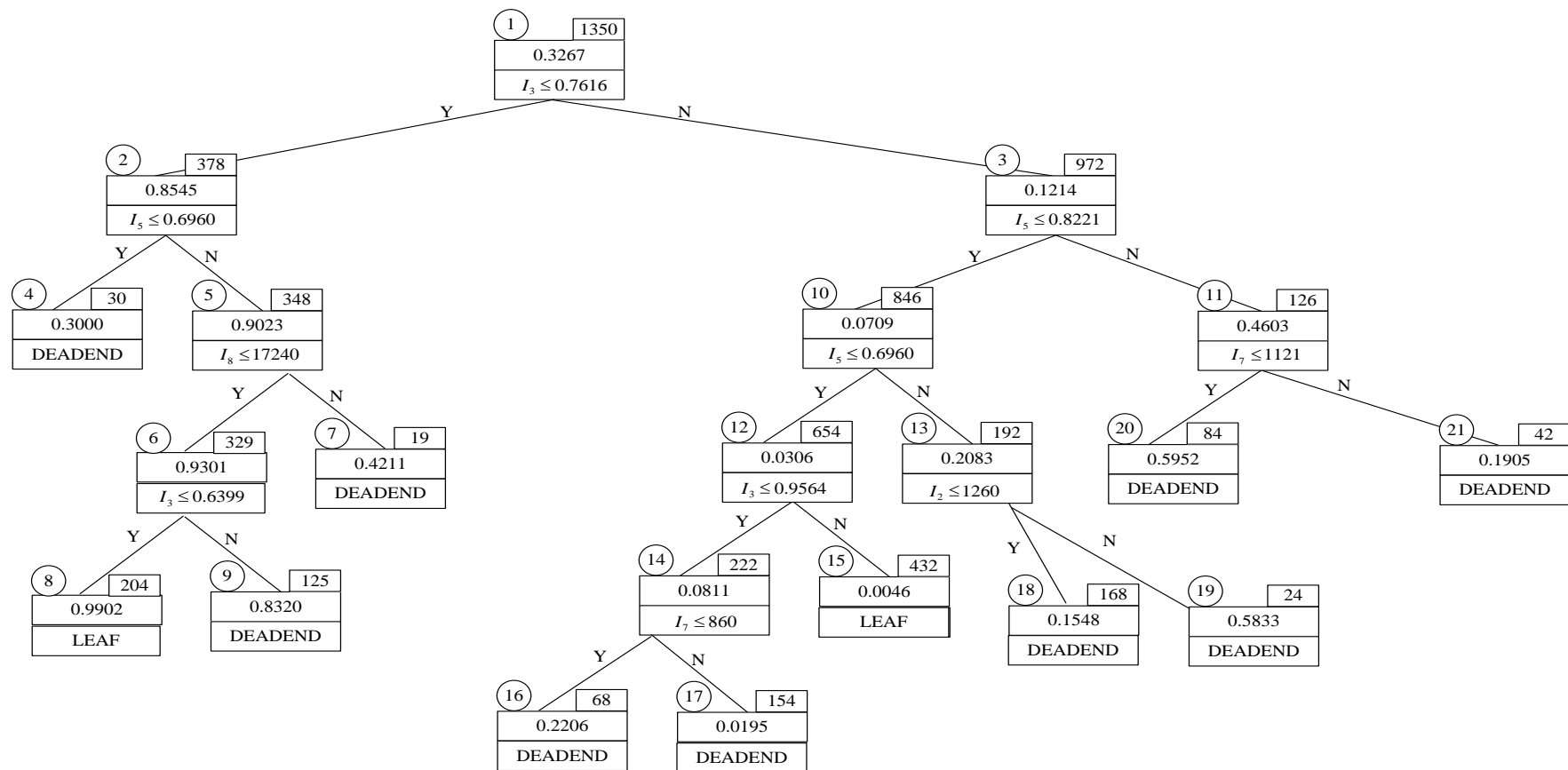
$$I_{13} = \frac{I_8}{I_{10}} = \frac{\text{Εγγυημένες Απώλειες Χαλκού}}{\text{Ονομαστική Ισχύς Μετασχηματιστή}} \left[\frac{\text{W}}{\text{kVA}} \right]$$

5.7.4 Τέταρτο σύνολο μάθησης

Τέλος, μέσω της αλλαγής του κόστους της μαγνητικής λαμαρίνας δημιουργούμε ένα νέο σύνολο μάθησης με τον ίδιο τρόπο όπως και πριν.

Στο νέο σύνολο μάθησης έχουμε αλλάξει το κόστος της μαγνητικής λαμαρίνας. Έτσι λοιπόν, ενώ πριν η μαγνητική λαμαρίνα έπερνε τιμές 430 και 500 δραχμές / κιλό στο νέο σύνολο μάθησης η μαγνητική λαμαρίνα κοστίζει 800 και 920 δραχμές / κιλό (βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4).

Με το νέο σύνολο μάθησης και το λογισμικό των δέντρων απόφασης κατασκευάστηκε αυτόματα το δέντρο του **Σχήματος 5.6**.



Σχήμα 5.6: Δένδρο Απόφασης

Στον Πίνακα 5.15 είναι οι κανόνες του δένδρου απόφασης του Σχήματος 5.6.

A/A	Κόμβος	KANONΑΣ
1	4	if $I3 \leq 0.7616$ and $I5 \leq 0.6960$ then AL
2	7	if $I3 \leq 0.7616$ and $I5 > 0.6960$ and $I8 > 17240$ then AL
3	8	if $I3 \leq 0.6399$ and $I5 > 0.6960$ and $I8 \leq 17240$ and then CU
4	9	if $0.6399 < I3 \leq 0.7616$ and $I5 > 0.6960$ and $I8 \leq 17240$ and then CU
5	15	if $I3 > 0.9564$ and $I5 \leq 0.6960$ then AL
6	16	if $0.7616 < I3 \leq 0.9564$ and $I5 \leq 0.6960$ and $I7 \leq 860$ then AL
7	17	if $0.7616 < I3 \leq 0.9564$ and $I5 \leq 0.6960$ and $I7 > 860$ then AL
8	18	if $I3 > 0.7616$ and $0.6960 < I5 \leq 0.8221$ and $I2 \leq 1260$ then AL
9	19	if $I3 > 0.7616$ and $0.6960 < I5 \leq 0.8221$ and $I2 > 1260$ then CU
10	20	if $I3 > 0.7616$ and $I5 > 0.8221$ and $I7 \leq 1121$ then CU
11	21	if $I3 > 0.7616$ and $I5 > 0.8221$ and $I7 > 1121$ then AL

Πίνακας 5.15: Κανόνες Δένδρου Απόφασης.

Ο βαθμός επιτυχίας ταξινόμησης του δέντρου απόφασης είναι 89.78%. Στον Πίνακα 5.16 φαίνεται ο βαθμός επιτυχίας ταξινόμησης του δένδρου απόφασης, υπολογισμένος στον κάθε τερματικό του κόμβο καθώς και συνολικά στο δένδρο.

Από τον Πίνακα 5.16 προκύπτει ότι οι κόμβοι 8 και 15 είναι οι πιά ακριβείς κόμβοι του ΔΑ: ο κόμβος 15 ταξινομεί σωστά και τις 430 από τις 432 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν και ο κόμβος 8 ταξινομεί σωστά τις 202 από τις 204 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν.

Από τον Πίνακα 5.16 προκύπτει ότι οι κόμβοι 7 και 21 είναι οι λιγότερο ακριβείς κόμβοι του ΔΑ: ο κόμβος 7 ταξινομεί λάθος τις 11 από τις 19 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν και ο κόμβος 21 ταξινομεί λάθος τις 34 από τις 42 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν.

Αριθμός κόμβου	Τύπος κόμβου	Δείκτης CU	Μελέτες Μ/Σ	Σωστά ταξινομημένες μελέτες	Επιτυχία ταξινόμησης (%)
-------------------	-----------------	---------------	----------------	-----------------------------------	-----------------------------

4	DEADEND	0.300	30	21	67.9%
7	DEADEND	0.421	19	11	57.9%
8	LEAF	0.990	204	202	99.0%
9	DEADEND	0.832	125	104	81.9%
15	LEAF	0.005	432	430	99.5%
16	DEADEND	0.221	68	53	77.9%
17	DEADEND	0.019	154	151	97.9%
18	DEADEND	0.155	168	142	90.4%
19	DEADEND	0.583	24	14	89.2%
20	DEADEND	0.595	84	50	84.2%
21	DEADEND	0.190	42	34	58.1%
ΣΥΝΟΛΟ			1350	1212	89.78%

Πίνακας 5.16: Βαθμός Επιτυχίας Ταξινόμησης Δένδρου Απόφασης.

Από τις 13 υποψήφιες ιδιότητες, το ΔΑ του Σχήματος 5.6 επέλεξε αυτόματα τις ακόλουθες 5 πιο σημαντικές ιδιότητες:

$$I_2 = \text{Κόστος AL} \left[\frac{\text{δρχ} / \text{Kg}}{\text{δρχ} / \text{Kg}} \right]$$

$$I_3 = \frac{\text{Κόστος CU}}{\text{Κόστος AL}} \left[\frac{\text{δρχ} / \text{Kg}}{\text{δρχ} / \text{Kg}} \right]$$

$$I_5 = \frac{\text{Κόστος Σιδήρου}}{\text{Κόστος CU}} \left[\frac{\text{δρχ} / \text{Kg}}{\text{δρχ} / \text{Kg}} \right]$$

$$I_7 = \text{Εγγυημένες Απώλειες Σιδήρου} \left[\frac{\text{W}}{\text{W}} \right]$$

$$I_8 = \text{Εγγυημένες Απώλειες Χαλκού} \left[\frac{\text{W}}{\text{W}} \right]$$

5.8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε λοιπόν κατασκευάσαμε συνολικά τέσσερα σύνολα μάθησης, τα οποία χρησιμοποιήσαμε, και μέσω της χρήσης του προγράμματος δένδρων απόφασης κατασκευάσαμε τέσσερα δένδρα απόφασης. Καθένα από τα δένδρα απόφασης διαφοροποιείται από τα υπόλοιπα στο κόστος της μαγνητικής λαμαρίνας. Στο πρώτο δένδρο δημιουργήθηκαν εικοσιπέντε (25) κόμβοι, από τους οποίους οι δεκατρείς (13) τερματικοί, και βαθμό επιτυχίας 90.44%. Όμοια το δεύτερο δένδρο αποτελείται από δεκαεννιά (19) κόμβους, από τους οποίους οι δέκα (10) τερματικοί, και βαθμό επιτυχίας 87.8%. Στη συνέχεια το τρίτο δένδρο απόφασης με εικοσιένα κόμβους (21), από τους οποίους οι (11) τερματικοί, και βαθμό επιτυχίας 90.22%. Τέλος το τέταρτο και τελευταίο δένδρο αποτελείται από εικοσιένα (21) κόμβους, από τους οποίους οι έντεκα (11) τερματικοί, και βαθμό επιτυχίας 89.78%.

5.9 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [5.1] Π.Σ. Γεωργιλάκης, Ν.Δ. Χατζηαργυρίου, και Ι.Α. Μπακόπουλος, “Εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στη Βελτίωση Ποιότητας Μετασχηματιστών Διανομής,” Πρακτικά Ημερίδας ΔΕΗ για νέες Τεχνολογίες Μετασχηματιστών, Αθήνα, Φεβρουάριος 1999.
- [5.2] T.O. Kvalseth, “Entropy and correlation: some comments,” IEEE Trans. on System, Man and Cybernetics, SMC-17, 1987, pp. 517-519.
- [5.3] J.R. Quinlan, “Induction of decision trees,” Machine Learning, vol. 1, 1986, pp. 81-106.
- [5.4] L. Wehenkel and M. Pavella, “Decision Trees and Transient Stability of Electric Power Systems,” Automatica, vol. 27, no 1, 1991, pp. 115-134.
- [5.5] Hatziargyriou N. D., Contaxis G.C., Sideris N.C., “A Decision Tree Method for On-Line Steady state Security Assessment”, IEEE, paper 93 SM 527-2 PWRD.
- [5.6] Pecas Lopes J. A., Hatziargyriou N.D, “State of the art about on-line security assessment of electric power systems”, IV Symposium of Specialists in Electric Operational and Expansion Planning, Foz do Iguacu, Brazil, May 1994.
- [5.7] Hatziargyriou N. D., Papathanassiou S.A, Pecas-Lopes J.A, Acker V. Van, “Pattern Recognition versus Decision Trees Methods - A Case Study in Fast Dynamic Security Assessment of Autonomous Power Systems with a Large Penetration From Renewables”, ISAP, Montpellier, France, 1994.
- [5.8] N.D. Hatziargyriou, S.A. Papathanassiou, M.P. Papadopoulos, “Decision Trees for fast security assessment of autonomous power systems with a large penetration from renewables”, IEEE Trans. on Energy Conversion, Vol. 10, Nr. 2, June 1995.
- [5.9] P.S. Georgilakis, J.A. Bakopoulos, and N.D. Hatziargyriou, “A Decision Tree Method for Prediction of Distribution Transformer Iron Losses,” Proceedings of the 32nd Universities Power Engineering Conference, Manchester, UK, September 1997.
- [5.10] Π.Σ. Γεωργιλάκης, Ν.Δ. Χατζηαργυρίου, Δ.Γ. Παπαρήγας, και Ι.Α. Μπακόπουλος, “Χρήση Δένδρων Απόφασης για την Πρόβλεψη των Απωλειών Κενού Φορτίου Μετασχηματιστών Διανομής,” Πρακτικά του Συνεδρίου της Ελληνικής Επιτροπής CIGRE, Αθήνα, Δεκέμβρης 1997.
- [5.11] N.D. Hatziargyriou, P.S. Georgilakis, D.S. Spiliopoulos, and J.A. Bakopoulos, “Quality Improvement of Individual Cores of Distribution Transformers Using Decision Trees,” Int. Journal of Engineering Intelligent Systems, vol. 6, no. 3, September 1998, pp. 141-146.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μετά από την ολοκλήρωση των εργασιών στα προηγούμενα κεφάλαια, όπου παρουσιάσαμε το γενικό πλαίσιο της διπλωματικής (Κεφάλαιο 1), αναλύσαμε το πρόγραμμα που χρησιμοποιήσαμε για τη σχεδίαση των μετασχηματιστών, καθώς και τις τεχνικές παραμέτρους αυτού (Κεφάλαιο 2), παρουσιάσαμε ενδεικτικά τους 54 αρχικούς μετασχηματιστές που χρησιμοποιούν Χαλκό και τους αντίστοιχους 54 που χρησιμοποιούν Αλουμίνιο στα τυλίγματά τους (Κεφάλαια 3 και 4 αντίστοιχα) και τέλος αναλύσαμε το πρόγραμμα δένδρων απόφασης και παρουσιάσαμε τα δεδομένα εξόδου του προγράμματος (Κεφάλαιο 5), σειρά έχει η ανάλυση των αποτελεσμάτων και η εξαγωγή συμπερασμάτων, τα οποία θα πρέπει να αποτελούν ρεαλιστικό και χρήσιμο εργαλείο για κάθε μηχανικό σχεδίασης μετασχηματιστών με κύριο στόχο την επίτευξη του βέλτιστου αποτελέσματος για την εταιρία.

6.2 ΠΡΩΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΜΑΘΗΣΗΣ

Στη συνολική βάση δεδομένων, η οποία αποτελείται από 1350 μελέτες με τυλίγματα CU και επίσης 1350 αντίστοιχες μελέτες με τυλίγματα AL, έχουμε τα ακόλουθα αποτελέσματα ταξινόμησης:

- ♦ σε 441 μελέτες (32.67%) είναι φθηνότερος ο Μ/Σ με τυλίγματα CU
- ♦ σε 909 μελέτες (67.33%) είναι φθηνότερος ο Μ/Σ με τυλίγματα AL.

Σε αυτό το σύνολο μάθησης το κόστος κάθε υλικού που μεταβάλεται απεικονίζεται στον Πίνακα 6.1. Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε ο Χαλκός δέχεται τιμές από 800 δρχ / kg έως 1540 δρχ / kg, το Αλουμίνιο από 900 δρχ / kg έως 1620 δρχ / kg και ο σίδηρος 430 ή 500 δρχ / kg, αναλόγως αν χρησιμοποιήσαμε μαγνητική λαμαρίνα υψηλών ή χαμηλών απωλειών αντίστοιχα.

Υλικό	Μοναδιαίο Κόστος (δρχ / Kg)	Παρατηρήσεις
Μαγνητική λαμαρίνα	430 ή 500	500 (χαμηλών απωλειών)
Χαλκός	800, 980, 1160, 1350, 1540	
Αλουμίνιο	900, 1080, 1260, 1440, 1620	

Πίνακας 6.1: Μοναδιαία Κόστη (δραχμές/Kg) Κύριων Υλικών Μ/Σ

Χρησιμοποιώντας λογισμικό δένδρων απόφασης και χρησιμοποιώντας το σύνολο μάθησης, κατασκευάστηκε αυτόματα το δένδρο απόφασης του Σχήματος 5.2. Στον Πίνακα 5.7 είναι οι κανόνες του δένδρου απόφασης του Σχήματος 5.2. Κάθε τερματικός κόμβος αντιστοιχεί σε ένα κανόνα. Από τις 13 υποψήφιες ιδιότητες, το ΔΑ του Σχήματος 5.2 επέλεξε αυτόματα τις ακόλουθες 5 πιο σημαντικές ιδιότητες:

$$I_3 = \frac{\text{Κόστος CU}}{\text{Κόστος AL}} \left[\frac{\delta\text{ρχ} / \text{Kg}}{\delta\text{ρχ} / \text{Kg}} \right]$$

$$I_5 = \frac{\text{Κόστος Σιδήρου}}{\text{Κόστος CU}} \left[\frac{\delta\rho\chi / \text{Kg}}{\delta\rho\chi / \text{Kg}} \right]$$

$$I_7 = \text{Εγγυημένες Απώλειες Σιδήρου} \left[\frac{\text{W}}{\text{W}} \right]$$

$$I_8 = \text{Εγγυημένες Απώλειες Χαλκού} \left[\frac{\text{W}}{\text{W}} \right]$$

$$I_{13} = \frac{I_8}{I_{10}} = \frac{\text{Εγγυημένες Απώλειες Χαλκού}}{\text{Ονομαστική Ισχύς Μετασχηματιστή}} \left[\frac{\text{W}}{\text{kVA}} \right]$$

Ο βαθμός επιτυχίας ταξινόμησης του δέντρου απόφασης είναι 90.44% και αποτελεί υψηλό ποσοστό ακρίβειας ταξινόμησης. Στον Πίνακα 5.8 φαίνεται ο βαθμός επιτυχίας ταξινόμησης του δένδρου απόφασης, υπολογισμένος στον κάθε τερματικό του κόμβο καθώς και συνολικά στο δένδρο.

Από τον Πίνακα 5.8 προκύπτει ότι οι κόμβοι 21 και 8 είναι οι πιο ακριβείς κόμβοι του ΔΑ: ο κόμβος 21 ταξινομεί σωστά και τις 415 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν και ο κόμβος 8 ταξινομεί σωστά τις 202 από τις 204 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν.

Από τον Πίνακα 5.8 προκύπτει ότι οι κόμβοι 7 και 24 είναι οι λιγότερο ακριβείς κόμβοι του ΔΑ: ο κόμβος 18 ταξινομεί λάθος τις 11 από τις 19 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν και ο κόμβος 24 ταξινομεί λάθος τις 47 από τις 74 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν.

Η παραπάνω ταξινόμηση που έγινε απ'ο το πρόγραμμα, μας δίνει να καταλάβουμε ότι στους κόμβους 8 και 21 έχουμε τα πλέον ακριβή αποτελέσματα. Ενδεικτικά αναφέρουμε τους κανόνες για τους δύο αυτούς κόμβους:

- Κόμβος 8:

αν $I_3 \leq 0.6399$
 και $I_5 > 0.3760$
 και $I_8 \leq 17240$
 τότε επιλέγω Χαλκό (Cu)

- Κόμβος 21:

αν $I_3 > 0.9564$
 και $I_5 \leq 0.4452$
 και $I_7 > 860$
 τότε επιλέγω Αλουμίνιο (Al)

6.3 ΔΕΥΤΕΡΟ ΣΥΝΟΛΟ ΜΑΘΗΣΗΣ

Στη συνολική βάση δεδομένων, η οποία αποτελείται από 1350 μελέτες με τυλίγματα CU και επίσης 1350 αντίστοιχες μελέτες με τυλίγματα AL, έχουμε τα ακόλουθα αποτελέσματα ταξινόμησης:

- ♦ σε 441 μελέτες (32.67%) είναι φθηνότερος ο Μ/Σ με τυλίγματα CU
- ♦ σε 909 μελέτες (67.33%) είναι φθηνότερος ο Μ/Σ με τυλίγματα AL.

Σε αυτό το σύνολο μάθησης το κόστος κάθε υλικού που μεταβάλλεται απεικονίζεται στον Πίνακα 6.2. Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε ο Χαλκός δέχεται τιμές από 800 δρχ / kg έως 1540 δρχ / kg, το Αλουμίνιο από 900 δρχ / kg έως 1620 δρχ / kg και ο σίδηρος 520 ή 600 δρχ / kg, αναλόγως αν χρησιμοποιήσαμε μαγνητική λαμαρίνα υψηλών ή χαμηλών απωλειών αντίστοιχα.

Υλικό	Μοναδιαίο Κόστος (δρχ/kg)	Παρατηρήσεις
Μαγνητική λαμαρίνα	520 ή 600	600 (χαμηλών απωλειών)
Χαλκός	800, 980, 1160, 1350, 1540	
Αλουμίνιο	900, 1080, 1260, 1440, 1620	

Πίνακας 6.2: Μοναδιαία Κόστη (δραχμές/Kg) Κύριων Υλικών Μ/Σ

Κατά όμοιο τρόπο, χρησιμοποιώντας λογισμικό δένδρων απόφασης και χρησιμοποιώντας το σύνολο μάθησης, κατασκευάστηκε αυτόματα το δένδρο απόφασης του Σχήματος 5.4. Στον Πίνακα 5.11 είναι οι κανόνες του δένδρου απόφασης του Σχήματος 5.4. Κάθε τερματικός κόμβος αντιστοιχεί σε ένα κανόνα. Από τις 13 υποψήφιες ιδιότητες, το ΔΑ του Σχήματος 5.4 επέλεξε αυτόματα τις ακόλουθες 6 πιο σημαντικές ιδιότητες:

$$I_3 = \frac{\text{Κόστος CU}}{\text{Κόστος AL}} \left[\frac{\delta\rho\chi / \text{Kg}}{\delta\rho\chi / \text{Kg}} \right]$$

$$I_4 = \text{Κόστος Σιδήρου} \left[\frac{\delta\rho\chi / \text{Kg}}{\delta\rho\chi / \text{Kg}} \right]$$

$$I_5 = \frac{\text{Κόστος Σιδήρου}}{\text{Κόστος CU}} \left[\frac{\delta\rho\chi / \text{Kg}}{\delta\rho\chi / \text{Kg}} \right]$$

$$I_7 = \text{Εγγυημένες Απώλειες Σιδήρου} \left[\frac{\text{W}}{\text{W}} \right]$$

$$I_8 = \text{Εγγυημένες Απώλειες Χαλκού} \left[\frac{\text{W}}{\text{W}} \right]$$

$$I_{13} = \frac{I_8}{I_{10}} = \frac{\text{Εγγυημένες Απώλειες Χαλκού}}{\text{Ονομαστική Ισχύς Μετασχηματιστή}} \left[\frac{\text{W}}{\text{kVA}} \right]$$

Ο βαθμός επιτυχίας ταξινόμησης αυτού του δέντρου απόφασης είναι 87.8% (είναι μικρότερος από το βαθμό επιτυχίας ταξινόμησης του πρώτου δένδρου απόφασης). Στον Πίνακα 5.12 φαίνεται ο βαθμός επιτυχίας ταξινόμησης του δένδρου απόφασης, υπολογισμένος στον κάθε τερματικό του κόμβο καθώς και συνολικά στο δένδρο.

Από τον Πίνακα 5.12 προκύπτει ότι οι κόμβοι 4 και 17 είναι οι πιο ακριβείς κόμβοι του ΔΑ: ο κόμβος 17 ταξινομεί σωστά και τις 343 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν και ο κόμβος 4 ταξινομεί σωστά τις 245 από τις 255 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν.

Από τον Πίνακα 5.12 προκύπτει ότι οι κόμβοι 5 και 13 είναι οι λιγότερο ακριβείς κόμβοι του ΔΑ: ο κόμβος 5 ταξινομεί λάθος τις 8 από τις 15 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν και ο κόμβος 13 ταξινομεί λάθος τις 76 από τις 144 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν.

Η παραπάνω ταξινόμηση που έγινε από το πρόγραμμα, μας δίνει να καταλάβουμε ότι στους κόμβους 4, και 17 έχουμε τα πλέον ακριβή αποτελέσματα. Ενδεικτικά αναφέρουμε τους κανόνες για τους δύο αυτούς κόμβους:

ο Κόμβος 4:

$$\text{αν } I_3 \leq 0.6886$$

$$\text{και } I_8 \leq 17240$$

τότε επιλέγω Χαλκό (Cu)

ο Κόμβος 17:

$$\text{αν } I_3 > 0.9564$$

$$\text{και } I_5 \leq 0.5356$$

$$\text{και } I_7 > 860$$

τότε επιλέγω Αλουμίνιο (Al)

6.4 ΤΡΙΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΜΑΘΗΣΗΣ

Στη συνολική βάση δεδομένων, η οποία αποτελείται από 1350 μελέτες με τυλίγματα CU και επίσης 1350 αντίστοιχες μελέτες με τυλίγματα AL, έχουμε τα ακόλουθα αποτελέσματα ταξινόμησης:

- ♦ σε 441 μελέτες (32.67%) είναι φθηνότερος ο Μ/Σ με τυλίγματα CU
- ♦ σε 909 μελέτες (67.33%) είναι φθηνότερος ο Μ/Σ με τυλίγματα AL.

Σε αυτό το σύνολο μάθησης το κόστος κάθε υλικού που μεταβάλλεται απεικονίζεται στον Πίνακα 6.3. Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε ο Χαλκός δέχεται τιμές από 800 δρχ / kg έως 1540 δρχ / kg, το Αλουμίνιο από 900 δρχ / kg έως 1620 δρχ / kg και ο σίδηρος 600 ή 700 δρχ / kg, αναλόγως αν χρησιμοποιήσαμε μαγνητική λαμαρίνα υψηλών ή χαμηλών απωλειών αντίστοιχα.

Υλικό	Μοναδιαίο Κόστος (δρχ/kg)	Παρατηρήσεις
Μαγνητική λαμαρίνα	600 ή 700	700 (χαμηλών απωλειών)
Χαλκός	800, 980, 1160, 1350, 1540	
Αλουμίνιο	900, 1080, 1260, 1440, 1620	

Πίνακας 6.3: Μοναδιαία Κόστη (δραχμές/Kg) Κύριων Υλικών Μ/Σ

Κατά όμοιο τρόπο, χρησιμοποιώντας λογισμικό δένδρων απόφασης και χρησιμοποιώντας το σύνολο μάθησης, κατασκευάστηκε αυτόματα το δένδρο απόφασης του Σχήματος 5.5. Στον Πίνακα 5.13 είναι οι κανόνες του δένδρου απόφασης του Σχήματος 5.5. Κάθε τερματικός κόμβος αντιστοιχεί σε ένα κανόνα. Από τις 13 υποψήφιες ιδιότητες, το ΔΑ του Σχήματος 5.5 επέλεξε αυτόματα τις ακόλουθες 5 πιο σημαντικές ιδιότητες:

$$I_3 = \frac{\text{Κόστος CU}}{\text{Κόστος AL}} \left[\frac{\delta\rho\chi/\text{Kg}}{\delta\rho\chi/\text{Kg}} \right]$$

$$I_5 = \frac{\text{Κόστος Σιδήρου}}{\text{Κόστος CU}} \left[\frac{\delta\rho\chi/\text{Kg}}{\delta\rho\chi/\text{Kg}} \right]$$

I_7 = Εγγυημένες Απώλειες Σιδήρου $[W]$

I_8 = Εγγυημένες Απώλειες Χαλκού $[W]$

$$I_{13} = \frac{I_8}{I_{10}} = \frac{\text{Εγγυημένες Απώλειες Χαλκού}}{\text{Ονομαστική Ισχύς Μετασχηματιστή}} \left[\frac{W}{kVA} \right]$$

Ο βαθμός επιτυχίας ταξινόμησης του δέντρου απόφασης είναι 90.22%. Στον Πίνακα 5.14 φαίνεται ο βαθμός επιτυχίας ταξινόμησης του δένδρου απόφασης, υπολογισμένος στον κάθε τερματικό του κόμβο καθώς και συνολικά στο δένδρο.

Από τον Πίνακα 5.14 προκύπτει ότι οι κόμβοι 8 και 13 είναι οι πιο ακριβείς κόμβοι του ΔΑ: ο κόμβος 13 ταξινομεί σωστά και τις 428 από τις 430 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν και ο κόμβος 8 ταξινομεί σωστά τις 202 από τις 204 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν.

Από τον Πίνακα 5.14 προκύπτει ότι οι κόμβοι 7 και 21 είναι οι λιγότερο ακριβείς κόμβοι του ΔΑ: ο κόμβος 7 ταξινομεί λάθος τις 11 από τις 19 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν και ο κόμβος 21 ταξινομεί λάθος τις 68 από τις 117 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν.

Η παραπάνω ταξινόμηση που έγινε από το πρόγραμμα, μας δίνει να καταλάβουμε ότι στους κόμβους 8, και 13 έχουμε τα πλέον ακριβή αποτελέσματα. Ενδεικτικά αναφέρουμε τους κανόνες για τους δύο αυτούς κόμβους:

○ Κόμβος 8:

αν $I_3 \leq 0.6399$

και $I_5 > 0.5255$

και $I_8 \leq 17240$

τότε επιλέγω Χαλκό (Cu)

○ Κόμβος 13:

αν $0.7616 < I_3 \leq 0.9564$

και $I_5 \leq 0.5255$

και $I_7 \leq 860$

τότε επιλέγω Αλουμίνιο (Al)

6.5 ΤΕΤΑΡΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΜΑΘΗΣΗΣ

Στη συνολική βάση δεδομένων, η οποία αποτελείται από 1350 μελέτες με τυλίγματα CU και επίσης 1350 αντίστοιχες μελέτες με τυλίγματα AL, έχουμε τα ακόλουθα αποτελέσματα ταξινόμησης:

- ♦ σε 441 μελέτες (32.67%) είναι φθηνότερος ο Μ/Σ με τυλίγματα CU
- ♦ σε 909 μελέτες (67.33%) είναι φθηνότερος ο Μ/Σ με τυλίγματα AL.

Σε αυτό το σύνολο μάθησης το κόστος κάθε υλικού που μεταβάλεται απεικονίζεται στον Πίνακα 6.4. Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε ο Χαλκός δέχεται τιμές από

800 δρχ / kg έως 1540 δρχ / kg, το Αλουμίνιο από 900 δρχ / kg έως 1620 δρχ / kg και ο σίδηρος 800 ή 920 δρχ / kg, αναλόγως αν χρησιμοποιήσαμε μαγνητική λαμαρίνα υψηλών ή χαμηλών απωλειών αντίστοιχα.

Υλικό	Μοναδιαίο Κόστος (δρχ/kg)	Παρατηρήσεις
Μαγνητική λαμαρίνα	800 ή 920	920 (χαμηλών απωλειών)
Χαλκός	800, 980, 1160, 1350, 1540	
Αλουμίνιο	900, 1080, 1260, 1440, 1620	

Πίνακας 6.4: Μοναδιαία Κόστη (δραχμές/Kg) Κύριων Υλικών Μ/Σ

Κατά όμοιο τρόπο, χρησιμοποιώντας λογισμικό δένδρων απόφασης και χρησιμοποιώντας το σύνολο μάθησης, κατασκευάστηκε αυτόματα το δένδρο απόφασης του Σχήματος 5.6. Στον Πίνακα 5.15 είναι οι κανόνες του δένδρου απόφασης του Σχήματος 5.6. Κάθε τερματικός κόμβος αντιστοιχεί σε ένα κανόνα. Από τις 13 υποψήφιες ιδιότητες, το ΔΑ του Σχήματος 5.6 επέλεξε αυτόματα τις ακόλουθες 5 πιο σημαντικές ιδιότητες:

$$I_2 = \text{Κόστος AL} \left[\frac{\text{δρχ}}{\text{Kg}} \right]$$

$$I_3 = \frac{\text{Κόστος CU}}{\text{Κόστος AL}} \left[\frac{\text{δρχ/Kg}}{\text{δρχ/Kg}} \right]$$

$$I_5 = \frac{\text{Κόστος Σιδήρου}}{\text{Κόστος CU}} \left[\frac{\text{δρχ/Kg}}{\text{δρχ/Kg}} \right]$$

$$I_7 = \text{Εγγυημένες Απώλειες Σιδήρου} \left[\frac{\text{W}}{\text{W}} \right]$$

$$I_8 = \text{Εγγυημένες Απώλειες Χαλκού} \left[\frac{\text{W}}{\text{W}} \right]$$

Ο βαθμός επιτυχίας ταξινόμησης του δέντρου απόφασης είναι 89.78%. Στον Πίνακα 5.16 φαίνεται ο βαθμός επιτυχίας ταξινόμησης του δένδρου απόφασης, υπολογισμένος στον κάθε τερματικό του κόμβο καθώς και συνολικά στο δένδρο.

Από τον Πίνακα 5.16 προκύπτει ότι οι κόμβοι 8 και 15 είναι οι πιο ακριβείς κόμβοι του ΔΑ: ο κόμβος 15 ταξινομεί σωστά και τις 430 από τις 432 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν και ο κόμβος 8 ταξινομεί σωστά τις 202 από τις 204 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν.

Από τον Πίνακα 5.16 προκύπτει ότι οι κόμβοι 7 και 21 είναι οι λιγότερο ακριβείς κόμβοι του ΔΑ: ο κόμβος 7 ταξινομεί λάθος τις 11 από τις 19 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν και ο κόμβος 21 ταξινομεί λάθος τις 34 από τις 42 μελέτες που καταλήγουν σε αυτόν.

Η παραπάνω ταξινόμηση που έγινε από το πρόγραμμα, μας δίνει να καταλάβουμε ότι στους κόμβους 8, και 15 έχουμε τα πλέον ακριβή αποτελέσματα. Ενδεικτικά αναφέρουμε τους κανόνες για τους δύο αυτούς κόμβους:

- Κόμβος 8:

$$\text{αν } I_3 \leq 0.6399$$

$$\text{και } I_5 > 0.6960$$

$$\text{και } I_8 \leq 17240$$

τότε επιλέγω Χαλκό (Cu)

ο Κόμβος 15:

αν $I_3 > 0.9564$

και $I_5 \leq 0.6960$

τότε επιλέγω Αλουμίνιο (Al)

6.6 ΣΥΝΟΨΗ ΤΩΝ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ

Η εργασία αυτή μελετά την επιλογή του υλικού κατασκευής των τυλιγμάτων των μετασχηματιστών διανομής τύπου τυλιχτού πυρήνα. Στόχος της εργασίας είναι η βελτιστοποίηση του κόστους κατασκευής του μετασχηματιστή μέσω της επιλογής του καταλληλότερου υλικού για την κατασκευή των πηνίων ορθογωνικής διατομής για το σχηματισμό του ενεργού μέρους του μετασχηματιστή. Η επιλογή υλικού αφορά δύο μέταλλα, το χαλκό και το αλουμίνιο, για καθένα από τα οποία μελετάται η επίδρασή τους στο συνολικό κόστος του μετασχηματιστή, για διαφορετικό κόστος κάθε φορά, του κάθε μετάλλου.

Στα πλαίσια της εργασίας δημιουργήθηκε μία βάση δεδομένων, μέσω της σχεδίασης 5400 μετασχηματιστών. Με τη βάση δεδομένων κατασκευάστηκε ένα σύνολο μάθησης και με τη βοήθεια ενός προγράμματος δένδρων απόφασης εξήχθησαν χρήσιμα συμπεράσματα που αφορούν τη βέλτιστη επιλογή υλικού κατασκευής των πηνίων.

Το σύνολο μάθησης περιελάμβανε 13 ιδιότητες εισόδου, για κάθε ένα από τους 5400 μετασχηματιστές. Τα δένδρα απόφασης επέλεξαν αυτόματα τις πιο σημαντικές από τις 13 αυτές ιδιότητες εισόδου και έδωσαν πολύ χρήσιμους κανόνες για την επιλογή του υλικού κατασκευής των τυλιγμάτων των μετασχηματιστών ισχύος. Έτσι, ενώ είχαμε ορίσει 13 συνολικά παράμετρους εισόδου (I_1 έως I_{13}), τελικά οι πιο σημαντικές ιδιότητες εισόδου είναι οι ακόλουθες επτά:

$$I_2 = \text{Κόστος AL} \left[\frac{\text{ρχ} / \text{Kg}}{\text{ρχ} / \text{Kg}} \right]$$

$$I_3 = \frac{\text{Κόστος CU}}{\text{Κόστος AL}} \left[\frac{\text{ρχ} / \text{Kg}}{\text{ρχ} / \text{Kg}} \right]$$

$$I_4 = \text{Κόστος Σιδήρου} \left[\frac{\text{ρχ} / \text{Kg}}{\text{ρχ} / \text{Kg}} \right]$$

$$I_5 = \frac{\text{Κόστος Σιδήρου}}{\text{Κόστος CU}} \left[\frac{\text{ρχ} / \text{Kg}}{\text{ρχ} / \text{Kg}} \right]$$

$$I_7 = \text{Εγγυημένες Απώλειες Σιδήρου} \left[\frac{\text{W}}{\text{W}} \right]$$

$$I_8 = \text{Εγγυημένες Απώλειες Χαλκού} \left[\frac{\text{W}}{\text{W}} \right]$$

$$I_{13} = \frac{I_8}{I_{10}} = \frac{\text{Εγγυημένες Απώλειες Χαλκού}}{\text{Ονομαστική Ισχύς Μετασχηματιστή}} \left[\frac{\text{W}}{\text{kVA}} \right]$$

Οι βαθμοί επιτυχίας ταξινόμησης των τεσσάρων δένδρων απόφασης κυμαίνονται από 87.8% έως 90.44%, ποσοστά ιδιαίτερα ικανοποιητικά για βιομηχανική εφαρμογή, ειδικά αν ληφθεί υπόψιν το γεγονός ότι στο σύνολο μάθησης, στο 32.67%

των μετασχηματιστών είχε επιλεγεί Χαλκός και στο υπόλοιπο 67.33% Αλουμίνιο, δηλαδή το υπό μελέτη πρόβλημα ταξινόμησης ήταν ένα δύσκολο πρόβλημα.

Έτσι, η μεθοδολογία των δένδρων απόφασης εφαρμόστηκε επιτυχώς στην επιλογή υλικού για τα τυλίγματα των μετασχηματιστών ισχύος.

Number	Φθηνότερος είναι ο Μ/Σ με CU ή AL ?	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13
1	AL	800	900	0.8889	430	0.5375	0.4778	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	800	900	0.8889	430	0.5375	0.4778	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	800	900	0.8889	500	0.6250	0.5556	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	800	900	0.8889	430	0.5375	0.4778	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	800	900	0.8889	430	0.5375	0.4778	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	800	900	0.8889	500	0.6250	0.5556	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	800	900	0.8889	430	0.5375	0.4778	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	800	900	0.8889	500	0.6250	0.5556	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	800	900	0.8889	500	0.6250	0.5556	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	800	900	0.8889	430	0.5375	0.4778	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	800	900	0.8889	430	0.5375	0.4778	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	800	900	0.8889	500	0.6250	0.5556	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	800	900	0.8889	430	0.5375	0.4778	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	800	900	0.8889	430	0.5375	0.4778	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	800	900	0.8889	500	0.6250	0.5556	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
14	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333

25	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
32	AL	800	900	0.8889	430	0.5375	0.4778	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	800	900	0.8889	500	0.6250	0.5556	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	800	900	0.8889	430	0.5375	0.4778	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	800	900	0.8889	500	0.6250	0.5556	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	800	900	0.8889	500	0.6250	0.5556	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	800	900	0.8889	430	0.5375	0.4778	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	800	900	0.8889	430	0.5375	0.4778	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	800	900	0.8889	500	0.6250	0.5556	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	800	900	0.8889	430	0.5375	0.4778	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	800	900	0.8889	430	0.5375	0.4778	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	800	900	0.8889	500	0.6250	0.5556	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	800	900	0.8889	430	0.5375	0.4778	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	800	900	0.8889	500	0.6250	0.5556	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	800	900	0.8889	500	0.6250	0.5556	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	800	900	0.8889	430	0.5375	0.4778	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	800	900	0.8889	430	0.5375	0.4778	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	800	900	0.8889	500	0.6250	0.5556	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	800	900	0.8889	430	0.5375	0.4778	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	800	900	0.8889	430	0.5375	0.4778	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	800	900	0.8889	500	0.6250	0.5556	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	800	900	0.8889	500	0.6250	0.5556	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	800	900	0.8889	500	0.6250	0.5556	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	800	900	0.8889	500	0.6250	0.5556	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000

4	AL	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750

35	AL	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	980	1080	0.9074	430	0.4388	0.3981	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	980	1080	0.9074	500	0.5102	0.4630	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	650	3250	0.2000	250	4	0.1322	2.6000
2	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	530	3250	0.1631	250	4	0.1314	2.1200
3	CU	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	425	3250	0.1308	250	4	0.1949	1.7000
4	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	650	4200	0.1548	250	4	0.0997	2.6000
5	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	530	4200	0.1262	250	4	0.1097	2.1200
6	AL	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	425	4200	0.1012	250	4	0.1097	1.7000
7	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	650	2750	0.2364	250	4	0.1009	2.6000
8	AL	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	530	2750	0.1927	250	4	0.1414	2.1200
9	AL	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	425	2750	0.1545	250	4	0.2375	1.7000
10	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	930	4600	0.2022	400	4	0.1207	2.3250
11	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	750	4600	0.1630	400	4	0.2224	1.8750

12	CU	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	610	4600	0.1326	400	4	0.2383	1.5250
13	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	930	6000	0.1550	400	4	0.1082	2.3250
14	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	750	6000	0.1250	400	4	0.1110	1.8750
15	AL	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	610	6000	0.1017	400	4	0.1205	1.5250
16	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	930	3850	0.2416	400	4	0.1473	2.3250
17	AL	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	750	3850	0.1948	400	4	0.2257	1.8750
18	CU	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	610	3850	0.1584	400	4	0.2663	1.5250
19	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	1300	6500	0.2000	630	4	0.1252	2.0635
20	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	1030	6500	0.1585	630	4	0.2431	1.6349
21	CU	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	860	6500	0.1323	630	4	0.2248	1.3651
22	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	1300	8400	0.1548	630	4	0.1040	2.0635
23	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	1030	8400	0.1226	630	4	0.2130	1.6349
24	CU	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	860	8400	0.1024	630	4	0.1971	1.3651
25	AL	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	1300	5400	0.2407	630	4	0.1534	2.0635
26	AL	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	1030	5400	0.1907	630	4	0.1466	1.6349
27	CU	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	860	5400	0.1593	630	4	0.2568	1.3651
28	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	1500	8600	0.1744	800	6	0.1401	1.8750
29	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	1200	8600	0.1395	800	6	0.1516	1.5000
30	AL	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	1000	8600	0.1163	800	6	0.2223	1.2500
31	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	1500	11000	0.1364	800	6	0.1223	1.8750
32	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	1200	11000	0.1091	800	6	0.1391	1.5000
33	AL	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	1000	11000	0.0909	800	6	0.1341	1.2500
34	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	1500	7100	0.2113	800	6	0.1600	1.8750
35	AL	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	1200	7100	0.1690	800	6	0.1763	1.5000
36	CU	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	1000	7100	0.1408	800	6	0.2753	1.2500
37	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	1700	10500	0.1619	1000	6	0.1456	1.7000
38	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	1400	10500	0.1333	1000	6	0.1386	1.4000
39	AL	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	1100	10500	0.1048	1000	6	0.1340	1.1000
40	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	1700	13000	0.1308	1000	6	0.1331	1.7000
41	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	1400	13000	0.1077	1000	6	0.1261	1.4000
42	AL	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	1100	13000	0.0846	1000	6	0.2088	1.1000

43	AL	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	1700	9500	0.1789	1000	6	0.1409	1.7000
44	AL	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	1400	9500	0.1474	1000	6	0.1388	1.4000
45	CU	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	1100	9500	0.1158	1000	6	0.2538	1.1000
46	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	2600	17000	0.1529	1600	6	0.1433	1.6250
47	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	2200	17000	0.1294	1600	6	0.1435	1.3750
48	AL	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	1700	17000	0.1000	1600	6	0.1512	1.0625
49	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	2600	20000	0.1300	1600	6	0.1340	1.6250
50	AL	1160	1260	0.9206	430	0.3707	0.3413	2200	20000	0.1100	1600	6	0.1264	1.3750
51	AL	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	1700	20000	0.0850	1600	6	0.1312	1.0625
52	AL	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	2600	14000	0.1857	1600	6	0.1660	1.6250
53	AL	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	2200	14000	0.1571	1600	6	0.1441	1.3750
54	CU	1160	1260	0.9206	500	0.4310	0.3968	1700	14000	0.1214	1600	6	0.2926	1.0625
1	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175

20	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1350	1440	0.9375	430	0.3185	0.2986	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000

51	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1350	1440	0.9375	500	0.3704	0.3472	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714

28	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1540	1620	0.9506	430	0.2792	0.2654	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1540	1620	0.9506	500	0.3247	0.3086	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	CU	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000

5	AL	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	CU	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	CU	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	CU	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	CU	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	CU	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750

36	CU	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	CU	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	CU	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	CU	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	CU	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	CU	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	CU	800	1080	0.7407	430	0.5375	0.3981	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	800	1080	0.7407	500	0.6250	0.4630	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000

13	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000

44	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	CU	800	1260	0.6349	430	0.5375	0.3413	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	800	1260	0.6349	500	0.6250	0.3968	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175

21	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000

52	CU	800	1440	0.5556	430	0.5375	0.2986	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	800	1440	0.5556	500	0.6250	0.3472	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500

29	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	CU	800	1620	0.4938	430	0.5375	0.2654	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	800	1620	0.4938	500	0.6250	0.3086	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000

6	AL	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750

37	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	980	900	1.0889	430	0.4388	0.4778	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	980	900	1.0889	500	0.5102	0.5556	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000

14	AL	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000

45	CU	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	980	1260	0.7778	430	0.4388	0.3413	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	980	1260	0.7778	500	0.5102	0.3968	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	CU	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	CU	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	CU	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175

22	CU	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	CU	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	CU	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	CU	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	CU	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	CU	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	CU	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	CU	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	CU	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	CU	980	1440	0.6806	430	0.4388	0.2986	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500

53	AL	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	980	1440	0.6806	500	0.5102	0.3472	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500

30	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	CU	980	1620	0.6049	430	0.4388	0.2654	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	980	1620	0.6049	500	0.5102	0.3086	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000

7	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000

38	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1160	900	1.2889	430	0.3707	0.4778	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1160	900	1.2889	500	0.4310	0.5556	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000

15	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000

46	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1160	1080	1.0741	430	0.3707	0.3981	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1160	1080	1.0741	500	0.4310	0.4630	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333

23	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1160	1440	0.8056	430	0.3707	0.2986	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500

54	CU	1160	1440	0.8056	500	0.4310	0.3472	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500

31	AL	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1160	1620	0.7160	430	0.3707	0.2654	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	1160	1620	0.7160	500	0.4310	0.3086	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000

8	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000

39	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1350	900	1.5000	430	0.3185	0.4778	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1350	900	1.5000	500	0.3704	0.5556	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000

16	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250

47	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1350	1080	1.2500	430	0.3185	0.3981	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1350	1080	1.2500	500	0.3704	0.4630	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333

24	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1350	1260	1.0714	430	0.3185	0.3413	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1350	1260	1.0714	500	0.3704	0.3968	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500

1	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500

32	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1350	1620	0.8333	430	0.3185	0.2654	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1350	1620	0.8333	500	0.3704	0.3086	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000

9	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000

40	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1540	900	1.7111	430	0.2792	0.4778	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250

17	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250

48	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1540	1080	1.4259	430	0.2792	0.3981	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1540	1080	1.4259	500	0.3247	0.4630	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1540	900	1.7111	500	0.3247	0.5556	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333

25	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1540	1260	1.2222	430	0.2792	0.3413	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1540	1260	1.2222	500	0.3247	0.3968	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000

2	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500

33	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1540	1440	1.0694	430	0.2792	0.2986	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1540	1440	1.0694	500	0.3247	0.3472	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500

Number	Φθηνότερος είναι ο M/Σ με CU ή AL ?	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13
1		800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714

28	AL	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	800	900	0.8889	520	0.6500	0.5778	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000

5	AL	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750

36	CU	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	980	1080	0.9074	520	0.5306	0.4815	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	650	3250	0.2000	250	4	0.1264	2.6000
2	AL	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	530	3250	0.1631	250	4	0.1252	2.1200
3	CU	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	425	3250	0.1308	250	4	0.1861	1.7000
4	AL	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	650	4200	0.1548	250	4	0.0955	2.6000
5	AL	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	530	4200	0.1262	250	4	0.1048	2.1200
6	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	425	4200	0.1012	250	4	0.1048	1.7000
7	AL	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	650	2750	0.2364	250	4	0.0956	2.6000
8	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	530	2750	0.1927	250	4	0.1340	2.1200
9	CU	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	425	2750	0.1545	250	4	0.2267	1.7000
10	AL	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	930	4600	0.2022	400	4	0.1141	2.3250
11	CU	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	750	4600	0.1630	400	4	0.2128	1.8750
12	CU	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	610	4600	0.1326	400	4	0.2271	1.5250

13	AL	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	930	6000	0.1550	400	4	0.1030	2.3250
14	AL	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	750	6000	0.1250	400	4	0.1052	1.8750
15	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	610	6000	0.1017	400	4	0.1137	1.5250
16	AL	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	930	3850	0.2416	400	4	0.1392	2.3250
17	CU	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	750	3850	0.1948	400	4	0.2152	1.8750
18	CU	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	610	3850	0.1584	400	4	0.2535	1.5250
19	AL	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	1300	6500	0.2000	630	4	0.1175	2.0635
20	CU	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	1030	6500	0.1585	630	4	0.2319	1.6349
21	CU	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	860	6500	0.1323	630	4	0.2129	1.3651
22	AL	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	1300	8400	0.1548	630	4	0.0984	2.0635
23	CU	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	1030	8400	0.1226	630	4	0.2044	1.6349
24	CU	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	860	8400	0.1024	630	4	0.1881	1.3651
25	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1300	5400	0.2407	630	4	0.1442	2.0635
26	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1030	5400	0.1907	630	4	0.1368	1.6349
27	CU	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	860	5400	0.1593	630	4	0.2431	1.3651
28	AL	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	1500	8600	0.1744	800	6	0.1327	1.8750
29	AL	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	1200	8600	0.1395	800	6	0.1436	1.5000
30	CU	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1000	8600	0.1163	800	6	0.2113	1.2500
31	AL	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	1500	11000	0.1364	800	6	0.1166	1.8750
32	AL	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	1200	11000	0.1091	800	6	0.1327	1.5000
33	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1000	11000	0.0909	800	6	0.1272	1.2500
34	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1500	7100	0.2113	800	6	0.1513	1.8750
35	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1200	7100	0.1690	800	6	0.1665	1.5000
36	CU	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1000	7100	0.1408	800	6	0.2618	1.2500
37	AL	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	1700	10500	0.1619	1000	6	0.1380	1.7000
38	AL	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	1400	10500	0.1333	1000	6	0.1306	1.4000
39	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1100	10500	0.1048	1000	6	0.1254	1.1000
40	AL	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	1700	13000	0.1308	1000	6	0.1272	1.7000
41	AL	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	1400	13000	0.1077	1000	6	0.1197	1.4000
42	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1100	13000	0.0846	1000	6	0.1999	1.1000
43	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1700	9500	0.1789	1000	6	0.1332	1.7000

44	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1400	9500	0.1474	1000	6	0.1308	1.4000
45	CU	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1100	9500	0.1158	1000	6	0.2415	1.1000
46	AL	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	2600	17000	0.1529	1600	6	0.1358	1.6250
47	AL	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	2200	17000	0.1294	1600	6	0.1357	1.3750
48	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1700	17000	0.1000	1600	6	0.1423	1.0625
49	AL	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	2600	20000	0.1300	1600	6	0.1275	1.6250
50	AL	1160	1260	0.9206	520	0.4483	0.4127	2200	20000	0.1100	1600	6	0.1198	1.3750
51	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1700	20000	0.0850	1600	6	0.1241	1.0625
52	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	2600	14000	0.1857	1600	6	0.1569	1.6250
53	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	2200	14000	0.1571	1600	6	0.1356	1.3750
54	CU	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1700	14000	0.1214	1600	6	0.2792	1.0625
1	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175

21	CU	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1350	1440	0.9375	520	0.3852	0.3611	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000

52	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500

29	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000

6	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750

37	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1540	1620	0.9506	520	0.3377	0.3210	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000

14	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000

45	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	CU	800	1260	0.6349	520	0.6500	0.4127	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175

22	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	CU	800	1440	0.5556	520	0.6500	0.3611	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500

53	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500

30	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	CU	800	1620	0.4938	520	0.6500	0.3210	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000

7	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000

38	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	980	900	1.0889	520	0.5306	0.5778	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000

15	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000

46	AL	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	980	1260	0.7778	520	0.5306	0.4127	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	CU	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	CU	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	CU	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	CU	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333

23	CU	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	CU	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	CU	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	CU	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	CU	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	CU	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	CU	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	CU	980	1440	0.6806	520	0.5306	0.3611	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500

54	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500

31	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	CU	980	1620	0.6049	520	0.5306	0.3210	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000

8	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000

39	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1160	900	1.2889	520	0.4483	0.5778	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000

16	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250

47	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1160	1080	1.0741	520	0.4483	0.4815	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333

24	CU	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1160	1440	0.8056	520	0.4483	0.3611	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500

1	AL	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500

32	AL	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1160	1620	0.7160	520	0.4483	0.3210	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000

9	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000

40	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1350	900	1.5000	520	0.3852	0.5778	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250

17	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250

48	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1350	1080	1.2500	520	0.3852	0.4815	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333

25	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1350	1260	1.0714	520	0.3852	0.4127	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000

2	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500

33	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1350	1620	0.8333	520	0.3852	0.3210	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000

10	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000

41	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1540	900	1.7111	520	0.3377	0.5778	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250

18	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250

49	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1540	1080	1.4259	520	0.3377	0.4815	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714

26	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1540	1260	1.2222	520	0.3377	0.4127	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000

3	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500

34	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1540	1440	1.0694	520	0.3377	0.3611	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500

Number	Φθηνότερος είναι ο Μ/Σ με CU ή AL ?	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13
1	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714

27	CU	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	800	900	0.8889	600	0.7500	0.6667	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	800	900	0.8889	700	0.8750	0.7778	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000

4	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750

35	AL	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	980	1080	0.9074	600	0.6122	0.5556	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	980	1080	0.9074	700	0.7143	0.6481	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	650	3250	0.2000	250	4	0.1264	2.6000
2	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	530	3250	0.1631	250	4	0.1252	2.1200
3	CU	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	425	3250	0.1308	250	4	0.1861	1.7000
4	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	650	4200	0.1548	250	4	0.0955	2.6000
5	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	530	4200	0.1262	250	4	0.1048	2.1200
6	AL	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	425	4200	0.1012	250	4	0.1048	1.7000
7	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	650	2750	0.2364	250	4	0.0956	2.6000
8	AL	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	530	2750	0.1927	250	4	0.1340	2.1200
9	CU	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	425	2750	0.1545	250	4	0.2267	1.7000
10	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	930	4600	0.2022	400	4	0.1141	2.3250
11	CU	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	750	4600	0.1630	400	4	0.2128	1.8750

12	CU	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	610	4600	0.1326	400	4	0.2271	1.5250
13	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	930	6000	0.1550	400	4	0.1030	2.3250
14	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	750	6000	0.1250	400	4	0.1052	1.8750
15	AL	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	610	6000	0.1017	400	4	0.1137	1.5250
16	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	930	3850	0.2416	400	4	0.1392	2.3250
17	CU	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	750	3850	0.1948	400	4	0.2152	1.8750
18	CU	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	610	3850	0.1584	400	4	0.2535	1.5250
19	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1300	6500	0.2000	630	4	0.1175	2.0635
20	CU	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1030	6500	0.1585	630	4	0.2319	1.6349
21	CU	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	860	6500	0.1323	630	4	0.2129	1.3651
22	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1300	8400	0.1548	630	4	0.0984	2.0635
23	CU	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1030	8400	0.1226	630	4	0.2044	1.6349
24	CU	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	860	8400	0.1024	630	4	0.1881	1.3651
25	AL	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	1300	5400	0.2407	630	4	0.1442	2.0635
26	AL	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	1030	5400	0.1907	630	4	0.1368	1.6349
27	CU	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	860	5400	0.1593	630	4	0.2431	1.3651
28	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1500	8600	0.1744	800	6	0.1327	1.8750
29	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1200	8600	0.1395	800	6	0.1436	1.5000
30	CU	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	1000	8600	0.1163	800	6	0.2113	1.2500
31	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1500	11000	0.1364	800	6	0.1166	1.8750
32	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1200	11000	0.1091	800	6	0.1327	1.5000
33	AL	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	1000	11000	0.0909	800	6	0.1272	1.2500
34	AL	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	1500	7100	0.2113	800	6	0.1513	1.8750
35	AL	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	1200	7100	0.1690	800	6	0.1665	1.5000
36	CU	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	1000	7100	0.1408	800	6	0.2618	1.2500
37	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1700	10500	0.1619	1000	6	0.1380	1.7000
38	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1400	10500	0.1333	1000	6	0.1306	1.4000
39	AL	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	1100	10500	0.1048	1000	6	0.1254	1.1000
40	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1700	13000	0.1308	1000	6	0.1272	1.7000
41	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	1400	13000	0.1077	1000	6	0.1197	1.4000
42	AL	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	1100	13000	0.0846	1000	6	0.1999	1.1000

43	AL	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	1700	9500	0.1789	1000	6	0.1332	1.7000
44	AL	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	1400	9500	0.1474	1000	6	0.1308	1.4000
45	CU	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	1100	9500	0.1158	1000	6	0.2415	1.1000
46	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	2600	17000	0.1529	1600	6	0.1358	1.6250
47	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	2200	17000	0.1294	1600	6	0.1357	1.3750
48	AL	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	1700	17000	0.1000	1600	6	0.1423	1.0625
49	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	2600	20000	0.1300	1600	6	0.1275	1.6250
50	AL	1160	1260	0.9206	600	0.5172	0.4762	2200	20000	0.1100	1600	6	0.1198	1.3750
51	AL	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	1700	20000	0.0850	1600	6	0.1241	1.0625
52	AL	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	2600	14000	0.1857	1600	6	0.1569	1.6250
53	AL	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	2200	14000	0.1571	1600	6	0.1356	1.3750
54	CU	1160	1260	0.9206	700	0.6034	0.5556	1700	14000	0.1214	1600	6	0.2792	1.0625
1	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175

20	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1350	1440	0.9375	600	0.4444	0.4167	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000

51	AL	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1350	1440	0.9375	700	0.5185	0.4861	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714

28	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1540	1620	0.9506	600	0.3896	0.3704	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1540	1620	0.9506	700	0.4545	0.4321	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	CU	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000

5	AL	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	CU	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	CU	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	CU	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	CU	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	CU	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750

36	CU	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	CU	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	CU	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	CU	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	CU	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	CU	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	CU	800	1080	0.7407	600	0.7500	0.5556	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	800	1080	0.7407	700	0.8750	0.6481	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000

13	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000

44	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	CU	800	1260	0.6349	600	0.7500	0.4762	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	800	1260	0.6349	700	0.8750	0.5556	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175

21	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000

52	CU	800	1440	0.5556	600	0.7500	0.4167	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	800	1440	0.5556	700	0.8750	0.4861	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500

29	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	CU	800	1620	0.4938	600	0.7500	0.3704	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	800	1620	0.4938	700	0.8750	0.4321	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000

6	AL	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750

37	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	980	900	1.0889	600	0.6122	0.6667	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	980	900	1.0889	700	0.7143	0.7778	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000

14	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000

45	CU	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	980	1260	0.7778	600	0.6122	0.4762	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	980	1260	0.7778	700	0.7143	0.5556	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175

22	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	CU	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	CU	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	CU	980	1440	0.6806	600	0.6122	0.4167	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500

53	AL	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	980	1440	0.6806	700	0.7143	0.4861	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500

30	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	CU	980	1620	0.6049	600	0.6122	0.3704	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	980	1620	0.6049	700	0.7143	0.4321	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000

7	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000

38	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1160	900	1.2889	600	0.5172	0.6667	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1160	900	1.2889	700	0.6034	0.7778	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000

15	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000

46	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1160	1080	1.0741	600	0.5172	0.5556	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1160	1080	1.0741	700	0.6034	0.6481	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333

23	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1160	1440	0.8056	600	0.5172	0.4167	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500

54	CU	1160	1440	0.8056	700	0.6034	0.4861	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500

31	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1160	1620	0.7160	600	0.5172	0.3704	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	1160	1620	0.7160	700	0.6034	0.4321	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000

8	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000

39	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1350	900	1.5000	600	0.4444	0.6667	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1350	900	1.5000	700	0.5185	0.7778	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000

16	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250

47	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1350	1080	1.2500	600	0.4444	0.5556	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1350	1080	1.2500	700	0.5185	0.6481	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333

24	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1350	1260	1.0714	600	0.4444	0.4762	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1350	1260	1.0714	700	0.5185	0.5556	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500

1	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500

32	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1350	1620	0.8333	600	0.4444	0.3704	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1350	1620	0.8333	700	0.5185	0.4321	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000

9	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000

40	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1540	900	1.7111	600	0.3896	0.6667	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1540	900	1.7111	700	0.4545	0.7778	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250

17	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250

48	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1540	1080	1.4259	600	0.3896	0.5556	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.6481	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1540	1080	1.4259	700	0.4545	0.7778	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333

25	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1540	1260	1.2222	600	0.3896	0.4762	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1540	1260	1.2222	700	0.4545	0.5556	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000

2	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500

33	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1540	1440	1.0694	600	0.3896	0.4167	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1540	1440	1.0694	700	0.4545	0.4861	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500

Number	Φθηνότερος είναι ο Μ/Σ με CU ή AL ?	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13
1	AL	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714

28	AL	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	800	900	0.8889	800	1.0000	0.8889	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	800	900	0.8889	920	1.1500	1.0222	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000

5	AL	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750

36	CU	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	980	1080	0.9074	800	0.8163	0.7407	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	980	1080	0.9074	920	0.9388	0.8519	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	650	3250	0.2000	250	4	0.1264	2.6000
2	AL	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	530	3250	0.1631	250	4	0.1252	2.1200
3	CU	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	425	3250	0.1308	250	4	0.1861	1.7000
4	AL	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	650	4200	0.1548	250	4	0.0955	2.6000
5	AL	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	530	4200	0.1262	250	4	0.1048	2.1200
6	AL	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	425	4200	0.1012	250	4	0.1048	1.7000
7	AL	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	650	2750	0.2364	250	4	0.0956	2.6000
8	AL	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	530	2750	0.1927	250	4	0.1340	2.1200
9	CU	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	425	2750	0.1545	250	4	0.2267	1.7000
10	AL	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	930	4600	0.2022	400	4	0.1141	2.3250
11	CU	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	750	4600	0.1630	400	4	0.2128	1.8750
12	CU	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	610	4600	0.1326	400	4	0.2271	1.5250

13	AL	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	930	6000	0.1550	400	4	0.1030	2.3250
14	AL	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	750	6000	0.1250	400	4	0.1052	1.8750
15	AL	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	610	6000	0.1017	400	4	0.1137	1.5250
16	AL	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	930	3850	0.2416	400	4	0.1392	2.3250
17	CU	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	750	3850	0.1948	400	4	0.2152	1.8750
18	CU	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	610	3850	0.1584	400	4	0.2535	1.5250
19	AL	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	1300	6500	0.2000	630	4	0.1175	2.0635
20	CU	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	1030	6500	0.1585	630	4	0.2319	1.6349
21	CU	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	860	6500	0.1323	630	4	0.2129	1.3651
22	AL	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	1300	8400	0.1548	630	4	0.0984	2.0635
23	CU	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	1030	8400	0.1226	630	4	0.2044	1.6349
24	CU	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	860	8400	0.1024	630	4	0.1881	1.3651
25	AL	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	1300	5400	0.2407	630	4	0.1442	2.0635
26	AL	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	1030	5400	0.1907	630	4	0.1368	1.6349
27	CU	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	860	5400	0.1593	630	4	0.2431	1.3651
28	AL	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	1500	8600	0.1744	800	6	0.1327	1.8750
29	AL	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	1200	8600	0.1395	800	6	0.1436	1.5000
30	CU	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	1000	8600	0.1163	800	6	0.2113	1.2500
31	AL	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	1500	11000	0.1364	800	6	0.1166	1.8750
32	AL	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	1200	11000	0.1091	800	6	0.1327	1.5000
33	AL	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	1000	11000	0.0909	800	6	0.1272	1.2500
34	AL	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	1500	7100	0.2113	800	6	0.1513	1.8750
35	AL	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	1200	7100	0.1690	800	6	0.1665	1.5000
36	CU	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	1000	7100	0.1408	800	6	0.2618	1.2500
37	AL	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	1700	10500	0.1619	1000	6	0.1380	1.7000
38	AL	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	1400	10500	0.1333	1000	6	0.1306	1.4000
39	AL	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	1100	10500	0.1048	1000	6	0.1254	1.1000
40	AL	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	1700	13000	0.1308	1000	6	0.1272	1.7000
41	AL	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	1400	13000	0.1077	1000	6	0.1197	1.4000
42	AL	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	1100	13000	0.0846	1000	6	0.1999	1.1000
43	AL	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	1700	9500	0.1789	1000	6	0.1332	1.7000

44	AL	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	1400	9500	0.1474	1000	6	0.1308	1.4000
45	CU	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	1100	9500	0.1158	1000	6	0.2415	1.1000
46	AL	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	2600	17000	0.1529	1600	6	0.1358	1.6250
47	AL	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	2200	17000	0.1294	1600	6	0.1357	1.3750
48	AL	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	1700	17000	0.1000	1600	6	0.1423	1.0625
49	AL	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	2600	20000	0.1300	1600	6	0.1275	1.6250
50	AL	1160	1260	0.9206	800	0.6897	0.6349	2200	20000	0.1100	1600	6	0.1198	1.3750
51	AL	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	1700	20000	0.0850	1600	6	0.1241	1.0625
52	AL	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	2600	14000	0.1857	1600	6	0.1569	1.6250
53	AL	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	2200	14000	0.1571	1600	6	0.1356	1.3750
54	CU	1160	1260	0.9206	920	0.7931	0.7302	1700	14000	0.1214	1600	6	0.2792	1.0625
1	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175

21	CU	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1350	1440	0.9375	800	0.5926	0.5556	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000

52	AL	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1350	1440	0.9375	920	0.6815	0.6389	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500

29	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1540	1620	0.9506	800	0.5195	0.4938	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1540	1620	0.9506	920	0.5974	0.5679	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	CU	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000

6	CU	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	CU	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	CU	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	CU	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	CU	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	CU	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750

37	CU	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	CU	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	CU	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	CU	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	CU	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	CU	800	1080	0.7407	800	1.0000	0.7407	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	800	1080	0.7407	920	1.1500	0.8519	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000

14	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000

45	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	CU	800	1260	0.6349	800	1.0000	0.6349	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	800	1260	0.6349	920	1.1500	0.7302	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175

22	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	CU	800	1440	0.5556	800	1.0000	0.5556	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500

53	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	800	1440	0.5556	920	1.1500	0.6389	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500

30	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	CU	800	1620	0.4938	800	1.0000	0.4938	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	800	1620	0.4938	920	1.1500	0.5679	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000

7	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000

38	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	980	900	1.0889	800	0.8163	0.8889	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	980	900	1.0889	920	0.9388	1.0222	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000

15	CU	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000

46	AL	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	980	1260	0.7778	800	0.8163	0.6349	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	980	1260	0.7778	920	0.9388	0.7302	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	CU	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	CU	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	CU	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	CU	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333

23	CU	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	CU	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	CU	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	CU	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	CU	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	CU	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	CU	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	CU	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	CU	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	CU	980	1440	0.6806	800	0.8163	0.5556	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500

54	CU	980	1440	0.6806	920	0.9388	0.6389	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500

31	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	CU	980	1620	0.6049	800	0.8163	0.4938	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	980	1620	0.6049	920	0.9388	0.5679	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000

8	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000

39	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1160	900	1.2889	800	0.6897	0.8889	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1160	900	1.2889	920	0.7931	1.0222	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000

16	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250

47	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1160	1080	1.0741	800	0.6897	0.7407	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1160	1080	1.0741	920	0.7931	0.8519	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333

24	CU	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1160	1440	0.8056	800	0.6897	0.5556	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	1160	1440	0.8056	920	0.7931	0.6389	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500

1	AL	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	CU	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	CU	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	CU	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	CU	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	CU	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	CU	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	CU	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	CU	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	CU	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	CU	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	CU	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	CU	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	CU	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	CU	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	CU	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500

32	AL	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	CU	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	CU	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	CU	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	CU	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	CU	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1160	1620	0.7160	800	0.6897	0.4938	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	CU	1160	1620	0.7160	920	0.7931	0.5679	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000

9	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000

40	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1350	900	1.5000	800	0.5926	0.8889	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1350	900	1.5000	920	0.6815	1.0222	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250

17	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250

48	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1350	1080	1.2500	800	0.5926	0.7407	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1350	1080	1.2500	920	0.6815	0.8519	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333

25	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1350	1260	1.0714	800	0.5926	0.6349	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1350	1260	1.0714	920	0.6815	0.7302	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000

2	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	CU	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	CU	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	CU	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	CU	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	CU	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	CU	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500

33	AL	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	CU	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	CU	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1350	1620	0.8333	800	0.5926	0.4938	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1350	1620	0.8333	920	0.6815	0.5679	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000

10	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000

41	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1540	900	1.7111	800	0.5195	0.8889	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250

18	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250

49	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1540	1080	1.4259	800	0.5195	0.7407	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1540	1080	1.4259	920	0.5974	0.8519	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1540	900	1.7111	920	0.5974	1.0222	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000
3	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714

26	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500
34	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1540	1260	1.2222	800	0.5195	0.6349	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1540	1260	1.2222	920	0.5974	0.7302	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500
1	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	650	3250	0.2000	250	4	2.6000	13.0000
2	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	530	3250	0.1631	250	4	2.1200	13.0000

3	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	425	3250	0.1308	250	4	1.7000	13.0000
4	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	650	4200	0.1548	250	4	2.6000	16.8000
5	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	530	4200	0.1262	250	4	2.1200	16.8000
6	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	425	4200	0.1012	250	4	1.7000	16.8000
7	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	650	2750	0.2364	250	4	2.6000	11.0000
8	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	530	2750	0.1927	250	4	2.1200	11.0000
9	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	425	2750	0.1545	250	4	1.7000	11.0000
10	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	930	4600	0.2022	400	4	2.3250	11.5000
11	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	750	4600	0.1630	400	4	1.8750	11.5000
12	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	610	4600	0.1326	400	4	1.5250	11.5000
13	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	930	6000	0.1550	400	4	2.3250	15.0000
14	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	750	6000	0.1250	400	4	1.8750	15.0000
15	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	610	6000	0.1017	400	4	1.5250	15.0000
16	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	930	3850	0.2416	400	4	2.3250	9.6250
17	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	750	3850	0.1948	400	4	1.8750	9.6250
18	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	610	3850	0.1584	400	4	1.5250	9.6250
19	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	1300	6500	0.2000	630	4	2.0635	10.3175
20	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	1030	6500	0.1585	630	4	1.6349	10.3175
21	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	860	6500	0.1323	630	4	1.3651	10.3175
22	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	1300	8400	0.1548	630	4	2.0635	13.3333
23	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	1030	8400	0.1226	630	4	1.6349	13.3333
24	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	860	8400	0.1024	630	4	1.3651	13.3333
25	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	1300	5400	0.2407	630	4	2.0635	8.5714
26	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	1030	5400	0.1907	630	4	1.6349	8.5714
27	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	860	5400	0.1593	630	4	1.3651	8.5714
28	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	1500	8600	0.1744	800	6	1.8750	10.7500
29	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	1200	8600	0.1395	800	6	1.5000	10.7500
30	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	1000	8600	0.1163	800	6	1.2500	10.7500
31	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	1500	11000	0.1364	800	6	1.8750	13.7500
32	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	1200	11000	0.1091	800	6	1.5000	13.7500
33	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	1000	11000	0.0909	800	6	1.2500	13.7500

34	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	1500	7100	0.2113	800	6	1.8750	8.8750
35	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	1200	7100	0.1690	800	6	1.5000	8.8750
36	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	1000	7100	0.1408	800	6	1.2500	8.8750
37	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	1700	10500	0.1619	1000	6	1.7000	10.5000
38	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	1400	10500	0.1333	1000	6	1.4000	10.5000
39	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	1100	10500	0.1048	1000	6	1.1000	10.5000
40	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	1700	13000	0.1308	1000	6	1.7000	13.0000
41	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	1400	13000	0.1077	1000	6	1.4000	13.0000
42	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	1100	13000	0.0846	1000	6	1.1000	13.0000
43	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	1700	9500	0.1789	1000	6	1.7000	9.5000
44	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	1400	9500	0.1474	1000	6	1.4000	9.5000
45	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	1100	9500	0.1158	1000	6	1.1000	9.5000
46	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	2600	17000	0.1529	1600	6	1.6250	10.6250
47	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	2200	17000	0.1294	1600	6	1.3750	10.6250
48	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	1700	17000	0.1000	1600	6	1.0625	10.6250
49	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	2600	20000	0.1300	1600	6	1.6250	12.5000
50	AL	1540	1440	1.0694	800	0.5195	0.5556	2200	20000	0.1100	1600	6	1.3750	12.5000
51	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	1700	20000	0.0850	1600	6	1.0625	12.5000
52	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	2600	14000	0.1857	1600	6	1.6250	8.7500
53	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	2200	14000	0.1571	1600	6	1.3750	8.7500
54	AL	1540	1440	1.0694	920	0.5974	0.6389	1700	14000	0.1214	1600	6	1.0625	8.7500