

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ



ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Εκτίμηση ποιότητας ισχύος βάσει καταγραφών του
ΔΕΔΔΗΕ σε αναχώρηση με βιομηχανικούς καταναλωτές**

Θεόδωρος Π. Κανταρτζής

Εξεταστική Επιτροπή:

Σταυρακάκης Γεώργιος , Καθηγητής (Επιβλέπων)

Καλαϊτζάκης Κωνσταντίνος, Καθηγητής

Τσικαλάκης Αντώνιος, Διδάσκων Π.Δ 407/80

Χανιά, Απρίλιος 2015

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω, ιδιαίτερα, τον Διδάσκοντα Αντώνιο Τσικαλάκη για την πολύτιμη καθοδήγησή του και τον πολύτιμο χρόνο που αφιέρωσε για να έρθει σε πέρας η παρούσα διπλωματική εργασία. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω το προσωπικό του Υποσταθμού 'ΗΡΑΚΛΕΙΟ II' για την άριστη συνεργασία που είχαμε. Η βοήθειά τους ήταν πολύτιμη.

Αυτή η εργασία είναι αφιερωμένη στους γονείς μου, Πρόδρομο και Κωνσταντία, για την αμέριστη συμπαράστασή τους όλα αυτά τα χρόνια, στα αδέρφια μου, Ηρώ και Μάνο-Ραφαήλ, σε όλους μου τους φίλους και στην κοπέλα μου, Καλλιόπη.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολείται με Φαινόμενα Ποιότητας Ισχύος που μπορεί να προκύψουν στα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας και στα δίκτυα διανομής, εστιάζοντας στη σημασία των μετρήσεων Ποιότητας Ισχύος και στην ανάλυσή τους, για βιομηχανικούς καταναλωτές, καθώς επίσης, και στον εξοπλισμό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση τέτοιων ζητημάτων. Η Βιομηχανική Περιοχή Ηρακλείου Κρήτης χρησιμοποιήθηκε σαν αντικείμενο μελέτης και, πιο συγκεκριμένα, αναλύονται πιθανές επιπτώσεις διαταραχών Ποιότητας Ισχύος σε μία τυπική μικρομεσαία επιχείρηση(τυπογραφείο).

Εν συνεχεία, ανακτώνται πραγματικές μετρήσεις από σύστημα μέτρησης Ποιότητας Ισχύος, σε συνδυασμό με ένα σύστημα λογισμικού, της εταιρίας Dranetz-BMI, που είναι εγκατεστημένο στη γραμμή μεταφοράς που εξυπηρετεί ηλεκτρικά την Βιομηχανική Περιοχή Ηρακλείου. Παρουσιάζονται οι δυνατότητες που παρέχονται από το συγκεκριμένο όργανο μέτρησης και το λογισμικό του. Επιπρόσθετα, επισημαίνεται η δυσκολία εξαγωγής των καταγραφών(στριφνές - μή συμβατές) για περαιτέρω ανάλυση, κάνοντας, μερικές φορές, τέτοιου είδους όργανα δύσχρηστα για περαιτέρω ανάλυση, αποθαρρύνοντας, ακόμα, και το προσωπικό που χρησιμοποιεί τις δυνατότητές τους.

Με σκοπό να παράσχει μία πιο ευέλικτη ανάλυση των καταγραφών του συγκεκριμένου μετρητικού συστήματος, αναπτύχθηκε, στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, ένα φιλικό, προς τον χρήστη, λογισμικό για τη δημιουργία αρχείων και μετρήσεων, που μπορούν εύκολα να υποστούν επεξεργασία(σε υπολογιστικά φύλλα Excel). Χρησιμοποιώντας αυτό το λογισμικό, μέσοι όροι μπορούν να παραχθούν πολύ εύκολα.

Χρησιμοποιήθηκαν αποτελέσματα από την εφαρμογή του προαναφερθέντος λογισμικού, βασισμένα σε πραγματικά δεδομένα, τυπικών ημερών, που ανακτήθηκαν από τη γραμμή μεταφοράς για την Βι.Πε.Ηρακλείου και τον Υποσταθμό 'ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΙΙ'. Από αυτά τα δεδομένα έγινε σύγκριση, για χαρακτηριστική περίοδο, του ρεύματος που διατίθεται από τον Υ/Σ στη γραμμή μεταφοράς. Επί του παρόντος, τα Συστήματα Διαχείρισης Ενέργειας, των Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας της Κρήτης και του δικτύου διανομής του Υ/Σ, μπορούν να παρέχουν σημειακές μετρήσεις μόνο του ρεύματος, χωρίς πρόσθετες πληροφορίες για Ενεργό Ισχύ και ροή Άεργου Ισχύος στην Αναχώρηση. Όσον αφορά τους μετασχηματιστές Υψηλής Τάσης/Μέσης Τάσης παρουσιάστηκαν αναλυτικότερες πληροφορίες. Συνδυάζοντας τις απλοποιημένες μετρήσεις μέσω των όρων από το αναπτυχθέν λογισμικό της γραμμής μεταφοράς και συγκρίνοντάς τις με τη συνολική ζήτηση του Μ/Σ, εξήχθησαν περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με την Τάση, το Ρεύμα, την Ενεργό Ισχύ, την Άεργο Ισχύ, τη Φαινόμενη Ισχύ και του Συντελεστή Ισχύος, αλλά και κάποιες αρχικές εκτιμήσεις της Συνολικής Αρμονικής Παραμόρφωσης της Τάσης και του Ρεύματος.

Ένα τέτοιο πρόσθετο λογισμικό, είναι ικανό να κάνει, τους χρήστες που το χρησιμοποιούν, πιο πρόθυμους στη χρησιμοποίηση πιο εξελιγμένων εργαλείων ανάλυσης των φαινομένων Ποιότητας Ισχύος.

ABSTRACT

The present thesis tackles with the Power Quality issue that may arise in the Power Systems and Distribution Networks, focusing on the significance of Power Quality measurements and their analysis study in industrial customers and on the equipment that can be utilized to analyse such issues. The Industrial Area of Heraklion, Crete has been used as a case study and more specifically the potential impact of the Power Quality disorders on a typical Small Medium Enterprise (a printing Workshop) is analysed.

Then actual measurements retrieved by Power Quality measuring system combined with a software system developed by Dranetz BMI company and installed on the feeder serving the Industrial Area of Heraklion are presented and discussed. The capabilities provided by the specific instrument and its software system have been presented. In addition, difficulty in the further analysis of recordings induction has been pinpointed (obscure-non-compatible) making some times such instruments very hard to use for further analysis or even discouraging the personnel using their possibilities.

In order to provide a more flexible analysis of the measurements retrieved by the specific measuring system, a user-friendly software for creating files and measurements that can be easily processed (in Excel spreadsheets) has been developed within the frame of this thesis. Using this software average values can be made very easily available.

Results from the application of the aforementioned software based on actual data from the Specific feeder and Iraklio II Substation on typical days have been used. These data have compared to the current practice of typical available on the MV feeders of a substation. Currently, from the Energy Management Systems of both the Cretan Power Systems and the Distribution Network of a Substation, current measurements about the MV feeders can be made available based on spot measurements providing no additional information on the Active and Reactive Power Flow on the feeder. Regarding the High Voltage/ Medium Voltage Transformer more details can be made available. Combining the simplified average measurements from the developed software more details on the Voltage, Current, Active Power, Reactive Power, Apparent Power demand, Power Factor of the feeder in comparison to the whole transformer demand can be made available and additionally some initial estimations on Total Harmonic Distortion voltage and current can be made available.

Using such an additional software can make the users even more eager to use more sophisticated tools for Analysing Power Quality events.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦ 1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ	3
1.1 Σκοπός και Δομή της Εργασίας	3
1.1.1 Δομή της Εργασίας	3
ΚΕΦ 2. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΙΣΧΥΟΣ-ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ	5
2.1 Τί είναι η Ποιότητα Ισχύος;	5
2.1.1 Γιατί μετράμε και μελετάμε την Ποιότητα Ισχύος;	5
2.2 Τα σημαντικότερα φαινόμενα Ποιότητας ισχύος	6
2.2.1 Βύθιση της τάσης	6
2.2.1.1 Πιθανοί τρόποι αντιμετώπισης	7
2.2.2 Αιφνίδιες μεταβολές της τάσης	8
2.2.3 Προσωρινή υπέρταση	8
2.2.4 Μεταβατική υπέρταση	8
2.2.5 Διακοπή της τάσης	8
2.2.6 Φλίκερ (Flicker)	9
2.2.7 Ασυμμετρία	9
2.2.7.1 Ασυμμετρία Φορτίου Σε Αστέρα	9
2.2.8 Αρμονικές	10
2.2.9 Διαρμονικές	11
2.2.10 Μεταβολές στην συχνότητα	11
2.3 Μέτρηση Ποιότητας Ισχύος	11
2.3.1 Τρόπος μέτρησης Ποιότητας Ισχύος	11
2.3.2 Όργανα μέτρησης Ποιότητας Ισχύος	12
2.3.2.1 Συσκευές χειρός	13
2.3.2.2 Φορητές συσκευές	16
2.3.2.3 Συστήματα μόνιμης εγκατάστασης	19
ΚΕΦ 3. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ	23
3.1 Γενικά	23
3.1.1 Περιοχές Βιομηχανικής/Βιοτεχνικής Χρήσης	23
3.1.2 Συνεισφορά στην Κατανάλωση του νησιού	23
3.2 Γενικά χαρακτηριστικά ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου	24
3.3 Ηλεκτρική εξυπηρέτηση της ΒΙ.ΠΕ. Ηρακλείου	26
3.3.1 Φ/Β στην ΒΙ.ΠΕ. Ηρακλείου	26
3.4 Περιγραφή τυπικής επιχειρησιακής μονάδας (τυπογραφείο)	26
3.4.1 Γενικά	26
3.4.2 Μηχανήματα	27
3.4.3 Φωτοβολταϊκό της επιχείρησης	29
3.4.4 Ζημιά σε μη προγραμματισμένη διακοπή τάσης από τον πάροχο	29
ΚΕΦ 4. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΤΟΥ Υ/Σ ΚΑΤΣΑΜΠΙΑ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ	31
4.1 Συνοπτική περιγραφή του Encore Series Software	31
4.1.1 Οι Δυνατότητες του Encore Series σε έναν πίνακα	31
4.2 Home Page	35
4.3 Views Page	36
4.3.1 Timeline	37
4.3.1.1 Properties	38

4.3.2	Smart Views.....	43
4.4	Reports Page.....	46
4.4.1	Smart Reports.....	46
4.4.2	Standard Reports.....	52
4.5	Real-time Page	57
4.5.1	Views	57
4.6	Setup Page	61
ΚΕΦ 5.	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΥΡΕΣΗΣ ΜΕΣΟΥ ΟΡΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΙΣΧΥΟΣ	62
5.1	Στόχος.....	62
5.2	Υλοποίηση	62
5.2.1	Είσοδοι.....	62
5.2.2	Έξοδοι.....	67
5.3	Εγκατάσταση	69
5.3.1	MCR	69
ΚΕΦ 6.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	71
6.1	Μακροσκοπικά αποτελέσματα χωρίς το καταγραφικό όργανο ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ μετρήσεων διακόπτη 'P 215' του μετασχηματιστή 1 από τον Υ/Σ Ηράκλειο Π	71
6.1.1	Εκτέλεση.....	71
6.1.2	Μέση τιμή ρεύματος ανά μήνα και ώρα	71
6.1.2.1	Ανάλυση ζήτησης χαρακτηριστικών ημερών.....	72
6.1.2.2	Παρουσίαση Τιμών Τάσης.....	76
6.1.3	Κατανάλωση ρεύματος για τις ώρες αιχμής.....	77
6.2	Μετρήσεις από τον μετρητικό σύστημα	80
6.2.1	Αξιοποίηση Λογισμικού Μέσων όρων	80
6.2.1.1	Τάση(V)	81
6.2.1.2	Ρεύμα(I).....	81
6.2.1.3	Ενεργός Ισχύς(P).....	85
6.2.1.4	Άεργος Ισχύς(Q).....	86
6.2.1.5	Συνολική Αρμονική Παραμόρφωση(THD).....	88
6.2.2	Καταγραφές τις ώρες αιχμής.....	90
6.2.2.1	Ρεύμα(I).....	90
6.2.2.2	Ενεργός Ισχύς(P).....	91
6.2.2.3	Άεργος Ισχύς(Q).....	92
6.3	Εξαγωγή αποτελεσμάτων από το μετρητικό Dranetz σε πραγματικό χρόνο	92
ΚΕΦ 7.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	98
7.1	Ποιότητα Ισχύος.....	98
7.1.1	Σημαντικότητα ποιότητας ισχύος στη Βιομηχανία	98
7.2	Πόσο εύκολη είναι η καταγραφή και η ανάλυση ποιότητας ισχύος	98
7.3	Συμπεράσματα για την αξία Αναλυτικών Μετρητικών συστημάτων	98
ΚΕΦ 8.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	101

ΚΕΦ 1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

1.1 Σκοπός και Δομή της Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολείται με την εκτίμηση Ποιότητας Ισχύος σε βιομηχανική παραγωγή, βάσει καταγραφών του ΔΕΔΔΗΕ. Συγκεκριμένα, γίνεται εστίαση στον Υ/Σ 'ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΙΙ', που εδρεύει στην περιοχή Κατσαμπά Ηρακλείου Κρήτης και είναι υπεύθυνος για την ηλεκτρική εξυπηρέτηση της Βιομηχανικής Περιοχής Ηρακλείου Κρήτης.

Από το κεντρικό σύστημα SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition) του ΣΗΕ Κρήτης, καταγράφονται μετρήσεις και σε κάθε έναν από τους τρεις Μ/Σ μέσης τάσης(Μ/Σ 1) που διαθέτει ο Υ/Σ 'Ηράκλειο ΙΙ' και μπορεί να καταγράψει τρία μεγέθη (Τάση, Ενεργό Ισχύ και Άεργο Ισχύ). Μία από τις γραμμές που τροφοδοτεί ο συγκεκριμένος διακόπτης είναι η 'Ρ 250', που είναι η αναχώρηση της Βι.Πε.Ηρακλείου. Για αυτήν υπάρχουν χειρόγραφες μετρήσεις μόνο του ρεύματος από τις Υπηρεσίες Διανομής της Περιοχής Ηρακλείου (Τσαλικάκι), αλλά και ένα σημαντικό όργανο μέτρησης Ποιότητας Ισχύος, το 5530/5520 DataNode της εταιρίας Dranetz BMI, που καταγράφει πληθώρα μεγεθών και χαρακτηριστικών που είναι απαραίτητα για την μελέτη της Ποιότητας Ισχύος, συνοδευόμενο από ένα λογισμικό σύστημα με αποτελέσματα γραφικών απεικονίσεων.

Όμως, ενώ η καταγραφή της Ποιότητας Ισχύος γίνεται σε εξαιρετικό βαθμό από το μετρητικό της Dranetz-BMI, η περαιτέρω μελέτη αυτών των καταγραφών είναι σχεδόν αδύνατη. Και αυτό γιατί, η εξαγωγή αυτών των καταγραφών μέσω του λογισμικού συστήματος που διαθέτει, είναι στριφνή και μή συμβατή με προγράμματα παραμετροποίησης(πχ Excel). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αποθάρρυνση των χρηστών από τη χρήση τέτοιων μετρητικών συστημάτων και κατ'επέκταση από την ενασχόληση με την Ποιότητα Ισχύος.

Έτσι, σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας ήταν η ανάπτυξη ενός λογισμικού που θα ήταν φιλικό με τον χρήστη και η επεξεργασία των μετρήσεων θα ήταν απλοποιημένη. Αυτό επιτεύχθηκε με την υλοποίηση ενός λογισμικού μέσων όρων, το οποίο εκτός από το να δίνει σαν έξοδο συμπυκνμένα αποτελέσματα, με σκοπό την επόπτευση αυτών και την εκβάθυνση όταν χρειαστεί, βασικό του χαρακτηριστικό είναι να μετατρέπει την δύστροπη και μη παραμετροποιήσιμη είσοδο σε φιλικότατη προς τον χρήστη έξοδο, με τις δυνατότητες παραμετροποίησης του προγράμματος Excel.

1.1.1 Δομή της Εργασίας

Στο **Κεφάλαιο 2** δίνονται οι απαραίτητοι ορισμοί για την Ποιότητα Ισχύος, κατηγοριοποιούνται τα διάφορα προβλήματα αυτής, καθώς επίσης παρουσιάζονται, αναλυτικά, τα διάφορα όργανα μέτρησης της Ποιότητας Ισχύος.

Στο **Κεφάλαιο 3** γίνεται αναφορά στην Βιομηχανική Περιοχή Ηρακλείου, στην ηλεκτρική της εξυπηρέτηση, αλλά και στη συνεισφορά της στην κατανάλωση της Κρήτης. Επίσης, παρουσιάζεται μία τυπική επιχειρησιακή μονάδα (τυπογραφείο) και αναλύεται η πιθανή ζημιά που μπορεί να προκληθεί εξαιτίας προβλημάτων Ποιότητας Ισχύος

Στο **Κεφάλαιο 4** αναλύεται, εκτενώς, το λογισμικό του μετρητικού Dranetz, που είναι εγκατεστημένο στον Υ/Σ 'Ηράκλειο ΙΙ'.

Στο **Κεφάλαιο 5** παρουσιάζεται το λογισμικό μέσων όρων, που υλοποιήθηκε κατά την εκπόνηση αυτής της εργασίας, με σκοπό την εύκολη παραμετροποίηση των καταγραφών του Υ/Σ 'ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΙΙ'.

Στο **Κεφάλαιο 6** παρουσιάζονται μακροσκοπικά αποτελέσματα, κατόπιν επεξεργασίας μετρήσεων για τον διακόπτη 'P 215', που βρίσκεται στον Μ/Σ 1 του Υ/Σ 'ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΙΙ' και της γραμμής 'P 250', που αφορά την αναχώρηση για την Βιομηχανική Περιοχή Ηρακλείου. Η ύπαρξη καταγραφικών, όπως αυτό της γραμμής, είναι ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της Ποιότητας Ισχύος, καθώς με πολύ απλό και εύχρηστο τρόπο μετριέται και μελετάται η Ποιότητα Ισχύος. Παρουσιάζονται οι σημαντικότερες δυνατότητες που ένα πιο εξελιγμένο μετρητικό σύστημα μπορούν να παρέχουν σε σύγκριση με τις τρέχουσες πρακτικές.

Τέλος, στο **Κεφάλαιο 7** αναπτύσσονται τα συμπεράσματα που βγήκαν από την εκπόνηση αυτής της διπλωματικής εργασίας.

ΚΕΦ 2. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΙΣΧΥΟΣ-ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

Η ηλεκτρική ενέργεια από την παραγωγή της μέχρι και την κατανάλωσή της διασχίζει μεγάλη διαδρομή, με αποτέλεσμα η ισχύς της να είναι ευάλωτη στη “φθορά”, μιας και υπάρχουν πολλοί πιθανοί παράγοντες που μπορούν να λειτουργήσουν αρνητικά στην ποιότητά της, όπως θα δούμε στη συνέχεια. Πιο συγκεκριμένα, μπορούμε εύκολα να αντιληφθούμε, όπως συμβαίνει και σε καθετί γύρω μας, ότι η ιδανική ημιτονοειδής μορφή με πλάτος και συχνότητα που δίνονται από τα εθνικά πρότυπα ή τις προδιαγραφές του συστήματος της ηλεκτρικής ισχύος, είναι κάτι ουτοπικό.

2.1 Τί είναι η Ποιότητα Ισχύος;

Γενικά, η ποιότητα της ηλεκτρικής ισχύος που τροφοδοτεί ένα φορτίο, το οποίο χωρίς την κατάλληλη ισχύ μπορεί να φθαρεί, να υπολειτουργεί ή και να μη λειτουργήσει καθόλου, αλλά και η συμπεριφορά του φορτίου αυτού περιγράφονται από τον όρο της ποιότητας ισχύος. Πιο ειδικά, με τον όρο ποιότητα ισχύος εννοούμε το συνδυασμό ποιοτήτων τάσης και ρεύματος. Η ποιότητα τάσης καθορίζεται εξ’ ολοκλήρου από την εταιρεία ηλεκτρισμού, καθώς είναι η ποιότητα της παρεχόμενης ενέργειας και η ποιότητα ρεύματος καθορίζεται από τον καταναλωτή και πως αυτός διαχειρίζεται την παρεχόμενη ηλεκτρική ενέργεια.



Εικόνα 2.1 –Ποιότητα Τάσης και Ρεύματος¹

2.1.1 Γιατί μετράμε και μελετάμε την Ποιότητα Ισχύος;

Παλαιότερα η ποιότητα της ενέργειας είχε θεωρηθεί σαν ένα θέμα άνευ ουσίας και ενδιαφέροντος. Για παράδειγμα κάποιος καταναλωτής απαιτούσε έλεγχο της εγκατάστασής του, γινόταν επιτόπου μετρήσεις κατά την διάρκεια μερικών ημερών και στην συνέχεια αναλυόταν τα αποτελέσματα των μετρήσεων. Αν κατά την διάρκεια των μετρήσεων δεν εμφανιζόταν κάποιο πρόβλημα ανάλογο με αυτά που έκαναν τον καταναλωτή να παραπονεθεί, κανείς δεν ήταν ικανός να βγάλει ασφαλή συμπεράσματα ώστε να βρει τι ακριβώς είχε συμβεί στο προηγούμενο διάστημα.

Μέσω αυτού του απλού παραδείγματος των παλαιότερων χρόνων μπορεί να γίνει κατανοητό πώς δημιουργήθηκε η ανάγκη για μέτρηση και μελέτη της ποιότητας ισχύος. Εκτός, όμως,

αυτού του πολύ απλού παραδείγματος υπήρχαν πολλοί λόγοι που συνέθεσαν αυτή την αναγκαιότητα. Βασικότεροι είναι:

- ❑ Η αυξανόμενη χρήση διατάξεων ηλεκτρονικών ισχύος σε φορτία τα οποία προκαλούνε παραμόρφωση και διακύμανση της τάσης, παράγει "ρύπανση" στο δίκτυο ισχύος.
- ❑ Όλο και περισσότερες ηλεκτρονικά ελεγχόμενες διατάξεις είναι ευαίσθητες στην "ρύπανση" αυτή και απαιτούνε καλά προσδιορισμένη ποιότητα της παρεχόμενης προς αυτές ισχύος.
- ❑ Η αναμενόμενη απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, που θα αποτελέσει και την απαρχή έντονου ανταγωνισμού ανάμεσα στις διάφορες εταιρίες παραγωγής ενέργειας, απαιτεί μία αναδιαμόρφωση της σχέσης ανάμεσα στον παραγωγό και τον καταναλωτή της ενέργειας.
- ❑ Η ύπαρξη Φ/Β τα οποία χρησιμοποιούν ηλεκτρονικά ισχύος (αντιστροφείς (inverters)) για τη διοχέτευση της παραγόμενης ενέργειας στο δίκτυο, με αποτέλεσμα χωρίς την ύπαρξη κατάλληλου εξοπλισμού να δημιουργούνται παραμορφώσεις.

Στις ημέρες μας εξαιτίας της αυξανόμενης ευαισθησίας των καταναλωτών και την ανάγκη ύπαρξης αναφοράς της ποιότητας της ισχύος, πρέπει να εκτελείται έλεγχος επί μονίμου βάσεως με στόχο την επίτευξη των παρακάτω:

- ❑ Παροχή μιας ολοκληρωμένης γνώσεως του επιπέδου "ρύπανσης" στο δίκτυο, σε μια ευρεία κλίμακα, συμπεριλαμβανομένων διάφορων στατιστικών δεδομένων.
- ❑ Παροχή αναφορών της ποιότητας ισχύος για κάθε μεγάλο καταναλωτή.
- ❑ Καταγραφή των διαταραχών οπουδήποτε αυτές συμβούν με σκοπό να βρούμε τα αίτιά τους και το αν αυτές συσχετίζονται μεταξύ τους.
- ❑ Διαχωρισμός των καταστάσεων διαταραχής από φυσικά εποχικά φαινόμενα.
- ❑ Ανάπτυξη προληπτικών μέτρων και δράσεων.

2.2 Τα σημαντικότερα φαινόμενα Ποιότητας ισχύος

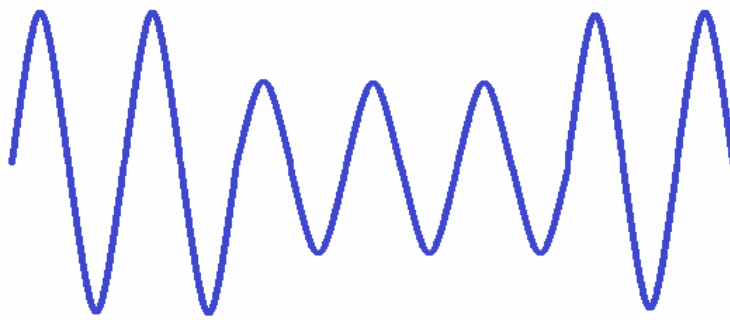
2.2.1 Βύθιση της τάσης

Το πλάτος της τάσης είναι ένας κρίσιμος παράγοντας αναφορικά με την ποιότητα ηλεκτρικής ενέργειας. Σε μερικές περιπτώσεις το μέγεθος της τάσης πέφτει σε ένα ασυνήθιστα χαμηλό επίπεδο ή ακόμη και μηδενίζεται.

Μία βύθιση ορίζεται ως μία απότομη πτώση της RMS τιμής της τάσης κάτω του 90% της ονομαστικής τιμής της, ακολουθούμενη από μία επιστροφή της τιμής της τάσης, υψηλότερη του 90% της ονομαστικής τιμής της και για ένα χρονικό διάστημα που ποικίλλει από 10ms έως και 60 sec. Συνήθως οι βυθίσεις που προκαλούνται από τα διάφορα σφάλματα, διαρκούν λιγότερο από 0.2 sec τόσο στα δίκτυα μέσης (MV) όσο και χαμηλής τάσης (LV).

Η κυματομορφή μίας βύθισης τάσης δίνεται από την παρακάτω εξίσωση και σχηματικά περιγράφεται στην Εικόνα 2.2, όπου T ο χρόνος μιας περιόδου (20ms).

$$u(t) = (1 - \alpha(u(t_2) - u(t_1))) \sin(\omega_0 t), \quad \alpha = 0.1 \sim 0.9 \text{ και } T \leq t_2 - t_1 \leq 6T \quad (1)$$



Εικόνα 2.2 –Τυπική κυματομορφή βύθισης τάσης

Σχετικά με τον χαρακτηρισμό των βυθίσεων δύο παράμετροι λαμβάνονται υπ' όψιν, το βάθος και η διάρκειά τους.

Ως **μέγεθος της βύθισης** ορίζεται η μικρότερη τιμή τάσης που παρατηρήθηκε κατά την διάρκεια του φαινομένου. Έτσι αν η ονομαστική τάση είναι 230V, μία βύθιση 35% σημαίνει ότι η χαμηλότερη RMS τιμή τάσης που μετρήθηκε κατά την διάρκεια της βύθισης ήταν 80.5V. Η **διάρκεια της βύθισης** θα εξαρτηθεί από το πόσο γρήγορα θα ενεργοποιηθούν τα μέσα προστασίας.

Εξαιτίας της κυματομορφής της είναι μεγάλο πρόβλημα να διακρίνουμε την ακριβή διάρκεια και το βάθος της βύθισης. Ειδικά όταν η βύθιση συμβαίνει σε τριφασικά συστήματα με διαφορετικό μέγεθος και διάρκεια σε κάθε φάση.

Οι βυθίσεις επίσης μπορούν να προκληθούν από την πλευρά του καταναλωτή. Η ενεργοποίηση μεγάλων φορτίων μπορεί να οδηγήσει σε βυθίσεις εάν η ισχύς βραχυκύκλωσης στο σημείο της διανομής είναι πολύ περιορισμένη. Επί πλέον μεγάλοι κινητήρες, Μ/Σ και εγκαταστάσεις αντιστάθμισης είναι τα πιο κοινά φορτία που προκαλούν βυθίσεις. Οι επιπτώσεις τους μπορεί να είναι ιδιαίτερα αρνητικές ειδικά στην περίπτωση πολλών καταναλωτών συνδεδεμένων στον ίδιο ζυγό.

Στην περίπτωση μεγάλων κινητήρων η επίδραση μίας σύντομης βύθισης μπορεί να είναι δραματική για τον ίδιο τον κινητήρα. Κατά την διάρκεια της βύθισης η ροπή θα μειωθεί και η μηχανή θα αρχίσει να υπολειτουργεί. Στην συνέχεια κατά την επιστροφή της τάσης η αυξανόμενη απαίτηση σε ροπή μπορεί να οδηγήσει σε καταστροφή τα μηχανικά μέρη του κινητήρα.

2.2.1.1 Πιθανοί τρόποι αντιμετώπισης

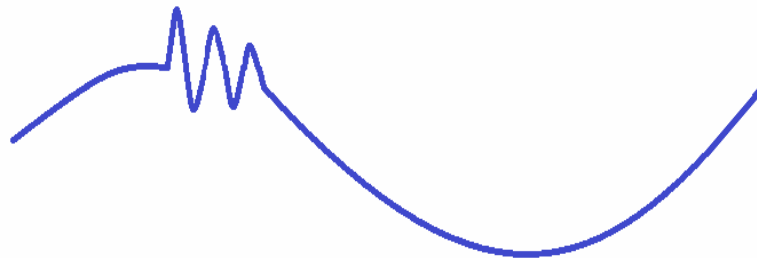
Για την μείωση των επιδράσεων των βυθίσεων στην παραγωγική διαδικασία, υπάρχουν τρεις διαθέσιμες λύσεις :

- ❑ Τοποθέτηση μεγάλων UPS μεταξύ του φορτίου και του δικτύου.
- ❑ Τοποθέτηση μικρότερων UPS ανάμεσα στο δίκτυο και τον πίνακα ελέγχου.
- ❑ Αύξηση του επιπέδου προστασίας των φορτίων.

Η πρώτη λύση είναι με το μεγαλύτερο κόστος και όχι πάντα οικονομικά εφικτή. Η δεύτερη είναι στις περισσότερες περιπτώσεις η καλύτερη μέθοδος. Η τρίτη λύση μπορεί να επιτευχθεί με 2 τρόπους : Στην περίπτωση όπου έχουμε εμφάνιση μίας βύθισης τάσης, κάποιος μπορεί τότε να αποσυνδέσει κατάλληλα το φορτίο και να το επανασυνδέσει ξανά στην συνέχεια. Ο δεύτερος τρόπος είναι να επανασυνδέσει το φορτίο κατά την επιστροφή της τάσης, αλλά να περιμένει για τον τέλειο συγχρονισμό μεταξύ του φορτίου και του δικτύου.

2.2.2 Αιφνίδιες μεταβολές της τάσης

Αύξηση ή μείωση της τάσης συνήθως λόγω της μεταβολής του φορτίου του συστήματος διανομής. Μετράται η τάση για μια περίοδο μιας εβδομάδας και θα πρέπει ο μέσος όρος του 95% των τιμών (10λεπτο) να βρίσκεται στο φάσμα $\pm 10\%$ της ονομαστικής τιμής.



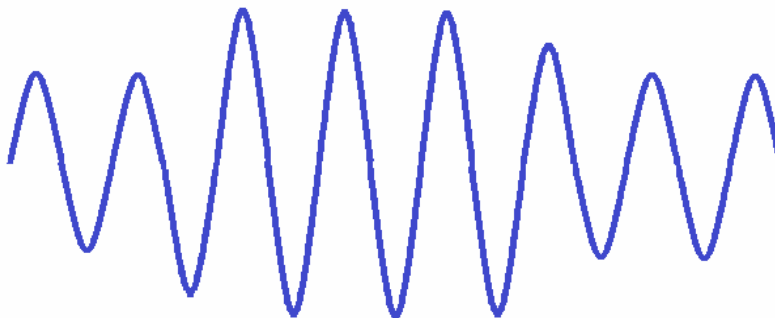
Εικόνα 2.3 –Παράδειγμα αιφνίδιας μεταβολής τάσης

2.2.3 Προσωρινή υπέρταση

Διακοπτικοί χειρισμοί ή βραχυκυκλώματα που σχετίζονται με τη γείωση του δικτύου μπορούν να προκαλέσουν υπερτάσεις. Η κύρια συνέπεια μιας υπέρτασης, ανάλογα με τη διάρκειά της αλλά και τη ποσοστιαία αύξηση της rms τιμής της τάσης από την ονομαστική, είναι η καταπόνηση των μονώσεων σε μικρό βαθμό και η καταστροφή τους σε μεγαλύτερο.

Η κυματομορφή μίας προσωρινής υπέρτασης δίνεται από την παρακάτω εξίσωση:

$$u(t) = (1 + \alpha(u(t_2) - u(t_1))) \sin(\omega_0 t), \quad \alpha = 0.1 \sim 0.9 \text{ και } T \leq t_2 - t_1 \leq 6T \quad (2)$$



Εικόνα 2.4 –Τυπική κυματομορφή ανύψωσης τάσης

2.2.4 Μεταβατική υπέρταση

Αύξηση της τάσης, με διάρκεια μερικών χιλιοστών του δευτερολέπτου ή μικρότερη. Προκαλείται από κεραυνοπληξία, διακοπτικούς χειρισμούς ή τήξη ασφαλειών. Οι υπερτάσεις αυτές διαδίδονται μέσα στην εγκατάσταση και μπορεί να προκαλέσουν βλάβη σε μη επαρκώς προστατευόμενο εξοπλισμό.

2.2.5 Διακοπή της τάσης

Η διακοπή τάσης είναι μία ειδική κατηγορία βύθισης τάσης σε πολύ χαμηλές τιμές (1-10% της ονομαστικής). Η διάρκεια είναι αυτό που χαρακτηρίζει μία διακοπή τάσης.

Οι μικρές διακοπές είναι συχνά αποτέλεσμα της λειτουργίας αυτόματων συστημάτων, στην είσοδο ή έξοδο από το δίκτυο μεγάλων φορτίων σε σύγκριση με τα όρια και τις δυνατότητες του δικτύου.

Οι μεγάλης διάρκειας διακοπές είναι αποτέλεσμα της οριστικής απομόνωσης ενός μόνιμου σφάλματος στο δίκτυο μέχρι την επιδιόρθωσή του.

Η κυματομορφή μίας διακοπής τάσης δίνεται από την παρακάτω εξίσωση:

$$u(t)=(1-\alpha(u(t_2)-u(t_1)))\sin(\omega_0 t)), \quad \alpha=0.9\sim 1 \text{ και } T\leq t_2-t_1 \quad (3)$$

2.2.6 Φλίκερ (Flicker)

Οι τυχαίες ή επαναλαμβανόμενες διακυμάνσεις στην RMS τάση μεταξύ 90% και 110% της ονομαστικής τιμής, η οποία οδηγεί σε οπτικά αισθητή μεταβολή της έντασης του φωτός που εκπέμπει ένας λαμπτήρας.

Ποσοτικοποίηση της έντασης του φλίκερ:

Βραχυπρόθεσμη ένταση φλίκερ P_{st} : μετριέται για μία περίοδο 10 λεπτών με το φλικερόμετρο (flicker-meter).

Μακροπρόθεσμη ένταση φλίκερ Plt δίνεται από τη σχέση:

$$Plt = \sqrt[3]{\sum_{i=1}^{12} \frac{P_{sti}^3}{12}} \quad (4)$$

2.2.7 Ασυμμετρία

Αφορά την rms τιμή των τάσεων και τις γωνίες σε ένα τριφασικό σύστημα. Ένα τριφασικό σύστημα βρίσκεται σε ανισορροπία αν η RMS τιμή των φασικών τάσεων ή των φασικών γωνιών ανάμεσα σε διαδοχικές φάσεις δεν είναι ίσες. Τότε, αυτή η ανισοκατανομή θεωρείται πρόβλημα ποιότητας ισχύος και εντοπίζεται σε επίπεδο παροχής-χρήσης, λόγω άνισης κατανομής φορτίων στις φάσεις και άνισων σύνθετων αντιστάσεων στο σύστημα.

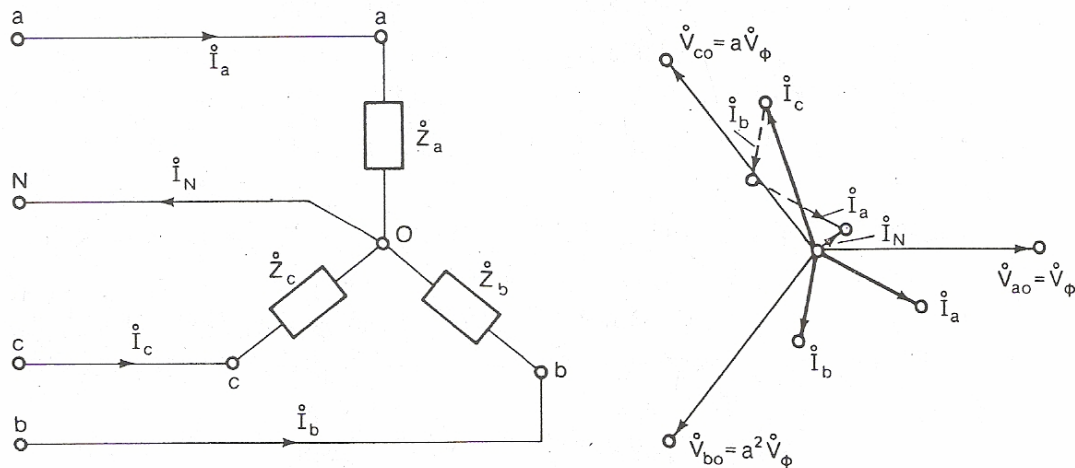
Κυριότερη επίπτωση της ασυμμετρίας είναι η υπερθέρμανση των τριφασικών ασύγχρονων κινητήρων, μειώνοντας τη ζωή της μηχανής.

Πρακτικά ανισοκατανομή κατά 1% με 1,5% είναι αποδεκτή

2.2.7.1 Ασυμμετρία Φορτίου Σε Αστέρα

2.2.7.1.1 Θεωρητικό Υπόβαθρο

Η ασυμμετρία φορτίου σε αστέρα είναι η απλούστερη περίπτωση μη συμμετρικού φορτίου και μπορεί να αντιμετωπιστεί σαν τρία χωριστά συστήματα με κοινό αγωγό επιστροφής, όπως φαίνεται στην εικόνα 2.5.



Εικόνα 2.5 -Ασυμμετρία φορτίου σε αστέρα

Οι φασικές τάσεις θα είναι ίσες κατά μέγεθος και μετατοπισμένες κατά 120° μεταξύ τους, διότι οι φασικές τάσεις στο φορτίο είναι οι ίδιες με τις φασικές τάσεις της γεννήτριας, αφού η γραμμή έχει αμελητέα αντίσταση.

Το ρεύμα του ουδέτερου είναι το αλγεβρικό άθροισμα των τριών ρευμάτων γραμμής.

Αν η τάση της φάσης a ληφθεί πάνω στον πραγματικό άξονα, σαν αναφορά, τότε έχουμε:

$$V_{ao} = V_\phi, V_{bo} = \alpha^2 V_\phi = V_\phi e^{j120^\circ}, V_{co} = \alpha V_\phi = V_\phi e^{j120^\circ} \quad (5)$$

Τα αντίστοιχα φασικά ρεύματα είναι:

$$I_a = \frac{V_\phi}{Z_a}, I_b = \frac{\alpha^2 V_\phi}{Z_b}, I_c = \frac{\alpha V_\phi}{Z_c} \quad (6)$$

Αυτά τα ρεύματα θα είναι επίσης τα ρεύματα γραμμής του συστήματος. Το ρεύμα του ουδέτερου θα είναι:

$$I_N = I_a + I_b + I_c = \frac{V_\phi}{Z_a} + \frac{\alpha^2 V_\phi}{Z_b} + \frac{\alpha V_\phi}{Z_c} \quad (7)$$

2.2.8 Αρμονικές

Ημιτονοειδείς τάσεις με συχνότητα ίση με ακέραιο πολλαπλάσιο της θεμελιώδους (50Hz). Βασική αιτία δημιουργίας τους είναι τα λεγόμενα μη γραμμικά φορτία (non linear loads) όπως υπολογιστές, συσκευές μείωσης έντασης του φωτός κ.ά. Το μέγεθος τους μπορεί να αυξηθεί στην περίπτωση όπου λαμβάνει χώρα φαινόμενο μαγνητικού συντονισμού με πυκνωτές. Η κυματομορφή μίας αρμονικής δίνεται από την παρακάτω εξίσωση:

$$u(t) = \sin(\omega_0 t) + \alpha_3 \sin(3\omega_0 t) + \alpha_5 \sin(5\omega_0 t) + \alpha_7 \sin(7\omega_0 t), \quad (8)$$

$$0.02 < \alpha_3 < 1, 0.02 < \alpha_5 < 1 \text{ και } 0.02 < \alpha_7 < 1$$

Συνέπειες των αρμονικών είναι οι υπερφορτίσεις, καταστροφή στοιχείων, λανθασμένη λειτουργία μετρητικών οργάνων και μηχανικές καταπονήσεις.

Η συνολική αρμονική παραμόρφωση (Total Harmonic Distortion) δίνεται από τη σχέση (9):

$$\text{THD} = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{h_{\max}} M_h^2}}{M_1} \quad (9)$$

όπου M_h είναι η rms τιμή της αρμονικής συνιστώσας h της ποσότητας M (τάση-ρεύμα).

2.2.9 Διαρμονικές

Ημιτονοειδείς τάσεις με συχνότητα όχι ακέραιο πολλαπλάσιο της θεμελιώδους.

Η συνολική διαρμονική παραμόρφωση (Total Interharmonic Distortion) δίνεται από τη σχέση (10):

$$\text{TIHD} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n Q_i^2}}{Q_1} \quad (10)$$

όπου Q_i είναι η rms τιμή της διαρμονικής και Q_1 η rms τιμή της θεμελιώδους συνιστώσας.

2.2.10 Μεταβολές στην συχνότητα²

Η συχνότητα του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας καθορίζεται από την ταχύτητα περιστροφής των γεννητριών των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η συχνότητα τροφοδοσίας είναι η συχνότητα των ταλαντώσεων του εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) σε ένα ηλεκτρικό δίκτυο. Εάν η ισορροπία μεταξύ παραγωγής και ζήτησης (φορτίο) δεν τηρείται, η συχνότητα του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας θα αποκλίνει.

Εξαιτίας της διασύνδεσης του ευρωπαϊκού δικτύου οι μεταβολές της συχνότητας είναι ασήμαντες και δεν προκαλούν προβλήματα διακοπής παροχής ή και απωλειών κατά την μεταφορά της ενέργειας. Οι μεταβολές στη συχνότητα είναι σημαντικό φαινόμενο σε αυτόνομα συστήματα που είναι πιο εύθραυστη η ισορροπία μεταξύ παραγωγής και ζήτησης.³

2.3 Μέτρηση Ποιότητας Ισχύος

2.3.1 Τρόπος μέτρησης Ποιότητας Ισχύος⁴

Σύμφωνα με όσα είδαμε προηγουμένως (2.2), μπορούμε εύκολα να καταλάβουμε ότι εκτίμηση ποιότητας ισχύος χωρίς μετρήσεις, δεν υφίσταται. Λαμβάνουμε μετρήσεις, τις αναλύουμε και καταλήγουμε σε κάποια συμπεράσματα που μας βοηθούν στην βέλτιστη επίλυση τυχόν προβλημάτων. Αυτή άλλωστε είναι και η έννοια της ποιότητας ισχύος.

Οι μετρήσεις ανάλογα με το στόχο τους χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- ❑ Μικρού χρονικού διαστήματος με σκοπό τη μελέτη για την επίλυση προβλήματος ποιότητας ισχύος ή σε περίπτωση αλλαγών για την εκτίμηση του αντίκτυπου στην ποιότητα ισχύος του δικτύου (πχ η εγκατάσταση πυκνωτών σε έναν υποσταθμό).
- ❑ Μεγάλης διάρκειας με μόνιμα εγκαταστημένες μετρητικές συσκευές.

Ο καλύτερος τρόπος να λυθεί ένα πρόβλημα ποιότητας ισχύος είναι η πλήρη κατανόηση του φαινομένου και ο προσδιορισμός της πηγής που το προκαλεί. Η λύση του προβλήματος μπορεί να βρεθεί με την εκπόνηση μελέτης που ξεκινά από την καταγραφή και ανάλυση της ποιότητας ισχύος του ηλεκτρικού συστήματος και καταλήγει στην επιλογή κάποιας μεθόδου

βελτίωσής της, δεδομένου ότι η αιτία του προβλήματος βρίσκεται στα χαρακτηριστικά της τάσης και του ρεύματος του δικτύου. Αναλυτικότερα, τα βήματα μια τέτοιας μελέτης είναι:

Διεξαγωγή μετρήσεων: Αρχικά, πρέπει να γίνουν γνωστά τα δεδομένα του δικτύου που θα γίνουν οι μετρήσεις προκειμένου τα αποτελέσματα αυτών να αξιοποιηθούν όσο το δυνατόν καλύτερα. Και εν συνεχεία, γίνεται συλλογή δεδομένων του προβλήματος μέσω καταγραφικών μηχανημάτων σε χρονικό διάστημα που να επιτρέπει την επαρκή αποτύπωση των φαινομένων που εμφανίζονται στο δίκτυο.

Ανάλυση αποτελεσμάτων: Τα αποτελέσματα των μετρήσεων επεξεργάζονται και αναλύονται με σκοπό και στόχο τον εντοπισμό του προβλήματος. Με τον εντοπισμό του προβλήματος δημιουργούνται και πιθανές λύσεις του, που η διερεύνησή τους αποτελεί και το επόμενο βήμα της μελέτης. Προγράμματα προσομοίωσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ειδικά όταν αναλυτικές λύσεις δεν επαρκούν για την επακριβή μελέτη του φαινομένου που προκαλεί το πρόβλημα.

Διερεύνηση λύσεων: Σε αυτό το βήμα της μελέτης γίνεται η διερεύνηση των λύσεων. Βασικός στόχος είναι η λύση του προβλήματος να είναι βέλτιστη τόσο από τεχνικής, όσο και από οικονομικής απόψεως. Πολύτιμο εργαλείο για αυτό το σκοπό είναι, και εδώ, η χρήση προγραμμάτων προσομοίωσης, που βοηθούν στη σύγκριση των παραμέτρων των διαφορετικών λύσεων.

Αξιολόγηση της λύσης: Έχοντας βρει την πηγή του προβλήματος και την βέλτιστη λύση του, ήρθε η ώρα για την υλοποίηση αυτής της λύσης. Μετά την υλοποίηση λοιπόν, πρέπει να παρθούν εκ νέου μετρήσεις για την αξιολόγηση του αποτελέσματος. Είναι αποτελεσματική αυτή η λύση; Είναι πιθανό να γίνουν τροποποιήσεις και διορθώσεις για την επίτευξη του καλύτερου δυνατού αποτελέσματος.

Κάποιες φορές, προβλήματα αντιμετωπίζονται με ενέργειες της εταιρίας διαχείρισης δικτύου διανομής. Άλλες φορές όμως, είναι δύσκολο να αντιμετωπιστεί ένα πρόβλημα από την παροχή ηλεκτρισμού της εταιρίας. Τότε ενδεχομένως η αιτία να βρίσκεται στο δίκτυο του καταναλωτή που έχει το πρόβλημα ή το πρόβλημα να το προκαλεί άλλος καταναλωτής με αποτέλεσμα η συνεργασία όλων των εμπλεκόμενων πλευρών να είναι απαραίτητη.

2.3.2 Όργανα μέτρησης Ποιότητας Ισχύος

Στο υποκεφάλαιο 2.3.1 αναλύσαμε την διαδικασία μέτρησης ποιότητας ισχύος. Βασικό εργαλείο, όπως είδαμε, σε όλη την διαδικασία είναι τα όργανα μέτρησης. Υπάρχει μεγάλο εύρος τέτοιων οργάνων; Όλα κάνουν την ίδια δουλειά; Πώς αποφασίζουμε ποιο όργανο θα χρησιμοποιήσουμε; Αυτές είναι μερικές εύλογες ερωτήσεις που δημιουργούνται με τον όρο 'όργανα μέτρησης ποιότητας ισχύος και σε αυτήν την ενότητα θα προσπαθήσουμε να ξεδιαλύνουμε κάπως το τοπίο.

Το εύρος τέτοιων οργάνων είναι αρκετά μεγάλο και ικανό να καλύψει το τεράστιο εύρος των προβλημάτων ποιότητας ισχύος. Όμως, επειδή δεν κάνουν όλα την ίδια δουλειά και δεν παρουσιάζουν τα ίδια αποτελέσματα, είναι αναγκαία η εκτίμηση της εκάστοτε κατάστασης ώστε το όργανο που θα χρησιμοποιηθεί να είναι το καταλληλότερο. Συνεπώς, βλέπουμε ότι και σε αυτό το κομμάτι μίας μέτρησης ποιότητας ισχύος, βασικότατο ρόλο παίζει η εκτίμηση μίας κατάστασης και η ιδιαίτερη αντιμετώπισή της.

Τα όργανα μέτρησης ποιότητας ισχύος χωρίζονται, κύρια, σε 3 κατηγορίες:

- ❑ Συσκευές χειρός
- ❑ Φορητές συσκευές
- ❑ Συστήματα μόνιμης εγκατάστασης

Αναλυτικά οι συσκευές κατηγοριοποιημένες:

2.3.2.1 Συσκευές χειρός

Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά των συσκευών χειρός είναι η ευελιξία τους. Μπορεί να είναι χαμηλής τάσης συνεπώς με περιορισμένο εύρος στις μετρήσεις, αλλά το σχετικά μικρό τους μέγεθος, το λιγιστό βάρος τους αλλά και η αυτονομία τους σε ισχύ λόγω των μπαταριών που διαθέτουν, δίνει στον χρήστη μία τεράστια ευελιξία στις μετρήσεις του.

Επίσης, κάποιες συσκευές χειρός διαθέτουν λογισμικό απλό και εύχρηστο με δυνατότητα αποθήκευσης μετρήσεων της αρεσκείας του χρήστη, πράγμα, επίσης, πολύ σημαντικό.

2.3.2.1.1 Analyst Q70⁵

Το Analyst Q70 είναι ένας αναλυτής ποιότητας ισχύος από την LEM, που συνδυάζει άψογα την απλότητα με το αποτέλεσμα. Είναι ένα χαμηλής τάσης όργανο, που με την έγχρωμη οθόνη, το απλό λογισμικό που χρησιμοποιεί(PQLogView) αλλά και τον πλουραλισμό των δυνατοτήτων του, ξεχωρίζει.

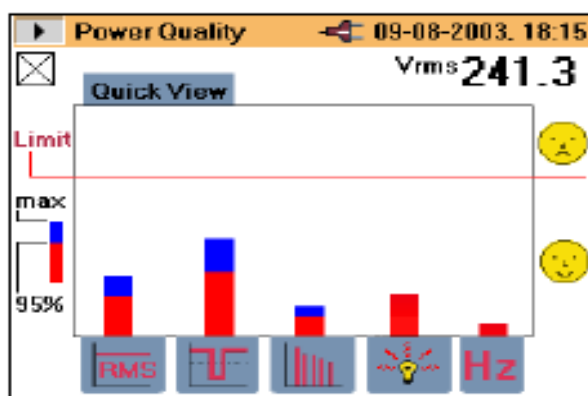


Εικόνα 2.6 – Analyst Q70

Αναλυτικότερα τα χαρακτηριστικά του Analyst Q70:

Μέγεθος	225 x 72 x 105 χιλιοστά
Βάρος	500γρ.
Μπαταρία	Τύπος : 6 x AA Αλκαλικές MN 1500, LR6 Διάρκεια : Τυπικά 12 ώρες
Οθόνη	Έγχρωμη LCD 320 x 240 pixels(70mm διαγώνια) με ρυθμιζόμενο φωτισμό και λειτουργία εξοικονόμησης
Εύρος Τάσης	115/230/480
Εύρος Ρεύματος	30A, 300A, 3kA
Εγγραφή	Μέχρι 50 αποθηκεύσεις
Περιβάλλον	0C to +50C
Ασφάλεια	IEC1010-1, 600V

Πίνακας 2.1 –Χαρακτηριστικά Analyst Q70



Εικόνα 2.7 –Ενδεικτική μορφή του λογισμικού(PQLogView)

2.3.2.1.2 LH1050/1060⁶

Αυτά τα ίδιας κατηγορίας όργανα μέτρησης από την LEM, τύπου αμπεροτσιμπίδας, παρέχουν αξιοπιστία στις μετρήσεις και ευελιξία στην μελέτη τους, καθώς υπάρχει η δυνατότητα καταγραφής δεδομένων σε υπολογιστή. Επίσης, η ακρίβεια στις μετρήσεις και σε μονοφασικά αλλά και σε τριφασικά συστήματα χαμηλής τάσης ακόμα και με παραμορφωμένες κυματομορφές, είναι κάτι το οποίο η LEM εγγυάται για τα LH1050/1060.



Εικόνα 2.8 – LH1050/1060

Αναλυτικότερα τα χαρακτηριστικά των LH1050/1060 :

Μέγεθος	251 x 98 x 52 χιλιοστά
Βάρος	500γρ.
Μπαταρία	Τύπος : 9V Αλκαλική MN 1604, PP3 IEC 6LR61 Διάρκεια : Τυπικά 12 ώρες
Εύρος Τάσης	400V, 600V
Εύρος Ρεύματος	40A, 400A, 1kA
Περιβάλλον	0C to +50C
Ασφάλεια	IEC1010-I, 600V

Πίνακας 2.2 –Χαρακτηριστικά LH1050/1060

2.3.2.1.3 Fluke 43B⁷

Το μοντέλο 43B της Fluke είναι ένα εργαλείο ικανό να εντοπίσει ένα μεγάλο εύρος προβλημάτων ποιότητας ισχύος. Είναι ένα όργανο που συνδυάζει τις δυνατότητες ενός αναλυτή ποιότητας ισχύος, ενός 20MHz παλμογράφου, ενός πολυμέτρου και ενός καταγραφέα δεδομένων, δίνοντας ένα εξαιρετικά πλήρες και λειτουργικό αποτέλεσμα στον χρήστη. Όμως, αυτό που το κάνει ξεχωριστό είναι το φάσμα συχνοτήτων στο οποίο εκτείνεται. Έχει ένα εύρος συχνοτήτων 10-400 Hz, το οποίο του δίνει τη δυνατότητα, εκτός από βιομηχανικές μετρήσεις στην βασική συχνότητα 50 Hz, να αποτελεί ένα άριστο εργαλείο για αεροπορικές, ναυτιλιακές και σιδηροδρομικές εφαρμογές.



Εικόνα 2.9 –Fluke 43B(α)

Αναλυτικότερα τα χαρακτηριστικά του FLUKE 43B :

Μέγεθος	232 x 115 x 50 χιλιοστά
Βάρος	1.1 κιλό
Μπαταρία	Πακέτο επαναφορτιζόμενων Ni-MH (περιλαμβάνει φορτιστή) Διάρκεια λειτουργίας : 6.5 ώρες Διάρκεια φόρτισης : 7 ώρες
Εύρος Τάσης	5V, 50V, 500V, 1250V
Εύρος Ρεύματος	50A, 500A, 5kA, 50kA, 1250kA
Εγγραφή	4 λεπτά με 16 μέρες (επιλέξιμο)
Περιβάλλον	0C to +50C
Ασφάλεια	EN 61010-1 CAT III, 600V. CSA listed

Πίνακας 2.3 –Χαρακτηριστικά Fluke 43B



Εικόνα 2.10 –Fluke 43B(β)

2.3.2.1.4 Συγκεντρωτικός πίνακας συσκευών χειρός

	ΜΕΓΕΘΟΣ(χ ιλ.)	ΒΑΡΟΣ (γρ.)	ΜΠΑΤΑΡΙΑ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ(ώ ρες)	ΤΑΣΗΣ	ΕΓΓΡΑΦΗ
Analyst Q70	225 x 72 x 105	500	Αλκαλικές	12	Χαμηλής	Μέχρι 50 αποθηκεύσεις
LH 1050/106 0	251 x 98 x 52	500	Αλκαλικές	12	Χαμηλής	ΟΧΙ
Fluke 43B	232 x 115 x 50	1100	Επαναφορτιζόμε νες	6,5	Χαμηλής	4 λεπτά με 16 μέρες

Πίνακας 2.4 –Συγκεντρωτικός πίνακας συσκευών χειρός

Όπως βλέπουμε από τον παραπάνω πίνακα τα πλεονεκτήματα του Fluke 43B έναντι των άλλων δύο συσκευών χειρός είναι εμφανή. Παρότι το βάρος του είναι κάτι παραπάνω από το διπλάσιο, η αυτονομία και η ευελιξία των επαναφορτιζόμενων μπαταριών του αλλά και η μεγάλη μνήμη του για εγγραφή δεδομένων το κάνουν να ξεχωρίζει στην κατηγορία του.

2.3.2.2 Φορητές συσκευές

Αυτή η κατηγορία των συσκευών μέτρησης είναι η πιο ενδιαφέρουσα. Συσκευές υψηλών επιδόσεων με τεράστιο πλεονέκτημα την φορητότητα. Μπορούν να μεταφερθούν εύκολα μιας και το βάρος δεν είναι ικανό να αποτελέσει τροχοπέδι, καθώς επίσης, εγκαθίσταται και πολύ απλά, δίνοντας πλουραλισμό επιλογών στις μετρήσεις.

2.3.2.2.1 Fluke Norma 5000⁸

Το μοντέλο Norma 5000 της Fluke είναι σχεδιασμένο με υψηλές προδιαγραφές και εγγυάται αξιοπιστία και υψηλής ακρίβειας μετρήσεις. Με βάση την κατοχυρωμένη με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας, υψηλού εύρους ζώνης αρχιτεκτονική, το όργανο αυτό παρέχει ποιότητα και ακρίβεια στις μετρήσεις μονοφασικού ή τριφασικού ρεύματος και τάσης, ανάλυση αρμονικών, Fast Fourier Transformation(FFT) ανάλυση, καθώς και υπολογισμούς της ενέργειας και άλλων παράγωγων τιμών. Επίσης, διαθέτει 4MB(με δυνατότητα επέκτασης μέχρι και 128MB) για αποθήκευση των μετρήσεων, αλλά και προαιρετικό εκτυπωτή για εκτύπωση αυτών.



Εικόνα 2.11 –Fluke Norma 5000

Αναλυτικότερα τα χαρακτηριστικά του Fluke Norma 5000 :

Μέγεθος	150 x 447 x 315 χιλιοστά
Βάρος	7 κιλά
Αριθμός Φάσεων	3, 4 ή 6
Οθόνη	Έγχρωμη – 5.7” / 144mm – 320 x 240 pixels
Εύρος Τάσης	0,3V με 1000V
Εύρος Ρεύματος	0.03mA με 20A
Μνήμη	4MB
Εύρος θερμοκρασίας σε λειτουργία	5C με 35C
Εύρος θερμοκρασίας σε αποθήκευση	-20C με 50C
Ασφάλεια	EN 61010-1 / 2 nd Edition 1000V CAT II (600V CAT III) EN 61558 για μετασχηματιστή EN 61010-2-031/032 για εξαρτήματα

Πίνακας 2.5 –Χαρακτηριστικά Fluke Norma 5000

2.3.2.2.2 Electro Industries PDA 1252⁹

Το PDA 1252 της Electro Industries είναι ένα εργαλείο ιδανικό για εξωτερικές μετρήσεις. Η εύκολη φορητότητά του σε συνδυασμό με την υδατοστεγή θήκη του αλλά και τις υδατοστεγής υποδοχές το αποδεικνύουν. Διαθέτει οθόνη αφής και η λειτουργικότητά του είναι πλήρης για ένα εργαλείο μέτρησης ποιότητας ισχύος. Επίσης, το PDA 1252 παρέχεται από την Electro Industries σε δύο μοντέλα. Το PDA 1252-1A που ενδείκνυται για χαμηλή τάση και το PDA 1252-5A που ενδείκνυται για υψηλής τάσης μετρήσεις, με απαραίτητη την παρουσία μετασχηματιστή.



Εικόνα 2.12 – PDA1252-5A

Μέγεθος	175 x 444,5 x 340
Βάρος	5,75 κιλά
Αριθμός Φάσεων	1, 3
Συχνότητα	20 με 410Hz
Ακρίβεια	Τάσης και Ρεύματος : 0.15% της αναγραφόμενης Ισχύς και Ενέργεια : 0.2% της αναγραφόμενης Συχνότητα : +/- 0.01Hz %THD: +/- 1% πλήρους κλίμακας
Εύρος Τάσης	0 με 300V L-N (plug powered) 0 με 600V L-L (plug powered) 100 με 300V AC L-N (line powered) 200 με 600V AC (line powered)
Εύρος Ρεύματος	1252-1A – 1Amp Δευτερεύουσα άμεση καλωδίωση Μέγιστη Ενέργεια και Εύρος Υπολογισμού RMS (0-2Amp Δευτερεύων) Μέγιστο Εύρος Εγγραφής Κυματομορφής (0-8Amp Δευτερεύων) 1252-5A – 5Amp Δευτερεύουσα άμεση καλωδίωση Μέγιστη Ενέργεια και Εύρος Υπολογισμού RMS (0-10Amp Δευτερεύων) Μέγιστο Εύρος Εγγραφής Κυματομορφής (0-40Amp Secondary)
Περιβάλλον	0C με +50C

Πίνακας 2.6 –Χαρακτηριστικά PDA1252-5A

2.3.2.2.3 Συγκεντρωτικός πίνακας φορητών συσκευών

	ΜΕΓΕΘΟΣ Σ(χλμ.)	ΒΑΡΟΣ(κιλά)	ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΑΣΕΩΝ	ΤΑΣΗΣ	ΧΡΗΣΗ	ΕΓΓΡΑΦΗ	ΕΚΤΥΠΩΤ ΗΣ
Fluke Norma 5000	150 x 447 x 315	7	1, 3, 6	Χαμηλής	Εσωτερική	NAI(4MB)	ΕΠΙΛΕΞΙΜΟ
PDA 1252- 5A	175 x 444,5 x 340	5,75	1, 3	Χαμηλής	Εξωτερική	NAI	ΟΧΙ

Πίνακας 2.7 –Συγκεντρωτικός πίνακας φορητών συσκευών

Εδώ, οι δύο αυτές φορητές συσκευές ναι μεν είναι στην ίδια κατηγορία αλλά προορίζονται για διαφορετική χρήση. Η μεν Fluke Norma 5000 είναι μία φορητή συσκευή εσωτερικής χρήσης για χαμηλή τάση, η δε PDA 1252-5A μια συσκευή για εξωτερικές μετρήσεις χαμηλής, επίσης, τάσης.

2.3.2.3 Συστήματα μόνιμης εγκατάστασης

Τα συστήματα μόνιμης εγκατάστασης είναι συστήματα τα οποία εγκαθίστανται σε ένα δίκτυο παράγοντας διαρκώς μετρήσεις ποιότητας ισχύος. Χρησιμοποιώντας παράλληλα μία βάση δεδομένων για την αποθήκευση των μετρήσεων, είναι ιδανικά για μεγάλες βιομηχανικές επιχειρήσεις που μπορεί να διαθέτουν δικούς τους μετασχηματιστές τάσης ή όχι, ούτως ώστε να γίνεται μια συγκεντρωτική μελέτη, σε βάθος χρόνου, του δικτύου με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας ισχύος.

Έτσι, με ένα τέτοιο σύστημα ο καταναλωτής, που σε αυτές τις περιπτώσεις είναι μεγάλες μονάδες παραγωγής που απαιτούν μεγάλα φορτία από το δίκτυο διανομής, βελτιώνοντας την ποιότητα ισχύος βγαίνει κερδισμένος στην τσέπη του.

2.3.2.3.1 Fluke 1760¹⁰

Το Fluke 1760 είναι ένα σύστημα μόνιμης εγκατάστασης μετρήσεων για βιομηχανικά συστήματα μέσης και χαμηλής τάσης, κυρίως. Παρέχει ευελιξία μιας και ο χρήστης μπορεί να προσαρμόζει κατώφλια, αλγορίθμους και επιλογές μέτρησης σύμφωνα με τις ανάγκες του και του επιτρέπει να εντοπίσει συγκεκριμένα ζητήματα με τον καθορισμό των λεπτομερών κριτηρίων για την ανίχνευση και καταγραφή των διαταραχών. Επίσης, με την 2GB μνήμη δεδομένων επιτρέπει λεπτομερή και ταυτόχρονη εγγραφή πολλών παραμέτρων ισχύος για μεγάλες χρονικές περιόδους. Σημαντικότερα όμως, η αδιάλειπτη παροχή ρεύματος (40 λεπτά) δίνει τη δυνατότητα να καταγραφεί η αρχή και το τέλος μίας διακοπής βοηθώντας τον χρήστη να προσδιορίσει την αιτία της διακοπής.



Εικόνα 2.13 – Fluke 1760

Μέγεθος	325 x 300 x 65 mm
Βάρος	4,9 κιλά
Αριθμός Εισόδων	8 γαλβανικά μονωμένες εισοδοί για μετρήσεις Τάσης και Ρεύματος
Ικανότητα Υπερφόρτωσης	1000V, συνεχώς

Μνήμη	2GB Flash memory
Εύρος θερμοκρασίας σε λειτουργία	-20C με 50C
Εύρος θερμοκρασίας σε αποθήκευση	20C με 60C
Ασφάλεια	IEC/EN 61010-1 2nd Edition 300V CAT III

Πίνακας 2.8 –Χαρακτηριστικά Fluke 1760

2.3.2.3.2 Dranetz Encore 61000 Switchgear¹¹

Το Encore 61000 της Dranetz αποτελεί ένα από τα καλύτερα μόνιμα συστήματα μέτρησης ποιότητας ισχύος μιας και η πρωτοποριακή του τεχνολογία συντρίβει την παραδοσιακή των 8 καναλιών(4 τάσης/4 ρεύματος) με 4 κανάλια τάσης, 4 ρεύματος και 8 ψηφιακές μονάδες εισόδου. Επίσης, συνδυάζει έως και τέσσερις μονάδες σε ένα όργανο για εφαρμογές που προηγούμενα απαιτούσαν 2 ή περισσότερα όργανα μέτρησης. Δημοφιλής τέτοια συνδυασμοί είναι οι ακόλουθοι:

- ❑ 8 κανάλια παραδοσιακής ισχύς και PQ παρακολούθηση: 1 μονάδα τάσης & 1 μονάδα ρεύματος
- ❑ 16 κανάλια παρακολούθησης απόδοσης εξοπλισμού(I/O): 2 μονάδες τάσης & 2 ρεύματος
- ❑ 16 κανάλια παρακολούθησης τροφοδότη υποσταθμού: 1 μονάδα τάσης & 3 μονάδες ρεύματος

Τέλος, το πολυόργανο της Dranetz διατίθεται από την εταιρία και με ειδικό περίβλημα ούτως ώστε να είναι ανθεκτικό στις καιρικές συνθήκες.



Εικόνα 2.14 – Encore 61000 Switchgear

Συχνότητα	16/20Hz, 50Hz, 60Hz
Τάση	Κανάλια : (4) διαφορικές εισοδοι, AC/DC Δειγματοληψία : 512 δείγματα/κύκλο, 16bit A/D, σύγχρονη δειγματοληψία Εύρος : 1-600Vrms, +/- 1000VPK
Ρεύμα	Channels: (4) διαφορικές εισοδοι, AC/DC Δειγματοληψία : 512 δείγματα/κύκλο, 16bit A/D, σύγχρονη δειγματοληψία Εύρος : Ρεύμα σε πλήρη κλίμακα = 1.5Vrms, συντελεστή κορυφής 3
Ψηφιακές Είσοδοι	6IMDIN: Εύρος :0—135VAC/DC 1KHZ δειγματοληψία, Ενεργοποίηση άκρης ή επιπέδου Λογική προγραμματίσης από τον χρήστη(ενεργό high ή ενεργό low) Χρονική καταγραφή σε χιλιοστά του δευτερολέπτου Βιδωτοί ακροδέκτες
Μνήμη	1GB internal flash

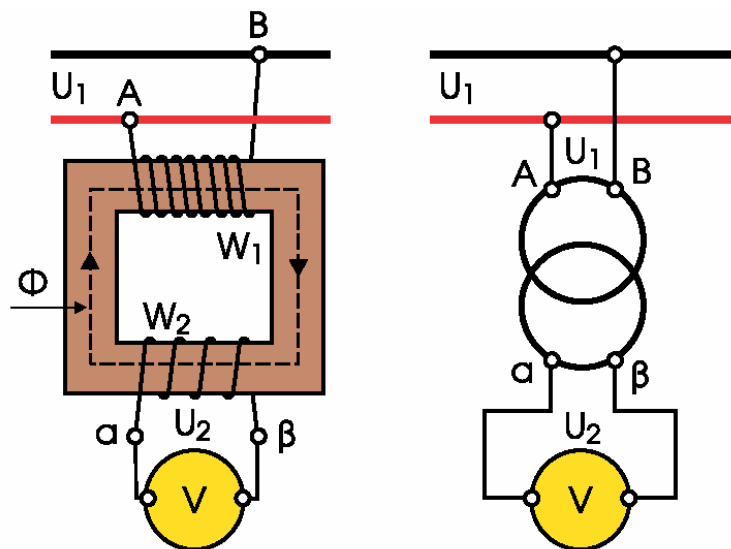
Θερμοκρασία Λειτουργίας	-10C με 60C
Ασφάλεια	CE, ISO9001

Πίνακας 2.9 –Χαρακτηριστικά Encore 61000 Switchgear

Κλείνοντας, μία σημαντική αναφορά πρέπει να γίνει για τους μετασχηματιστές οργάνων μέτρησης. Αυτοί, χρησιμοποιούνται στις μετρήσεις υψηλής τάσης και μέσης τάσης και είναι “υπεύθυνοι” στο να υποβιβάζουν την τάση ή την ένταση ενός δικτύου ή συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας σε επίπεδα που να μπορούν να μετρηθούν από απλά όργανα μέτρησης.

Στην ουσία, μετατρέπουν πρωτεύοντα ηλεκτρικά μεγέθη υψηλών τιμών, εναλλασσόμενες τάσεις και εντάσεις, σε μικρά ομοιογενή δευτερεύοντα, προσαρμοσμένα για τη σύνδεση οργάνου μέτρησης και ελέγχου. Στην Εικόνα 2.15 και στην Εικόνα 2.17 φαίνονται οι διατάξεις του μετασχηματιστή τάσης και έντασης αντίστοιχα.

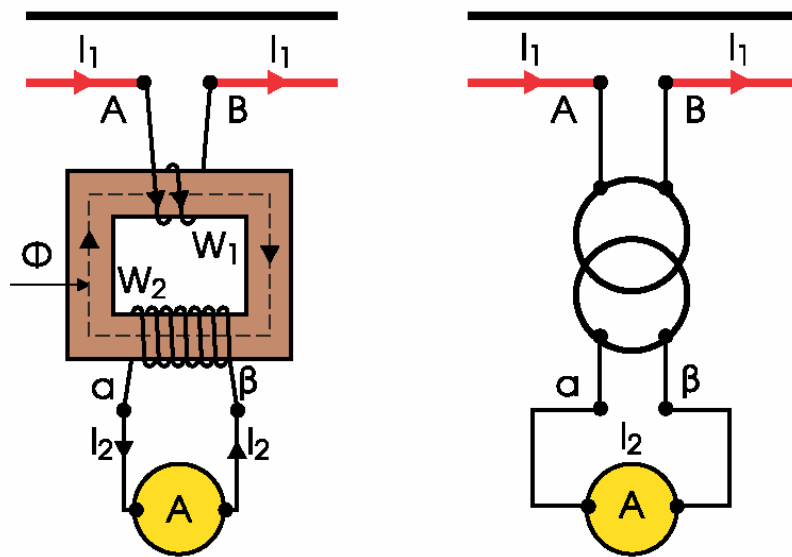
Συνεπώς, για να μετρήσουμε πολλαπλάσια τάσης και ρεύματος από αυτά που αντέχουν οι διατάξεις κάθε οργάνου πρέπει να προμηθευτούμε κατάλληλο μετασχηματιστή.¹²



Εικόνα 2.15 -Μετασχηματιστής Τάσης



Εικόνα 2.16 - Μετασχηματιστής Τάσης σε φυσικό μέγεθος¹³



Εικόνα 2.17 -Μετασχηματιστής Έντασης



Εικόνα 2.18 - Μετασχηματιστής Έντασης σε φυσικό μέγεθος

ΚΕΦ 3. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ

3.1 Γενικά

3.1.1 *Περιοχές Βιομηχανικής/Βιοτεχνικής Χρήσης*

Τα τελευταία 25-30 χρόνια η ανάπτυξη της Βιομηχανίας αλλά και της Βιοτεχνίας στην Κρήτη είναι ραγδαία. Και σ' αυτό βασικός παράγοντας ήταν η ανάπτυξη του νησιού σε θέματα οικοδόμησης εκτάσεων ειδικά διαμορφωμένων για βιομηχανικές και βιοτεχνικές μονάδες.

Έτσι, το μεγαλύτερο και το πιο βαρύ κομμάτι της βιομηχανίας οργανώθηκε, αναπτύχθηκε και κατάφερε με την πάροδο των χρόνων να αποτελέσει τον κορμό της οικονομίας της Κρήτης.

Τα οφέλη όμως, δεν ήταν μόνο των επιχειρησιακών μονάδων που άρπαξαν την ευκαιρία που τους παρουσιάστηκε επενδύοντας, αλλά και της Δημόσιας Αρχής που με αυτόν τον τρόπο αποσυμφορήθηκαν οι πόλεις από τις διάφορες επιχειρησιακές μονάδες και τα ελαττώματα αυτών. Γιατί, εκτός από προβλήματα όπως ο θόρυβος σε κατοικημένη περιοχή ή η έλλειψη χώρου, ένα κύριο πρόβλημα ήταν η ηλεκτρική ενέργεια.

Κι αυτό γιατί, η ζήτηση μεγάλων φορτίων από τα μηχανήματα πολλών μονάδων που στεγάζονταν μέσα στις πόλεις και χωρίς τις απαραίτητες ηλεκτρολογικές προδιαγραφές, είχε σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία διαταραχών στο δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας και προβλήματος ποιότητας ισχύος.

Συνεπώς, κυρίως η Βιομηχανική Περιοχή Ηρακλείου αλλά και όλα τα Βιοτεχνικά Πάρκα της Κρήτης, που παραθέτονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα, συντέλεσαν στην κατακόρυφη ανάπτυξη και βελτίωση του νησιού.

		Έκταση(στρέμματα)	Επιχειρήσεις
1	ΒΙ.ΠΕ.ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	1700	300
2	ΒΙΟ.ΠΑ.ΧΑΝΙΩΝ	136	111
3	ΒΙΟ.ΠΑ.ΡΕΘΥΜΝΟΥ	285	75
4	ΒΙΟ.ΠΑ.ΑΓΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ	250	99
5	ΒΙΟ.ΠΑ.ΑΝΩΠΟΛΗΣ	51	19

Πίνακας 3.1 –Περιοχές Βιομηχανικής/Βιοτεχνικής χρήσης της Κρήτης

3.1.2 *Συνεισφορά στην Κατανάλωση του νησιού*

Όπως είδαμε στον πίνακα 3.1, η Κρήτη στεγάζει γύρω στις 600 επιχειρήσεις εντός βιομηχανικής ζώνης και βιοτεχνικών πάρκων. Πόση συνεισφορά έχουν, όμως, αυτές οι μονάδες, μικρές ή μεγάλες, στην κατανάλωση της Κρήτης;

Όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα η ποσοστιαία συνεισφορά τους είναι κοντά στο 9% του συνόλου της ενέργειας που καταναλώνεται στο νησί. Καταλαβαίνει κανείς, πόσο σημαντικό είναι αυτό το στοιχείο αναλογιζόμενος και τον πληθυσμό που απαριθμεί η Κρήτη, που είναι γύρω στους 700.000 κατοίκους.

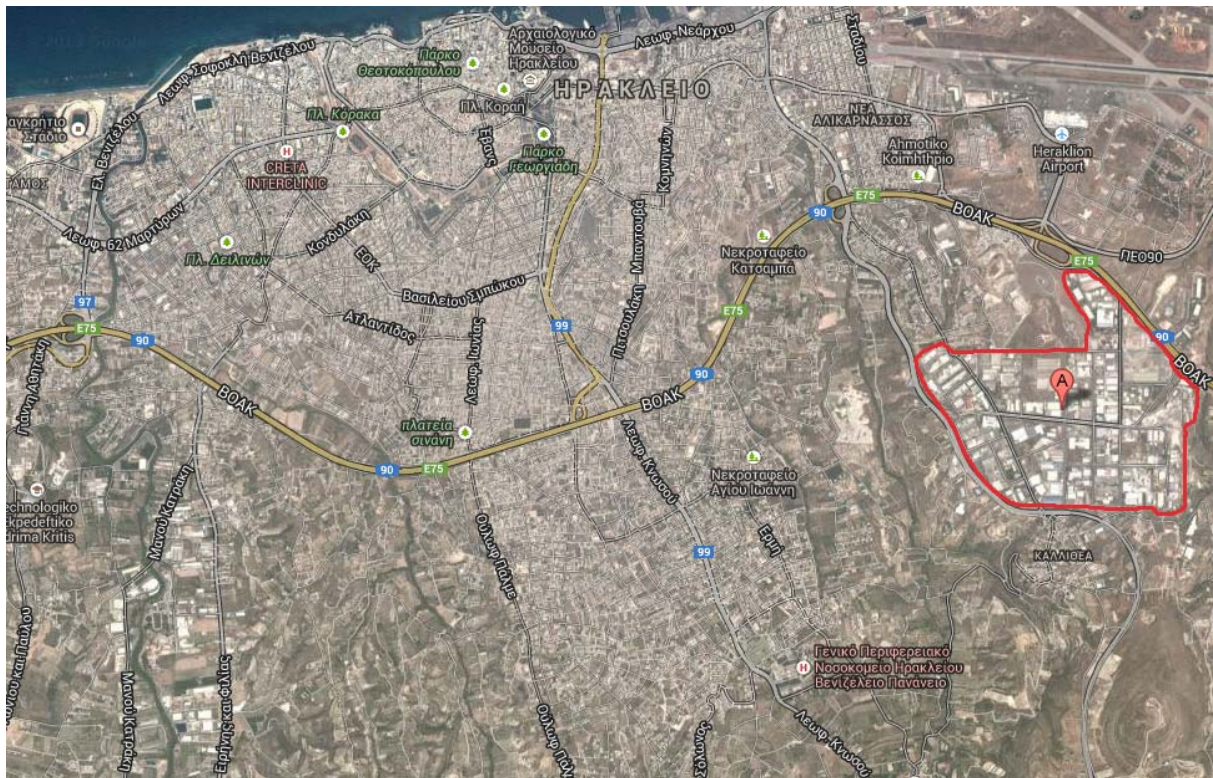
Περιοχή	Βιομηχανική χρήση(σε χιλιάδες KWH)	Σύνολο(σε χιλιάδες KWH)	Ποσοστιαία συνεισφορά
Ηράκλειο	134,651	1,316,126	10,23%
Χανιά	45,923	669,323	6,86%
Ρέθυμνο	43,767	338,251	12,94%
Λασιόθι	12,618	379,743	3,32%
Κρήτη	236,959	2,703,443	8,76%

Πίνακας 3.2 –Η συνεισφορά των Βιομηχανικών/Βιοτεχνικών περιοχών στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας¹⁴

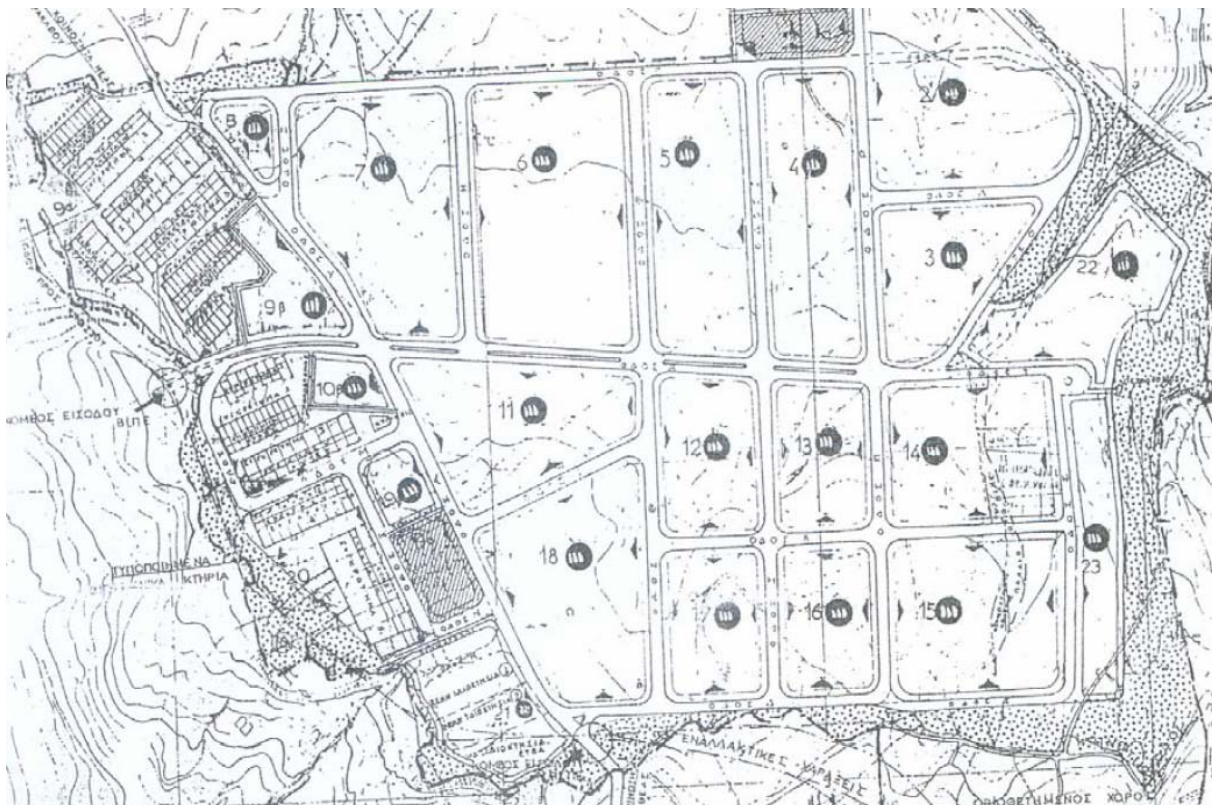
3.2 Γενικά χαρακτηριστικά ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου¹⁵

Η Βιομηχανική Περιοχή Ηρακλείου θεσμοθετήθηκε με Υπουργική απόφαση το 1969 (ΦΕΚ 433/Β/69) και αποτελεί μία από τις πρώτες τρεις ΒΙ.ΠΕ. που ιδρύθηκαν στη χώρα μας, μαζί με της Θεσσαλονίκης και του Βόλου. Το 1981, αποτέλεσμα της αυξημένης ζήτησης, χρειάστηκε να γίνει διεύρυνση των ορίων της κατά 200 στρέμματα, στα 1.500 αρχικά, δίνοντάς της την σημερινή της μορφή των 1.700 στρεμμάτων. Για την ίδρυση και την κατασκευή της κύρια υπεύθυνη είναι η Ελληνική Τράπεζα Βιομηχανικής Αναπτύξεως (ΕΤΒΑ). Όμως, επίσης, βοήθεια στην κατασκευή παρείχαν κεφάλαια που αντλήθηκαν από το Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων, αλλά και η Ε.Ο.Κ με τη συμβολή της. Η διαχείριση της ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου μέχρι και το 2003 γινόταν από το υποκατάστημα της ΕΤΒΑ στο Ηράκλειο. Τότε, η ΕΤΒΑ εξαγοράστηκε από τον Όμιλο Πειραιώς, με συμμετοχή κατά 35% του Ελληνικού Δημοσίου μέσω του Υπουργείου Ανάπτυξης, και τη θέση της πήρε η ΕΤΒΑ ΒΙ.ΠΕ. Α.Ε., που μέχρι σήμερα έχει την εκμετάλλευσή της όπως και άλλων 31 Βιομηχανικών Περιοχών σε όλη την Ελλάδα.

Η ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου βρίσκεται 4 χιλιόμετρα νοτιοανατολικά του κέντρου της πόλης, ακριβώς “πάνω” από τη Νέα Αλικαρνασσό και τον Αερολιμένα Ηρακλείου, συνορεύοντας νότια με την περιοχή της Καλλιθέας. Η έκτασή της, όπως προαναφέρθηκε, είναι 1.700 στρέμματα και στα 23 οικοδομικά της τετράγωνα στεγάζει περίπου 300 επιχειρήσεις.



Εικόνα 3.1 – Κάτοψη της ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου από το Google Maps, οριοθετημένη με κόκκινο χρώμα



Εικόνα 3.2 – Τοπογραφικό διάγραμμα της ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου, όπου απεικονίζονται αριθμημένα τα οικοδομικά τετράγωνα

3.3 Ηλεκτρική εξυπηρέτηση της ΒΙ.ΠΕ. Ηρακλείου

Η ηλεκτρική εξυπηρέτηση της ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου γίνεται από τον Υ/Σ του Κατσαμπά (Ηράκλειο ΙΙ) συνήθως μέσω του Μ/Σ 1 και του διακόπτη Ρ-215. Επίσης, οι γραμμές Ρ-25 και Ρ-30 εξυπηρετούν τα Φ/Β που είναι εγκατεστημένα στην ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου, όπως αναλύονται στον πίνακα 3.3.

Επίσης, λόγω του πλουραλισμού του είδους των επιχειρήσεων και κατ' επέκταση των μηχανημάτων που υπάρχουν στην ΒΙ.ΠΕ., κάποιες επιχειρήσεις έχουν δικούς τους μετασχηματιστές μέσης τάσης(Μ.Τ.) για να εξυπηρετούνται.

3.3.1 Φ/Β στην ΒΙ.ΠΕ. Ηρακλείου

Τα Φ/Β της ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου φαίνονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα

ΓΡΑΜΜΗ	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ(kW)	Υ/Σ
P-25	8	627,135	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ 2
P-30	1	126,7	ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ 3

Πίνακας 3.3 – Φωτοβολταϊκά ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου

3.4 Περιγραφή τυπικής επιχειρησιακής μονάδας (τυπογραφείο)

3.4.1 Γενικά

Η επιχειρησιακή μονάδα Π.Κανταρτζής βρίσκεται πολύ κοντά στην βοριοδυτική είσοδο (κεντρική είσοδο) της ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου, όπως φαίνεται και στην εικόνα 3.3. Δραστηριοποιείται στον τομέα των Γραφικών Τεχνών και στεγάζεται εκεί από το 1998, όπου και μετεγκαταστάθηκε από το κέντρο του Ηρακλείου, που βρισκόταν πριν. Βασικοί λόγοι που την ώθησαν σε αυτή την κίνηση, όπως και πολλές άλλες επιχειρήσεις της ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου είναι :

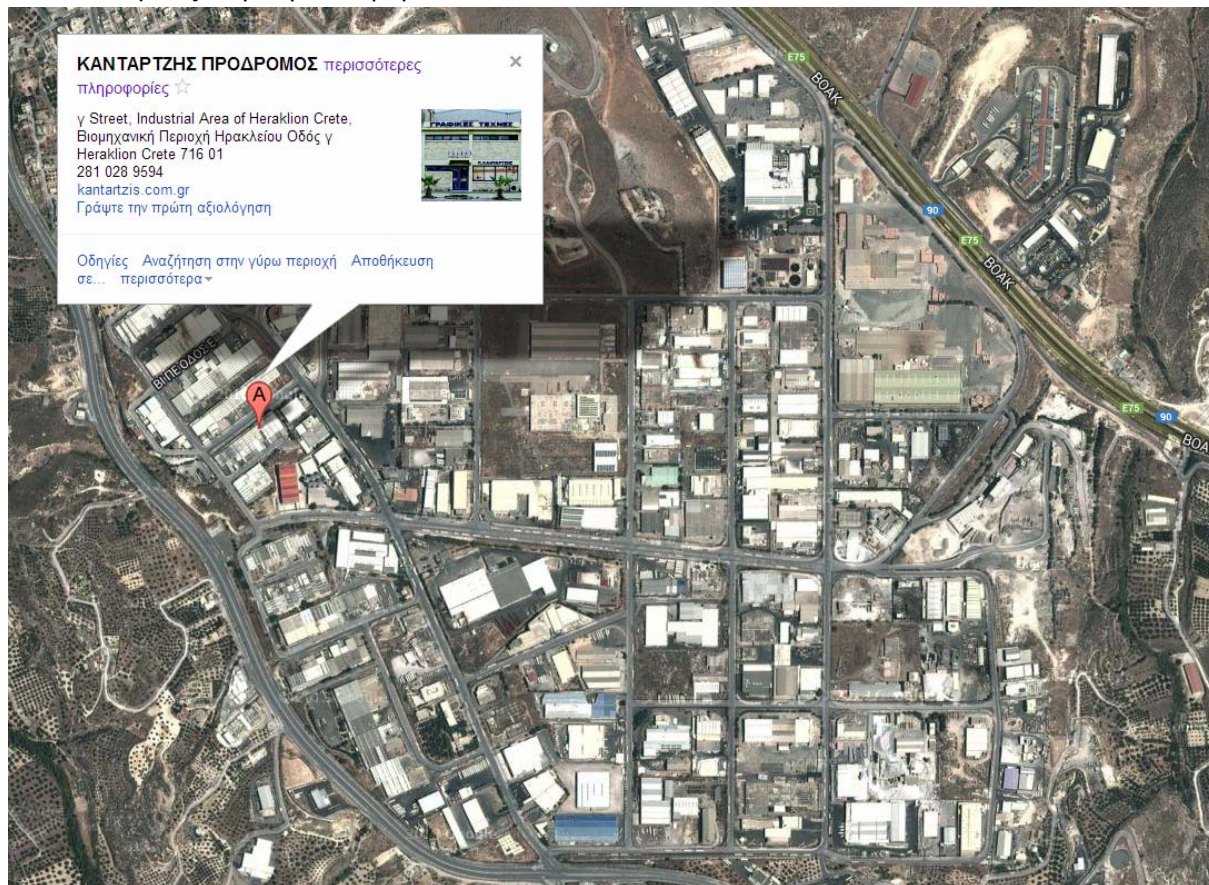
- ❑ ο διαθέσιμος χώρος για ανάπτυξη και επέκταση δραστηριοτήτων
- ❑ η αποφυγή πρόκλησης οχλήσεων σε κατοικημένες περιοχές
- ❑ η δυνατότητα επανασχεδιασμού των εγκαταστάσεων παραγωγής
- ❑ η ύπαρξη υποδομών
- ❑ η προοπτική λειτουργίας σε οργανωμένο χώρο παραγωγικών δραστηριοτήτων
- ❑ η ευκολία πρόσβασης από και προς το χώρο της επιχείρησης
- ❑ η εγγύτητα με την αγορά του Ηρακλείου
- ❑ η υπαγωγή σε διατάξεις αναπτυξιακών νόμων που προέβλεπαν οικονομική διευκόλυνση στις επιχειρήσεις εντός ΒΙ.ΠΕ.

Η επιχείρηση Π.Κανταρτζής στα 700 τετραγωνικά της χωρίζεται σε δύο μέρη, τα γραφεία και την παραγωγή. Στην παραγωγή υπάρχουν δύο επίπεδα, τα οποία, εκτός από τις σκάλες, ενώνονται και με ένα ειδικά διαμορφωμένο ανσανσέρ για την μεταφορά, είτε μικρών, είτε μεγάλων φορτίων. Υπάρχουν ειδικοί αποθηκευτικοί χώροι χαρτιού και πληθώρα μηχανημάτων εκτύπωσης, βιβλιοδεσίας κ.α.

Αναλυτικότερα τα 700τ.μ. της επιχείρησης έχουν ως εξής:

- ❑ 100τ.μ. Γραφεία
- ❑ 300τ.μ. Ισόγειο του τομέα παραγωγής, με τα 100τ.μ. να αποτελούν ειδικά διαμορφωμένο χώρο αποθήκευσης χαρτιού
- ❑ 250τ.μ. Όροφος του τομέα παραγωγής, με τα 50τ.μ. να αποτελούν, επίσης, ειδικά διαμορφωμένο χώρο αποθήκευσης χαρτιού

- ❑ 50τ.μ. Εξωτερική αποθήκη



3.4.2 Μηχανήματα

Στην πορεία της μέσα στον χώρο της Βιομηχανικής Περιοχής η επιχείρηση Π.Κανταρτζής αναπτύχθηκε σταδιακά βελτιώνοντας την παραγωγή της τα μέγιστα. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα την αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας από τον διαχειριστή του δικτύου διανομής. Έτσι, η επιχείρηση έκανε τις απαραίτητες ενέργειες στο διάστημα που βρίσκεται στην ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου και η προσαρμογές της στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας από τον Μάιο του 1998 μέχρι και σήμερα έχουν ως εξής:

- ❑ 1998 – 2003 : παροχή 3
- ❑ 2003 – 2006 : παροχή 4
- ❑ 2006 – 2015 : παροχή 6

Σύμφωνα με τον πίνακα τριφασικών παροχών του διαχειριστή δικτύου διανομής ηλεκτρικής.

ΠΑΡΟΧΗ		ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ				ΜΕΤΡΗΤΗΣ	ΔΙΑΤΟΜΗ ΚΑΛΩΔΙΟΥ ΠΑΡΟΧΗΣ		ΕΛΑΧ. ΔΙΑΤΟΜΗ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΙΝΑΚΑ-ΜΕΤΡΗΤΗ ΠΟΥ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΕΤΑΙ ΑΠΟ ΥΠΕΡΦΟΡΤΙΣΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ Μ/Σ
		Γενική εσωτ. εγκατάστασης	Μετρητής		Ελάχ. Αναχ. δικτύου ΧΤ		Συγκεντρικά θ.Ν. (Cu)	Χ-LPE		
			Ασφ.	Μικρ.						
No	kVA	A	A	A	A	A	mm2	mm2	mm2	kVA
3	35	50	63	63	100	3x20/60 3x10/60	4x16	-	5x16	100(75)
4	55	80	100	-	160	3x50/100 3x20/100	4x25	-	3x25+16+16	100
6	135	200	250	-	400	3x1.5/6 3x1/6	Μονοπολ. 95Cu	3x150 Al + 50 Cu	3x120+70+70	250

Πίνακας 3.4 - Στοιχεία τριφασικών παροχών Χαμηλής Τάσης¹⁶

Αναλυτικότερα τα μηχανήματα, και κατ' επέκταση οι ανάγκες ηλεκτρικής ενέργειας της επιχείρησης Π.Κανταρτζής, συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

	ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	ΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (V)	ΡΕΥΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (A)	ΑΝΟΧΕΣ (Volts)
1	4χρωμη	380	46,5	-
2	2χρωμη	400	44,2	-
3	1χρωμο	380	3,8	-
4	Μηχογραφικό Εντύπου	115	1,3	-15
5	Επίπεδο 1	220	10	-
6	Επίπεδο 2	220	16,5	-
7	Όρθιο(χρυσοτυπία)	230	6,5	±10

Πίνακας 3.5 –Μηχανήματα εκτόπωσης

	ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	ΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (V)	ΡΕΥΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (A)	ΑΝΟΧΕΣ (Volts)
8	Κοπτική 1	400	6,7	-
9	Κοπτική 2	380	4,6	-
10	Διπλωτικό	3 x 400	2,6	-
11	Ραφτική	400	2,4	-
12	Τρυπάνι(τρύπες σπιδάλ)	230	5	+10
13	Τρυπάνι	230	1,3	-
14	Πλαστικοποίηση	230	8,5	+10

15	Κολλητικό	220	6,9	+10
16	Συνθετικό	230	4,5	±10

Πίνακας 3.6 –Μηχανήματα Βιβλιοδεσίας

	<i>ΤΜΗΜΑ</i>	<i>ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ</i>	<i>ΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (V)</i>	<i>ΡΕΥΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (A)</i>	<i>ΑΝΟΧΕΣ (Volts)</i>
17	Μοντάζ	CTP	220	5	±20
18	Μοντάζ	Εμφανιστήριο	230	13	-
19	Συσκευασία	Τσέρκι	220	4,3	-
20	Συσκευασία	Σακούλες	220	14	+10
21		Air-Condition Τριφασικό	380	9(cool)/8,7(heat)	-

Πίνακας 3.7 –Λοιπά Μηχανήματα

3.4.3 Φωτοβολταϊκό της επιχείρησης

Εδώ και κάποια χρόνια η επιχείρηση έχει εξοπλιστεί με Φ/Β σύστημα μέσω του προγράμματος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, <<Φωτοβολταϊκά σε στέγες>>, που σκοπό έχει την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής.

Σύμφωνα με το νομοθετικό πλαίσιο του προγράμματος λήφθηκε η αντίστοιχη άδεια για την τοποθέτηση Φ/Β, ισχύος 10kW(κιλοβάτ) στη στέγη του βιομηχανικού χώρου. Το Φ/Β αυτό εξυπηρετείται μέσω της γραμμής P-25, όπως φαίνεται στον πίνακα 3.3.

Έτσι, το όφελος της επιχείρησης είναι διπλό καθώς πουλάει στην ΔΕΗ το παραχθέν ρεύμα, καλύπτοντας παράλληλα τις ηλεκτρικές της ανάγκες.

3.4.4 Ζημιά σε μη προγραμματισμένη διακοπή τάσης από τον πάροχο

Μία μη προγραμματισμένη διακοπή τάσης είναι ικανή να προκαλέσει πολλά προβλήματα σε μία επιχειρησιακή μονάδα. Από το κεφάλαιο 2.2, όπου αναλύονται οι διάφορες διαταραχές της τάσης, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι μία διακοπή τάσης είναι ένα ήπιο φαινόμενο ποιότητας ισχύος σε σχέση με τα υπόλοιπα για τη καταπόνηση και τη φθορά των ηλεκτρονικών συστημάτων, πλήρως εξαρτημένη, όμως, από τον σημαντικό παράγοντα της διάρκειας με άμεσο αντίκτυπο την διακοπή της παραγωγής.

Η ζημιά, λοιπόν, μπορεί να κατηγοριοποιηθεί όπως φαίνεται παρακάτω:

- ❑ Φθορά ηλεκτρονικών συστημάτων, όπως πλακέτες μηχανημάτων, υπολογιστές, κτλ.
- ❑ Οικονομική

Όπως αναφέρθηκε, όμως, μία διακοπή τάσης δύσκολα ευθύνεται για ηλεκτρονικά προβλήματα εκτός αν γίνει επαναλαμβανόμενα, περίπτωση που δεν μελετάμε σε αυτό το υποκεφάλαιο. Από την άλλη, αν μία διακοπή έχει μία σημαντική διάρκεια η ζημιά της επιχείρησης μπορεί να είναι μεγάλη, καθώς δεν μπορούν να δουλέψουν τα μηχανήματα, με συνέπεια να σταματήσει η γραμμή παραγωγής και έτσι να θίγεται η αξιοπιστία της επιχείρησης, μιας και δεν θα είναι συνεπής στις υποσχέσεις της προς τους πελάτες.

Εστιάζοντας στο τυπογραφείο <Π.Κανταρτζής>, μία τυπική επιχειρησιακή μονάδα, αναλύσαμε την ζημιά αυτή συναρτήσει της διάρκειας διακοπής, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΖΗΜΙΑ	
	ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ
<15 λεπτά	<ul style="list-style-type: none"> Λόγω της προηγμένης τεχνολογίας αλλά και του κόστους των μηχ/των, υπάρχει η απαραίτητη προστασία από διακοπές τάσης Όλοι οι υπολογιστές συνδέονται με UPS 	Καμία
<45 λεπτά	Πιθανά προβλήματα σε τροφοδοτικά και μητρικές κάρτες υπολογιστών, αν δεν έχουν κλείσει ασφαλώς με τη βοήθεια των UPS	Απόδοση-αμοιβή εργαζομένων(Οι εργαζόμενοι απασχολούνται αποκλειστικά με τις χειρωνακτικές εργασίες(βιβλιοδεσία) της παραγωγής(αποτελεί γύρω στο 1-2% της παραγωγής ελλείπει μηχ/των))
<2 ώρες	Καμία	<ul style="list-style-type: none"> Αξιοπιστία πελατών(αρκετή χρονική καθυστέρηση παράδοσης) Τυχόν βιαστικές δουλειές χάνονται(αν είναι και από καινούριους πελάτες χάνονται κατ' επέκταση και αυτοί) Οι εργαζόμενοι παύουν να παράγουν έργο
>2 ώρες	Καμία	<ul style="list-style-type: none"> Οριστική διακοπή της παραγωγής για τη συγκεκριμένη μέρα Οι εργαζόμενοι φεύγουν μη έχοντας άλλη εργασία Διπλάσιος φόρτος εργασίας την επόμενη μέρα(πιθανές υπερωρίες) Αξιοπιστία πελατών(καθυστέρηση παράδοσης πάνω από μέρα, πιθανόν να κριθεί η επιχείριση ασυνεπής)

Πίνακας 3.8 -Ζημία επιχειρησιακής μονάδας <Π.Κανταρτζής> συναρτήσει της διάρκειας διακοπής της τάσης από τον πάροχο

ΚΕΦ 4. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΤΟΥ Υ/Σ ΚΑΤΣΑΜΠΑ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ

4.1 Συνοπτική περιγραφή του Encore Series Software

Ο Υ/Σ του Κατσαμπά στο Ηράκλειο Κρήτης(ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΙΙ') είναι εξοπλισμένος με ένα σύστημα μόνιμης εγκατάστασης για μέτρηση ποιότητας ισχύος, το οποίο είναι εγκατεστημένο στην γραμμή 'P 250', την αναχώρηση που εξυπηρετεί την Βιομηχανική Περιοχή Ηρακλείου. Αυτό το σύστημα απαρτίζεται από το όργανο μέτρησης ποιότητας ισχύος, 5530/5520 DataNode της εταιρίας Dranetz BMI και το λογισμικό Encore Series Software από την ίδια, προφανώς, εταιρία, που αποτελεί και τον δίαυλο επικοινωνίας του οργάνου με τον άνθρωπο. Σε αυτή την ενότητα θα κάνουμε μία σύντομη αναφορά στις δυνατότητες αυτού του προγράμματος.

Το Encore Series Software είναι ένα λογισμικό υψηλών προδιαγραφών για παρουσίαση μετρήσεων ποιότητας ισχύος. Κύριο χαρακτηριστικό του η ευκολία χρήσης και μεγάλο του ατού η online διαχείρισή του, σε φυσικά πρόσωπα που έχουν πρόσβαση σε αυτό. Οι βαθμίδες πρόσβασης στο λογισμικό είναι 4 με τα εξής χαρακτηριστικά :

- ❑ Guest : Μπορεί να δει μόνο τα δεδομένα. Δεν μπορεί να αλλάξει ρυθμίσεις ή δεδομένα.
- ❑ Viewer : Μπορεί να δει δεδομένα και να αλλάξει τον κωδικό του αλλά και τις ρυθμίσεις απεικόνισης.
- ❑ Operator : Μπορεί να αλλάξει τις ρυθμίσεις του DataNode(πχ τα κατώφλια του οργάνου), να ανεβάσει και να διαγράψει μετρήσεις.
- ❑ Administrator : Πλήρη πρόσβαση σε όλες τις ρυθμίσεις (Δίκτυο, Ώρα, Χρήστες κτλ).

Επίσης, το Encore Series Software διαθέτει μία βάση δεδομένων της τάξεως των 465MB, κάτι που σημαίνει ότι είναι σε θέση να κρατάει δεδομένα μέχρι και τρεισήμισι μηνών. Όπως θα δούμε και πιο αναλυτικά στην επόμενη ενότητα το λογισμικό αυτό προσαρμόζεται στις ανάγκες του χρήστη και παρουσιάζει ό,τι του ζητηθεί από τη βάση δεδομένων σε γράφημα. Τέλος, μαζί με το κάθε γράφημα παρουσιάζονται και οι πιθανές διαταραχές, που στην ουσία είναι και ένα βασικό ζητούμενο του οργάνου.

4.1.1 ***Οι Δυνατότητες του Encore Series σε έναν πίνακα***

Τα μεγέθη που μπορεί να παρουσιάσει γραφικά το λογισμικό παρουσιάζονται στους ακόλουθους πίνακες:

Basic Parameters	Phases						Total
	A	B	C	AB	N	Worst Phase	
Rms Voltage (Ενεργός τιμή Τάσης)	✓	✓	✓	✓	✓		
Rms Current (Ενεργός τιμή Έντασης)	✓	✓	✓		✓		
Active Power (Ενεργός Ισχύς)	✓						✓
Fundamental Reactive Power (Άεργος Ισχύς)							✓
Apparent Power (Φαινόμενη Ισχύς)	✓						✓
True Power Factor (Συντελεστής Πραγματικής Ισχύος)	✓					✓	
Displacement Power Factor (Συντελεστής Ισχύος Κυβισμού)	✓	✓	✓				
Frequency (Συχνότητα)	✓						
Watthours (Συνολική Ενεργός Ισχύς)	✓						✓
Varhours (Συνολική Άεργος Ισχύς)							✓
Voltage Crest Factor (Συντελεστής Κορυφής Τάσης)	✓	✓	✓				
Current Crest Factor (Συντελεστής Κορυφής Έντασης)	✓	✓	✓				

Πίνακας 4.1 – Βασικές παράμετροι του Encore Series

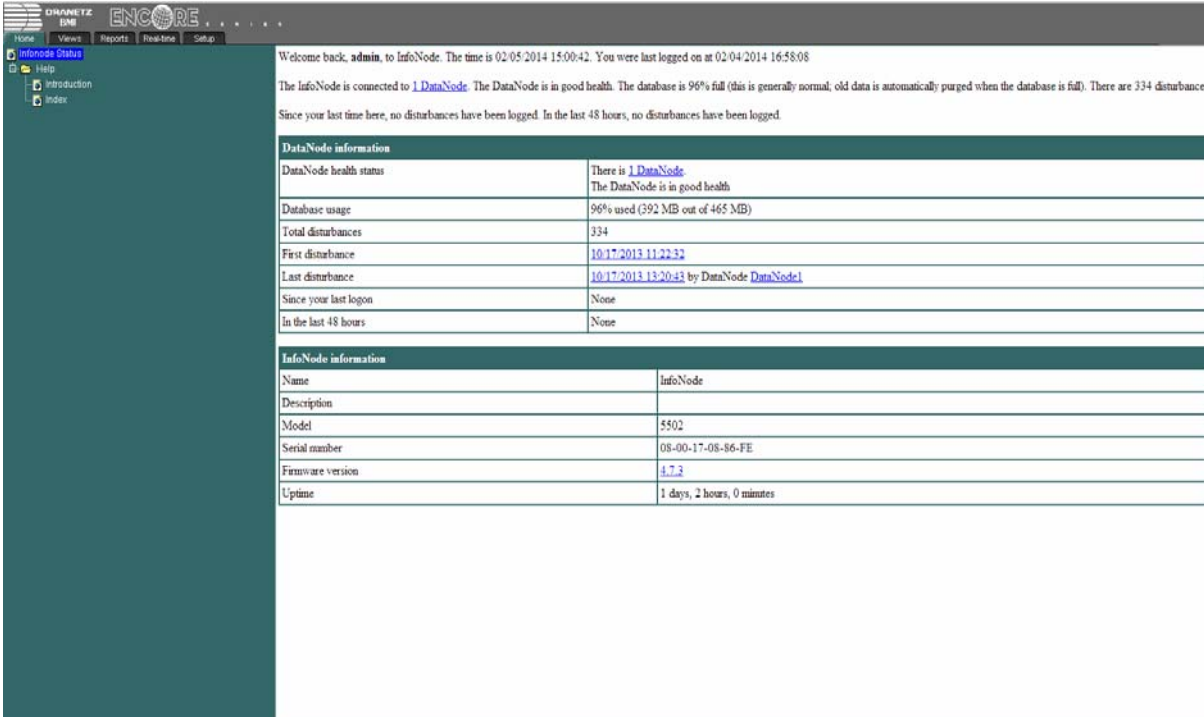
Harmonic/Interharmonic Parameters	Phases		
	A	B	C
Harmonic Rms Voltage (Αρμονική Ενεργού Τάσης)	✓	✓	✓
Harmonic Rms Current (Αρμονική Ενεργού Έντασης)	✓	✓	✓
Voltage THD (Τάση Ολικής Αρμονικής Παραμόρφωσης)	✓	✓	✓
Current THD (Ένταση Ολικής Αρμονικής Παραμόρφωσης)	✓	✓	✓
Voltage THD (Rms) (Τάση Ολικής Αρμονικής Παραμόρφωσης) (Ενεργός Τιμή)	✓	✓	✓
Current THD (Rms) (Ένταση Ολικής Αρμονικής Παραμόρφωσης) (Ενεργός Τιμή)	✓	✓	✓
Harmonic Voltage(1) – (25) (Αρμονική Τάση)	✓	✓	✓
Interharmonic Voltage(2,3) – (25,26) (Διαρμονική Τάση)	✓	✓	✓
Current TID (Ένταση Ολικής Διαρμονικής Παραμόρφωσης)	✓	✓	✓
Voltage TID (Τάση Ολικής Διαρμονικής Παραμόρφωσης)	✓	✓	✓
Current TID (Rms) (Ένταση Ολικής Διαρμονικής Παραμόρφωσης) (Ενεργός Τιμή)	✓	✓	✓
Voltage TID (Rms) (Τάση Ολικής Διαρμονικής Παραμόρφωσης) (Ενεργός Τιμή)	✓	✓	✓
Harmonic Power (Αρμονική Ισχύς)	✓	✓	✓
IEEE 519 Current TDD	✓	✓	✓
Interharmonic Rms Current (Διαρμονική Ενεργού Έντασης)	✓	✓	✓
Interharmonic Rms Voltage (Διαρμονική Ενεργού Τάσης)	✓	✓	✓
Sliding PLT(Flicker)	✓	✓	✓
Voltage TIF (Rms)	✓	✓	✓

Πίνακας 4.2 – Αρμονικές και Διαρμονικές παράμετροι του Encore Series

Other Parameters	Phases			Total
	A	B	C	
Positive Sequence Voltage (Τάση Θετικής Ακολουθίας)				✓
Negative Sequence Voltage (Τάση Αρνητικής Ακολουθίας)				✓
Zero Sequence Voltage (Τάση Μηδενικής Ακολουθίας)				✓
V Unbalance (Rms/Rms Avg) (V Ασυμμετρία) (Ενεργός τιμή/Μέση Ενεργό τιμή)	✓	✓	✓	
Voltage TIF	✓	✓	✓	
IT Product	✓	✓	✓	
ANSI Transformer Derating Factor (ANSI Μετασχηματιστής Συντελεστή Υποβιβασμού)	✓	✓	✓	
Transformer K Factor (Μετασχηματιστής Συντελεστή K)	✓	✓	✓	
Short Term Flicker (Flicker μικρής διάρκειας)	✓	✓	✓	
Long Term Flicker (Flicker μεγάλης διάρκειας)	✓	✓	✓	
Voltage Angle (Γωνία Τάσης)	✓	✓	✓	
VA(Vector) (Φαινόμενη Ισχύς)(Διάνυσμα)				✓
Fundamental VA(Vector) (Θεμελιώδης Φαινόμενη Ισχύς)(Διάνυσμα)				✓
True PF(Vector) (Συντελεστής Πραγματικής Ισχύος) (Διάνυσμα)				✓
VA(Arithmetic) (Φαινόμενη Ισχύς)(Αριθμητικό)				✓
Fundamental VA(Arithmetic) (Θεμελιώδης Φαινόμενη Ισχύς)(Αριθμητικό)				✓
True PF(Arithmetic) (Συντελεστής Πραγματικής Ισχύος) (Αριθμητικό)				✓

Πίνακας 4.3 – Γενικά μεγέθη του Encore Series

4.2 Home Page



The screenshot displays the 'InfoNode Status' page of the Encore Series software. The interface includes a top navigation bar with links for Home, Views, Reports, Real-time, and Setup. A left sidebar contains links for Help, Introduction, and Index. The main content area provides a welcome message to the user 'admin' and a summary of system health. It includes two tables: 'DataNode information' and 'InfoNode information'.

Welcome back, admin, to InfoNode. The time is 02/05/2014 15:00:42. You were last logged on at 02/04/2014 16:58:08

The InfoNode is connected to 1 DataNode. The DataNode is in good health. The database is 96% full (this is generally normal, old data is automatically purged when the database is full). There are 334 disturbances.

Since your last time here, no disturbances have been logged. In the last 48 hours, no disturbances have been logged.

DataNode information	
DataNode health status	There is 1 DataNode. The DataNode is in good health
Database usage	96% used (392 MB out of 465 MB)
Total disturbances	334
First disturbance	10/17/2013 11:22:33
Last disturbance	10/17/2013 13:20:43 by DataNode DataNode1
Since your last logon	None
In the last 48 hours	None

InfoNode information	
Name	InfoNode
Description	
Model	5502
Serial number	08-00-17-08-86-FE
Firmware version	4.7.2
Uptime	1 days, 2 hours, 0 minutes

Εικόνα 4.1 – Home Page του Encore Series

Στην προηγούμενη ενότητα είδαμε κάποια γενικά χαρακτηριστικά για το Encore Series Software. Σε αυτή την ενότητα θα δούμε αναλυτικά και με εικόνες τις δυνατότητες αυτού του εργαλείου.

Αρχικά, όπως προαναφέρθηκε το Encore Series Software είναι ένα πρόγραμμα το οποίο μπορεί να διαχειριστεί μέσω του διαδικτύου. Έτσι λοιπόν, πατώντας την διεύθυνση <http://hercules.metaforakritis.dei.gr> και εισάγοντας 'Username' και 'Password', ανάλογα με τη βαθμίδα πρόσβασης που προαναφέραμε στην προηγούμενη ενότητα, έχουμε πρόσβαση στο λογισμικό.

Απαραίτητη προϋπόθεση για να 'τρέξει' το λογισμικό είναι να υπάρχει εγκατεστημένη Java Platform στον υπολογιστή, μιας και το Encore Series χρησιμοποιεί την Java για την εκτέλεσή του.

Το λογισμικό αποτελείται από πέντε σελίδες(pages):

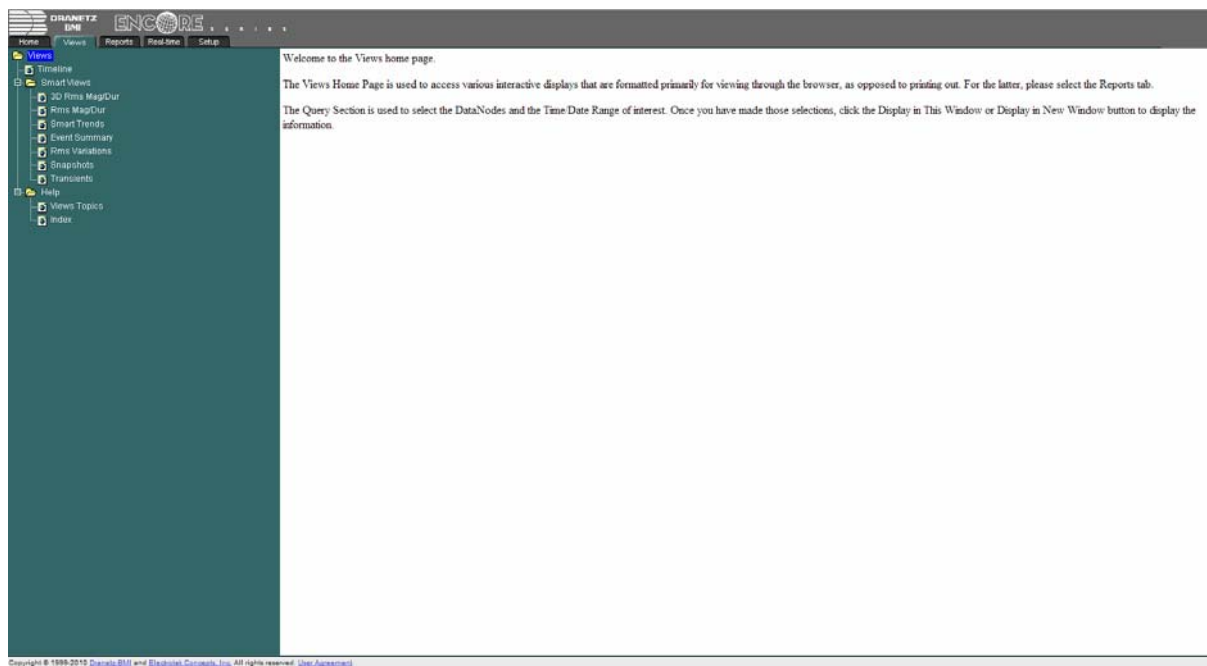
- ☐ Home
- ☐ Views
- ☐ Reports
- ☐ Real-time
- ☐ Setup

Στην είσοδό μας, όπως φαίνεται και στην εικόνα 4.1, βρισκόμαστε στο Home Page, το οποίο έχει γενικές πληροφορίες των μετρήσεων ποιότητας ισχύος. Μας ενημερώνει για το αν είναι συνδεδεμένο το όργανο μέτρησης και αν είναι σε καλή κατάσταση, για το ποσοστό βάσης δεδομένων που χρησιμοποιεί(πάντα η βάση είναι γεμάτη μιας και σε κάθε καινούρια εγγραφή το πρόγραμμα σβήνει την παλαιότερη), όπως και το πόσες διαταραχές υπάρχουν συνολικά στις μετρήσεις που είναι καταχωρημένες στη βάση δεδομένων, αλλά και πότε ακριβώς

υπήρξε η πρώτη και η τελευταία, πράγμα που βοηθάει πάρα πολύ τον χρήστη να εντοπίσει στοχευμένα τυχόν σοβαρά προβλήματα.

Στα αριστερά της εικόνας 4.1 βλέπουμε ότι το Home Page έχει έναν φάκελο που λέγεται Help. Η ύπαρξη του Help είναι σε όλες τις σελίδες με σκοπό την βοήθεια στον χρήστη για τη χρησιμοποίηση του λογισμικού. Στην ουσία, πατώντας ένα στοιχείο του Help ανοίγει ένα παράθυρο που περιέχει τον User's Guide σε πεδίο της σελίδας από όπου πατήθηκε.

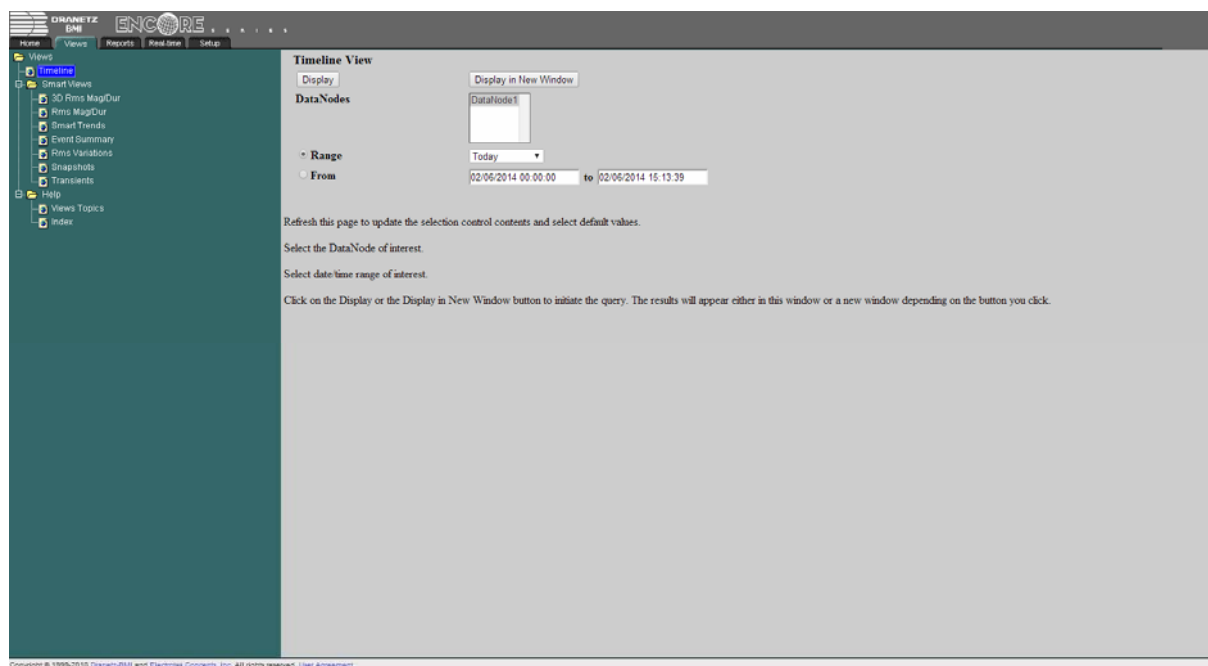
4.3 *Views Page*



Εικόνα 4.2 – Views Page του Encore Series

Παίρνοντας τις πρώτες και γενικές πληροφορίες από την καρτέλα του Home, συνεχίζουμε την περιήγησή μας στο λογισμικό με την επόμενη, αυτή του Views. Τα χαρακτηριστικά που υπάρχουν στο Views Page δίνουν τη δυνατότητα πρόσβασης σε διάφορες διαδραστικές οθόνες που έχουν διαμορφωθεί κυρίως για την προβολή μέσω του προγράμματος περιήγησης. Τα αποτελέσματα από αυτό τη σελίδα, όπως θα δούμε, είναι πολύ ευέλικτα καθώς μπορούν να διαχειριστούν σύμφωνα με τις απαιτήσεις του χρήστη. Τι σημαίνει αυτό; Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να συνδυάσει κυματομορφές, να κάνει ζουμ όπου θέλει να εστιάσει και πολλά άλλα. Έτσι, η συγκεκριμένη σελίδα στοχεύει στην λεπτομερή μελέτη των χαρακτηριστικών του δικτύου και κατ' επέκταση της ποιότητας ισχύος από τον χρήστη.

4.3.1 Timeline

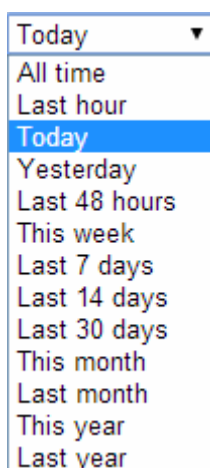


Εικόνα 4.3 – Κεντρική σελίδα του Timeline

Το Timeline του Views Page αποτελεί ένα από τα πιο χρήσιμα εργαλεία του λογισμικού. Αυτό γιατί, παρουσιάζει κυματομορφές όλων των χαρακτηριστικών της συγκεκριμένης γραμμής του δικτύου διανομής ηλεκτρικής ενέργειας από τον Υ/Σ.

Όπως φαίνεται στην εικόνα 4.3, που είναι η αρχική σελίδα του Timeline, επιλέγουμε τη βάση δεδομένων (ο Υ/Σ έχει μία, την DataNode1) και στη συνέχεια διαλέγουμε το εύρος που θέλουμε να μας εμφανίσει μετρήσεις. Στο πεδίο Range υπάρχουν αποθηκευμένα διαστήματα του λογισμικού (βλ. εικόνα 4.4), ενώ στο πεδίο From μπορεί ο χρήστης να επιλέξει το εύρος της αρεσκείας του.

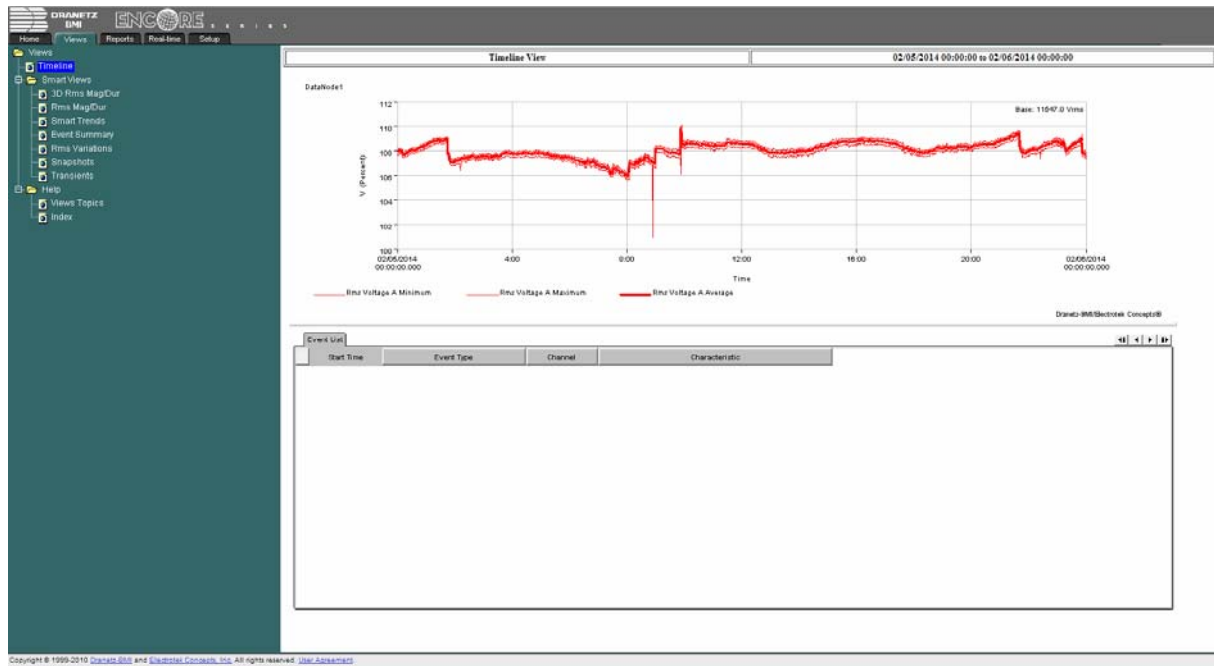
Πατάμε Display για εμφάνιση στο ίδιο παράθυρο ή Display in New Window για εμφάνιση σε νέο.



Εικόνα 4.4 – Αποθηκευμένα διαστήματα του πεδίου Range

Οι μετρήσεις ζητήθηκαν και στην εικόνα 4.5 βλέπουμε τα αποτελέσματα που μας παρουσίασε το λογισμικό. Αρχικά μας δείχνει ποσοστιαία το χαρακτηριστικό Rms Voltage της φάσης A στο διάστημα που του ζητήσαμε. Στο κάτω μέρος στην καρτέλα Event List μας

παρουσιάζει τυχόν διαταραχές για τις μετρήσεις που ζητήθηκαν. Στην εικόνα 4.5 δεν υπάρχουν διαταραχές.

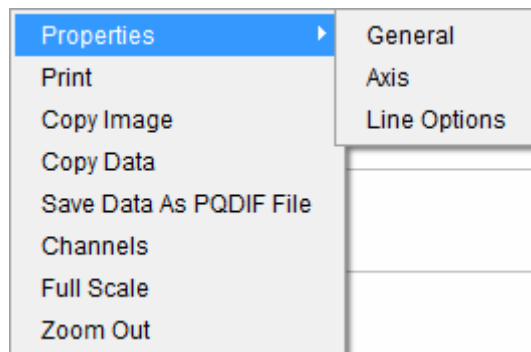


Εικόνα 4.5 – Αποτέλεσμα του Timeline για χρονικό διάστημα μίας μέρας

Όπως προείπαμε, όμως, οι δυνατότητες απεικόνισης του Timeline είναι πολλές. Πατώντας δεξί κλικ εμφανίζονται οι επιλογές που φαίνονται στην εικόνα 4.6.

4.3.1.1 Properties

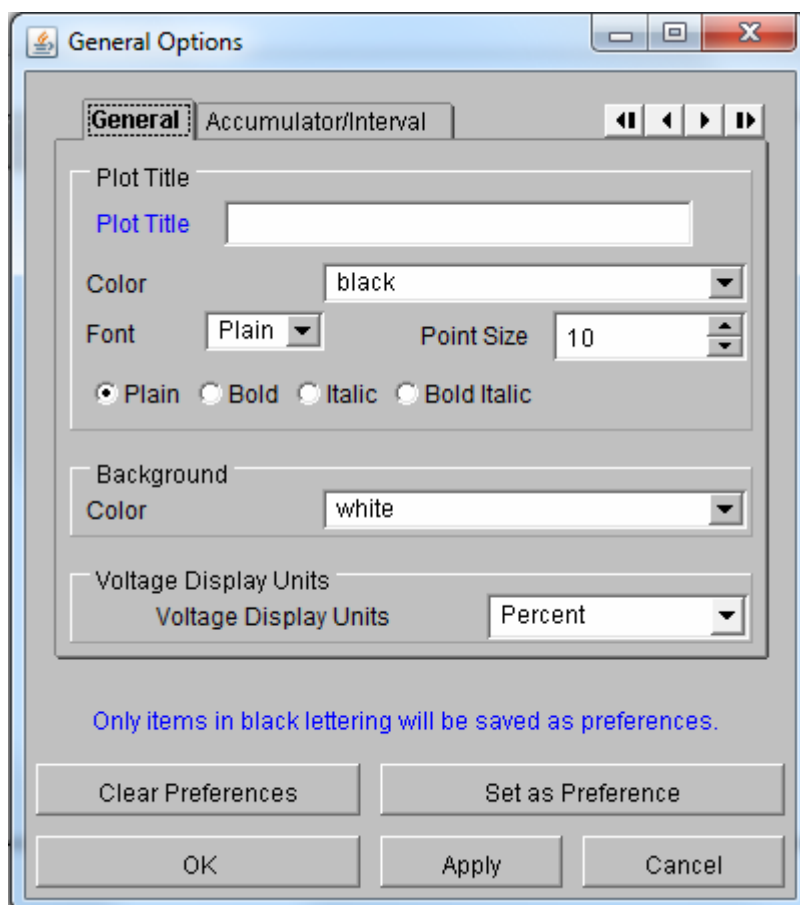
Στην επιλογή Properties πατώντας είτε General, είτε Axis, είτε Line Options, ο χρήστης μπορεί να διαμορφώσει την εμφάνιση του αποτελέσματος σύμφωνα με τις ανάγκες του.



Εικόνα 4.6 – Υπομενού που εμφανίζεται με δεξί κλικ στην κυματομορφή

➤ General

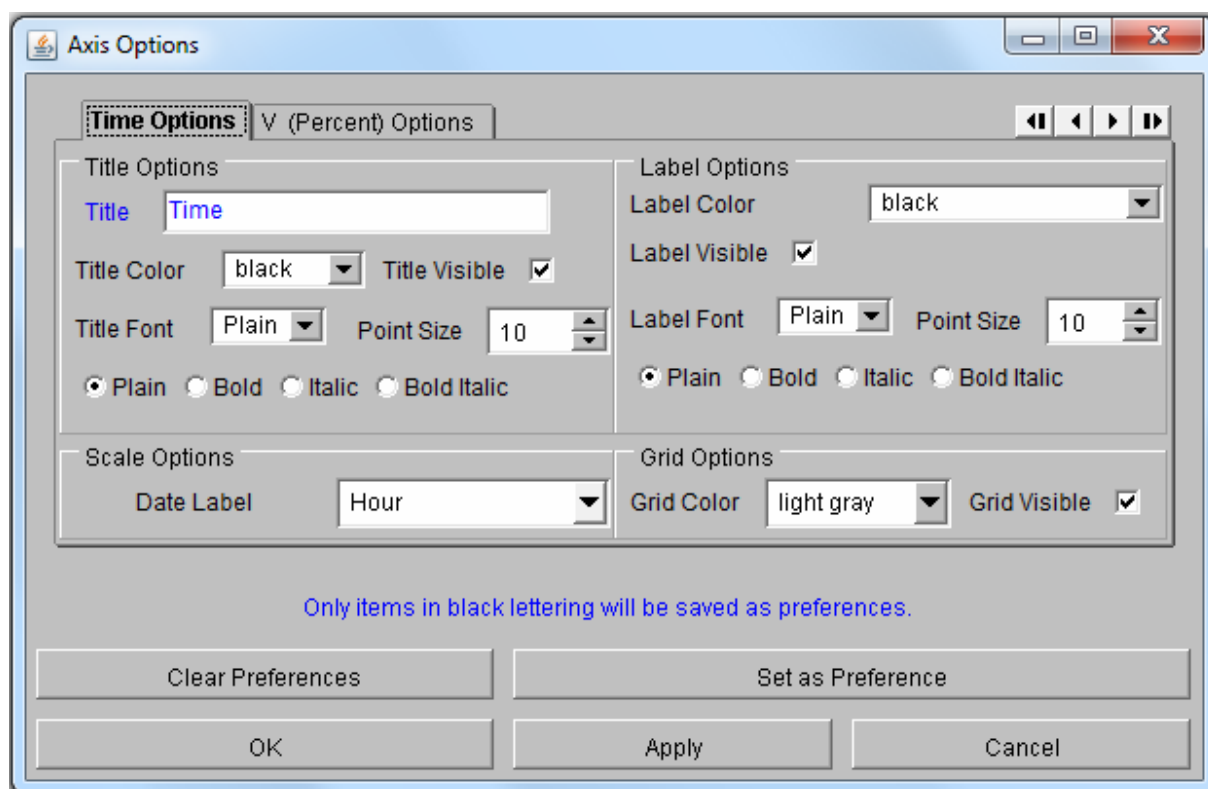
Η επιλογή General έχει να κάνει με τα βασικά χαρακτηριστικά της κυματομορφής(βλ. εικόνα 4.7).



Εικόνα 4.7 – General Options του Properties

➤ *Axis*

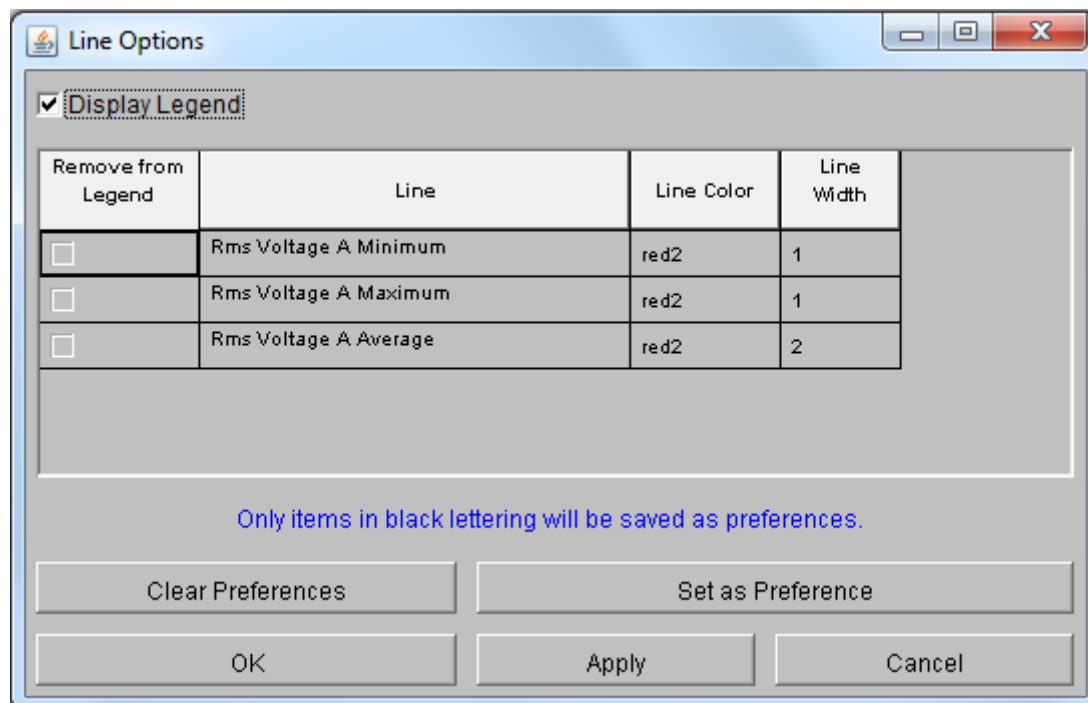
Η επιλογή Axis έχει να κάνει με τη μορφοποίηση των αξόνων της κυματομορφής(βλ. εικόνα 4.8).



Εικόνα 4.8 – Axis Options του Properties

➤ Line Options

Η επιλογή Line Options μορφοποιεί τις γραμμές που απεικονίζονται στην κυματομορφή(βλ. εικόνα 4.9).



Εικόνα 4.9 – Line Options του Properties

Print

Στέλνει σε εκτυπωτή το επιλεγμένο αποτέλεσμα για εκτύπωση.

Copy Image

Με την επιλογή “Copy Image” ο χρήστης μπορεί να εξάγει την κυματομορφή είτε σε ένα word document είτε σαν εικόνα της μορφής PNG. Η επιλογή αυτή χρησιμοποιήθηκε και για τις ανάγκες αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Copy Data

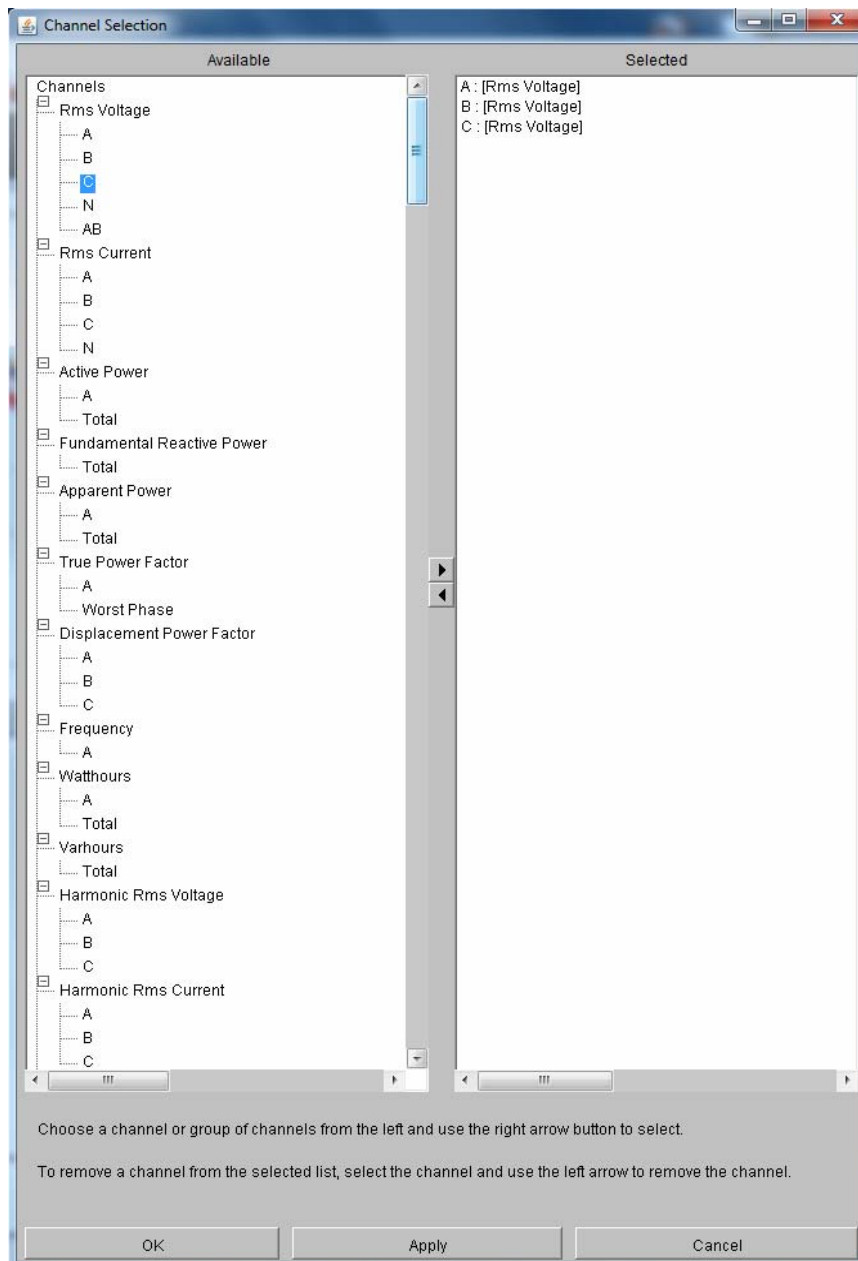
Η επόμενη επιλογή από την εικόνα 4.5, είναι η “Copy Data”. Με αυτή την επιλογή θα ασχοληθούμε στο κεφάλαιο 5, αναλυτικά.

Save Data As PQDIF File

Το ακρωνύμιο PQDIF σημαίνει Power Quality Data Interchange Format, δηλαδή είναι μία δυαδική μορφή αρχείου που ορίζεται στο πρότυπο IEEE Std 1159.3-2003 και χρησιμοποιείται για την ανταλλαγή μετρήσεων τάσης, ρεύματος και ενέργειας μεταξύ εφαρμογών λογισμικών. Τέτοιου είδους αρχεία διαχειρίζονται από προγράμματα σχεδιασμένα για αυτόν το σκοπό. Ένα τέτοιο πρόγραμμα είναι το PQDiffactor.

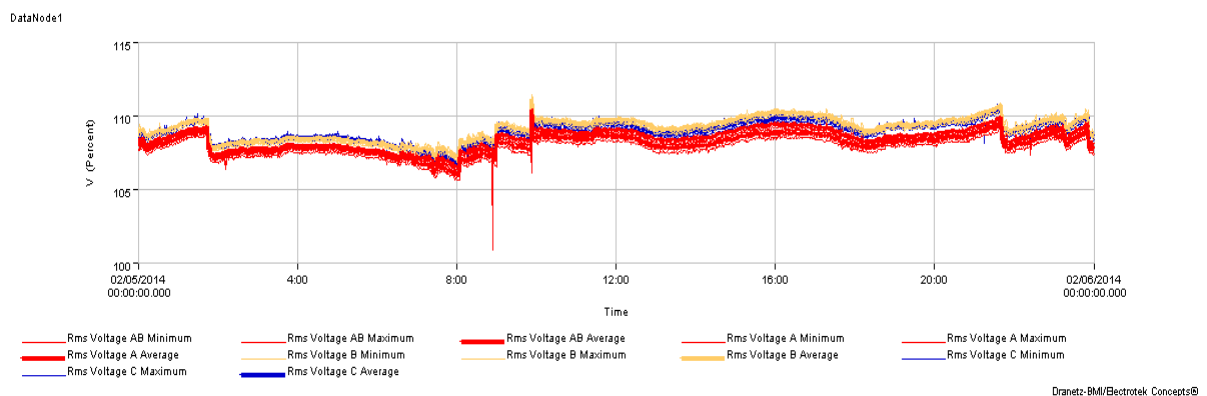
Channels

Η επιλογή αυτή περιέχει τα διάφορα μεγέθη προς απεικόνιση. Αναφερθήκαμε σε αυτά αναλυτικά στους πίνακες 4.1, 4.2 και 4.3.

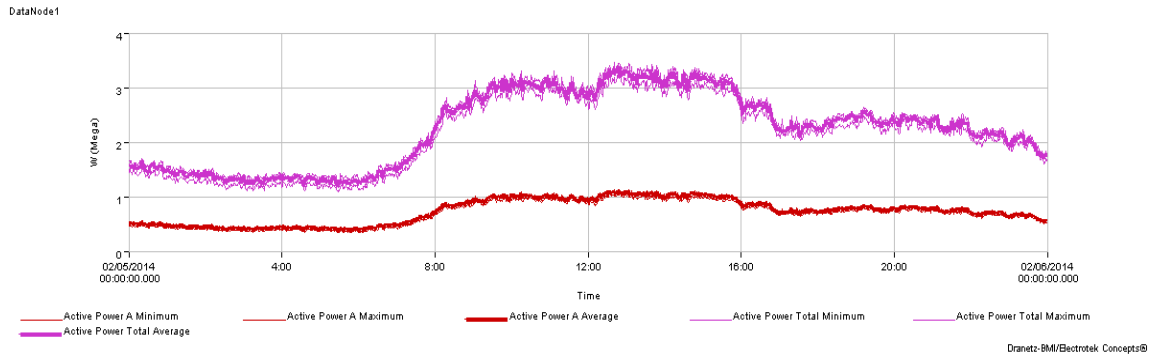


Εικόνα 4.10 – Από τα διάφορα μεγέθη επιλέγουμε ό,τι θέλουμε για απεικόνιση

Στην εικόνα 4.10 βλέπουμε μία άποψη της επιλογής αυτής και στις 4.11 και 4.12 αποτελέσματα “πειράζοντας” το Channel Selection.



Εικόνα 4.11 – Επί τοις εκατό της ονομαστικής Rms Voltage των φάσεων A, B, C και πολικής τάσης AB μαζί



Εικόνα 4.12 – Active Power(MW) φάσης A και ολικό

Full Scale

Η επιλογή Full Scale προσαρμόζει την κυματομορφή ή τις κυματομορφές σε πλήρη κλίμακα. Είναι πιθανό μετά από επιλογή 2 ή περισσότερων φάσεων ενός μεγέθους, το αποτέλεσμα να μην είναι σε πλήρη κλίμακα, οπότε η επιλογή Full Scale το προσαρμόζει σωστά. Επίσης, μετά από πολλά Zoom In, που πραγματοποιούνται με τον κέρσορα, αντί να γίνεται σταδιακό Zoom Out, η επαναφορά σε πλήρη κλίμακα γίνεται με αυτή την επιλογή.

Zoom out

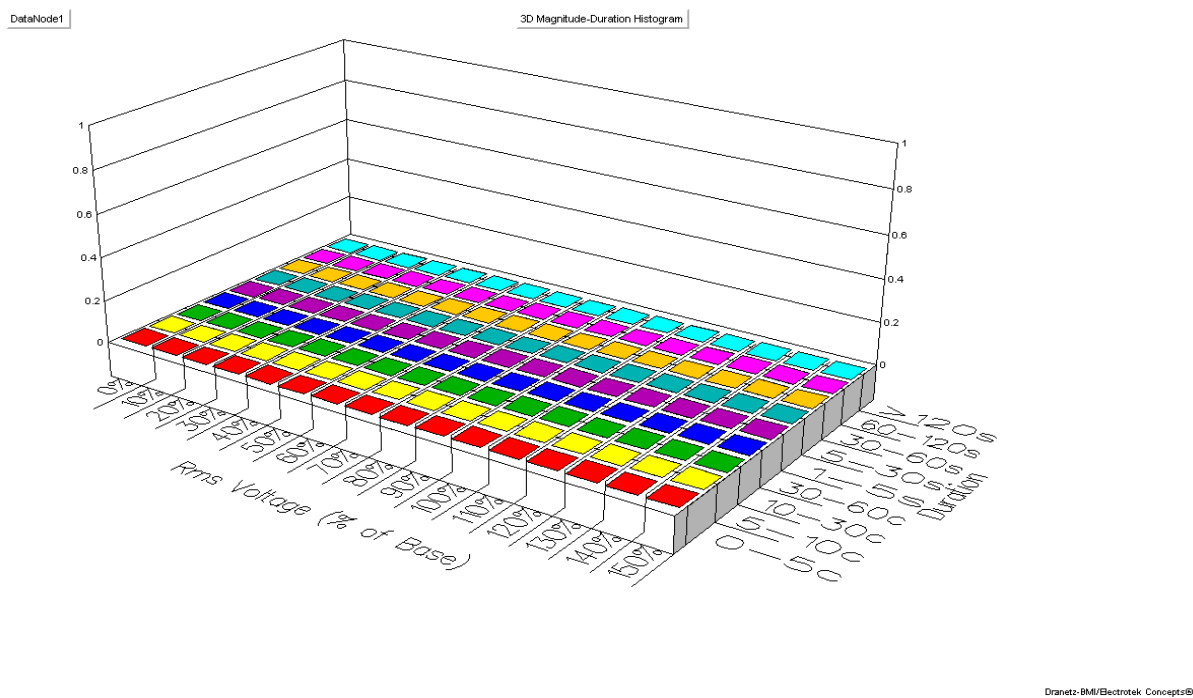
Έχοντας κάνει Zoom In με τον κέρσορα, η επιλογή Zoom Out μας επιστρέφει στην κατάσταση πριν το προηγούμενο Zoom In.

4.3.2 Smart Views

Η κύρια λειτουργία και χρηστικότητα του Smart Views είναι η απεικόνιση, σε διάφορες μορφές, των διαταραχών του δικτύου. Δυστυχώς για μας και ευτυχώς για τον Υ/Σ αλλά και τους πελάτες του, στο διάστημα εκπόνησης αυτής της διπλωματικής εργασίας δεν υπήρξαν καταχωρημένες διαταραχές στη βάση δεδομένων του λογισμικού και συνεπώς στο δίκτυο. Έτσι, υπάρχουν γραφικές παραστάσεις χωρίς δεδομένα εισόδου. Εμείς, όμως, παρουσιάζουμε και αναλύουμε όλες τις πτυχές του λογισμικού, με σκοπό και στόχο όταν υπάρξουν διαταραχές να εντοπιστούν και να εξαλειφθεί η πιθανότητα επανεμφάνισής τους.

ο 3D Rms Mag/Dur

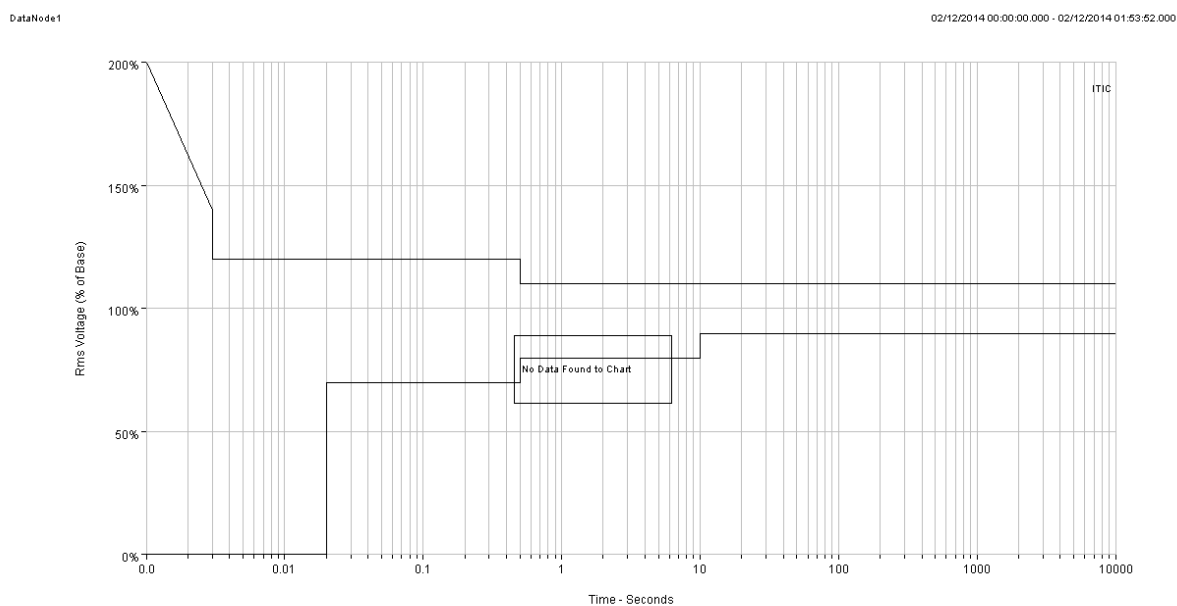
Το τρισδιάστατο γράφημα Rms Mag/Dur εμφανίζει τον αριθμό των μεταβολών της τάσης σε αποθηκευμένα χρονικά διαστήματα(1-5 κύκλους, 6-10 κύκλους κτλ). Δηλαδή, εμφανίζει τις διαταραχές της τάσης του δικτύου ανάλογα με τη διάρκειά τους. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι ομαδοποιημένες στην ουσία, πλέον, διαταραχές να παρέχουν στον χρήστη μία πολύ καλή εικόνα για το δίκτυο αλλά και σημαντική βοήθεια στην εύρεση της πηγής αυτών των διαταραχών, πράγμα πολύ σημαντικό στην Ποιότητα Ισχύος.



Εικόνα 4.13 – 3D Rms Mag/Dur χωρίς διαταραχές

ο Rms Mag/Dur

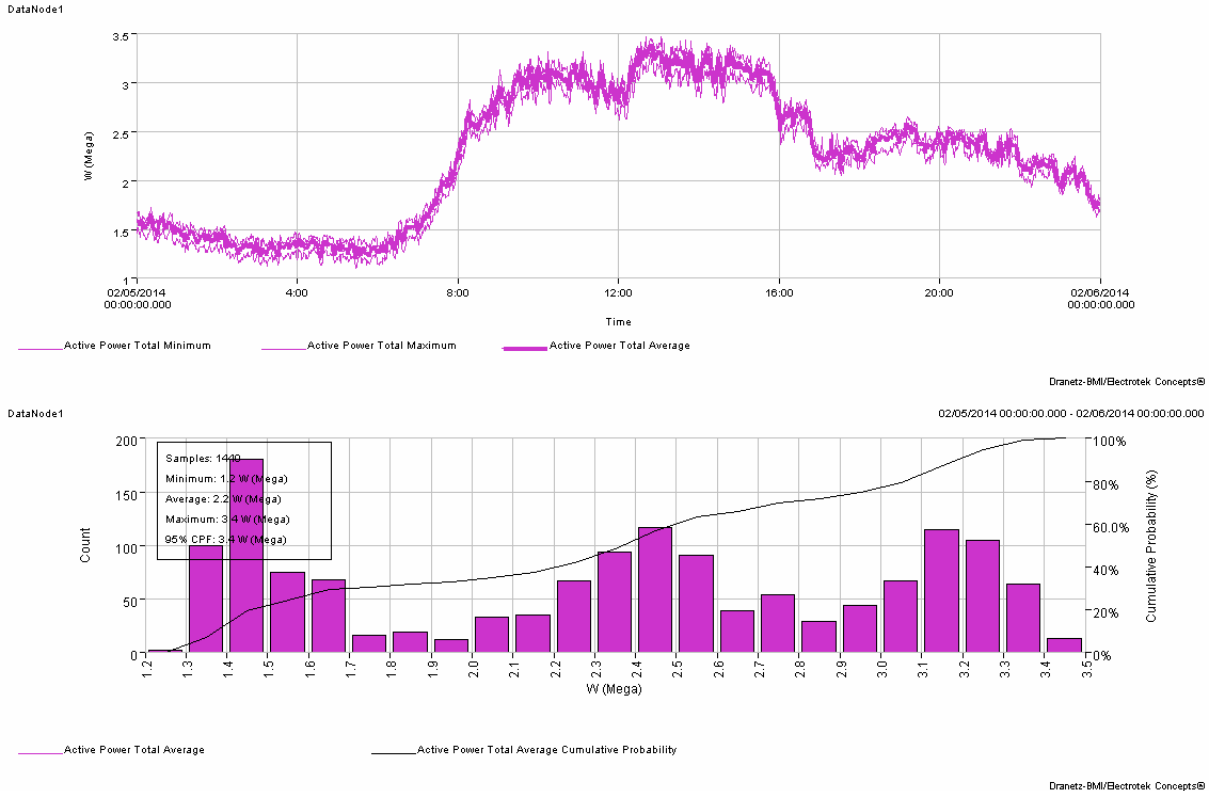
Το γράφημα αυτό παρουσιάζει το μέγεθος μιας διαταραχής προς τη διάρκειά της σε λογαριθμική κλίμακα. Για κάθε διαταραχή στο γράφημα παρουσιάζεται ένα σημείο δεδομένων και η γραφική παράσταση επικαλύπτεται με καμπύλες ασφαλούς λειτουργίας, όπως η ITIC ή η CBEMA. Όταν, λοιπόν, το σημείο των δεδομένων της διαταραχής είναι ανάμεσα στις καμπύλες, τότε, συνήθως, δεν υπάρχει κίνδυνος δυσλειτουργίας του εξοπλισμού, ενώ αν είναι έξω από τις καμπύλες υπάρχει πολύ μεγάλος κίνδυνος να προκαλέσει η διαταραχή πρόβλημα στον εξοπλισμό.



Εικόνα 4.14 – Καμπύλη ITIC χωρίς δεδομένα διαταραχών

4.3.2.1.1 Smart Trend

Παρουσιάζει γραφικά τις παραμέτρους όπως στο Timeline, που είδαμε παραπάνω, συν ένα ιστόγραμμα με την αθροιστική πιθανότητα της κάθε παραμέτρου.



Εικόνα 4.15 – Γραφήματα για Active Power. Κάτω το ιστόγραμμα αθροιστικής πιθανότητας

ο Event Summary

Το Event Summary είναι ένας πίνακας με τις 500 πιο πρόσφατες διαταραχές που είναι αποθηκευμένες στη βάση δεδομένων από την νεότερη προς την παλιότερη. Η μορφή των στηλών του πίνακα αυτού είναι με την εξής σειρά:

- ❑ Ημερομηνία και ώρα
- ❑ Βάση Δεδομένων που διαγνώστηκε(εδώ υπάρχει μόνο ο DataNode1)
- ❑ Τύπος διαταραχής(Momentary Sag, Transient κτλ)
- ❑ Φάση που διαγνώστηκε
- ❑ Χαρακτηριστικά της διαταραχής(Magnitude, Duration, Frequency)

ο Rms Variations

Τα αποτελέσματα του Rms Variations είναι μια φιλτραρισμένη εκδοχή του Event Summary. Δηλαδή, είναι όλες οι διαταραχές που αφορούν rms μεταβολές(sags, swells και interruptions).

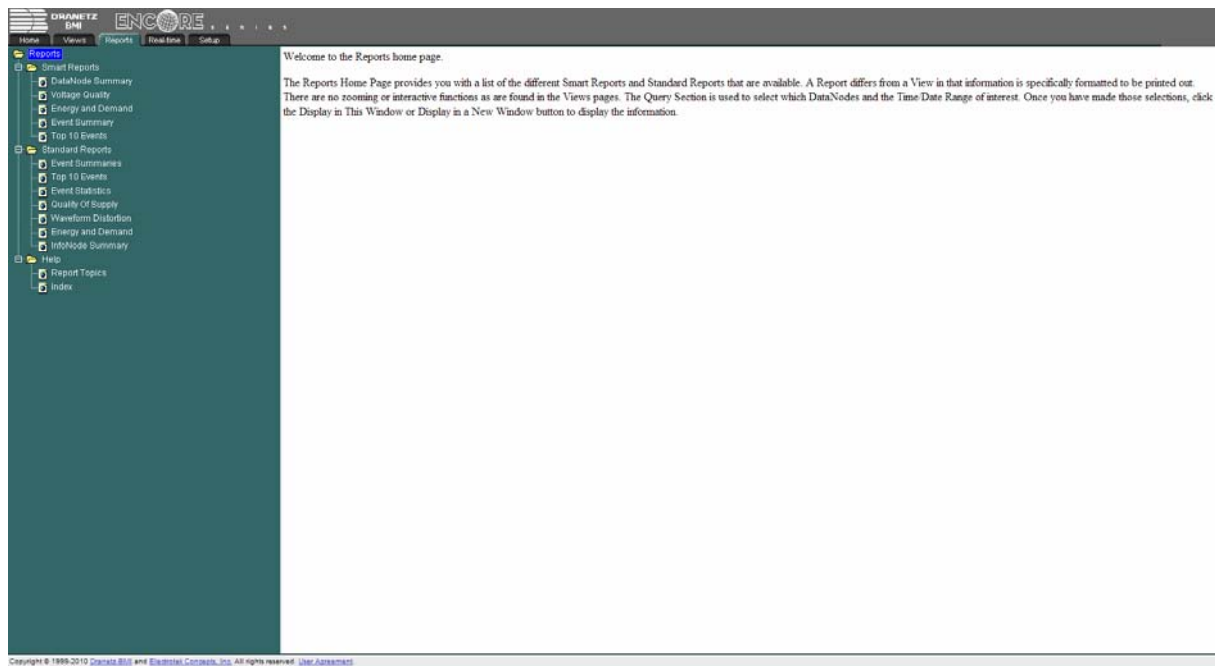
ο Snapshots

Εμφάνιση αποθηκευμένων περιοδικά, για συγκεκριμένο αριθμό κύκλων, κυματομορφών τάσης και/ή ρεύματος για μία ή περισσότερες φάσεις.

ο Transients

Αποτελεί φιλτράρισμα του Event Summary, εμφανίζοντας μόνο τις διαταραχές τύπου Transient.

4.4 *Reports Page*



Εικόνα 4.16 – Reports Page

Η Reports Page είναι πάνω κάτω στο ίδιο μοτίβο με την Views Page, παρουσιάζοντας όμως πιο συγκεκριμένα πράγματα, όπως θα δούμε παρακάτω. Επίσης, εδώ δεν υπάρχει Zoom, μιας και η μορφή των αποτελεσμάτων είναι τέτοια που στοχεύει στην άριστη εκτύπωσή τους.

4.4.1 *Smart Reports*

❖ *DataNode Summary*

Είναι μία λίστα πληροφοριών της βάσης δεδομένων για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Αναλυτικά, μας δίνει πληροφορίες για:

- ☐ Rms Variation Summary
- ☐ Transient Summary
- ☐ Monitor Status
- ☐ DataNode Log
- ☐ DataNode Setup

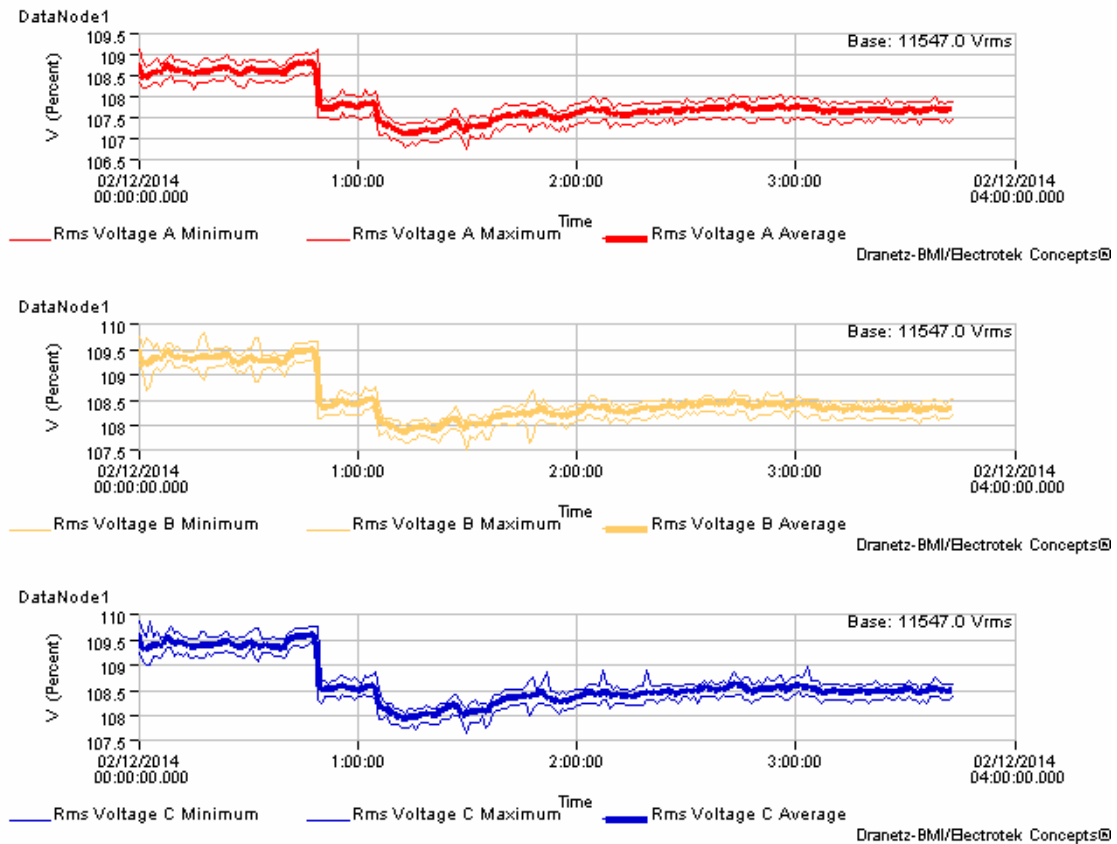
❖ *Voltage Quality*

Έχει τη δυνατότητα να παρουσιάσει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

1. Voltage Summary Plots
2. Event Summaries
3. Rms Event Summary Table
4. Transient Event Summary Table
5. Rms Magnitude-Duration Plot
6. Histogram of Rms Event Magnitude
7. Histogram of Transient Event Magnitude
8. DISDIP Table

Voltage Quality Report

Voltage Summary Plots



Εικόνα 4.17 –Voltage Summary Plots

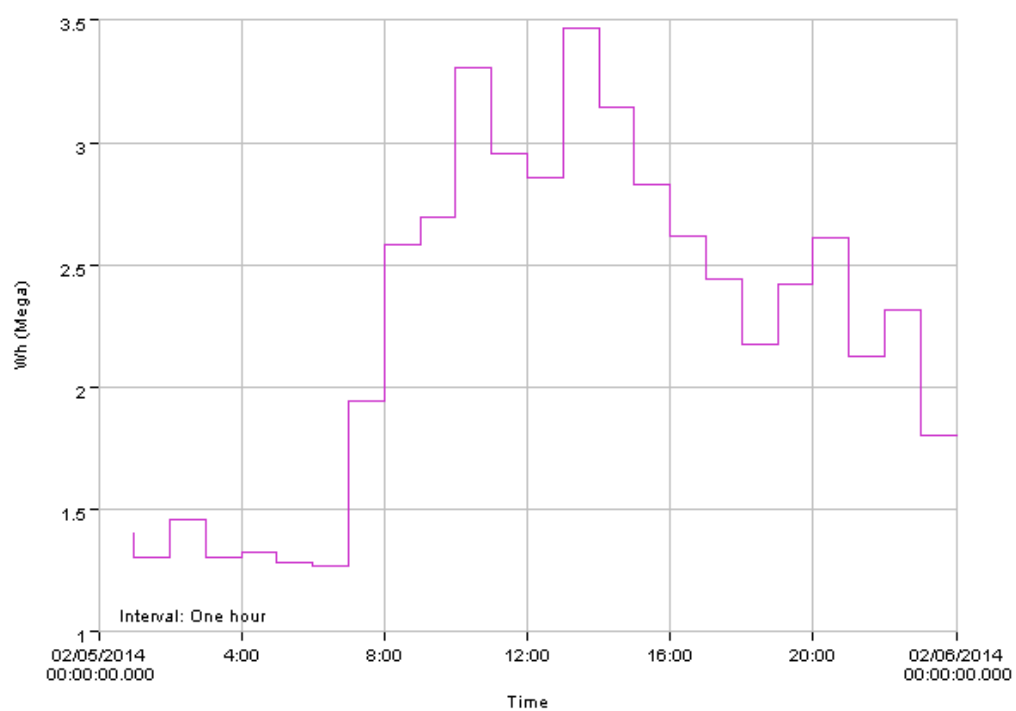
❖ *Energy and Demand*

Παρουσιάζει γραφικά για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα:

- ☐ Energy
- ☐ Watthours
- ☐ Varhours
- ☐ Power Quantities
- ☐ Active Power
- ☐ Integrated Fundamental Reactive Power
- ☐ Apparent Power

Στις εικόνες 4.18, 4.19, 4.20, 4.21 και 4.22 φαίνονται τα αποτελέσματα για χρονικό διάστημα μίας ημέρας.

DataNode1

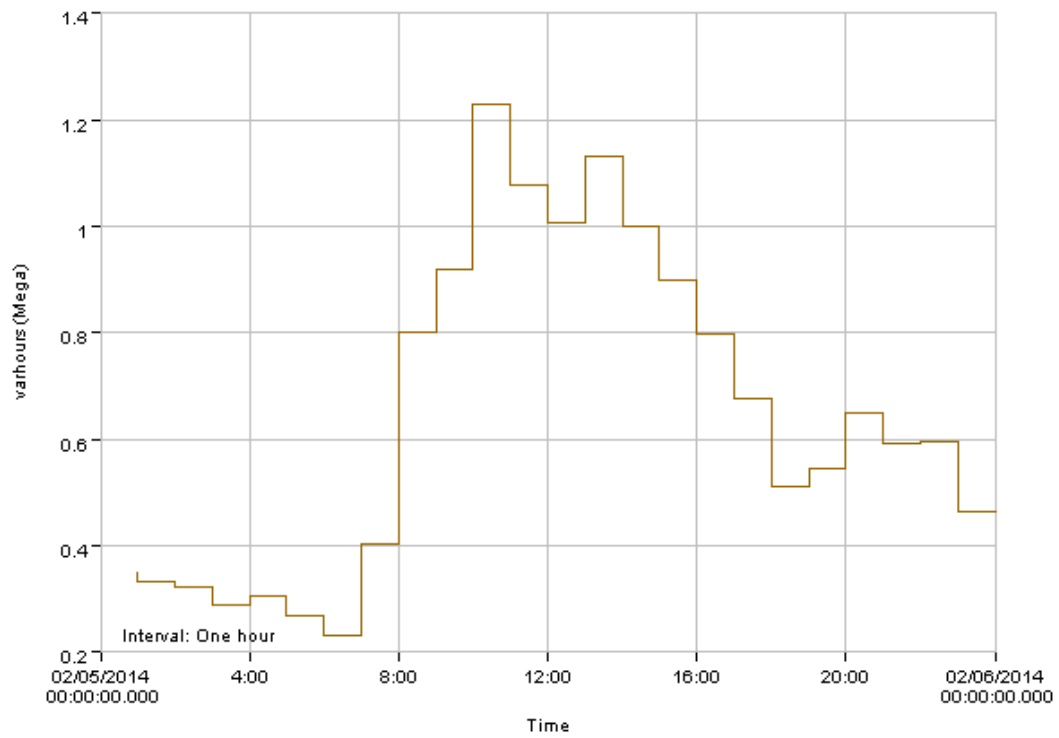


Watthours Total

Dranetz-BMI/Electrotek Concepts®

Εικόνα 4.18 - Watthours (Ενεργός Ισχύς)

DataNode1

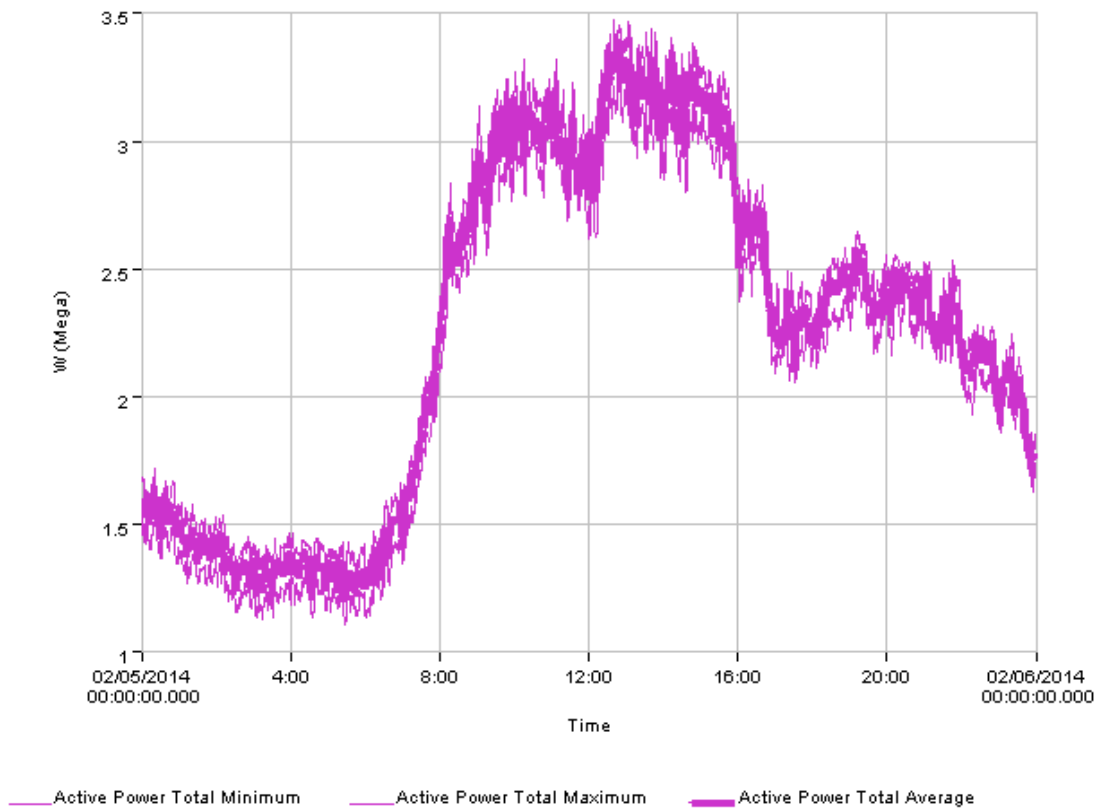


Varhours Total

Dranetz-BMI/Electrotek Concepts®

Εικόνα 4.19 - Varhours(Αεργος Ισχύς)

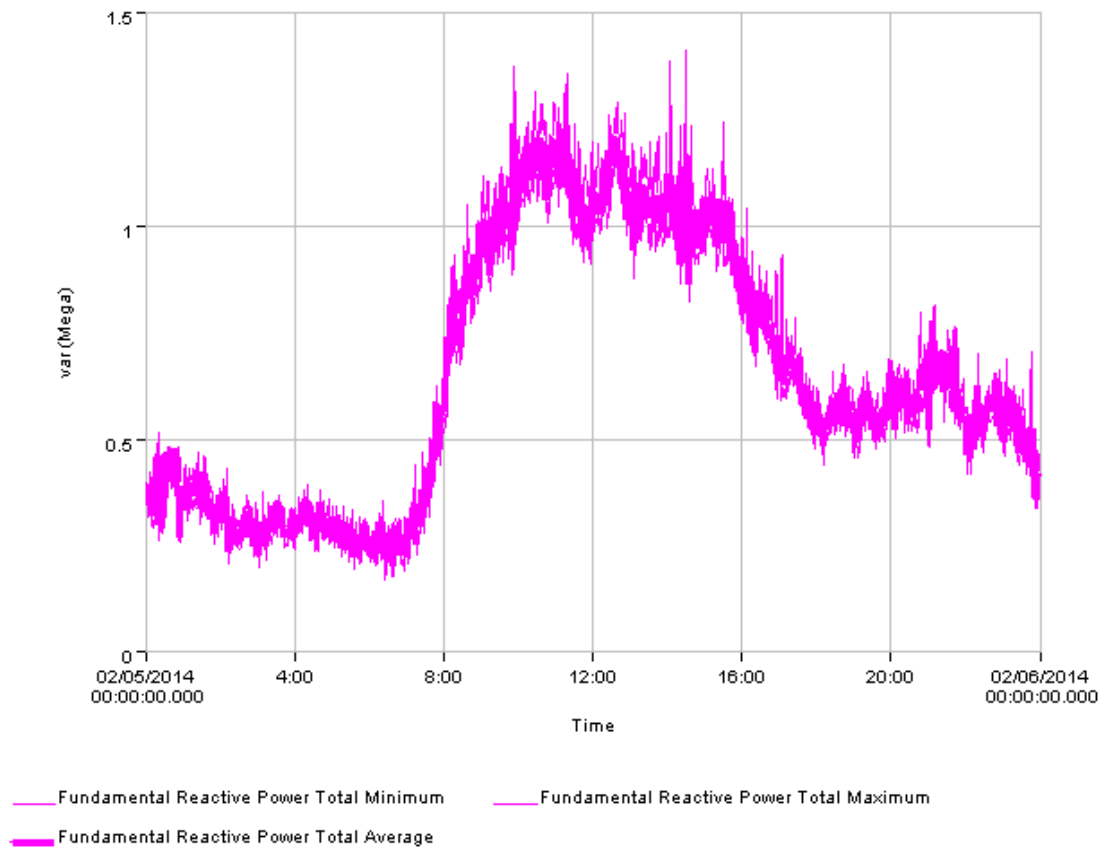
DataNode1



Dranetz-BMI/Electrotek Concepts®

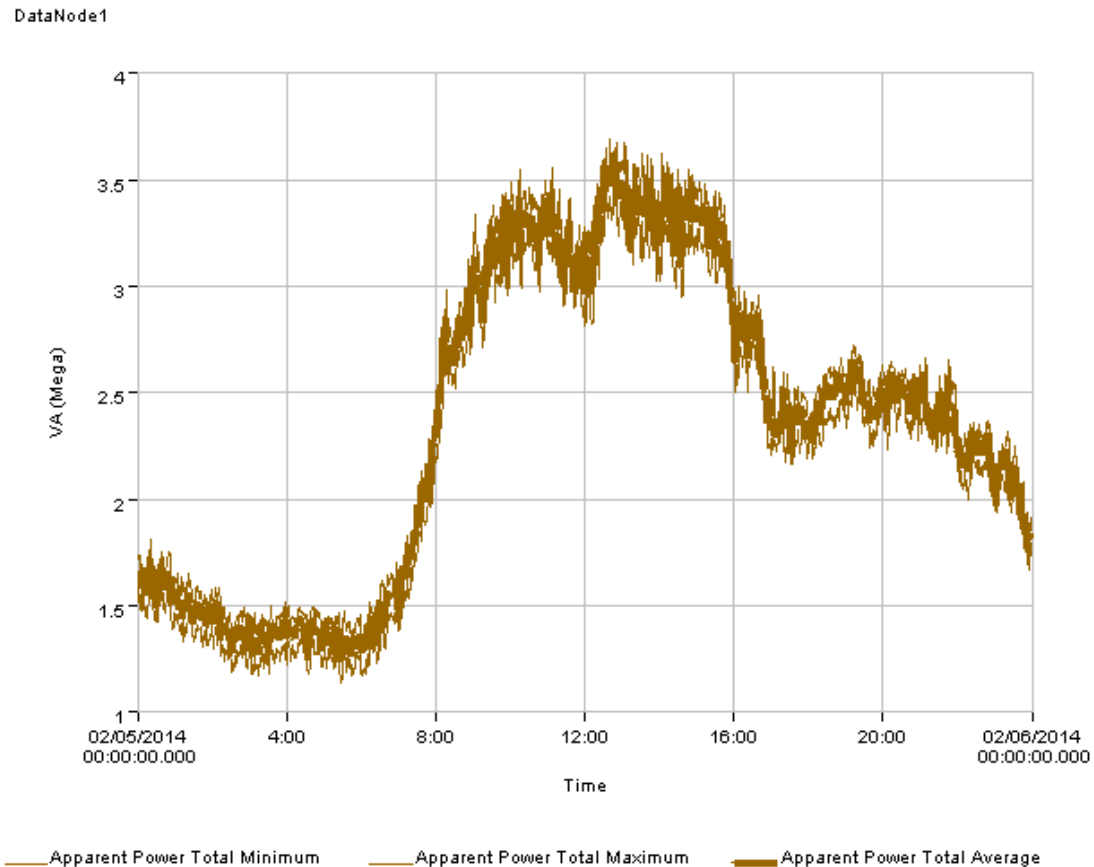
Εικόνα 4.20 – Active Power Total (Ενεργός Ισχύς Ολική)

DataNode1



Dranetz-BMI/Electrotek Concepts®

Εικόνα 4.21 – Fundamental Reactive Power Total(Άεργος Ισχύς Ολική-θεμελιώδης συχνότητα)



Dranetz-BMI/Electrotek Concepts®

Εικόνα 4.22 – Apparent Power Total(Φαινόμενη Ισχύς Ολική)

❖ *Event Summary*

(βλ. υποκεφάλαιο 4.3.2)

❖ *Top 10 Events*

Εμφανίζονται οι δέκα πιο σημαντικές διαταραχές κάθε κατηγορίας(sags, swell, interruptions και transients).

4.4.2 *Standard Reports*

➤ *Event Summaries*

Ίδιο με το Event Summary από το Smart Reports, μόνο που εδώ ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το είδος της διαταραχής που επιθυμεί σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Οι επιλογές φαίνονται στην εικόνα 4.23 που ακολουθεί.

Εικόνα 4.23 – Επιλογές του Event Summaries

➤ *Top 10 Events*

Ίδιο με αυτό του Smart Reports, μόνο που εδώ ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τις φάσεις και τις διαταραχές. Οι επιλογές φαίνονται στην εικόνα 4.24 που ακολουθεί.

Εικόνα 4.24 – Επιλογές του Top 10 Events

➤ *Event Statistics*

Παρουσιάζει αναλυτικά στατιστικά των διαταραχών που θα επιλέξει ο χρήστης. Οι επιλογές φαίνονται στην Εικόνα 4.25 που ακολουθεί.

Event Statistics Report

Display Display in New Window

DataNodes

All DataNodes
DataNode1

☒ **Range** Today ▼

☐ **From** 02/12/2014 00:00:00 to 02/12/2014 22:41:34

Rms Variations

☒ Rms Magnitude-Duration

☒ Magnitude Histogram

☒ Duration Histogram

Transients

☐ Magnitude Histogram

☐ Duration Histogram

☐ Frequency Histogram

☐ Specify Report Headings

Εικόνα 4.25 – Επιλογές του Event Statistics

➤ *Quality of Supply*

Ο χρήστης επιλέγει τα δεδομένα(regulation, frequency) που θέλει στο γράφημα, αλλά και το είδος του γραφήματος(trend, histogram). Οι επιλογές φαίνονται στην εικόνα 4.26 που ακολουθεί.

Quality Of Supply Report

Display Display in New Window

DataNodes

DataNode1

☒ **Range** Today ▼

☐ **From** 02/12/2014 00:00:00 to 02/12/2014 22:42:40

Data to Plot:

☒ Regulation ☒ Frequency

Plot Types:

☒ Trend ☒ Histogram

☐ Specify Report Headings

Εικόνα 4.26 – Επιλογές του Quality Of Supply

➤ *Waveform Distortion*

Η αναφορά αυτή αφορά τις αρμονικές της τάσης ή/και του ρεύματος στο δίκτυο. Παρουσιάζει όποιες αρμονικές επιλέξει ο χρήστης σε ό,τι είδος γράφημα θέλει (trend, histogram). Αναλυτικά για τις αρμονικές και τις παραμορφώσεις κυματομορφών στο δίκτυο θα δούμε στο κεφάλαιο 6. Οι επιλογές φαίνονται στην εικόνα 4.27 που ακολουθεί.

The screenshot shows the 'Waveform Distortion Report' configuration window. It includes a 'Display' button and a 'Display in New Window' button. Under 'DataNodes', there is a list box containing 'DataNode1'. The 'Range' radio button is selected, with a 'Today' dropdown menu. The 'From' radio button is unselected, with a date and time range from '02/12/2014 00:00:00' to '02/12/2014 22:44:29'. The 'Harmonics Components' checkbox is checked, with a text box containing '3,5,7,11,13'. The 'THD' checkbox is checked, and the 'TDD' checkbox is unselected. The 'Voltage' checkbox is checked, and the 'Current' checkbox is checked. The 'Neutrals' checkbox is unselected. The 'Trend' checkbox is checked, and the 'Histogram' checkbox is checked. There is a 'Specify Report Headings' checkbox which is unselected, followed by three empty text boxes for specifying headings.

Εικόνα 4.27 – Επιλογές του Waveform Distortion Report

➤ *Energy and Demand*

Ίδιο με αυτό του Smart Reports με εξαίρεση το ότι ο χρήστης μπορεί να επιλέξει χαρακτηριστικά των παραμέτρων Ζήτησης, Ενέργειας και Ισχύς, όπως επίσης και την απεικόνισή τους. Οι επιλογές φαίνονται στην εικόνα 4.28 που ακολουθεί.

Energy and Demand Report

Display Display in New Window

DataNodes DataNode1

☒ **Range** Today ▼
☐ **From** 02/12/2014 00:00:00 to 02/12/2014 22:45:11

☒ **Demand**
☒ Trend
☐ Demand Summary Table
☒ Demand Exception Table
☐ Per Phase ☒ Total

☒ **Energy**
☒ Trend
☐ Per Phase ☒ Total
☒ Net ☐ Fundamental
☐ Forward ☐ Reverse

☒ **Power - P, Q, S, DPF, TPF**
☒ Trend ☐ Histogram
☐ Per Phase ☒ Total
☒ Net ☐ Fundamental

☐ Specify Report Headings

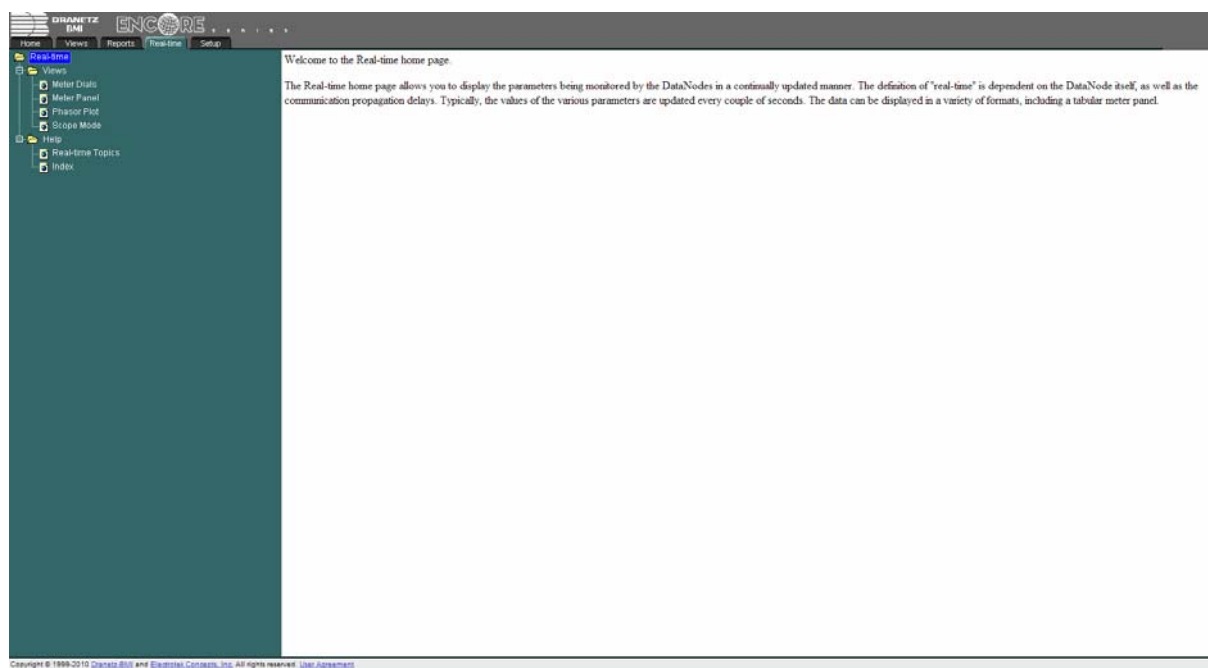
Εικόνα 4.28 – Επιλογές του Event and Demand Report

➤ *InfoNode Summary*

Παρουσιάζεται ένας πίνακας με τις ενέργειες που έχουν γίνει στο λογισμικό από την παλαιότερη στην νεότερη. Αναλυτικότερα, ο πίνακας αυτός αποτελείται από:

- ☐ Ημερομηνία και ώρα εισόδου χρήστη
- ☐ Τύπος ενέργειας(User login, User logout, DataNode added κτλ)
- ☐ Χρήστης που έκανε την ενέργεια(admin, operator κτλ)
- ☐ Όνομα πηγής που επηρέασε αυτή η ενέργεια
- ☐ Περιγραφή

4.5 *Real-time Page*



Εικόνα 4.29 – Real-time Page

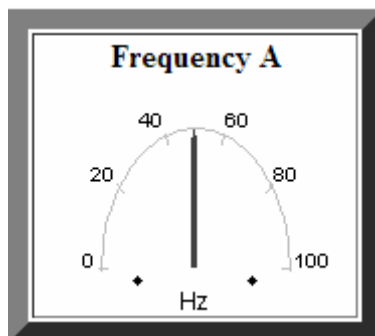
Η σελίδα Real-time παρουσιάζει δεδομένα από το όργανο μέτρησης σε παροντικό σχεδόν χρόνο και λέμε σχεδόν, γιατί η επικοινωνία του οργάνου με το λογισμικό ανανεώνεται περίπου κάθε δύο δευτερόλεπτα. Συνεπώς το Real-time αποτελεί ένα πρώτης τάξεως εργαλείο για άμεσα αποτελέσματα.

4.5.1 *Views*

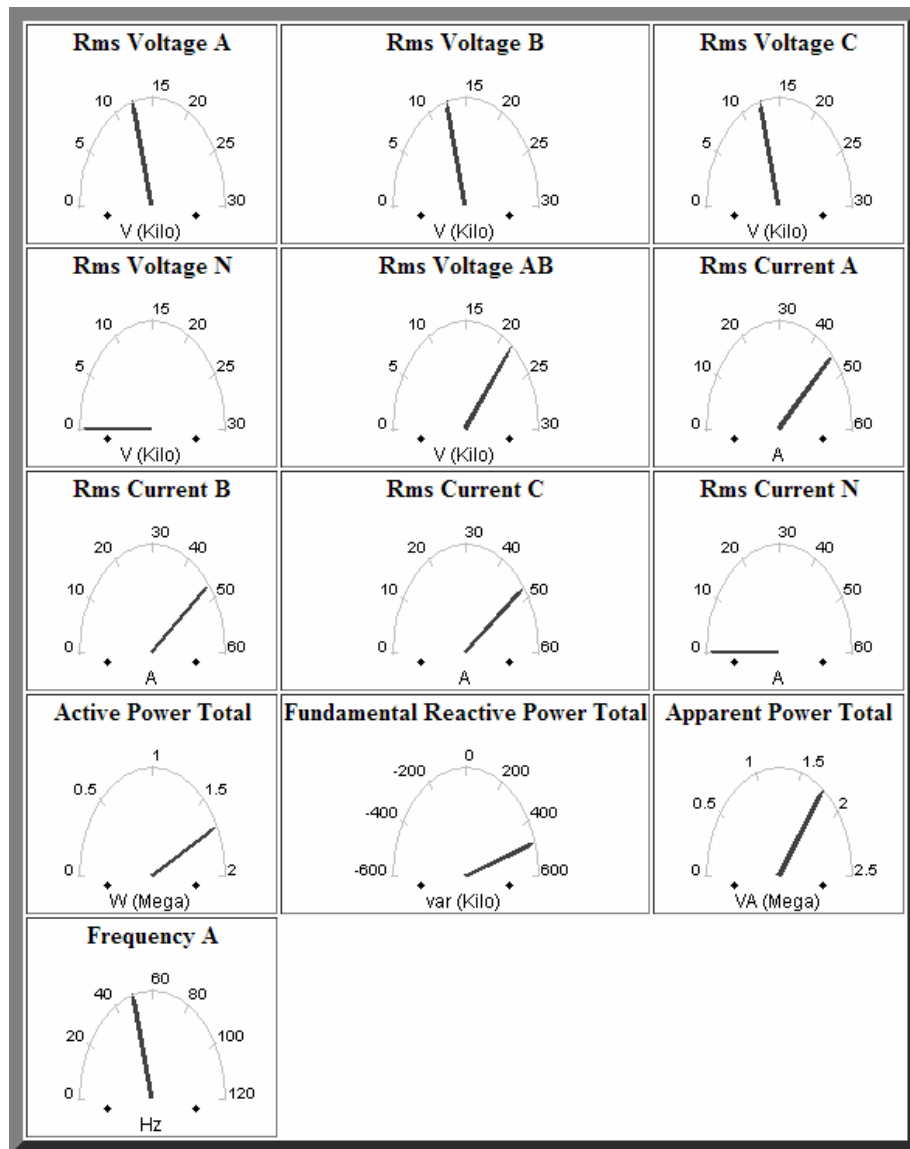
⌘ *Meter Dials*

Για όλες τις παραμέτρους του πίνακα 4.1, που είπαμε ότι είναι όλες οι μετρήσεις που μπορεί να παρουσιάσει το λογισμικό, η επιλογή Meter Dials φτιάχνει ένα ταμπλώ μέτρησης που έχει την μορφή που φαίνεται στην εικόνα 4.30. Η βελόνα μας δείχνει τη μέτρηση τη συγκεκριμένη στιγμή και όπως προείπαμε η θέση της ανανεώνεται περίπου κάθε δύο δευτερόλεπτα. Επίσης, πατώντας δεξί κλικ στο ταμπλώ, μπορεί ο χρήστης να παραμετροποιήσει τα χαρακτηριστικά του. Δηλαδή, οι επιλογές που έχει είναι οι εξής:

- ❑ General(περιέχει επιλογές αλλαγής χρώματος του φόντου και της βελόνας)
- ❑ Axis(περιέχει επιλογές για αλλαγή των ορίων, της ταμπέλας αλλά και της γραμματοσειράς)
- ❑ Set Points(περιέχει επιλογές για αλλαγή χρώματος, τιμής και ενεργούς κατάστασης)



Εικόνα 4.30 – Meter Dial για το χαρακτηριστικό Frequency



Εικόνα 4.31 – Εμφάνιση πολλών Meter Dials μαζί

⌘ Meter Panel

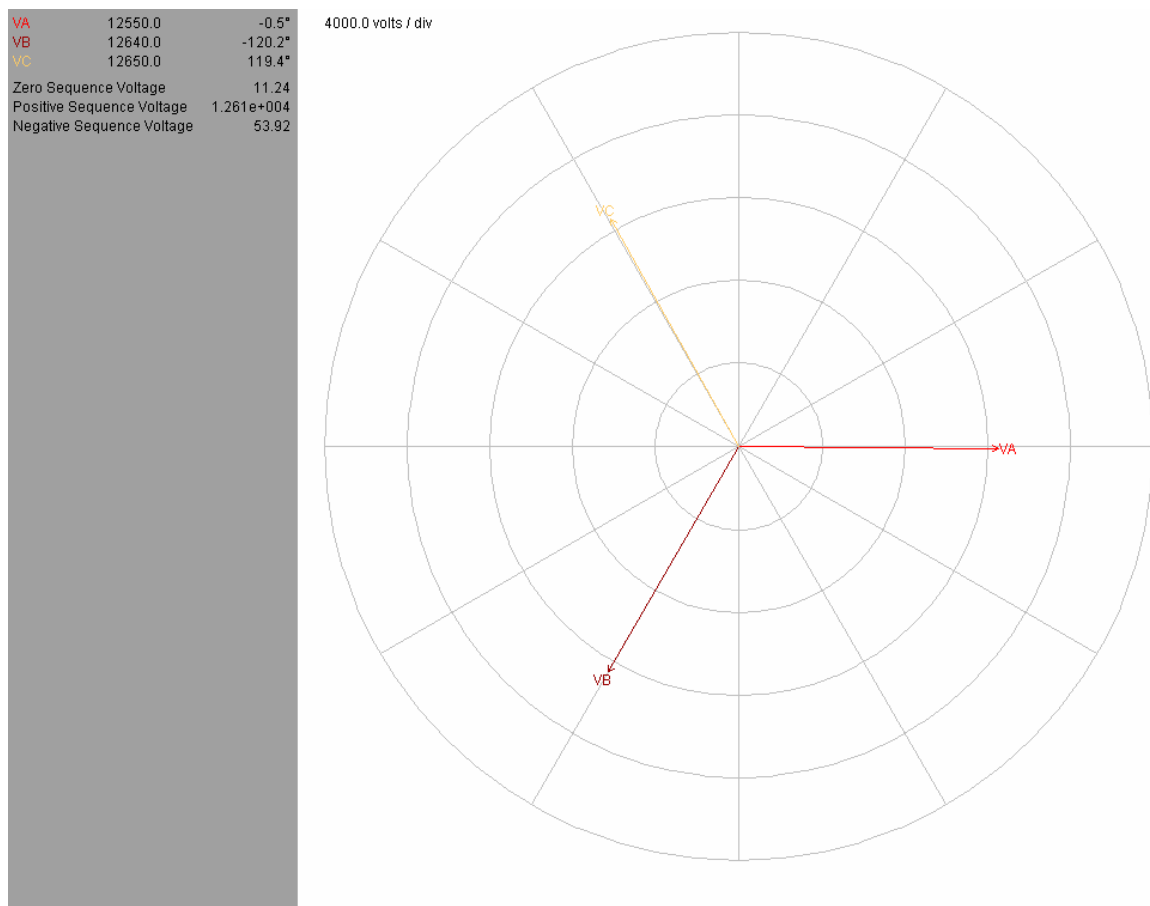
Το Meter Panel μας δίνει ακριβώς την τιμή της εκάστοτε παραμέτρου σε παροντικό χρόνο σε μορφή πίνακα. Ανανεώνεται κάθε πέντε δευτερόλεπτα.

	A	B	C	N	AB	Total	Worst Phase
Rms Voltage	12.532 kV	12.618 kV	12.632 kV	0.1 V	21.746 kV		
Rms Current	41.33 A	41.89 A	43.18 A	0.01 A			
Active Power	494.30 kW					1.5269 MW	
Fundamental Reactive Power						399.60 kvar	
Apparent Power	517.89 kVA					1.5918 MVA	
True Power Factor	0.95						0.95
Voltage to Current Angle	-15.8 Degrees	-13.3 Degrees	-14.9 Degrees				
Frequency	50.04 Hz						
Watthours	16,894. MWh					51,932. MWh	
Varhours						19,997. Mvarhours	
Voltage THD	2.4 %	2.0 %	2.3 %	90.8 %			
Voltage THD (Rms)	2.4 %	2.0 %	2.3 %	7.1 %			
Harmonic Rms Voltage	304.6 V	249.4 V	290.1 V	3.6 V			
Interharmonic Rms Voltage	0.0 V	0.0 V	0.0 V	3.2 V			
Current THD	12.7 %	12.8 %	12.1 %	52.3 %			
Current THD (Rms)	12.6 %	12.6 %	12.0 %	9.3 %			
Harmonic Rms Current	5.20 A	5.31 A	5.21 A	0.07 A			
Interharmonic Rms Current	0.00 A	0.00 A	0.00 A	0.08 A			

Εικόνα 4.32 – Meter Panel πολλών παραμέτρων μαζί

⌘ Phasor Plot

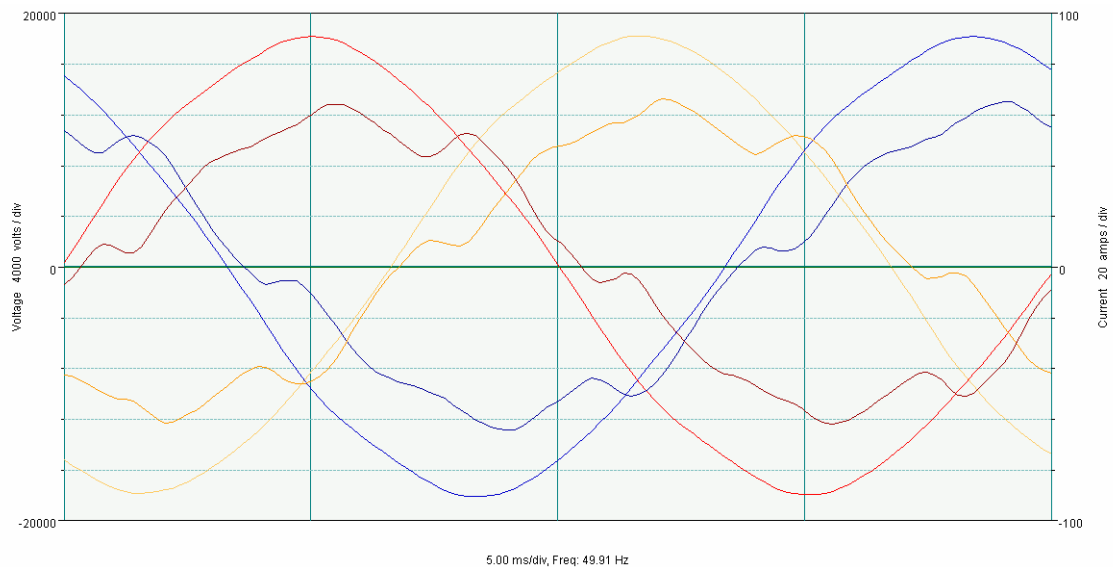
Η επιλογή αυτή λειτουργεί πλήρως μόνο στο όργανο μέτρησης Dranetz 61000 Switchgear που το παρουσιάσαμε στο υποκεφάλαιο 2.3.2.3.2. Η λειτουργία του είναι η παρουσίαση γραφήματος που δείχνει τις σχέσεις φάσης μεταξύ της τάσης και του ρεύματος με βάση τις γωνίες της θεμελιώδους, όπως προσδιορίζονται από την ανάλυση Fourier. Στο λογισμικό αυτό που δεν υποστηρίζεται η Phasor Plot, παρουσιάζεται μόνο η τάση στις φάσεις A, B και C. Ενδεικτικά το γράφημα στην εικόνα 4.33.



Εικόνα 4.33 –Phasor Plot

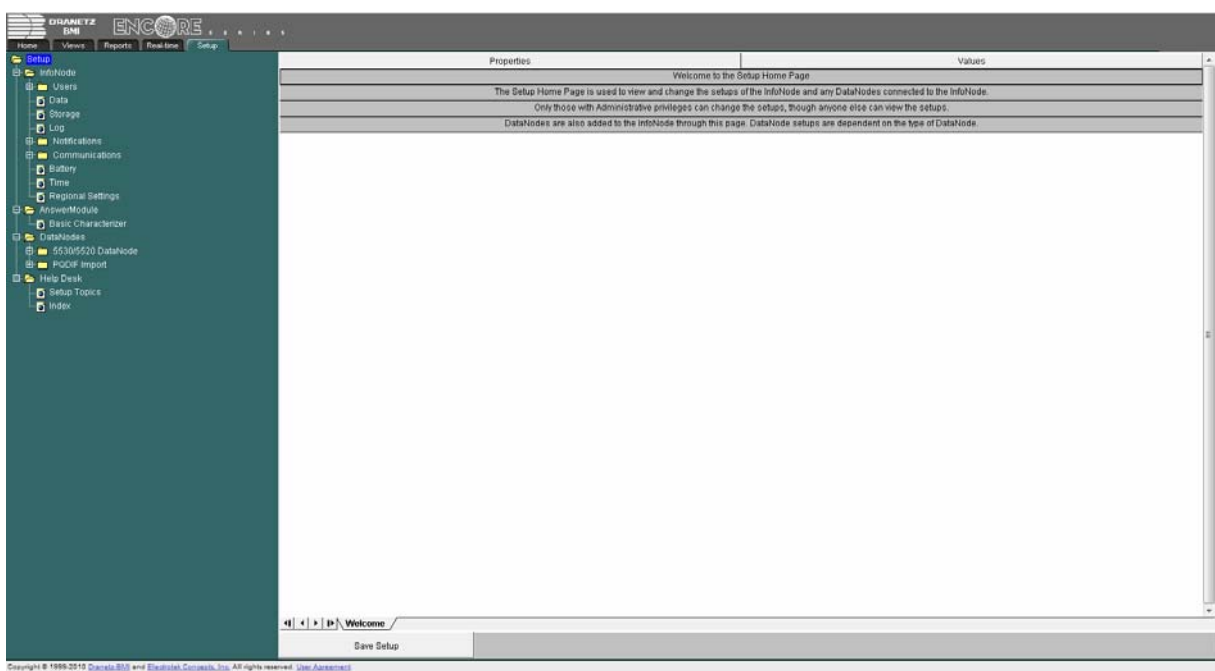
⌘ Scope Mode

Παρουσιάζει τις κυματομορφές όλων των φάσεων τάσης και ρεύματος σε ένα γράφημα. Όπως φαίνεται και στην εικόνα 4.34 κάτω αριστερά πατώντας τα χρωματιστά κουμπιά μπορείς να προσθαφαιρέσεις κυματομορφές φάσεων στο γράφημα. Επίσης, μπορεί ο χρήστης να παγώσει είτε μόνο τις κυματομορφές της τάσης, είτε μόνο αυτές του ρεύματος είτε και τα δύο. Ανανεώνεται κάθε πέντε δευτερόλεπτα.



Εικόνα 4.34 – Scope Mode όλων των φάσεων τάσης και ρεύματος μαζί

4.6 Setup Page



Εικόνα 4.35 – Setup Page

Στην Setup Page βρίσκονται όλες οι ρυθμίσεις του λογισμικού. Από εκεί καταχωρήθηκαν οι ρυθμίσεις εγκατάστασής του αλλά και οι ρυθμίσεις δικτύου, ούτως ώστε να έχει επικοινωνία με το όργανο μέτρησης. Λέγοντας ρυθμίσεις εγκατάστασης εννοούμε τις βασικές ρυθμίσεις όπως ώρα, χρηστών αλλά και μεγέθους της βάσης δεδομένων. Γενικότερα, η σελίδα αυτή είναι η λιγότερη προσβάσιμη στους χρήστες, μιας και το λογισμικό έχει “σεταριστεί” όταν εγκαταστάθηκε λειτουργώντας άψογα και μόνο σε ιδιάζουσες περιπτώσεις (πρόβλημα στο δίκτυο, πρόβλημα χρηστών κτλ) δέχεται επίσκεψη.

ΚΕΦ 5. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΥΡΕΣΗΣ ΜΕΣΟΥ ΟΡΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΙΣΧΥΟΣ

5.1 Στόχος

Το λογισμικό που υλοποιήθηκε στην εκπόνηση αυτής της διπλωματικής εργασίας αποτελεί ένα πολύ απλό εργαλείο περεταίρω επεξεργασίας των μετρήσεων του οργάνου μέτρησης ποιότητας ισχύος, όπως παρουσιάζονται στο Encore Series Software. Βασικός λόγος της υλοποίησης αυτού του λογισμικού ήταν οι ανωμαλίες που παρουσιάζει στην εξαγωγή των καταγραφών, το μετρητικό όργανο. Όπως θα δούμε στο υποκεφάλαιο 5.2.1, η μόνη συμβατή μορφή αρχείων με αυτές είναι το Αρχείο Κειμένου(.txt), με αποτέλεσμα να μην υπάρχει η δυνατότητα παταμετροποίησης. Στην ουσία αποτελεί μία γέφυρα διασύνδεσης του χρήστη με το δύσχρηστο Encore Series, κάνοντας ικανή την μελέτη των μετρήσεων όχι μόνο βραχυπρόθεσμα αλλά κυρίως μακροπρόθεσμα. Αυτός ήταν και ο βασικός μας στόχος.

Συνεπώς, στοχεύσαμε στη δημιουργία ενός λογισμικού που θα συνέπτυσσε τις μετρήσεις, παίρνοντας μέσους όρους, σε μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα, μιας και οι μετρήσεις από το Encore Series είναι ανά λεπτό, ούτως ώστε αφ' ενός η μελέτη τους να γίνεται πιο απλή και αφ' ετέρου προσπαθήσαμε και πετύχαμε η έξοδός μας να είναι σε Excel, γνωρίζοντας τις μεγάλες δυνατότητες του προγράμματος αυτού, όπως περαιτέρω επεξεργασία των δεδομένων με διάφορες συναρτήσεις, παραγωγή ιστογραμμάτων κα.

Όσο αφορά την απλή και εύκολη μελέτη των αποτελεσμάτων που προανέφερα, το σκεπτικό μας, με το να παίρνουμε τις μετρήσεις σε μεγαλύτερα διαστήματα, είναι να μπορεί ο χρήστης με μία γενική εικόνα που δίνουν τα αποτελέσματα των δεκαπενταλέπτων, τριανταλέπτων και μίας ώρας, να δει που υπάρχει πρόβλημα και στη συνέχεια να εστιάσει πάνω σε αυτό, παίρνοντας μικρότερο χρονικό διάστημα για μελέτη.

Οι παράμετροι στις οποίες εστιάσαμε είναι η τάση, το ρεύμα και όλες οι παράμετροι ισχύος συν THD(Total Harmonic Distortion) τάσης και ρεύματος. Αναλυτικά, όπως φαίνονται στον πίνακα 4.1 είναι οι εξής:

- ❑ Voltage(Τάση)
- ❑ Current(Ρεύμα)
- ❑ Active Power(Ενεργός Ισχύς)
- ❑ Apparent Power(Φαινόμενη Ισχύς)
- ❑ Fundamental Power(Άεργος Ισχύς)
- ❑ Voltage THD(Συνολική Αρμονική Παραμόρφωση Τάσης)
- ❑ Current THD(Συνολική Αρμονική Παραμόρφωση Ρεύματος)

Έτσι, το λογισμικό εύρεσης μέσου όρου μετρήσεων ποιότητας ισχύος που υλοποιήθηκε παίρνει σαν είσοδο, όπως θα δούμε και παρακάτω, ένα αρχείο κειμένου με τις μετρήσεις από το λογισμικό Encore Series της εταιρίας Dranetz BMI που βρίσκεται στον Υ/Σ 'ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΙΙ' και παράγει μέσους όρους ανά διαστήματα συναρτήσει του πλήθους των δεδομένων εισόδου, αποθηκεύοντας τα αποτελέσματα αυτόματα σε ένα αρχείο Excel.

5.2 Υλοποίηση

5.2.1 Είσοδοι

Το λογισμικό του Υ/Σ, που αναλύσαμε στο κεφάλαιο 4, μάς δίνει, όπως είδαμε, γραφικά αποτελέσματα για τις παραμέτρους που παρουσιάζονται αναλυτικά στους πίνακες 4.1, 4.2 και 4.3. Τί συμβαίνει όμως όταν ο χρήστης θέλει αναλυτικά και χωρίς γραφικά τις μετρήσεις;

Αυτή η λειτουργία ανήκει στην επιλογή “copy data” πατώντας δεξί κλικ στην κυματομορφή. Έτσι, κάνοντας αυτή την ενέργεια τα δεδομένα σώζονται στο clipboard και είναι έτοιμα για επικόλληση. Αυτά μπορούν να επικολληθούν είτε σε ένα φύλλο του Excel, είτε σε ένα αρχείο κειμένου(text document(.txt)).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Rms Voltage A Minimum		Rms Voltage A Maximum		Rms Voltage A Average											
2	Time	Value	Time	Value	Time	Value										
3	02/13/2014 00:00:00.000	10.818.196.487.724.000	02/13/2014 00:00:00.000	10.872.889.738.676.700	02/13/2014 00:00:00.000	10.884.634.670.930.330										
4	02/13/2014 00:01:00.000	10.829.135.137.914.600	02/13/2014 00:01:00.000	10.878.359.063.771.900	02/13/2014 00:01:00.000	10.851.091.091.030.100										
5	02/13/2014 00:02:00.000	10.823.665.812.819.300	02/13/2014 00:02:00.000	10.878.359.063.771.900	02/13/2014 00:02:00.000	10.846.623.108.274.000										
6	02/13/2014 00:03:00.000	10.823.665.812.819.300	02/13/2014 00:03:00.000	10.889.296.868.234.100	02/13/2014 00:03:00.000	10.857.085.613.416.900										
7	02/13/2014 00:04:00.000	10.834.604.463.009.800	02/13/2014 00:04:00.000	10.872.889.738.676.700	02/13/2014 00:04:00.000	10.852.510.223.164.000										
8	02/13/2014 00:05:00.000	10.823.665.812.819.300	02/13/2014 00:05:00.000	10.861.951.088.486.100	02/13/2014 00:05:00.000	10.841.687.585.249.400										
9	02/13/2014 00:06:00.000	10.823.665.812.819.300	02/13/2014 00:06:00.000	1.086.742.041.358.140	02/13/2014 00:06:00.000	10.844.738.181.454.000										
10	02/13/2014 00:07:00.000	10.823.665.812.819.300	02/13/2014 00:07:00.000	10.872.889.738.676.700	02/13/2014 00:07:00.000	10.849.911.794.188.900										
11	02/13/2014 00:08:00.000	10.823.665.812.819.300	02/13/2014 00:08:00.000	10.878.359.063.771.900	02/13/2014 00:08:00.000	1.084.738.181.454.000										
12	02/13/2014 00:09:00.000	10.823.665.812.819.300	02/13/2014 00:09:00.000	1.086.742.041.358.140	02/13/2014 00:09:00.000	10.841.687.585.249.400										
13	02/13/2014 00:10:00.000	10.823.665.812.819.300	02/13/2014 00:10:00.000	1.086.742.041.358.140	02/13/2014 00:10:00.000	10.841.687.585.249.400										
14	02/13/2014 00:11:00.000	10.807.258.683.261.800	02/13/2014 00:11:00.000	10.856.481.763.390.900	02/13/2014 00:11:00.000	10.832.635.602.462.900										
15	02/13/2014 00:12:00.000	1.081.272.716.262.880	02/13/2014 00:12:00.000	10.851.012.438.295.600	02/13/2014 00:12:00.000	10.830.827.440.269.300										
16	02/13/2014 00:13:00.000	10.823.665.812.819.300	02/13/2014 00:13:00.000	10.861.951.088.486.100	02/13/2014 00:13:00.000	10.841.687.585.249.400										
17	02/13/2014 00:14:00.000	10.823.665.812.819.300	02/13/2014 00:14:00.000	10.872.889.738.676.700	02/13/2014 00:14:00.000	10.846.630.478.875.900										
18	02/13/2014 00:15:00.000	10.829.135.137.914.600	02/13/2014 00:15:00.000	1.086.742.041.358.140	02/13/2014 00:15:00.000	10.850.177.704.436.200										
19	02/13/2014 00:16:00.000	10.834.604.463.009.800	02/13/2014 00:16:00.000	10.872.889.738.676.700	02/13/2014 00:16:00.000	10.852.544.052.297.100										
20	02/13/2014 00:17:00.000	10.829.135.137.914.600	02/13/2014 00:17:00.000	10.878.359.063.771.900	02/13/2014 00:17:00.000	108.536.358.875.682										
21	02/13/2014 00:18:00.000	10.823.665.812.819.300	02/13/2014 00:18:00.000	10.889.296.868.234.100	02/13/2014 00:18:00.000	1.084.468.000.319.340										
22	02/13/2014 00:19:00.000	10.840.073.788.106.100	02/13/2014 00:19:00.000	109.002.355.184.247	02/13/2014 00:19:00.000	10.869.028.143.132.400										
23	02/13/2014 00:20:00.000	10.834.604.463.009.800	02/13/2014 00:20:00.000	1.088.382.754.313.890	02/13/2014 00:20:00.000	1.085.685.134.667.010										
24	02/13/2014 00:21:00.000	10.823.665.812.819.300	02/13/2014 00:21:00.000	10.872.889.738.676.700	02/13/2014 00:21:00.000	10.850.729.119.305.800										
25	02/13/2014 00:22:00.000	10.823.665.812.819.300	02/13/2014 00:22:00.000	1.086.742.041.358.140	02/13/2014 00:22:00.000	10.846.630.478.875.900										
26	02/13/2014 00:23:00.000	10.818.196.487.724.000	02/13/2014 00:23:00.000	1.086.742.041.358.140	02/13/2014 00:23:00.000	10.846.745.738.882.300										
27	02/13/2014 00:24:00.000	10.829.135.137.914.600	02/13/2014 00:24:00.000	10.878.359.063.771.900	02/13/2014 00:24:00.000	10.854.715.036.914.300										
28	02/13/2014 00:25:00.000	10.840.073.788.106.100	02/13/2014 00:25:00.000	10.878.359.063.771.900	02/13/2014 00:25:00.000	10.856.875.027.063.300										
29	02/13/2014 00:26:00.000	10.834.604.463.009.800	02/13/2014 00:26:00.000	1.099.321.519.919.580	02/13/2014 00:26:00.000	10.862.633.591.246.600										
30	02/13/2014 00:27:00.000	1.072.521.565.256.120	02/13/2014 00:27:00.000	11.124.475.310.145.400	02/13/2014 00:27:00.000	10.884.221.652.539.600										
31	02/13/2014 00:28:00.000	10.856.481.763.390.900	02/13/2014 00:28:00.000	10.911.174.168.615.200	02/13/2014 00:28:00.000	10.882.002.461.407.700										
32	02/13/2014 00:29:00.000	10.856.481.763.390.900	02/13/2014 00:29:00.000	10.894.766.193.329.400	02/13/2014 00:29:00.000	10.875.899.685.795.000										
33	02/13/2014 00:30:00.000	10.856.481.763.390.900	02/13/2014 00:30:00.000	10.911.174.168.615.200	02/13/2014 00:30:00.000	10.877.227.479.269.500										
34	02/13/2014 00:31:00.000	10.856.481.763.390.900	02/13/2014 00:31:00.000	109.002.355.184.247	02/13/2014 00:31:00.000	1.087.814.763.169.000										
35	02/13/2014 00:32:00.000	10.856.481.763.390.900	02/13/2014 00:32:00.000	109.002.355.184.247	02/13/2014 00:32:00.000	10.880.415.875.064.900										
36	02/13/2014 00:33:00.000	10.856.481.763.390.900	02/13/2014 00:33:00.000	10.911.174.168.615.200	02/13/2014 00:33:00.000	10.882.270.208.170.900										
37	02/13/2014 00:34:00.000	10.856.481.763.390.900	02/13/2014 00:34:00.000	1.090.570.484.351.990	02/13/2014 00:34:00.000	1.088.226.210.000.430										
38	02/13/2014 00:35:00.000	10.856.481.763.390.900	02/13/2014 00:35:00.000	1.090.570.484.351.990	02/13/2014 00:35:00.000	10.881.122.503.545.900										
39	02/13/2014 00:36:00.000	10.851.012.438.295.600	02/13/2014 00:36:00.000	10.894.766.193.329.400	02/13/2014 00:36:00.000	10.875.222.257.404.500										
40	02/13/2014 00:37:00.000	10.856.481.763.390.900	02/13/2014 00:37:00.000	10.894.766.193.329.400	02/13/2014 00:37:00.000	10.878.388.864.263.400										
41	02/13/2014 00:38:00.000	10.851.012.438.295.600	02/13/2014 00:38:00.000	10.889.296.868.234.100	02/13/2014 00:38:00.000	10.871.099.331.806.900										
42	02/13/2014 00:39:00.000	10.823.665.812.819.300	02/13/2014 00:39:00.000	10.872.889.738.676.700	02/13/2014 00:39:00.000	10.849.797.126.688.700										
43	02/13/2014 00:40:00.000	1.081.272.716.262.880	02/13/2014 00:40:00.000	10.861.951.088.486.100	02/13/2014 00:40:00.000	10.838.172.590.824.400										
44	02/13/2014 00:41:00.000	10.818.196.487.724.000	02/13/2014 00:41:00.000	10.861.951.088.486.100	02/13/2014 00:41:00.000	10.839.345.616.014.900										
45	02/13/2014 00:42:00.000	10.829.135.137.914.600	02/13/2014 00:42:00.000	10.872.889.738.676.700	02/13/2014 00:42:00.000	10.847.998.262.535.700										
46	02/13/2014 00:43:00.000	10.829.135.137.914.600	02/13/2014 00:43:00.000	1.086.742.041.358.140	02/13/2014 00:43:00.000	10.849.314.215.813.600										
47	02/13/2014 00:44:00.000	10.829.135.137.914.600	02/13/2014 00:44:00.000	1.086.742.041.358.140	02/13/2014 00:44:00.000	1.084.927.784.949.560										
48	02/13/2014 00:45:00.000	10.823.665.812.819.300	02/13/2014 00:45:00.000	1.086.742.041.358.140	02/13/2014 00:45:00.000	10.845.881.404.531.400										
49	02/13/2014 00:46:00.000	10.818.196.487.724.000	02/13/2014 00:46:00.000	10.861.951.088.486.100	02/13/2014 00:46:00.000	10.843.128.558.824.800										

Εικόνα 5.1 – Μετρήσεις όπως επικολλήθηκαν σε αρχείο Excel

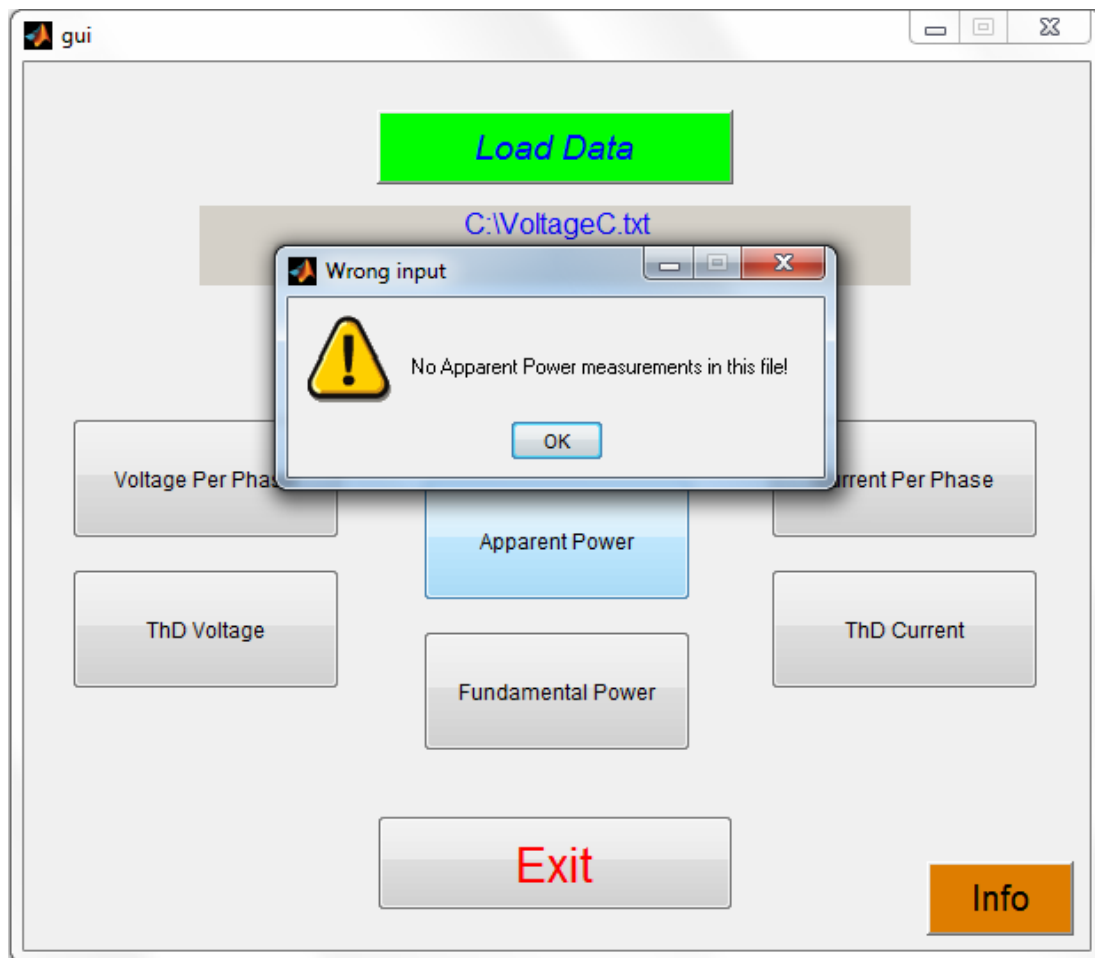
Όμως, από τις εικόνες 5.1 και 5.2 μπορούμε εύκολα να παρατηρήσουμε ότι η μορφή των μετρήσεων στο Excel είναι κάπως περίεργη και μπερδεμένη όσον αφορά τις τιμές μέτρησης. Αντιθέτως, στο αρχείο κειμένου η μορφή είναι ομαλή και ευανάγνωστη. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να αποφασίσουμε να δουλέψουμε επεξεργαζόμενοι αρχεία κειμένου σαν είσοδο στο λογισμικό που υλοποιήθηκε.

New Text Document.txt - Notepad										
File Edit Format View Help										
Rms voltage A minimum		Time	Value	Rms voltage A maximum		Time	Value	Rms voltage A average		
02/13/2014	00:00:00.000	108.18196487724083		02/13/2014	00:01:00.000	108.72889738676712		02/13/2014	00:00:00.000	108.4634570938339
02/13/2014	00:01:00.000	108.29135137914609		02/13/2014	00:02:00.000	108.81590663771977		02/13/2014	00:01:00.000	108.51091091030118
02/13/2014	00:02:00.000	108.23665812819347		02/13/2014	00:03:00.000	108.78159063771977		02/13/2014	00:02:00.000	108.46623108274878
02/13/2014	00:03:00.000	108.23665812819347		02/13/2014	00:04:00.000	108.89296868234173		02/13/2014	00:03:00.000	108.57085612416906
02/13/2014	00:04:00.000	108.34604463090873		02/13/2014	00:05:00.000	108.72889738676712		02/13/2014	00:04:00.000	108.525102231640275
02/13/2014	00:05:00.000	108.23665812819347		02/13/2014	00:06:00.000	108.61951088486185		02/13/2014	00:05:00.000	108.43687585249415
02/13/2014	00:06:00.000	108.23665812819347		02/13/2014	00:07:00.000	108.6742041358145		02/13/2014	00:06:00.000	108.43718415450348
02/13/2014	00:07:00.000	108.23665812819347		02/13/2014	00:08:00.000	108.72889738676712		02/13/2014	00:07:00.000	108.48011794818867
02/13/2014	00:08:00.000	108.23665812819347		02/13/2014	00:09:00.000	108.81590663771977		02/13/2014	00:08:00.000	108.4734366881006
02/13/2014	00:09:00.000	108.23665812819347		02/13/2014	00:10:00.000	108.8742041358145		02/13/2014	00:09:00.000	108.47260787413986
02/13/2014	00:10:00.000	108.23665812819347		02/13/2014	00:11:00.000	108.6742041358145		02/13/2014	00:10:00.000	108.41165623376202
02/13/2014	00:11:00.000	108.18196487724083		02/13/2014	00:12:00.000	108.81590663771977		02/13/2014	00:11:00.000	108.32635607462977
02/13/2014	00:12:00.000	108.1272718262882		02/13/2014	00:13:00.000	108.81590663771977		02/13/2014	00:12:00.000	108.30827440298446
02/13/2014	00:13:00.000	108.23665812819347		02/13/2014	00:14:00.000	108.61951088486185		02/13/2014	00:13:00.000	108.4116676594394
02/13/2014	00:14:00.000	108.23665812819347		02/13/2014	00:15:00.000	108.72889738676712		02/13/2014	00:14:00.000	108.48618478879795
02/13/2014	00:15:00.000	108.29135137914609		02/13/2014	00:16:00.000	108.8742041358145		02/13/2014	00:15:00.000	108.50377704436217
02/13/2014	00:16:00.000	108.34604463090873		02/13/2014	00:17:00.000	108.72889738676712		02/13/2014	00:16:00.000	108.5344052297132
02/13/2014	00:17:00.000	108.29135137914609		02/13/2014	00:18:00.000	108.81590663771977		02/13/2014	00:17:00.000	108.536358875682
02/13/2014	00:18:00.000	108.23665812819347		02/13/2014	00:19:00.000	108.89296868234173		02/13/2014	00:18:00.000	108.6078603593411
02/13/2014	00:19:00.000	108.40073788105136		02/13/2014	00:20:00.000	109.002355184247		02/13/2014	00:19:00.000	108.69028143132415
02/13/2014	00:20:00.000	108.34604463090873		02/13/2014	00:21:00.000	108.81590663771977		02/13/2014	00:20:00.000	108.5685114667013
02/13/2014	00:21:00.000	108.23665812819347		02/13/2014	00:22:00.000	108.72889738676712		02/13/2014	00:21:00.000	108.50728119305679
02/13/2014	00:22:00.000	108.23665812819347		02/13/2014	00:23:00.000	108.6742041358145		02/13/2014	00:22:00.000	108.4408000319347
02/13/2014	00:23:00.000	108.18196487724083		02/13/2014	00:24:00.000	108.6742041358145		02/13/2014	00:23:00.000	108.447457188827393
02/13/2014	00:24:00.000	108.29135137914609		02/13/2014	00:25:00.000	108.78159063771977		02/13/2014	00:24:00.000	108.54713036914351
02/13/2014	00:25:00.000	108.40073788105136		02/13/2014	00:26:00.000	108.81590663771977		02/13/2014	00:25:00.000	108.56875027063306
02/13/2014	00:26:00.000	108.34604463090873		02/13/2014	00:27:00.000	109.11174168613226		02/13/2014	00:26:00.000	108.62633591246644
02/13/2014	00:27:00.000	107.2521965256127		02/13/2014	00:28:00.000	109.11174168613226		02/13/2014	00:27:00.000	108.84221652539621
02/13/2014	00:28:00.000	108.56481763390924		02/13/2014	00:29:00.000	108.94766193129437		02/13/2014	00:28:00.000	108.82002461407735
02/13/2014	00:29:00.000	108.56481763390924		02/13/2014	00:30:00.000	109.002355184247		02/13/2014	00:29:00.000	108.75809685795012
02/13/2014	00:30:00.000	108.56481763390924		02/13/2014	00:31:00.000	109.002355184247		02/13/2014	00:30:00.000	108.7227479269907
02/13/2014	00:31:00.000	108.56481763390924		02/13/2014	00:32:00.000	109.002355184247		02/13/2014	00:31:00.000	108.7814763169905
02/13/2014	00:32:00.000	108.56481763390924		02/13/2014	00:33:00.000	109.11174168613226		02/13/2014	00:32:00.000	108.80415871064952
02/13/2014	00:33:00.000	108.56481763390924		02/13/2014	00:34:00.000	109.0570484351996		02/13/2014	00:33:00.000	108.8327020819954
02/13/2014	00:34:00.000	108.56481763390924		02/13/2014	00:35:00.000	108.6742041358145		02/13/2014	00:34:00.000	108.8226210000437
02/13/2014	00:35:00.000	108.56481763390924		02/13/2014	00:36:00.000	108.61951088486185		02/13/2014	00:35:00.000	108.81172901846684
02/13/2014	00:36:00.000	108.52012418293662		02/13/2014	00:37:00.000	108.94766193129437		02/13/2014	00:36:00.000	108.73222574045319
02/13/2014	00:37:00.000	108.29135137914609		02/13/2014	00:38:00.000	108.89296868234173		02/13/2014	00:37:00.000	108.78388642634446
02/13/2014	00:38:00.000	108.52012418293662		02/13/2014	00:39:00.000	108.72889738676712		02/13/2014	00:38:00.000	108.71098311806964
02/13/2014	00:39:00.000	108.23665812819347		02/13/2014	00:40:00.000	108.81590663771977		02/13/2014	00:39:00.000	108.4979712688749
02/13/2014	00:40:00.000	108.1272718262882		02/13/2014	00:41:00.000	108.61951088486185		02/13/2014	00:40:00.000	108.3837230624458
02/13/2014	00:41:00.000	108.18196487724083		02/13/2014	00:42:00.000	108.72889738676712		02/13/2014	00:41:00.000	108.39345616014981
02/13/2014	00:42:00.000	108.29135137914609		02/13/2014	00:43:00.000	108.6742041358145		02/13/2014	00:42:00.000	108.4799826125372
02/13/2014	00:43:00.000	108.29135137914609		02/13/2014	00:44:00.000	108.6742041358145		02/13/2014	00:43:00.000	108.493142315813631
02/13/2014	00:44:00.000	108.18196487724083		02/13/2014	00:45:00.000	108.6742041358145		02/13/2014	00:44:00.000	108.4897784949534
02/13/2014	00:45:00.000	108.23665812819347		02/13/2014	00:46:00.000	108.61951088486185		02/13/2014	00:45:00.000	108.45884040531481
02/13/2014	00:46:00.000	108.18196487724083		02/13/2014	00:47:00.000	108.72889738676712		02/13/2014	00:46:00.000	108.43128558824804
02/13/2014	00:47:00.000	108.29135137914609		02/13/2014	00:48:00.000	108.72889738676712		02/13/2014	00:47:00.000	108.4745445982101
02/13/2014	00:48:00.000	108.23665812819347		02/13/2014	00:49:00.000	108.72889738676712		02/13/2014	00:48:00.000	108.5186641984931
02/13/2014	00:49:00.000	108.29135137914609		02/13/2014	00:50:00.000	108.72889738676712		02/13/2014	00:49:00.000	108.538440875006
02/13/2014	00:50:00.000	108.29135137914609		02/13/2014	00:51:00.000	108.72889738676712		02/13/2014	00:50:00.000	108.5232118813282
02/13/2014	00:51:00.000	108.29135137914609		02/13/2014	00:52:00.000	108.81590663771977		02/13/2014	00:51:00.000	108.46196881197734
02/13/2014	00:52:00.000	108.29135137914609		02/13/2014	00:53:00.000	108.81590663771977		02/13/2014	00:52:00.000	108.4393314384314
02/13/2014	00:53:00.000	108.29135137914609		02/13/2014	00:54:00.000	108.6742041358145		02/13/2014	00:53:00.000	108.48269741328917
02/13/2014	00:54:00.000	108.23665812819347		02/13/2014	00:55:00.000	108.72889738676712		02/13/2014	00:54:00.000	108.49343816305101
02/13/2014	00:55:00.000	108.29135137914609		02/13/2014	00:56:00.000	108.61951088486185		02/13/2014	00:55:00.000	108.48698525591082
02/13/2014	00:56:00.000	108.23665812819347		02/13/2014	00:57:00.000	108.6742041358145		02/13/2014	00:56:00.000	108.46996920195721
02/13/2014	00:57:00.000	108.29135137914609		02/13/2014	00:58:00.000	108.72889738676712		02/13/2014	00:57:00.000	108.53706928747727
02/13/2014	00:58:00.000	108.23665812819347		02/13/2014	00:59:00.000	109.002355184247		02/13/2014	00:58:00.000	108.52399870366761
02/13/2014	00:59:00.000	108.45543133200398		02/13/2014	01:00:00.000	109.0570484351996		02/13/2014	00:59:00.000	108.7201315817962
02/13/2014	01:00:00.000	108.6742041358145		02/13/2014	01:01:00.000	109.11174168613226		02/13/2014	01:00:00.000	108.84013603371005
02/13/2014	01:01:00.000	108.61951088486185		02/13/2014	01:02:00.000	109.002355184247		02/13/2014	01:01:00.000	108.89091414201213
02/13/2014	01:02:00.000	108.6742041358145		02/13/2014	01:03:00.000	109.002355184247		02/13/2014	01:02:00.000	108.83456268403049
02/13/2014	01:03:00.000	108.61951088486185		02/13/2014	01:04:00.000	109.0570484351996		02/13/2014	01:03:00.000	108.82277321114229
02/13/2014	01:04:00.000	108.52012418293662		02/13/2014	01:05:00.000	109.0570484351996		02/13/2014	01:04:00.000	108.79482573904474
02/13/2014	01:05:00.000	108.61951088486185		02/13/2014	01:06:00.000	109.0570484351996		02/13/2014	01:05:00.000	108.83402141790074
02/13/2014	01:06:00.000	108.6742041358145		02/13/2014	01:07:00.000	109.11174168613226		02/13/2014	01:06:00.000	108.87311043849052
02/13/2014	01:07:00.000	108.6742041358145		02/13/2014	01:08:00.000	109.22				



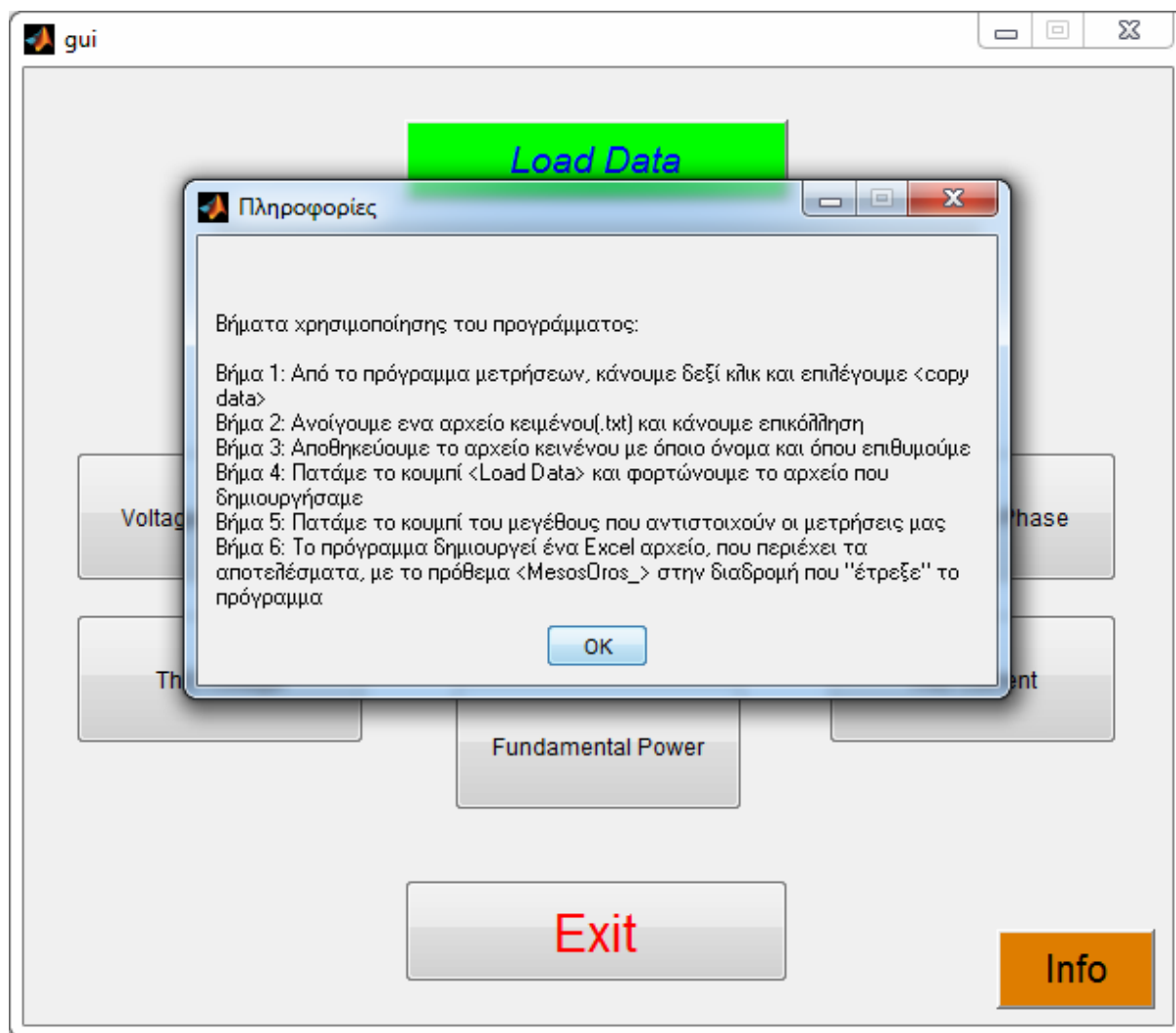
Εικόνα 5.3 – Όψη του λογισμικού μέσω των όρων

Σε περίπτωση που πατηθεί κάποιο κουμπί που δεν αντιστοιχεί στις μετρήσεις που εισάγαμε τότε εμφανίζεται μήνυμα λάθους εισόδου.



Εικόνα 5.4 – Μήνυμα λάθος εισόδου

Τέλος, κάτω δεξιά στην εικόνα 5.5 υπάρχει ένα κουμπί που λέγεται “Info” και πατώντας το ο χρήστης μπορεί να διαβάσει αναλυτικά τα βήματα χρησιμοποίησης του λογισμικού.



Εικόνα 5.5 – Πατώντας το Info εμφανίζονται τα βήματα χρησιμοποίησης του λογισμικού

5.2.2 Έξοδοι

Η διαδικασία παραγωγής των αποτελεσμάτων και η απεικόνισή τους στο αρχείο εξόδου είναι αυτό που θα αναλύσουμε στο παρόν εδάφιο. Το εργαλείο στο οποίο δημιουργήθηκε το εκτελέσιμο πρόγραμμα είναι το προγραμματιστικό περιβάλλον της MATLAB.

Η διαχείριση του αρχείου εισόδου γίνεται με απλό τρόπο. Οι μετρήσεις όπως επικολλούνται είναι μίας συγκεκριμένης μορφής και αυτό κάνει ευκολότερη τη δουλειά μας. Με τη χρήση της εντολής “importdata” τα δεδομένα του αρχείου εισόδου αποθηκεύονται σε δύο πίνακες οι οποίοι μορφοποιήθηκαν ούτως ώστε ο ένας να περιέχει ημερομηνίες και ώρες των τιμών μέτρησης και ο άλλος τις τιμές μέτρησης. Έτσι, κάθε δεκαπέντε λεπτά που ισοδυναμεί με δεκαπέντε σειρές του πίνακα, αντιγράφουμε τα δεδομένα σε έναν νέο πίνακα και παίρνουμε τον μέσο όρο τους. Παράλληλα, για τις τιμές της αρχής του δεκαλέπτου και του τέλους παρουσιάζουμε ημερομηνία και ώρα για το πότε ξεκίνησε και πότε τελείωσε το δεκαπεντάλεπτο.

Όμως, το πρόγραμμά μας δεν υποστηρίζει μόνο διαστήματα δεκαπέντε λεπτών αλλά ανάλογα τα δεδομένα εισόδου μας, το μέγεθος του χρονικού διαστήματος των μετρήσεων δηλαδή, τα δεδομένα εξόδου παρουσιάζονται σε διαστήματα όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΞΟΔΟΥ
<30 ημερών	15'
>30 ημερών και <60 ημερών	30'
>60 ημερών	60'

Πίνακας 5.1 -Τα Δεδομένα εξόδου του προγράμματος ανάλογα με τα Δεδομένα εισόδου

Όλα αυτά μπορεί να φαίνονται απλά, αλλά το δύσκολο κομμάτι ήταν πώς αυτά τα δεδομένα θα τυπώνονταν σε μία σελίδα του Excel. Η MATLAB περιέχει την εντολή `xlswrite` για αυτή τη δουλειά. Όμως, αυτή η εντολή είναι πάρα μα πάρα πολύ αργή για πολλαπλά γραψίματα που θέλαμε εμείς. Και αυτό γιατί, η διαδικασία εγγραφής της `xlswrite` είναι να ανοίγει την εφαρμογή του Excel, να γράφει και να την κλείνει κάθε φορά που καλείται. Συνεπώς, χρησιμοποιήθηκε η εντολή `xlswrite1`, η οποία είναι open source στο διαδίκτυο και η λειτουργία της είναι να γράφει σε ανοιχτή μόνο εφαρμογή. Δηλαδή, εμείς ανοίγουμε χειροκίνητα το Excel, καλούμε όσες φορές θέλουμε την `xlswrite1` και χειροκίνητα, πάλι, την κλείνουμε. Αυτή η διαδικασία μας γλίτωσε από πολύ χρόνο και έκανε το λογισμικό να είναι τόσο εύχρηστο.



Εικόνα 5.6 – Φορτώνουμε το αρχείο και πατάμε το αντίστοιχο κουμπί(εδώ Voltage Per Phase) για να αρχίσει η παραγωγή των αποτελεσμάτων

Έχοντας ολοκληρώσει τα γραψίματα και κλείσει την εφαρμογή του Excel, πρέπει να αποθηκεύσουμε το αρχείο που έχουμε παράγει. Αυτό δεν το έχουμε αφήσει στον χρήστη να

το κάνει μόνος του χειροκίνητα, αλλά επιλέξαμε να γίνεται αυτόματα αποθήκευση στο path από όπου “τρέχει” το λογισμικό με όνομα αυτό του αρχείου εισόδου, με το πρόθεμα “MesosOros_”. Επιπλέον, το Excel αρχείο με τα αποτελέσματα ανοίγει αυτόματα. Η εξοικονόμηση χρόνου(ο χρήστης μόνο ένα κουμπί πατάει και έχει τα αποτελέσματα) ήταν ο σοβαρότερος λόγος που μας οδήγησε σε αυτό τον τρόπο υλοποίησης.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	Μέσος Τυπός/15 λεπτά	Minimum	Maximum	Average																		
2	01/30/2014 06:57 -01/30/2014 07:12	107.58	108.02	107.8																		
3	01/30/2014 07:12 -01/30/2014 07:27	107.32	107.7	107.52																		
4	01/30/2014 07:27 -01/30/2014 07:42	107.32	107.73	107.52																		
5	01/30/2014 07:42 -01/30/2014 07:57	108.2	108.93	108.62																		
6	01/30/2014 07:57 -01/30/2014 08:12	108.13	108.56	108.34																		
7	01/30/2014 08:12 -01/30/2014 08:27	107.74	108.18	107.96																		
8	01/30/2014 08:27 -01/30/2014 08:42	107.51	107.93	107.71																		
9	01/30/2014 08:42 -01/30/2014 08:57	107.79	108.24	100																		
10	01/30/2014 08:57 -01/30/2014 09:12	107.74	108.14	107.94																		
11	01/30/2014 09:12 -01/30/2014 09:27	107.56	107.94	107.74																		
12	01/30/2014 09:27 -01/30/2014 09:42	107.45	107.82	107.63																		
13	01/30/2014 09:42 -01/30/2014 09:57	107.46	107.99	107.76																		
14	01/30/2014 09:57 -01/30/2014 10:12	107.5	107.92	107.7																		
15	01/30/2014 10:12 -01/30/2014 10:27	107.3	107.71	107.51																		
16	01/30/2014 10:27 -01/30/2014 10:42	107.19	107.59	107.39																		
17	01/30/2014 10:42 -01/30/2014 10:57	107.4	107.8	107.61																		
18	01/30/2014 10:57 -01/30/2014 11:12	107.44	107.88	107.65																		
19	01/30/2014 11:12 -01/30/2014 11:27	107.62	108.02	107.82																		
20	01/30/2014 11:27 -01/30/2014 11:42	107.42	107.83	107.62																		
21	01/30/2014 11:42 -01/30/2014 11:57	107.32	107.72	107.52																		
22	01/30/2014 11:57 -01/30/2014 12:12	107.31	107.71	107.51																		
23	01/30/2014 12:12 -01/30/2014 12:27	107.41	107.83	107.61																		
24	01/30/2014 12:27 -01/30/2014 12:42	107.24	107.64	107.44																		
25	01/30/2014 12:42 -01/30/2014 12:57	107.15	107.58	107.35																		
26	01/30/2014 12:57 -01/30/2014 13:12	106.97	107.37	107.18																		
27	01/30/2014 13:12 -01/30/2014 13:14	106.95	107.31	107.15																		

Εικόνα 5.7 – Μετά από ελάχιστα δευτερόλεπτα που πατήσαμε το κουμπί, τα αποτελέσματα είναι στην οθόνη μας

Επίσης, επειδή ένας από τους στόχους της δημιουργίας αυτού του προγράμματος είναι και η αρχειοθέτηση των αποτελεσμάτων, προτείνεται σαν όνομα εισόδου να χρησιμοποιείται ο τύπος των εκάστοτε μετρήσεων συν την ημερομηνία τους. Ένας τρόπος να βοηθήσουμε σε αυτό είναι ότι το λογισμικό δεν μπορεί να παρουσιάσει αποτελέσματα σε ένα αρχείο εισόδου που έχει το ίδιο όνομα με ένα άλλο, αν δεν μεταφερθεί το αρχείο από το path προορισμού.

5.3 Εγκατάσταση

5.3.1 *MCR*

Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 5.2, το εργαλείο της MATLAB χρησιμοποιήθηκε για τον προγραμματισμό του λογισμικού εύρεσης μέσων όρων. Είναι ευρέως γνωστό ότι δεν υπάρχει εκτελέσιμο αρχείο που να “τρέχει” σε όλα τα συστήματα. Έτσι, λόγω της ύπαρξης λειτουργικού Windows στον Υ/Σ πραγματοποιήσαμε την υλοποίηση σε συμβατότητα με το περιβάλλον των Windows.

Όμως, βασικό μας ζητούμενο ήταν το λογισμικό να “τρέχει” χωρίς την παρουσία της MATLAB. Τη λύση μας την έδωσε ο MCR(Matlab Compiler Runtime). Ο μεταγλωττιστής αυτός, ο οποίος είναι open source στο διαδίκτυο, αποτελείται από βιβλιοθήκες του περιβάλλοντος της MATLAB κάνει την απαραίτητη μεταγλώττιση του εκτελέσιμου αρχείου και έτσι η παρουσία της MATLAB, ενός πολύ ακριβού και απαιτητικού προγράμματος, είναι μη αναγκαία.

Τον MCR μπορεί ο καθένας να τον “κατεβάσει” από το site της εταιρίας MathWorks, που προϊόν της είναι η MATLAB, <http://www.mathworks.com/products/compiler/mcr/>. Η επιλογή του MCR γίνεται με βάση την έκδοση της MATLAB, που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή του εκτελέσιμου αρχείου. Συνεπώς, για να “τρέξει” το λογισμικό μέσω των όρων που υλοποιήσαμε χρειάζεται η εγκατάσταση του MCR έκδοσης R2013a(8.1) – 32bit για περιβάλλον Windows, όπως φαίνεται στην εικόνα 5.8.

MATLAB Compiler

MATLAB Compiler Runtime (MCR)

Run compiled MATLAB applications or components without installing MATLAB

The MATLAB Compiler Runtime (MCR) is a standalone set of shared libraries that enables the execution of compiled MATLAB applications or components on computers that do not have MATLAB installed. When used together, MATLAB, MATLAB Compiler, and the MCR enable you to create and distribute numerical applications or software components quickly and securely.

To download and install the MCR:

1. Click the version and platform that corresponds to the application or component you are using.

Note: you can find this information in the `readme.txt` file that accompanies the application or component.

Release	Windows	Linux	Mac
R2013b (8.2)	32-bit / 64-bit	64-bit	Intel 64-bit
R2013a (8.1)	32-bit / 64-bit	64-bit	Intel 64-bit
R2012b (8.0)	32-bit / 64-bit	64-bit	Intel 64-bit
R2012a (7.17)	32-bit / 64-bit	32-bit / 64-bit	Intel 64-bit

2. Save the MCR installer file on the computer on which you plan to run the application or component.
3. Double click the installer and follow the instructions in the installation wizard.

See the [MCR installer documentation](#) for more information.

© 1994-2014 The MathWorks, Inc. Site Help | Patents | Trademarks | Privacy Policy | Preventing Piracy

Εικόνα 5.8 – Επιλογή κατάλληλου MCR για την εκτέλεση του λογισμικού εύρεσης μέσω των όρων

ΚΕΦ 6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

6.1 Μακροσκοπικά αποτελέσματα χωρίς το καταγραφικό όργανο ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ μετρήσεων διακόπτη 'P 215' του μετασχηματιστή 1 από τον Υ/Σ Ηράκλειο II

6.1.1 Εκτέλεση

Στην ενότητα αυτή, έχοντας τις μετρήσεις του διακόπτη 'P 215', που ανήκει στον Μ/Σ 1 του Υ/Σ του Κατσαμπά και συμπεριλαμβάνει την ηλεκτρική εξυπηρέτηση της ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου, προσπαθήσαμε μέσω επεξεργασίας αυτών να εξάγουμε αποτελέσματα, ικανά να μας οδηγήσουν σε ουσιαστικά συμπεράσματα για τον Μ/Σ που εξυπηρετεί τον μεγαλύτερο βιομηχανικό πνεύμονα της Κρήτης.

Οι μετρήσεις αυτές, λήφθηκαν από το SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition) της μεταφοράς, το οποίο και μπορεί να καταγράφει τα εξής:

- ❑ Τάση
- ❑ Ενεργό Ισχύς
- ❑ Άεργο Ισχύς

ενώ, για την αναχώρηση που μας ενδιαφέρει τα στοιχεία που έχουμε είναι χειρόγραφες καταγραφές μόνο του ρεύματος.

Το χρονικό διάστημα που εκτείνονται οι μετρήσεις μας, της Ενεργού Ισχύος, της Άεργου Ισχύος και της Τάσης, είναι από την 01/01/2014 μέχρι και την 31/10/2014, περίοδος ικανή να μας δώσει ασφαλή και αξιόπιστα αποτελέσματα για την γενική εικόνα του Μ/Σ.

6.1.2 Μέση τιμή ρεύματος ανά μήνα και ώρα

Στο γράφημα 6.1 φαίνεται, ανά μήνα και ώρα, για την χαρακτηριστική μας περίοδο, η μέση κατανάλωση ρεύματος.

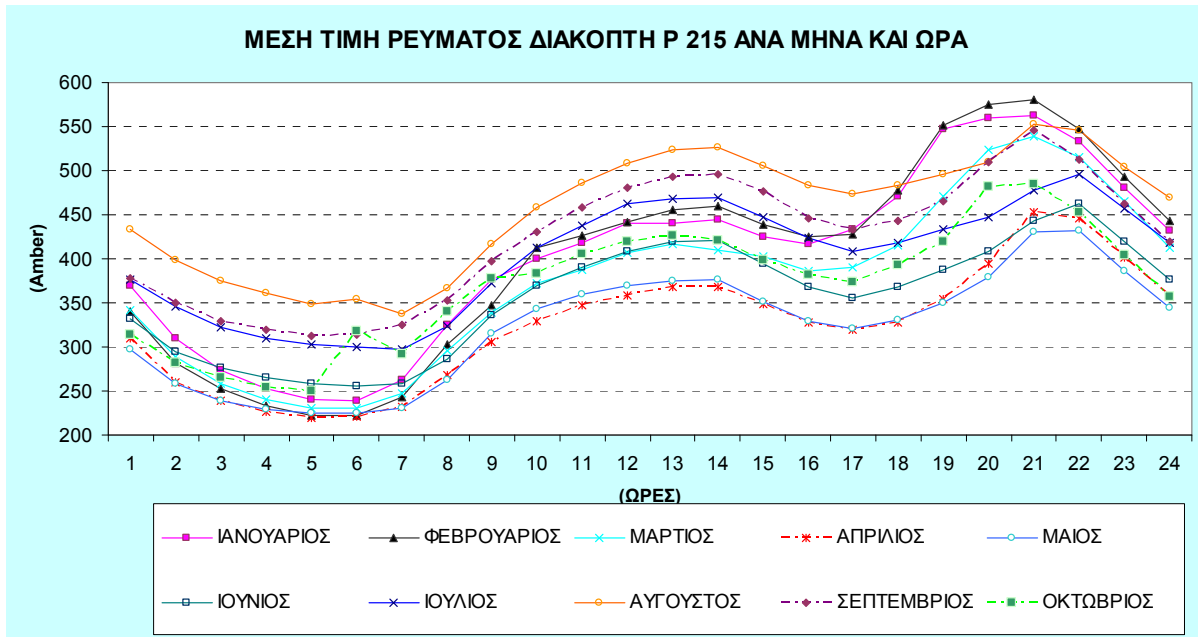
Μελέτη γραφήματος 6.1 βάσει ώρας:

- ❑ Για τις ώρες 1:00 μέχρι 7:00, βλέπουμε ότι οι τιμές της ζήτησης είναι οι χαμηλότερες αλλά όχι αμελητέες, αναλογιζόμενοι το συγκεκριμένο εύρος ωρών, μιας και σχεδόν όλη η πόλη κοιμάται, και σε αυτό την 'ευθύνη' την έχει η ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου, καθώς δεν είναι λίγες οι επιχειρήσεις που δουλεύουν με βάρδιες όλο το 24ωρο.
- ❑ Όπως εύκολα παρατηρούμε, για όλους τους μήνες, από τις ώρες 8:00 μέχρι 16:00 η ζήτηση είναι αυξημένη καθώς σημαντικό κομμάτι αυτής απευθύνεται στην ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου.
- ❑ Επίσης, τις βραδινές ώρες από τις 19:00 μέχρι τις 22:00, υπάρχει αυξημένη ζήτηση, κυρίως λόγω νύχτας, με τα φώτα σχεδόν σε όλα τα σπίτια να είναι αναμένα.

Μελέτη γραφήματος 6.1 βάσει μήνα:

- ❑ Για τους μήνες Ιανουαρίου, Φεβρουαρίου, Μαρτίου αλλά και Οκτωβρίου, παρατηρούμε από τις 17:00 και μετά αυξημένη ζήτηση, σε σχέση με του υπόλοιπου μήνες, και αυτό γιατί είναι χειμερινοί μήνες και ο ήλιος δύει πολύ νωρίτερα, οπότε τα φώτα των σπιτιών και των δρόμων παίζουν τον ρόλο τους.
- ❑ Τους μήνες του Απριλίου και του Μαΐου, έχουμε τις χαμηλότερες μέσες τιμές ρεύματος με κύριες αιτίες να είναι η εβδομάδα του Πάσχα, η ημέρα της Πρωτομαγιάς και οι Ευρωεκλογές, μέρες που υπολειτουργούσε σε μεγάλο βαθμό και η ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου αλλά και οι περισσότεροι άνθρωποι έφυγαν από την πόλη για τα χωριά τους.

- ❑ Οι μήνες Ιούνιος και Ιούλιος κανονική συμπεριφορά ως προς τη ζήτηση, αν και καλοκαιρινοί μήνες, μιας και το 2014 οι θερμοκρασίες για αυτούς τους μήνες δε κυμάνθηκαν σε υψηλά επίπεδα, ούτως ώστε να υπάρξει η ανάγκη λειτουργίας των air-condition.
- ❑ Αύγουστος και Σεπτέμβριος ήταν οι πιο θερμοί μήνες του 2014, και αυτό αποτυπώνεται και στο γράφημα 6.1. Είναι οι μήνες με τη μεγαλύτερη ζήτηση, κυρίως μέχρι τις ώρες δύσης του ήλιου, και αυτό γιατί η μόνη πηγή δροσιάς(και για τον άνθρωπο και για τη σωστή λειτουργία των μηχανημάτων) είναι τα air-condition. Αν αναλογιστούμε και τους μεγάλους βιομηχανικούς χώρους της ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου, με τα μεγάλα και πολλά air-condition, μπορούμε να καταλάβουμε και γιατί η ζήτηση είναι τόσο μεγάλη.

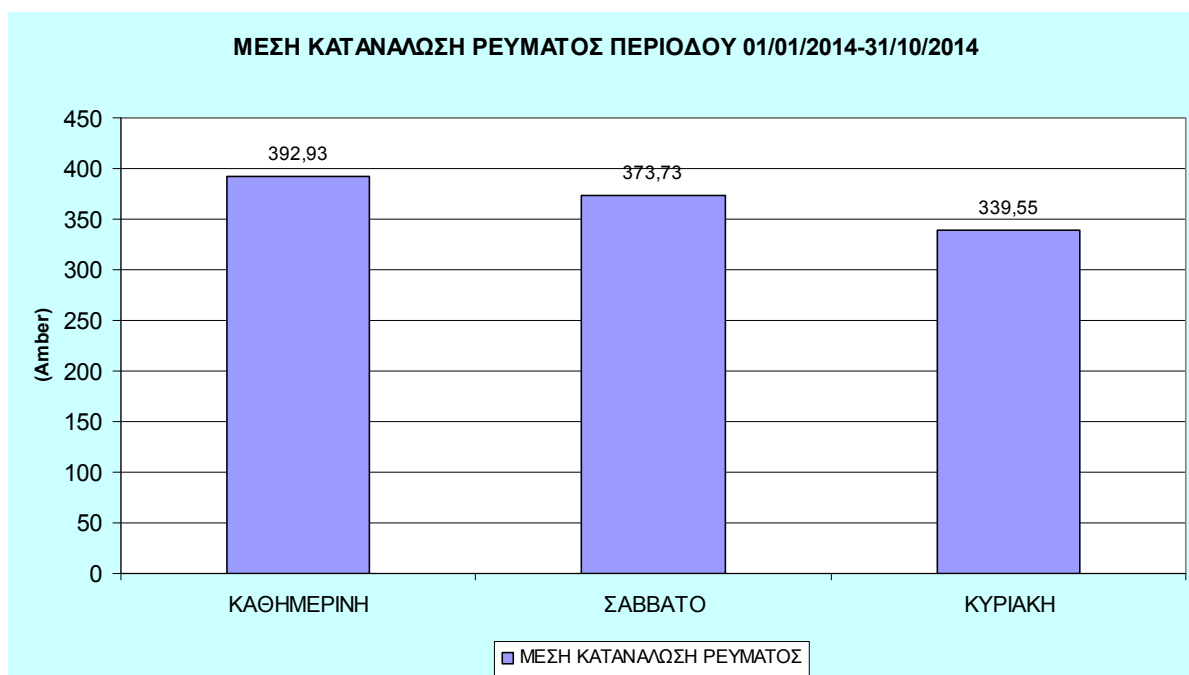


Γράφημα 6.1 - Μέση τιμή ρεύματος Διακόπτη 'P 215', ανά μήνα και ώρα, του Μ/Σ 1 από τον Υ/Σ 'ΗΡΑΚΛΕΙΟ Ι'

6.1.2.1 Ανάλυση ζήτησης χαρακτηριστικών ημερών

6.1.2.1.1 Καθημερινή/Σάββατο/Κυριακή

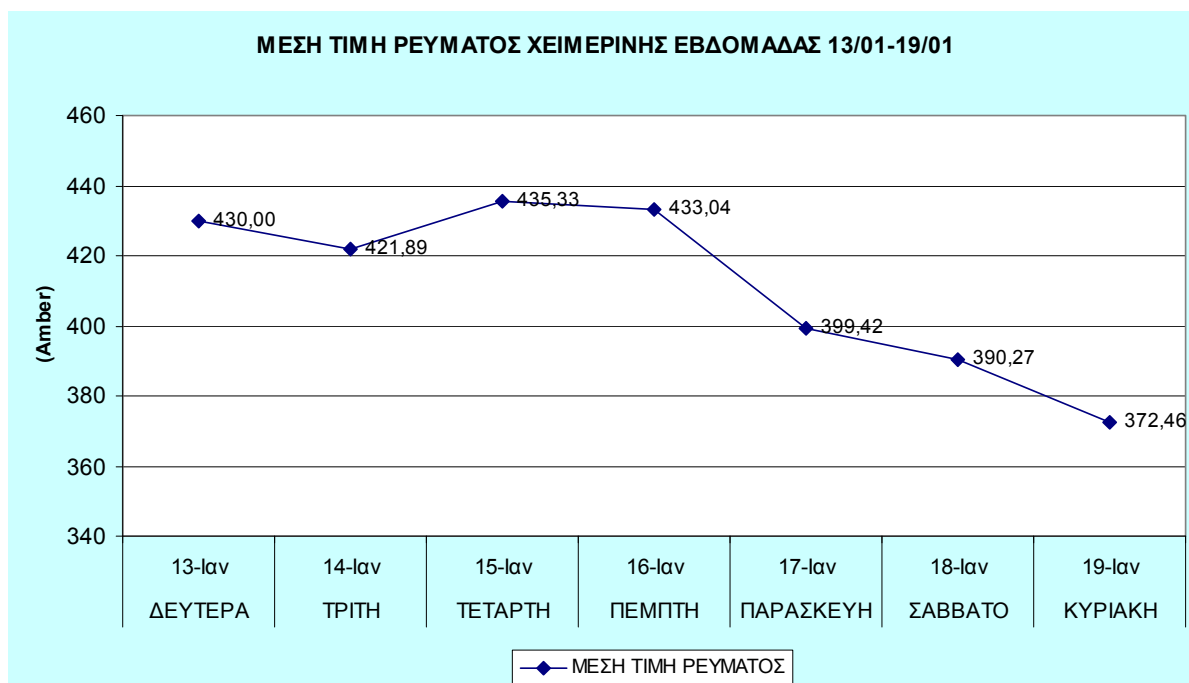
Για την χαρακτηριστική περίοδο που έχουμε ορίσει, δημιουργήσαμε ένα συγκεντρωτικό γράφημα των καθημερινών, των Σαββάτων και των Κυριακών, με στόχο να δείξουμε πόσο διαφοροποιείται η ζήτηση μεταξύ αυτών των ημερών. Βλέποντας, λοιπόν, το γράφημα 6.2 παρατηρούμε πτώση γύρω στα 20 Amber της ζήτησης ενός μέσου Σαββάτου σε σχέση με μίας μέσης καθημερινής μέρας, ενώ σε μία μέση Κυριακή πτώση γύρω στα 50 Amber, με τον ίδιο συσχετισμό, πράγμα πολύ λογικό. Ίσως, να φαίνεται μικρή διαφορά αλλά δεν είναι, αν σκεφτούμε πόσες μεγάλες επιχειρήσεις της ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου δουλεύουν 7 μέρες τη βδομάδα.



Γράφημα 6.2 - Μέση κατανάλωση ρεύματος της χαρακτηριστικής περιόδου για τις καθημερινές μέρες, το Σάββατο και την Κυριακή

6.1.2.1.2 Κρυα εβδομάδα

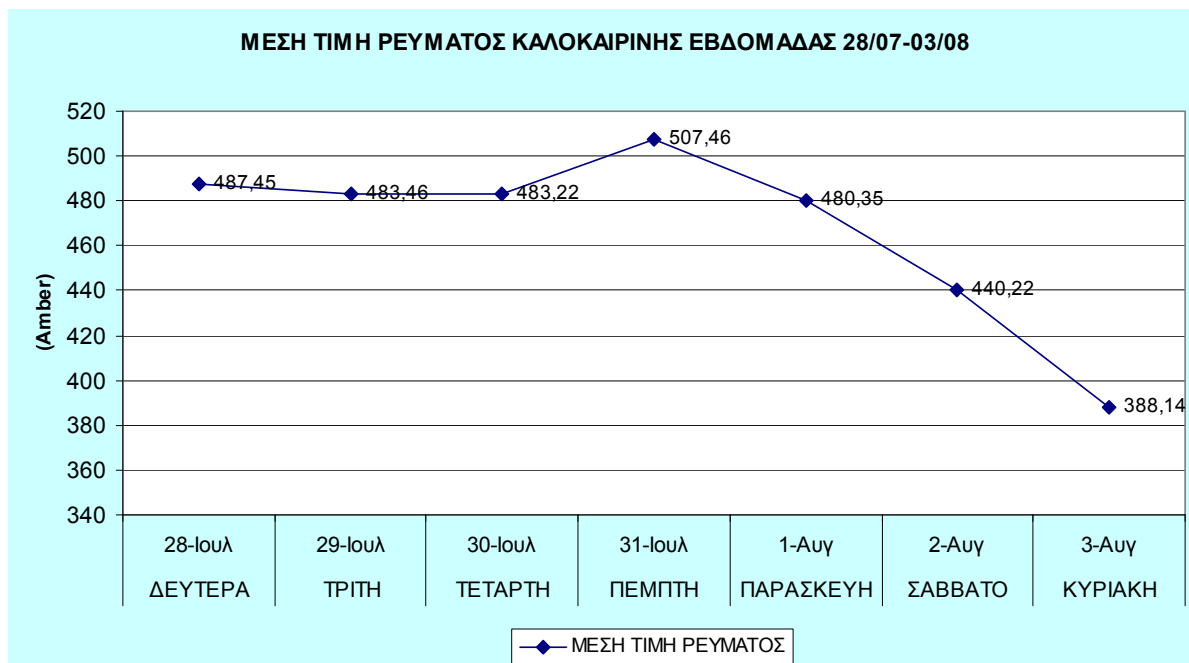
Σαν κρύα εβδομάδα επιλέχτηκε τυχαία μέσα στην χαρακτηριστική περίοδο το διάστημα 13/01 - 19/01. Στο γράφημα 6.3 φαίνεται μέση κατανάλωση ρεύματος για κάθε μέρα αυτής της εβδομάδας.



Γράφημα 6.3 - Μέση τιμή ρεύματος εβδομάδας 13/01 - 19/01

6.1.2.1.3 Θερμή εβδομάδα

Σαν κρύα εβδομάδα επιλέχτηκε τυχαία μέσα στην χαρακτηριστική περίοδο το διάστημα 13/01 - 19/01. Στο γράφημα 6.4 φαίνεται μέση κατανάλωση ρεύματος για κάθε μέρα αυτής της εβδομάδας.



Γράφημα 6.4 - Μέση τιμή ρεύματος εβδομάδας 28/07 - 03/08

Μελετώντας τα γραφήματα 6.3 και 6.4 βλέπουμε συγκεκριμενοποιείται και επαληθεύεται η γενική ανάλυση που πραγματοποιήσαμε στο κεφάλαιο 6.1.2 για το γράφημα 6.1.

6.1.2.1.4 Συντελεστής ισχύος (cosφ)

Σε βιομηχανικούς καταναλωτές (εργοστάσια, βιοτεχνίες), όπου τα ηλεκτρικά φορτία με συνφ < 1 είναι πολλά η ΔΕΗ χρησιμοποιεί δύο μετρητές ενέργειας.

Ο πρώτος μετρά τις kWh ακριβώς όπως στο σπίτι μας και ο δεύτερος μετρητής μετρά τις kVAR δηλ. την άεργο ισχύ. Οι kWh αφορούν στην 'Πραγματική' ισχύ ενώ τα kVA στη λεγόμενη 'Φαινόμενη' ισχύ που απορροφά το φορτίο από το δίκτυο της ΔΕΗ. Στο τέλος του μήνα η ΔΕΗ υπολογίζει το μέσο συνφ του καταναλωτή, δηλαδή είναι το αποτέλεσμα που προκύπτει από την διαίρεση των καταναλισκόμενων kW με τα παρεχόμενα από την ΔΕΗ kVA, και αν είναι μεγαλύτερο από 0.85 τότε χρεώνει μόνο τις kWh.

Αν πάλι το συνφ είναι < 0.85, που είναι το σύνηθες, τότε ο καταναλωτής επιβαρύνεται (πρόστιμο) με επιπλέον ποσό, που είναι τόσο μεγαλύτερο όσο μικρότερο είναι το συνφ.

Για να ελαττώσει το ποσό αυτό, ο βιομηχανικός καταναλωτής κάνει αντιστάθμιση δηλ. μεγαλώνει το συνφ με τη βοήθεια πυκνωτών.

Οι πυκνωτές είναι συσκευές που έχουν την ιδιότητα όταν συνδεθούν στο δίκτυο (230/400V) να παράγουν άεργο ισχύ με σχεδόν μηδενικό κόστος. Έτσι:

- ❑ Οι πυκνωτές παράγουν την άεργο ισχύ που ζητούν οι κινητήρες.
- ❑ Οι ηλεκτρικοί κινητήρες καταναλώνουν την άεργο ισχύ που χρειάζονται.
- ❑ Η ΔΕΗ δεν επιβαρύνει το δίκτυο της με άεργο ισχύ.
- ❑ Ο καταναλωτής δεν επιβαρύνεται με πρόστιμο στο μηνιαίους λογαριασμούς της ΔΕΗ.

Όπως προαναφέραμε, ο συντελεστής ισχύος, δηλαδή το συνημίτονο της γωνίας φ, υπολογίζεται από τη σχέση (11):

$$\cos\varphi = \frac{P}{S} \quad (11)$$

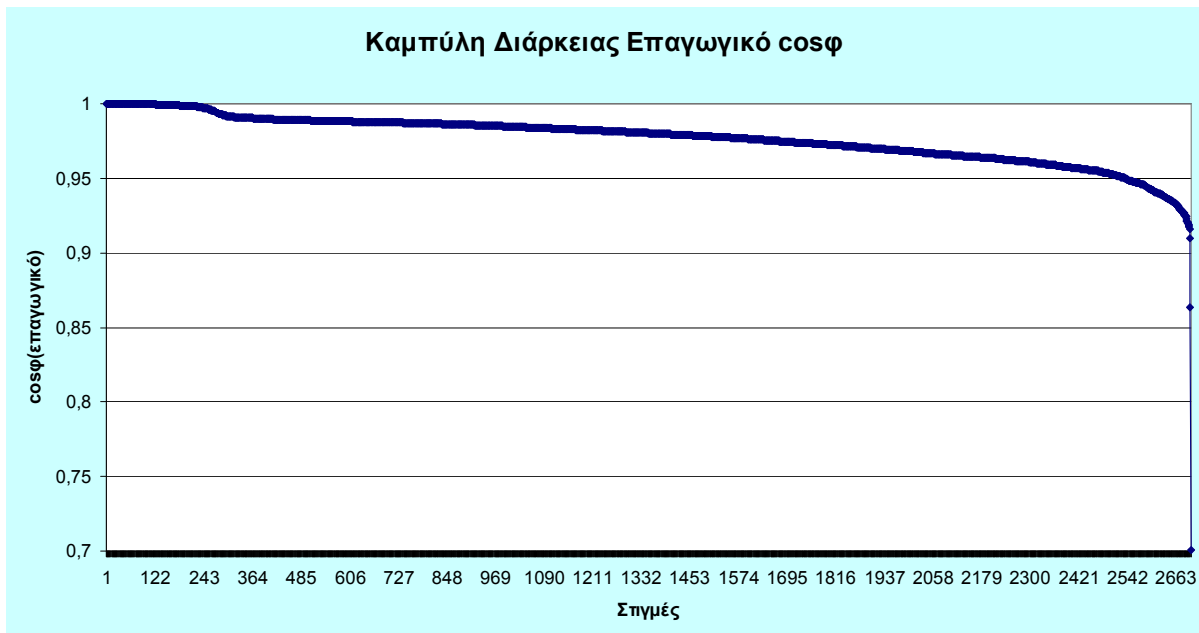
Στην ουσία λοιπόν, ο συντελεστής ισχύος εκφράζει το ποσοστό συνολικής φαινόμενης ισχύος ενός κυκλώματος, το οποίο καταναλώνεται ως ενεργή ισχύς(με το υπόλοιπο να αντιστοιχεί στην άεργο ισχύ). Η μόνη πληροφορία που δεν μπορεί να μας δώσει από μόνος του ο συντελεστής ισχύος, είναι το αν η άεργος ισχύς οφείλεται σε αυξημένη χρήση αυτεπαγωγών ή χωρητικότητας, με τη σύμβαση θετικού και αρνητικού προσήμου αντίστοιχα. Έτσι, μεταφέροντας τη σύμβαση αυτή στον συντελεστή ισχύος και ανάλογα με το πρόσημό του, αυτός χαρακτηρίζεται επαγωγικός(θετικό πρόσημο) και χωρητικός(αρνητικό πρόσημο).

Μελετώντας το πρόσημο του ημιτόνου της γωνίας φ μέσω του τύπου (12) , που στην ουσία μας δείχνει το ποσοστό συνολικής φαινόμενης ισχύος του κυκλώματος, το οποίο παράγει άεργο ισχύ, μπορέσαμε να υπολογίσουμε αν ο συντελεστής ισχύος είναι χωρητικός ή επαγωγικός. 1.

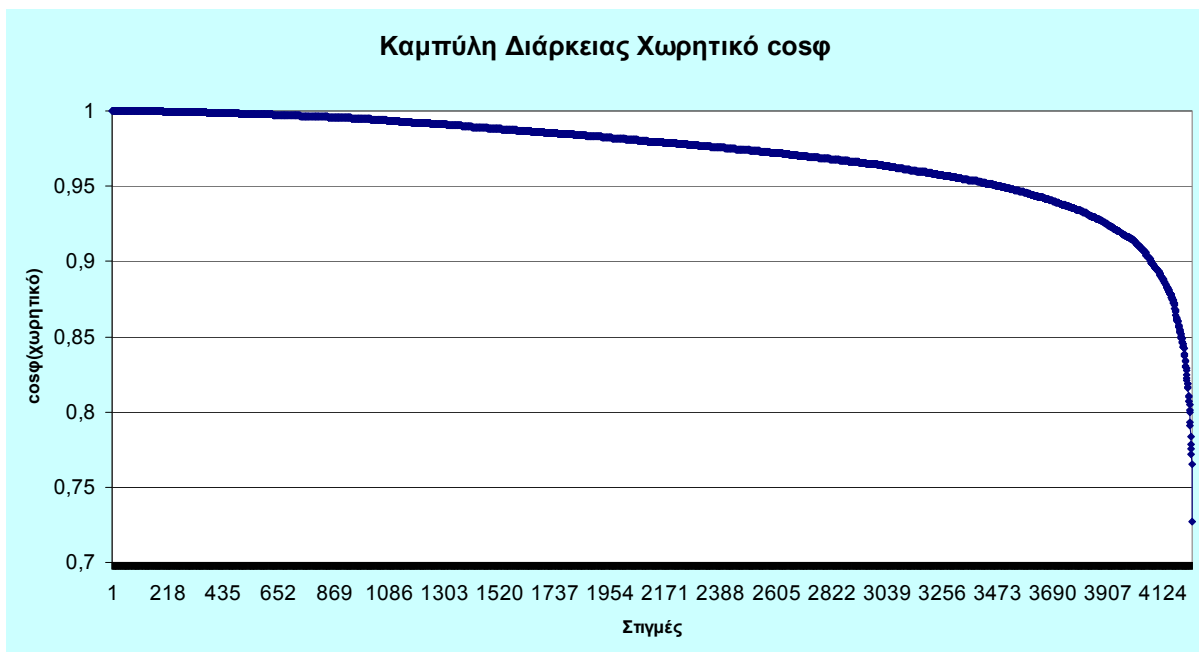
$$\sin\varphi = \frac{Q}{S} \quad (12)$$

Έτσι, αν το ημίτονο είναι θετικό, που σημαίνει θετικό πρόσημο της άεργου ισχύος, τότε έχουμε επαγωγικό συντελεστή ισχύος, ενώ, αντίστοιχα, αν είναι αρνητικό, έχουμε χωρητικό συντελεστή.

Στα γραφήματα 6.5 και 6.6 φαίνεται η καμπύλες διάρκειας για τις επαγωγικές τιμές του συντελεστή ισχύος και για τις χωρητικές, αντίστοιχα.

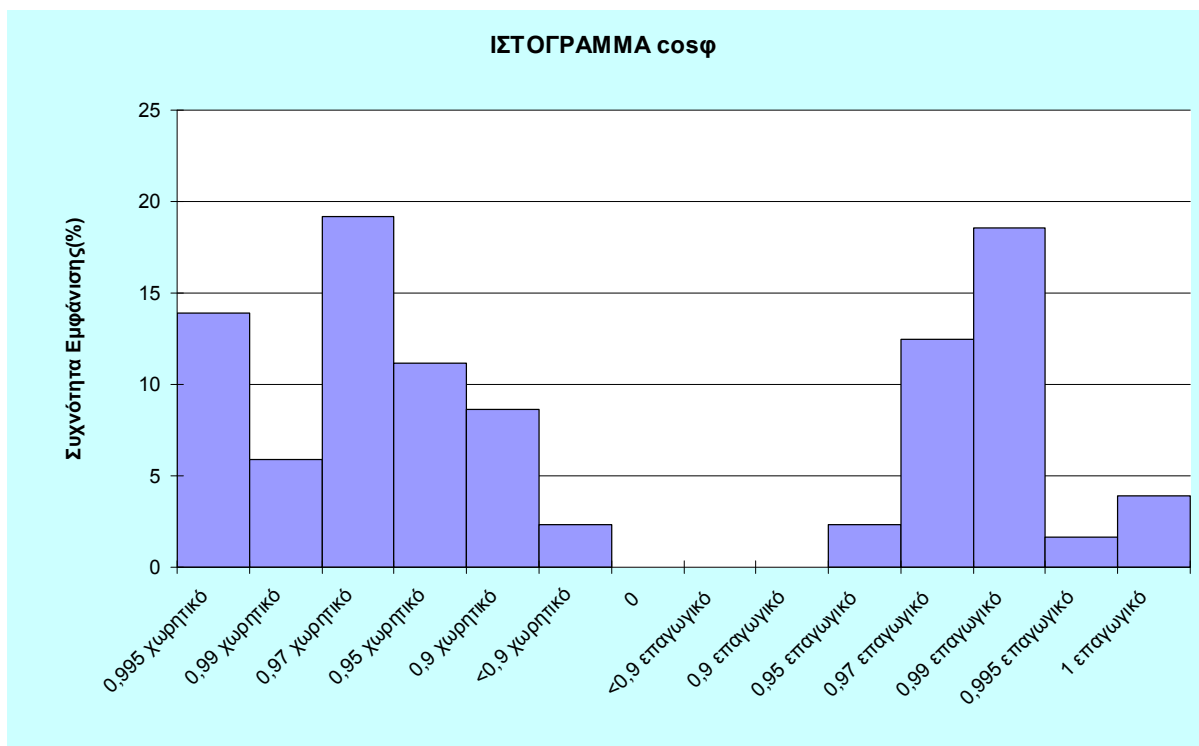


Γράφημα 6.5 - Καμπύλη διάρκειας επαγωγικών τιμών συντελεστή ισχύος



Γράφημα 6.6 - Καμπύλη διάρκειας χωρητικών τιμών συντελεστή ισχύος

Μία γενική εικόνα όλης της συμπεριφοράς του συντελεστή ισχύος στο κύκλωμα παρουσιάζεται στο γράφημα 6.7, με την υλοποίηση ενός ιστογράμματος για τις τιμές του $\cos\phi$ για όλη τη χαρακτηριστικής μας περίοδο.



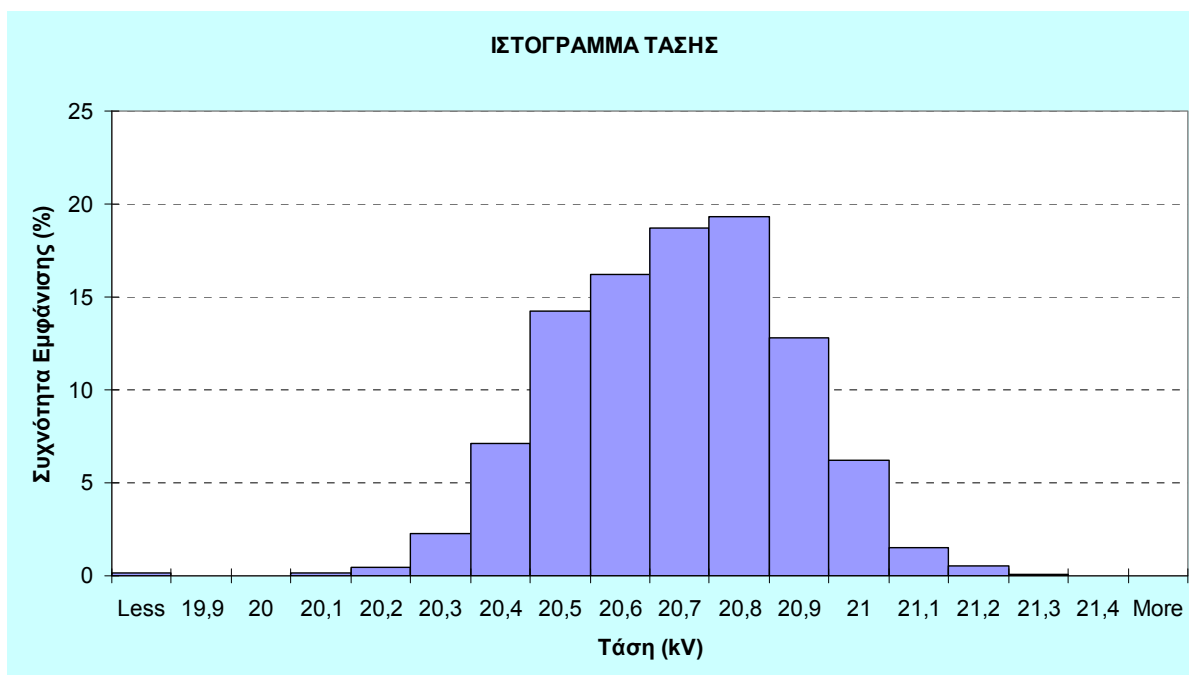
Γράφημα 6.7 - Ιστόγραμμα $\cos\phi$ - αριστερά βρίσκονται οι χωρητικές τιμές και δεξιά οι επαγωγικές τιμές

6.1.2.2 Παρουσίαση Τιμών Τάσης

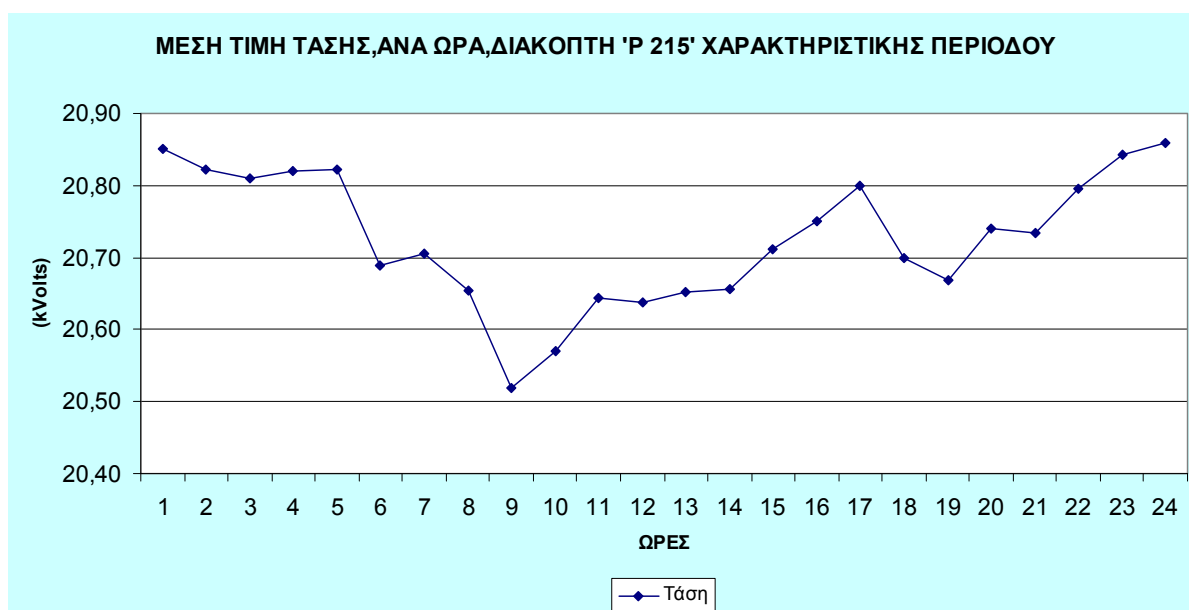
6.1.2.2.1 Ιστογράμματα τάσης

Σε αυτή την παράγραφο, παρουσιάζουμε το ιστόγραμμα τάσης για τις μετρήσεις του διακόπτη 'P 215' από τον Υ/Σ 'ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΙΙ'. Από το γράφημα 6.8, που παρουσιάζεται το

ιστόγραμμα τάσης, βλέπουμε ότι όλες οι τιμές είναι οι επιθυμητές, δηλαδή, μεγαλύτερες ή ίσες των 20kV, εκτός από ένα πολύ μικρό ποσοστό της τάξεως του 0,18%, που οφείλεται είτε σε διακοπές, είτε σε πτώσεις τάσης, είτε και σε προβλήματα καταγραφής του συστήματος SCADA.



Γράφημα 6.8 - Ιστόγραμμα Τάσης διακόπτη 'P 215'

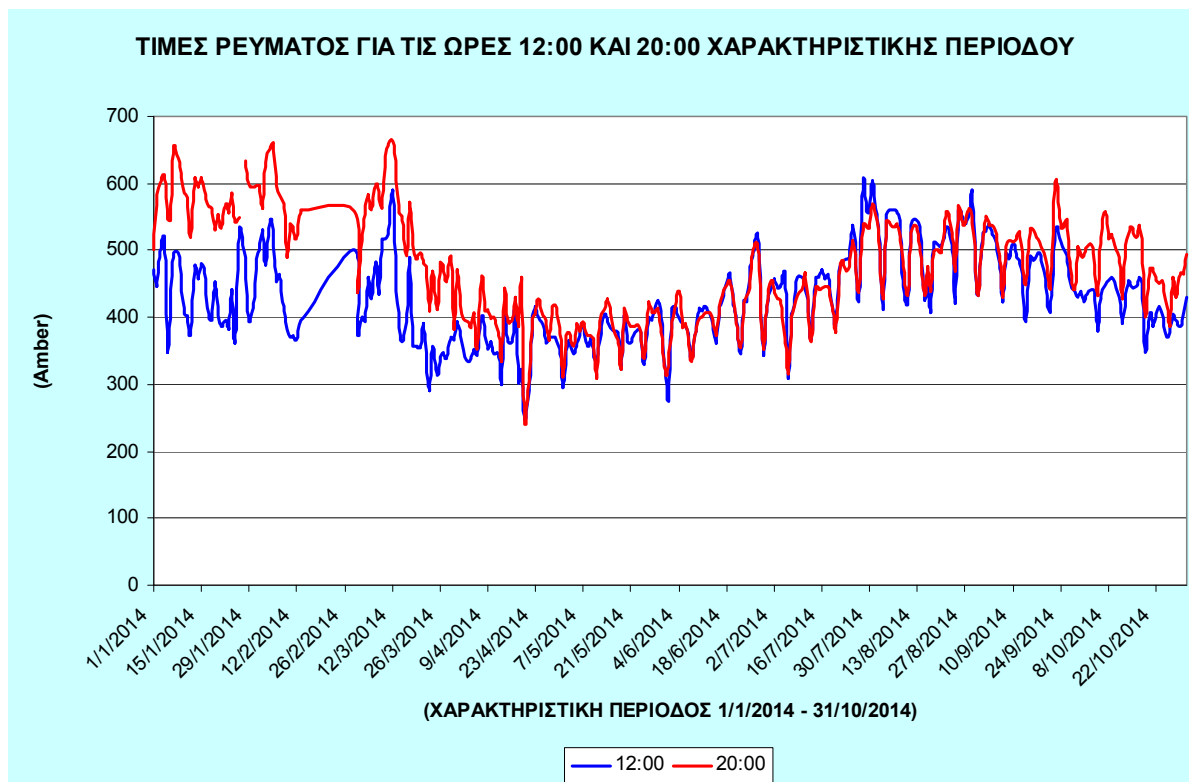


Γράφημα 6.9 - Μέση τιμή Τάσης διακόπτη 'P215', χαρακτηριστικής περιόδου

6.1.3 Κατανάλωση ρεύματος για τις ώρες αιχμής

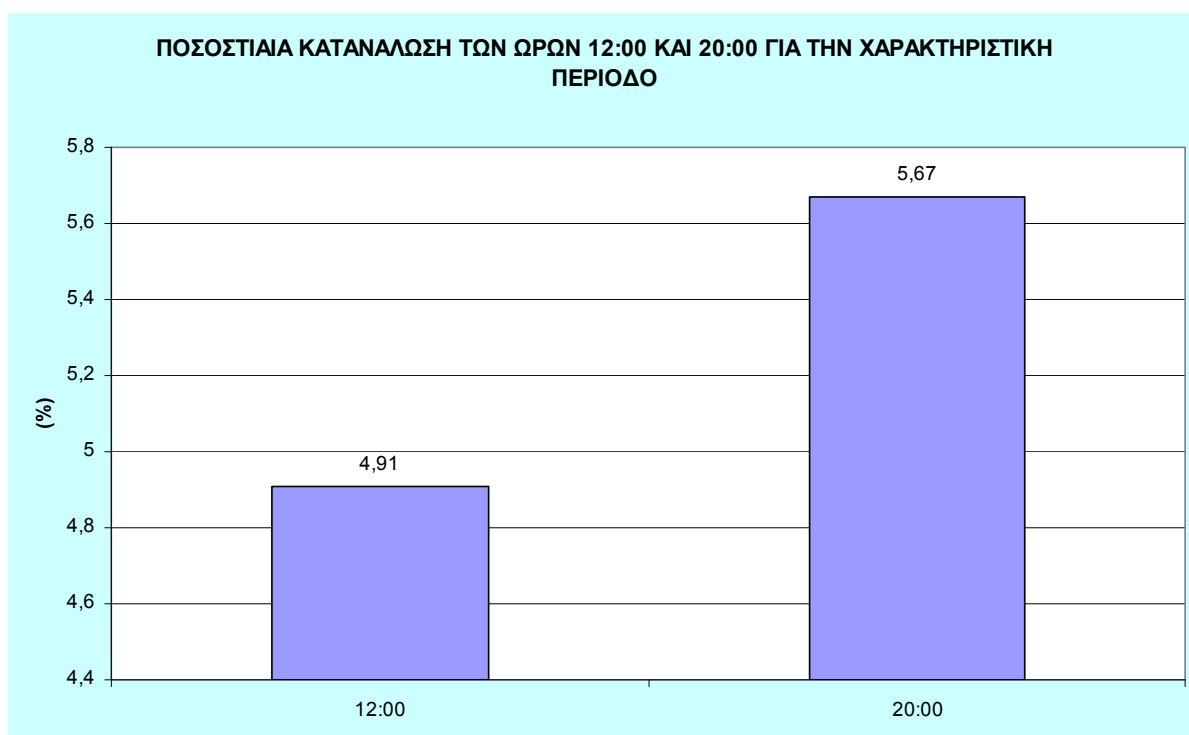
Λαμβάνοντας υπ' όψη τις ώρες αιχμής στην κατανάλωση ρεύματος, οι οποίες είναι 12:00-12:30 και 20:00, και αξιοποιώντας τις μετρήσεις του διακόπτη 'P 215', αλλά και χειρόγραφες καταγραφές για τη γραμμή που εξυπηρετεί την ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου('P 250'), προσπαθήσαμε να δώσουμε μία συνολική εικόνα της ζήτησης. Στο γραφημα 6.10 φαίνεται η συνολική ζήτηση

των ωρών αιχμής, σύμφωνα με τα δεδομένα του συστήματος SCADA για όλη τη χαρακτηριστική περίοδο που έχουμε ορίσει.



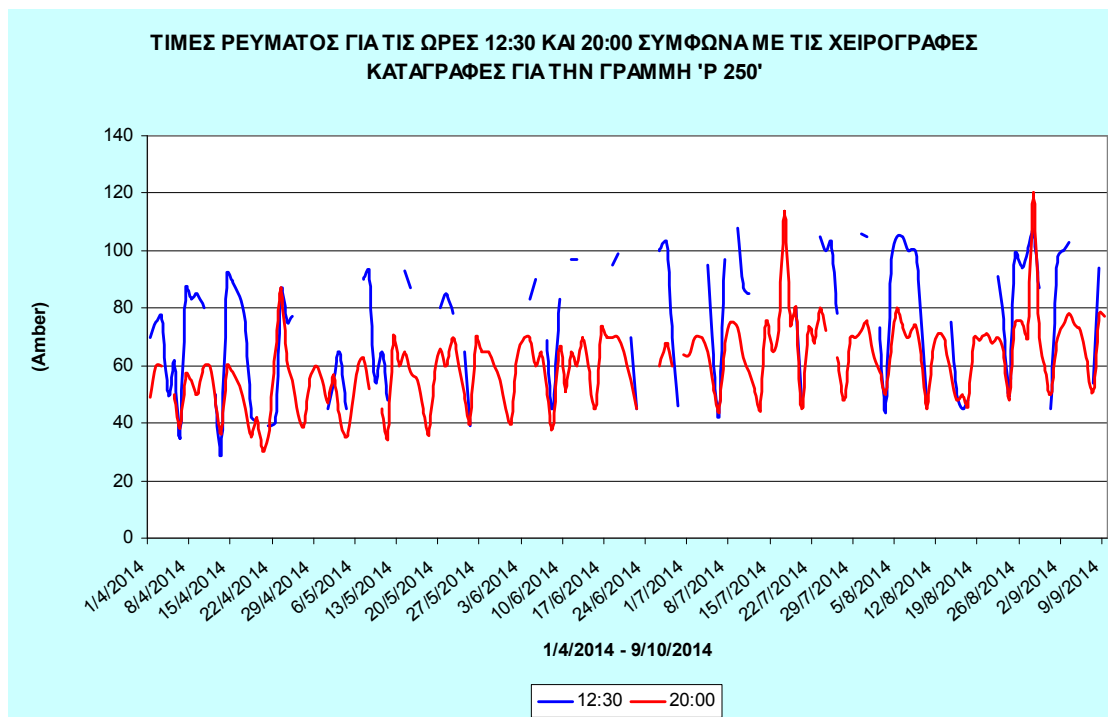
Γράφημα 6.10 - Τιμές ρεύματος ωρών αιχμής, σύμφωνα με το σύστημα SCADA που είναι εγκατεστημένο στον διακόπτη 'P 215'

Συμπληρωματικά, η ποσοστιαία κατανάλωση των ωρών 12:00 και 20:00 σε σύγκριση με των υπολοίπων ωρών στη διάρκεια του 24ώρου, παρουσιάζεται στο γράφημα 6.11.



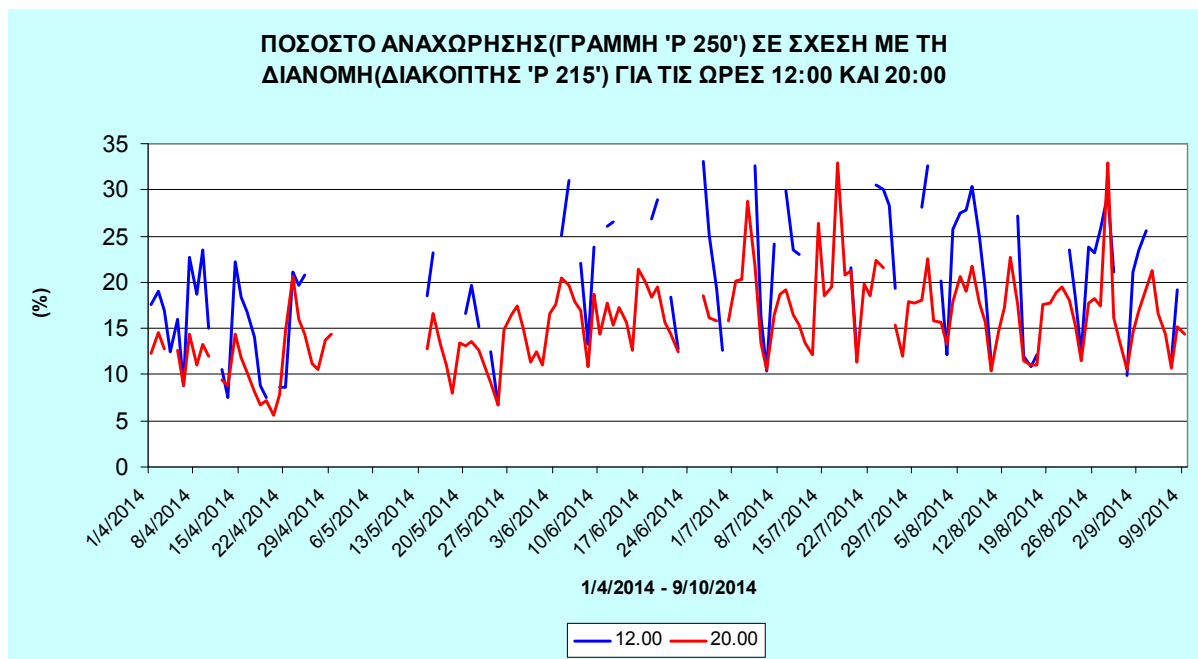
Γράφημα 6.11 - Ποσοστιαία κατανάλωση ωρών αιχμής για την χαρακτηριστική περίοδο, σύμφωνα με το σύστημα SCADA που είναι εγκατεστημένο στον διακόπτη 'P 215'

Όπως έχουμε αναφέρει, η γραμμή 'P 250' είναι η αναχώρηση από τον Υ/Σ 'ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΙΙ' για την Βιομηχανική Περιοχή Ηρακλείου. Για την 'P 250' έχουμε χειρόγραφες μετρήσεις ρεύματος μόνο των ωρών αιχμής. Έτσι, στο γράφημα 6.12, παρουσιάζεται, στην ουσία, η κατά προσέγγιση συνολική συνολική ζήτηση της ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου για τις ώρες 12:30 και 20:00, για την περίοδο 1/4/2014 - 9/10/2014.



Γράφημα 6.12 - Τιμές ρεύματος ωρών αιχμής, σύμφωνα με τις χειρόγραφες μετρήσεις για την γραμμή 'P 250'

Εμβαθύνοντας περισσότερο τη μελέτη μας δημιουργήσαμε το γράφημα 6.13 στο οποίο μπορεί κανείς να δει το μέγεθος της αναχώρησης της γραμμής 'P 250' σε σχέση με τη διανομή, σε ποσοστιαία μορφή. Σε αυτό παρατηρούμε, ότι η φόρτιση της γραμμής κατά τη μεσημεριανή ώρα αιχμής σε πολλές περιπτώσεις ξεπερνάει και το 30%, κάνοντας τη γραμμή να είναι από τις πολύ φορτισμένες γραμμές του Υ/Σ 'ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΙΙ', με αυτό να εξηγείται στην εξυπηρέτηση της ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου. Επίσης, στο γράφημα βλέπουμε ότι την βραδινή ώρα αιχμής τα ποσοστιαία επίπεδα ρεύματος πέφτουν, πράγμα πολύ λογικό για μια γραμμή που απευθύνεται σε βιομηχανία.



Γράφημα 6.13 -Ποσοστό της αναχώρησης(Γραμμή 'P 250') σε σχέση με τη διανομή(Διακόπτης 'P 215') για τις ώρες αιχμής

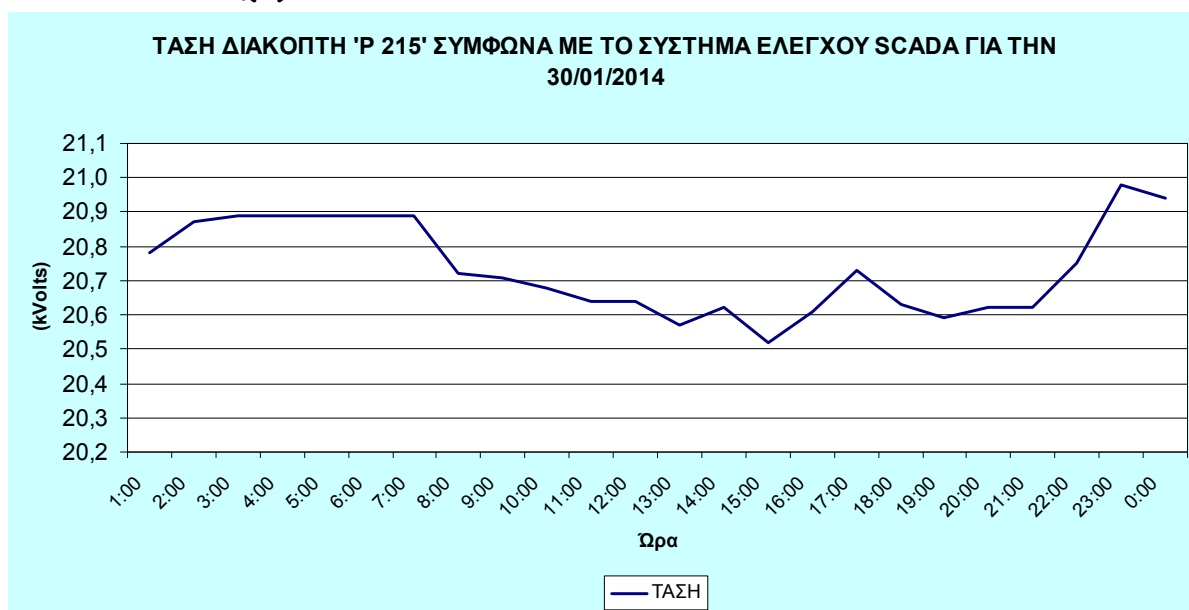
6.2 Μετρήσεις από τον μετρητικό σύστημα

Το μετρητικό σύστημα Dranetz είναι εγκατεστημένο στον Υ/Σ 'ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΙΙ' για την γραμμή 'P 250', που είναι υπεύθυνη για την εξυπηρέτηση της ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου. Όπως είδαμε στο υποκεφάλαιο 6.1.3 οι πληροφορίες που έχουμε χωρίς την παρουσία του μετρητικού, περιορίζονταν σε χειρόγραφες καταγραφές μόνο του ρεύματος. Το Dranetz μας δίνει τη δυνατότητα, όπως περιγράψαμε, αναλυτικά, στο κεφάλαιο 4, καταγραφής πληθώρας μεγεθών, με γραφική απεικόνιση. Επίσης, σημαντικό στοιχείο του μετρητικού αυτού είναι ότι μπορούμε να εξάγουμε τα δεδομένα που καταγράφει, με σκοπό την περαιτέρω μελέτη τους.

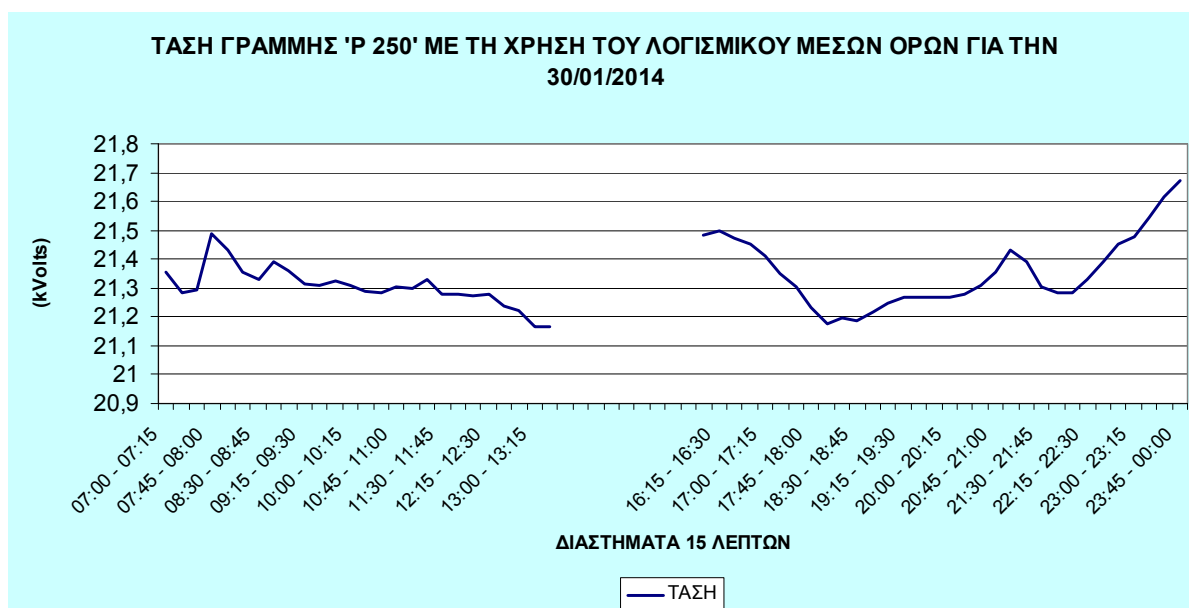
6.2.1 Αξιοποίηση Λογισμικού Μέσων όρων

Έχοντας δεδομένα του μετρητικού για τις ημέρες 28/1/2014(Ρεύμα) και 30/1/2014(Ρεύμα, Ενεργός Ισχύς, Άεργος Ισχύς), κάναμε μία αναλυτική συγκριτική μελέτη ανάμεσα στο μετρητικό και το σύστημα ελέγχου SCADA που είναι εγκατεστημένο στον διακόπτη 'P 215' που ανήκει η γραμμή 'P 250', με σκοπό να παρουσιάσουμε το μέγεθος της εξυπηρέτησης της ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου, από τον διακόπτη του Υ/Σ 'ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΙΙ'.

6.2.1.1 Τάση(V)



Γράφημα 6.14 -Τάση σύμφωνα με το σύστημα ελέγχου SCADA, που βρίσκεται εγκατεστημένο στον διακόπτη 'P 215' του Μ/Σ 1, για την 30/01/2014



Γράφημα 6.15 - Τάση γραμμής 'P 250', σύμφωνα με τις καταγραφές του μετρητικού της Dranetz και με τη χρήση του λογισμικού μέσων όρων για την 30/01/2014

Τα παραπάνω γραφήματα μας δίνουν την εικόνα της τάσης τόσο στη διανομή όσο και στη μεταφορά. Παρατηρούμε ότι, η τάση της γραμμής είναι μεγαλύτερη από αυτή του διακόπτη. Αυτό συμβαίνει γιατί, συχνά στις γραμμές υπάρχουν ρυθμιστές της τάσης για την άνοδό της σε σχέση με την αναχώρηση του Μ/Σ 1, ούτως ώστε να διασφαλίζεται η καλύτερη αξιοποίηση του δικτύου.

6.2.1.2 Ρεύμα(I)

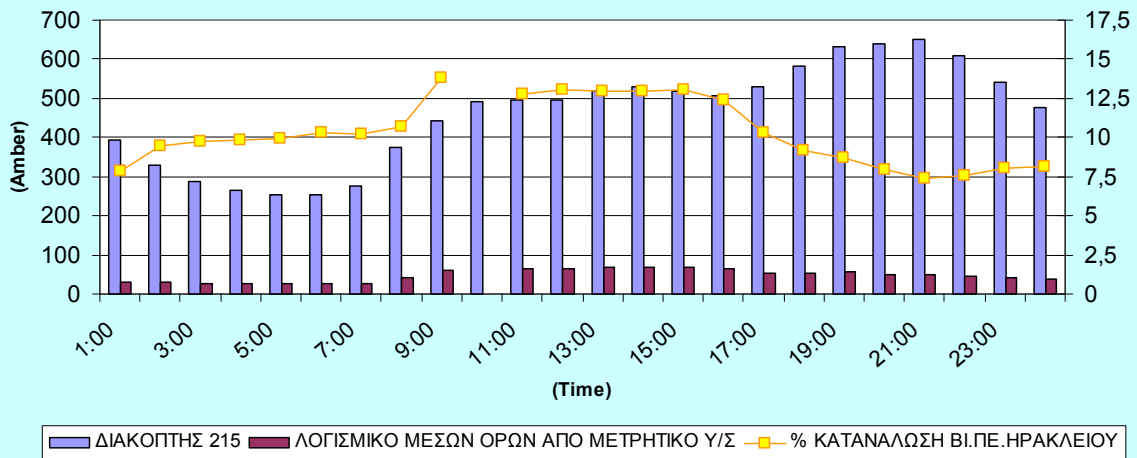
Στα γραφήματα 6.14 και 6.15 έχουμε μία πολύ πιο αναλυτική εικόνα του γραφήματος 6.13. οι ημερομηνίες που παρουσιάζονται σε αυτά, βέβαια, δεν περιλαμβάνονται στο γράφημα 6.13,

αλλά η γενική εικόνα και ιδέα είναι η ίδια. Όπως παρατηρούμε, η ποσοστιαία καμπύλη είναι η αναμενόμενη, με τις ώρες εργασίας να υπάρχει αυξημένη ζήτηση, ενώ από τις απογευματινές ώρες και έπειτα η γραμμή 'P 250' αποφορτίζεται. Στις εικόνες 6.1, 6.3 και 6.2, 6.4 φαίνονται τα δεδομένα εισόδου του λογισμικού και τα αποτελέσματά του, αντίστοιχα.

6.2.1.2.1 28/1/2014

Time	Value	Time	Value	Time	Value	Time	Value
01/28/2014 00:00:00.000	30.39103744506836	01/28/2014 00:00:00.000	34.636016845703125	01/28/2014 00:00:00.000	31.589324951171875	01/28/2014 00:00:00.000	31.23073829228310
01/28/2014 00:01:00.000	30.09135088379939	01/28/2014 00:01:00.000	33.59056799926738	01/28/2014 00:01:00.000	31.23073829228310	01/28/2014 00:01:00.000	30.952285766601162
01/28/2014 00:02:00.000	29.837419509887695	01/28/2014 00:02:00.000	33.09800238745117	01/28/2014 00:02:00.000	30.952285766601162	01/28/2014 00:02:00.000	32.089237569829374
01/28/2014 00:03:00.000	29.890849100030662	01/28/2014 00:03:00.000	34.636016845703125	01/28/2014 00:03:00.000	31.58451657568515	01/28/2014 00:03:00.000	32.089237569829374
01/28/2014 00:04:00.000	30.39103744506836	01/28/2014 00:04:00.000	34.082332611083984	01/28/2014 00:04:00.000	32.443344116210938	01/28/2014 00:04:00.000	32.089237569829374
01/28/2014 00:05:00.000	30.821746826171875	01/28/2014 00:05:00.000	35.80490493774414	01/28/2014 00:05:00.000	31.668049896440234	01/28/2014 00:05:00.000	32.089237569829374
01/28/2014 00:06:00.000	30.821746826171875	01/28/2014 00:06:00.000	32.83625030517578	01/28/2014 00:06:00.000	31.089237569829374	01/28/2014 00:06:00.000	32.089237569829374
01/28/2014 00:07:00.000	30.698705873217773	01/28/2014 00:07:00.000	34.14385223388672	01/28/2014 00:07:00.000	32.04982370898613	01/28/2014 00:07:00.000	32.04982370898613
01/28/2014 00:08:00.000	29.59137038786082	01/28/2014 00:08:00.000	33.576683756464844	01/28/2014 00:08:00.000	31.5268321980188086	01/28/2014 00:08:00.000	31.5268321980188086
01/28/2014 00:09:00.000	29.8989841040039062	01/28/2014 00:09:00.000	33.897769927978316	01/28/2014 00:09:00.000	31.32914924621382	01/28/2014 00:09:00.000	31.32914924621382
01/28/2014 00:10:00.000	29.222156246582	01/28/2014 00:10:00.000	32.53976028441383	01/28/2014 00:10:00.000	30.4199048693166	01/28/2014 00:10:00.000	30.4199048693166
01/28/2014 00:11:00.000	29.222156246582	01/28/2014 00:11:00.000	33.467124938964844	01/28/2014 00:11:00.000	30.51817512512007	01/28/2014 00:11:00.000	30.51817512512007
01/28/2014 00:12:00.000	29.8989841040039062	01/28/2014 00:12:00.000	34.020809173383984	01/28/2014 00:12:00.000	31.01249885559082	01/28/2014 00:12:00.000	31.01249885559082
01/28/2014 00:13:00.000	31.75389907336914	01/28/2014 00:13:00.000	36.48162841766875	01/28/2014 00:13:00.000	32.717957438496094	01/28/2014 00:13:00.000	32.717957438496094
01/28/2014 00:14:00.000	31.55999281654785	01/28/2014 00:14:00.000	35.866424560546875	01/28/2014 00:14:00.000	33.11094711303711	01/28/2014 00:14:00.000	33.11094711303711
01/28/2014 00:15:00.000	31.990849100031889	01/28/2014 00:15:00.000	36.48162841766875	01/28/2014 00:15:00.000	32.98037478617695	01/28/2014 00:15:00.000	32.98037478617695
01/28/2014 00:16:00.000	30.26802591552734	01/28/2014 00:16:00.000	35.681861877441406	01/28/2014 00:16:00.000	31.913379669189453	01/28/2014 00:16:00.000	31.913379669189453
01/28/2014 00:17:00.000	31.37343060791016	01/28/2014 00:17:00.000	35.80490493774414	01/28/2014 00:17:00.000	31.0755729675293	01/28/2014 00:17:00.000	31.0755729675293
01/28/2014 00:18:00.000	30.39103744506836	01/28/2014 00:18:00.000	34.57439108203125	01/28/2014 00:18:00.000	30.6606238276367	01/28/2014 00:18:00.000	30.6606238276367
01/28/2014 00:19:00.000	29.65285877411086	01/28/2014 00:19:00.000	35.681861877441406	01/28/2014 00:19:00.000	31.25447463982578	01/28/2014 00:19:00.000	31.25447463982578
01/28/2014 00:20:00.000	29.3095841217041	01/28/2014 00:20:00.000	34.020809173383984	01/28/2014 00:20:00.000	30.603350720231444	01/28/2014 00:20:00.000	30.603350720231444
01/28/2014 00:21:00.000	30.0835018157959	01/28/2014 00:21:00.000	36.91277340698242	01/28/2014 00:21:00.000	31.34939384604404	01/28/2014 00:21:00.000	31.34939384604404
01/28/2014 00:22:00.000	29.468297958374023	01/28/2014 00:22:00.000	33.405050311616211	01/28/2014 00:22:00.000	30.964113235473933	01/28/2014 00:22:00.000	30.964113235473933
01/28/2014 00:23:00.000	30.3295841217041	01/28/2014 00:23:00.000	34.020809173383984	01/28/2014 00:23:00.000	30.6465169996758	01/28/2014 00:23:00.000	30.6465169996758
01/28/2014 00:24:00.000	31.007879132080078	01/28/2014 00:24:00.000	34.94361877441406	01/28/2014 00:24:00.000	32.14513397216797	01/28/2014 00:24:00.000	32.14513397216797
01/28/2014 00:25:00.000	31.7491143786828	01/28/2014 00:25:00.000	35.898463000523444	01/28/2014 00:25:00.000	32.98037478617695	01/28/2014 00:25:00.000	32.98037478617695
01/28/2014 00:26:00.000	31.31391437988828	01/28/2014 00:26:00.000	36.420108795166016	01/28/2014 00:26:00.000	33.1161984394082	01/28/2014 00:26:00.000	33.1161984394082
01/28/2014 00:27:00.000	30.821746826171875	01/28/2014 00:27:00.000	35.55882563183594	01/28/2014 00:27:00.000	32.3713302623047	01/28/2014 00:27:00.000	32.3713302623047
01/28/2014 00:28:00.000	30.2065298875	01/28/2014 00:28:00.000	33.28256807035864	01/28/2014 00:28:00.000	31.241283320409668	01/28/2014 00:28:00.000	31.241283320409668
01/28/2014 00:29:00.000	28.427449111938477	01/28/2014 00:29:00.000	31.48847213745117	01/28/2014 00:29:00.000	29.740745544433594	01/28/2014 00:29:00.000	29.740745544433594
01/28/2014 00:30:00.000	28.73003304064914	01/28/2014 00:30:00.000	33.28256807035864	01/28/2014 00:30:00.000	29.91864776811328	01/28/2014 00:30:00.000	29.91864776811328
01/28/2014 00:31:00.000	28.17636806030273	01/28/2014 00:31:00.000	33.83625030517578	01/28/2014 00:31:00.000	29.62666515356445	01/28/2014 00:31:00.000	29.62666515356445
01/28/2014 00:32:00.000	28.1184718322774	01/28/2014 00:32:00.000	32.113677878515625	01/28/2014 00:32:00.000	29.927898010504883	01/28/2014 00:32:00.000	29.927898010504883
01/28/2014 00:33:00.000	28.2376853018104	01/28/2014 00:33:00.000	32.03192108134297	01/28/2014 00:33:00.000	29.982703290405273	01/28/2014 00:33:00.000	29.982703290405273
01/28/2014 00:34:00.000	28.482970642089644	01/28/2014 00:34:00.000	33.28256807035864	01/28/2014 00:34:00.000	29.7643020739746	01/28/2014 00:34:00.000	29.7643020739746
01/28/2014 00:35:00.000	27.745723724165234	01/28/2014 00:35:00.000	33.59836884001381	01/28/2014 00:35:00.000	29.6465169996758	01/28/2014 00:35:00.000	29.6465169996758
01/28/2014 00:36:00.000	27.6842041015625	01/28/2014 00:36:00.000	30.9447879791215977	01/28/2014 00:36:00.000	28.99819658569316	01/28/2014 00:36:00.000	28.99819658569316
01/28/2014 00:37:00.000	27.06000244140625	01/28/2014 00:37:00.000	31.74455413955332	01/28/2014 00:37:00.000	28.51771978088379	01/28/2014 00:37:00.000	28.51771978088379
01/28/2014 00:38:00.000	27.25356103989746	01/28/2014 00:38:00.000	31.74455413955332	01/28/2014 00:38:00.000	28.570817947387695	01/28/2014 00:38:00.000	28.570817947387695
01/28/2014 00:39:00.000	27.15600217285362	01/28/2014 00:39:00.000	32.113677878515625	01/28/2014 00:39:00.000	29.2288932800293	01/28/2014 00:39:00.000	29.2288932800293
01/28/2014 00:40:00.000	27.99818606030273	01/28/2014 00:40:00.000	32.42127266722656	01/28/2014 00:40:00.000	29.21227686767578	01/28/2014 00:40:00.000	29.21227686767578
01/28/2014 00:41:00.000	28.360929489135742	01/28/2014 00:41:00.000	32.605386775634766	01/28/2014 00:41:00.000	29.712717056274414	01/28/2014 00:41:00.000	29.712717056274414
01/28/2014 00:42:00.000	28.360929489135742	01/28/2014 00:42:00.000	33.231046447753906	01/28/2014 00:42:00.000	29.712717056274414	01/28/2014 00:42:00.000	29.712717056274414
01/28/2014 00:43:00.000	28.481070642089844	01/28/2014 00:43:00.000	32.9749641418457	01/28/2014 00:43:00.000	29.712717056274414	01/28/2014 00:43:00.000	29.712717056274414
01/28/2014 00:44:00.000	28.15600217285362	01/28/2014 00:44:00.000	32.113677878515625	01/28/2014 00:44:00.000	29.21227686767578	01/28/2014 00:44:00.000	29.21227686767578
01/28/2014 00:45:00.000	28.66853147846688	01/28/2014 00:45:00.000	34.69753646850586	01/28/2014 00:45:00.000	30.092910766601162	01/28/2014 00:45:00.000	30.092910766601162
01/28/2014 00:46:00.000	28.345490264892578	01/28/2014 00:46:00.000	33.7747306827305	01/28/2014 00:46:00.000	30.0022151184082	01/28/2014 00:46:00.000	30.0022151184082
01/28/2014 00:47:00.000	28.17636806030273	01/28/2014 00:47:00.000	31.6213136469922	01/28/2014 00:47:00.000	29.788599034182227	01/28/2014 00:47:00.000	29.788599034182227
01/28/2014 00:48:00.000	27.745723724165234	01/28/2014 00:48:00.000	32.032154541015625	01/28/2014 00:48:00.000	29.41528747558918	01/28/2014 00:48:00.000	29.41528747558918
01/28/2014 00:49:00.000	27.15600217285362	01/28/2014 00:49:00.000	32.113677878515625	01/28/2014 00:49:00.000	29.200626373192016	01/28/2014 00:49:00.000	29.200626373192016
01/28/2014 00:50:00.000	28.427449111938477	01/28/2014 00:50:00.000	32.42127266722656	01/28/2014 00:50:00.000	29.8204888342283	01/28/2014 00:50:00.000	29.8204888342283
01/28/2014 00:51:00.000	29.7643020739746	01/28/2014 00:51:00.000	33.897769927978316	01/28/2014 00:51:00.000	30.78880838620387	01/28/2014 00:51:00.000	30.78880838620387
01/28/2014 00:52:00.000	29.28373273288594	01/28/2014 00:52:00.000	33.59836884001381	01/28/2014 00:52:00.000	30.31863892844316	01/28/2014 00:52:00.000	30.31863892844316
01/28/2014 00:53:00.000	30.14502143859663	01/28/2014 00:53:00.000	34.020809173383984	01/28/2014 00:53:00.000	31.658058166503906	01/28/2014 00:53:00.000	31.658058166503906
01/28/2014 00:54:00.000	29.75899887688406	01/28/2014 00:54:00.000	31.193210302338086	01/28/2014 00:54:00.000	31.04877395654297	01/28/2014 00:54:00.000	31.04877395654297
01/28/2014 00:55:00.000	29.74378356933594	01/28/2014 00:55:00.000	33.9392895078112	01/28/2014 00:55:00.000	31.393327560424805	01/28/2014 00:55:00.000	31.393327560424805
01/28/2014 00:56:00.000	29.15600217285362	01/28/2014 00:56:00.000	32.113677878515625	01/28/2014 00:56:00.000	30.72514823787695	01/28/2014 00:56:00.000	30.72514823787695
01/28/2014 00:57:00.000	29.100604122134453	01/28/2014 00:57:00.000	34.38993459379492	01/28/2014 00:57:00.000	30.484182357780806	01/28/2014 00:57:00.000	30.484182357780806
01/28/2014 00:58:00.000	29.222156246582						

**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗ 'P 215' ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΜΕΣΩΝ
ΟΡΩΝ ΑΠΟ ΜΕΤΡΗΤΙΚΟ Υ/Σ - ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΗΣ ΒΙ.ΠΕ.ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ
ΓΙΑ ΤΗΝ 28/01/2014**



Γράφημα 6.16 - Συγκριτικό διάγραμμα ρεύματος, διακόπτη 'P 215' και λογισμικού μέσων όρων για την γραμμή 'P 250' την 28/1/2014

6.2.1.2.2 30/1/2014

Rms Current B Minimum				Rms Current B Maximum				Rms Current B Average			
Time	Value	Time	Value	Time	Value	Time	Value	Time	Value	Time	Value
01/30/2014 07:00:00.000	29.16355237951504	01/30/2014 07:00:00.000	32.670562744140625	01/30/2014 07:00:00.000	30.398666181835938	01/30/2014 07:00:00.000	30.398666181835938	01/30/2014 07:00:00.000	30.398666181835938	01/30/2014 07:00:00.000	30.398666181835938
01/30/2014 07:01:00.000	29.532712936401167	01/30/2014 07:01:00.000	36.23910140991211	01/30/2014 07:01:00.000	30.98067474352344	01/30/2014 07:01:00.000	30.98067474352344	01/30/2014 07:01:00.000	30.98067474352344	01/30/2014 07:01:00.000	30.98067474352344
01/30/2014 07:02:00.000	27.871498107910156	01/30/2014 07:02:00.000	31.278507611315742	01/30/2014 07:02:00.000	29.56554458618164	01/30/2014 07:02:00.000	29.56554458618164	01/30/2014 07:02:00.000	29.56554458618164	01/30/2014 07:02:00.000	29.56554458618164
01/30/2014 07:03:00.000	27.8930316719879	01/30/2014 07:03:00.000	31.87071980666797	01/30/2014 07:03:00.000	29.36479904174807	01/30/2014 07:03:00.000	29.36479904174807	01/30/2014 07:03:00.000	29.36479904174807	01/30/2014 07:03:00.000	29.36479904174807
01/30/2014 07:04:00.000	27.440813064573195	01/30/2014 07:04:00.000	33.162769947021484	01/30/2014 07:04:00.000	28.694183349690375	01/30/2014 07:04:00.000	28.694183349690375	01/30/2014 07:04:00.000	28.694183349690375	01/30/2014 07:04:00.000	28.694183349690375
01/30/2014 07:05:00.000	27.871498107910156	01/30/2014 07:05:00.000	30.7071546936025	01/30/2014 07:05:00.000	28.893166464010761	01/30/2014 07:05:00.000	28.893166464010761	01/30/2014 07:05:00.000	28.893166464010761	01/30/2014 07:05:00.000	28.893166464010761
01/30/2014 07:06:00.000	26.764020419798805	01/30/2014 07:06:00.000	31.378507611315742	01/30/2014 07:06:00.000	28.65110171142578	01/30/2014 07:06:00.000	28.65110171142578	01/30/2014 07:06:00.000	28.65110171142578	01/30/2014 07:06:00.000	28.65110171142578
01/30/2014 07:07:00.000	26.887073148645703	01/30/2014 07:07:00.000	30.27103941602156	01/30/2014 07:07:00.000	28.186846099241464	01/30/2014 07:07:00.000	28.186846099241464	01/30/2014 07:07:00.000	28.186846099241464	01/30/2014 07:07:00.000	28.186846099241464
01/30/2014 07:08:00.000	27.65391006469727	01/30/2014 07:08:00.000	31.516980361938477	01/30/2014 07:08:00.000	29.05847930908203	01/30/2014 07:08:00.000	29.05847930908203	01/30/2014 07:08:00.000	29.05847930908203	01/30/2014 07:08:00.000	29.05847930908203
01/30/2014 07:09:00.000	26.425235748291016	01/30/2014 07:09:00.000	33.347354888916016	01/30/2014 07:09:00.000	30.04744529794121	01/30/2014 07:09:00.000	30.04744529794121	01/30/2014 07:09:00.000	30.04744529794121	01/30/2014 07:09:00.000	30.04744529794121
01/30/2014 07:10:00.000	29.213080490111305	01/30/2014 07:10:00.000	33.90109329398873	01/30/2014 07:10:00.000	31.087074279783156	01/30/2014 07:10:00.000	31.087074279783156	01/30/2014 07:10:00.000	31.087074279783156	01/30/2014 07:10:00.000	31.087074279783156
01/30/2014 07:11:00.000	29.7129278564433	01/30/2014 07:11:00.000	34.393306732177734	01/30/2014 07:11:00.000	31.539119720458984	01/30/2014 07:11:00.000	31.539119720458984	01/30/2014 07:11:00.000	31.539119720458984	01/30/2014 07:11:00.000	31.539119720458984
01/30/2014 07:12:00.000	29.213080490111305	01/30/2014 07:12:00.000	35.68135994831984	01/30/2014 07:12:00.000	31.67189163108008	01/30/2014 07:12:00.000	31.67189163108008	01/30/2014 07:12:00.000	31.67189163108008	01/30/2014 07:12:00.000	31.67189163108008
01/30/2014 07:13:00.000	30.02495231933594	01/30/2014 07:13:00.000	35.254676818847656	01/30/2014 07:13:00.000	32.3770071411133	01/30/2014 07:13:00.000	32.3770071411133	01/30/2014 07:13:00.000	32.3770071411133	01/30/2014 07:13:00.000	32.3770071411133
01/30/2014 07:14:00.000	28.363710403442583	01/30/2014 07:14:00.000	32.91666798821242	01/30/2014 07:14:00.000	30.490598678588867	01/30/2014 07:14:00.000	30.490598678588867	01/30/2014 07:14:00.000	30.490598678588867	01/30/2014 07:14:00.000	30.490598678588867
01/30/2014 07:15:00.000	27.8099708571289	01/30/2014 07:15:00.000	33.1319130301025	01/30/2014 07:15:00.000	30.09883804121129	01/30/2014 07:15:00.000	30.09883804121129	01/30/2014 07:15:00.000	30.09883804121129	01/30/2014 07:15:00.000	30.09883804121129
01/30/2014 07:16:00.000	27.2362321513203	01/30/2014 07:16:00.000	32.85514450073242	01/30/2014 07:16:00.000	29.422687520117578	01/30/2014 07:16:00.000	29.422687520117578	01/30/2014 07:16:00.000	29.422687520117578	01/30/2014 07:16:00.000	29.422687520117578
01/30/2014 07:17:00.000	27.502338409423838	01/30/2014 07:17:00.000	32.97819519043969	01/30/2014 07:17:00.000	29.4508056640625	01/30/2014 07:17:00.000	29.4508056640625	01/30/2014 07:17:00.000	29.4508056640625	01/30/2014 07:17:00.000	29.4508056640625
01/30/2014 07:18:00.000	27.317758501806064	01/30/2014 07:18:00.000	31.809192657470703	01/30/2014 07:18:00.000	29.157682418823242	01/30/2014 07:18:00.000	29.157682418823242	01/30/2014 07:18:00.000	29.157682418823242	01/30/2014 07:18:00.000	29.157682418823242
01/30/2014 07:19:00.000	26.24065589904785	01/30/2014 07:19:00.000	32.793617485315136	01/30/2014 07:19:00.000	29.246126174526718	01/30/2014 07:19:00.000	29.246126174526718	01/30/2014 07:19:00.000	29.246126174526718	01/30/2014 07:19:00.000	29.246126174526718
01/30/2014 07:20:00.000	26.87897138671875	01/30/2014 07:20:00.000	33.22415038451484	01/30/2014 07:20:00.000	30.0037845731465	01/30/2014 07:20:00.000	30.0037845731465	01/30/2014 07:20:00.000	30.0037845731465	01/30/2014 07:20:00.000	30.0037845731465
01/30/2014 07:21:00.000	26.548288345338914	01/30/2014 07:21:00.000	32.97819519043969	01/30/2014 07:21:00.000	30.424373626708984	01/30/2014 07:21:00.000	30.424373626708984	01/30/2014 07:21:00.000	30.424373626708984	01/30/2014 07:21:00.000	30.424373626708984
01/30/2014 07:22:00.000	26.713868184580078	01/30/2014 07:22:00.000	34.024147331681606	01/30/2014 07:22:00.000	30.90190509841493	01/30/2014 07:22:00.000	30.90190509841493	01/30/2014 07:22:00.000	30.90190509841493	01/30/2014 07:22:00.000	30.90190509841493
01/30/2014 07:23:00.000	29.7129278564433	01/30/2014 07:23:00.000	34.947044372358594	01/30/2014 07:23:00.000	31.98840904213584	01/30/2014 07:23:00.000	31.98840904213584	01/30/2014 07:23:00.000	31.98840904213584	01/30/2014 07:23:00.000	31.98840904213584
01/30/2014 07:24:00.000	29.6576553447266	01/30/2014 07:24:00.000	35.131622314452125	01/30/2014 07:24:00.000	31.898948400878906	01/30/2014 07:24:00.000	31.898948400878906	01/30/2014 07:24:00.000	31.898948400878906	01/30/2014 07:24:00.000	31.898948400878906
01/30/2014 07:25:00.000	29.778818130493164	01/30/2014 07:25:00.000	37.81878707885742	01/30/2014 07:25:00.000	31.61077880859375	01/30/2014 07:25:00.000	31.61077880859375	01/30/2014 07:25:00.000	31.61077880859375	01/30/2014 07:25:00.000	31.61077880859375
01/30/2014 07:26:00.000	32.485984802246094	01/30/2014 07:26:00.000	39.56153106689453	01/30/2014 07:26:00.000	34.87241744995117	01/30/2014 07:26:00.000	34.87241744995117	01/30/2014 07:26:00.000	34.87241744995117	01/30/2014 07:26:00.000	34.87241744995117
01/30/2014 07:27:00.000	33.408882141113378	01/30/2014 07:27:00.000	39.069181486401367	01/30/2014 07:27:00.000	35.70658115722656	01/30/2014 07:27:00.000	35.70658115722656	01/30/2014 07:27:00.000	35.70658115722656	01/30/2014 07:27:00.000	35.70658115722656
01/30/2014 07:28:00.000	34.61941192676953	01/30/2014 07:28:00.000	41.838008880615234	01/30/2014 07:28:00.000	37.05868148803711	01/30/2014 07:28:00.000	37.05868148803711	01/30/2014 07:28:00.000	37.05868148803711	01/30/2014 07:28:00.000	37.05868148803711
01/30/2014 07:29:00.000	34.33177947998047	01/30/2014 07:29:00.000	39.500001824897268	01/30/2014 07:29:00.000	36.30358579389444	01/30/2014 07:29:00.000	36.30358579389444	01/30/2014 07:29:00.000	36.30358579389444	01/30/2014 07:29:00.000	36.30358579389444
01/30/2014 07:30:00.000	37.7120699613789	01/30/2014 07:30:00.000	38.5155792363181	01/30/2014 07:30:00.000	35.240936279296875	01/30/2014 07:30:00.000	35.240936279296875	01/30/2014 07:30:00.000	35.240936279296875	01/30/2014 07:30:00.000	35.240936279296875
01/30/2014 07:31:00.000	32.85514450073242	01/30/2014 07:31:00.000	38.88473892211914	01/30/2014 07:31:00.000	35.03154847733906	01/30/2014 07:31:00.000	35.03154847733906	01/30/2014 07:31:00.000	35.03154847733906	01/30/2014 07:31:00.000	35.03154847733906
01/30/2014 07:32:00.000	31.7120699613789	01/30/2014 07:32:00.000	38.1335792363181	01/30/2014 07:32:00.000	34.34350479074219	01/30/2014 07:32:00.000	34.34350479074219	01/30/2014 07:32:00.000	34.34350479074219	01/30/2014 07:32:00.000	34.34350479074219
01/30/2014 07:33:00.000	31.273453010989844	01/30/2014 07:33:00.000	38.299474029581016	01/30/2014 07:33:00.000	34.2990267496905	01/30/2014 07:33:00.000	34.2990267496905	01/30/2014 07:33:00.000	34.2990267496905	01/30/2014 07:33:00.000	34.2990267496905
01/30/2014 07:34:00.000	31.87890761413742	01/30/2014 07:34:00.000	37.10047749618201	01/30/2014 07:34:00.000	34.12016137421873	01/30/2014 07:34:00.000	34.12016137421873	01/30/2014 07:34:00.000	34.12016137421873	01/30/2014 07:34:00.000	34.12016137421873
01/30/2014 07:35:00.000	33.408882141113378	01/30/2014 07:35:00.000	39.74610900878906	01/30/2014 07:35:00.000	36.45470428466797	01/30/2014 07:35:00.000	36.45470428466797	01/30/2014 07:35:00.000	36.45470428466797	01/30/2014 07:35:00.000	36.45470428466797
01/30/2014 07:36:00.000	34.33177947998047	01/30/2014 07:36:00.000	40.0537144507151	01/30/2014 07:36:00.000	36.1620176628906	01/30/2014 07:36:00.000	36.1620176628906	01/30/2014 07:36:00.000	36.1620176628906	01/30/2014 07:36:00.000	36.1620176628906
01/30/2014 07:37:00.000	34.60344457928157	01/30/2014 07:37:00.000	39.9821470900878906	01/30/2014 07:37:00.000	35.9188647731465	01/30/2014 07:37:00.000	35.9188647731465	01/30/2014 07:37:00.000	35.9188647731465	01/30/2014 07:37:00.000	35.9188647731465
01/30/2014 07:38:00.000	35.562309265113278	01/30/2014 07:38:00.000	44.0573661563394	01/30/2014 07:38:00.000	37.919421365852	01/30/2014 07:38:00.000	37.919421365852	01/30/2014 07:38:00.000	37.919421365852	01/30/2014 07:38:00.000	37.919421365852
01/30/2014 07:39:00.000	35.562309265113278	01/30/2014 07:39:00.000	42.13541981367342	01/30/2014 07:39:00.000	38.63243736	01/30/2014 07:39:00.000	38.63243736	01/30/2014 07:39:00.000	38.63243736	01/30/2014 07:39:00.000	38.63243736
01/30/2014 07:40:00.000	35.8699411124578	01/30/2014 07:40:00.000									

Microsoft Excel - MesosData_TestCurrent_30_01.xls

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help Adobe PDF

Type a question for help

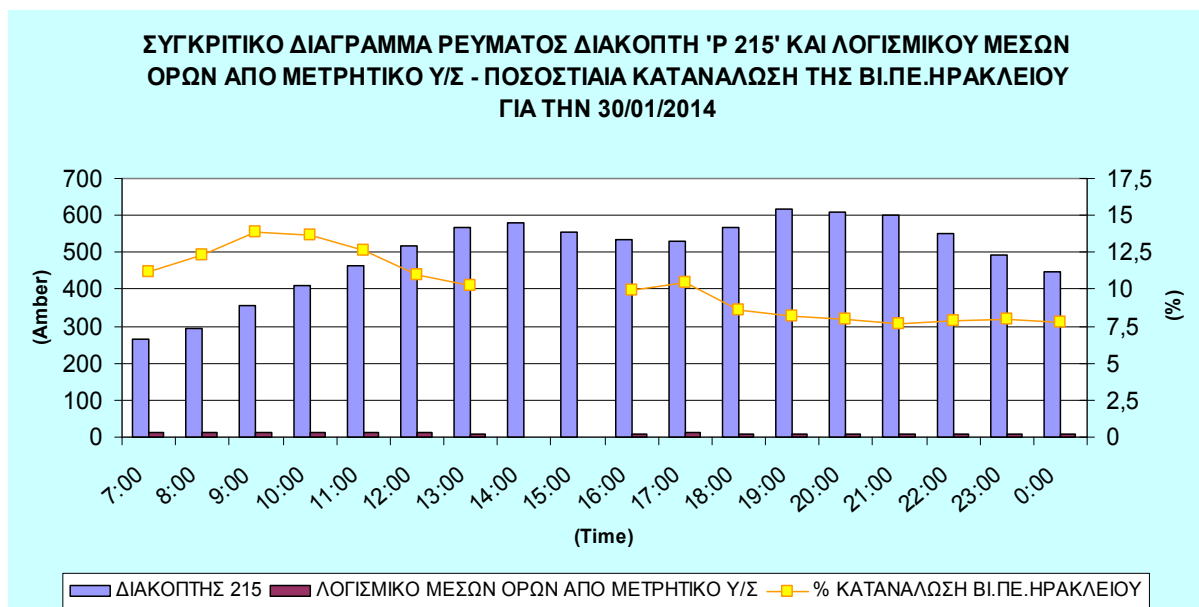
100% Arial

A61 01/30/2014 23:50 -01/31/2014 00:00

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
		Minimum	Maximum	Average														
1	Mesos_Typic15kms																	
2	01/30/2014 07:00 -01/30/2014 07:15	28.367	33.001	30.652														
3	01/30/2014 07:15 -01/30/2014 07:30	30.071	35.662	32.267														
4	01/30/2014 07:30 -01/30/2014 07:45	35.527	42.457	38.064														
5	01/30/2014 07:45 -01/30/2014 08:00	41.267	48.029	43.844														
6	01/30/2014 08:00 -01/30/2014 08:15	43.695	50.586	45.218														
7	01/30/2014 08:15 -01/30/2014 08:30	46.714	54.312	49.692														
8	01/30/2014 08:30 -01/30/2014 08:45	48.829	54.45	49.903														
9	01/30/2014 08:45 -01/30/2014 09:00	49.728	57.377	52.804														
10	01/30/2014 09:00 -01/30/2014 09:15	51.12	58.43	54.155														
11	01/30/2014 09:15 -01/30/2014 09:30	51.897	59.980	55.14														
12	01/30/2014 09:30 -01/30/2014 09:45	53.551	60.907	56.535														
13	01/30/2014 09:45 -01/30/2014 10:00	55.716	63.749	58.833														
14	01/30/2014 10:00 -01/30/2014 10:15	54.185	62.976	57.999														
15	01/30/2014 10:15 -01/30/2014 10:30	56.835	64.133	59.875														
16	01/30/2014 10:30 -01/30/2014 10:45	56.819	64.141	59.804														
17	01/30/2014 10:45 -01/30/2014 11:00	53.635	60.453	56.467														
18	01/30/2014 11:00 -01/30/2014 11:15	52.297	59.796	55.366														
19	01/30/2014 11:15 -01/30/2014 11:30	51.555	59.08	54.412														
20	01/30/2014 11:30 -01/30/2014 11:45	55.489	62.648	58.606														
21	01/30/2014 11:45 -01/30/2014 12:00	56.842	63.679	59.649														
22	01/30/2014 12:00 -01/30/2014 12:15	61.127	61.066	60.967														
23	01/30/2014 12:15 -01/30/2014 12:30	64.564	62.457	57.904														
24	01/30/2014 12:30 -01/30/2014 12:45	57.038	64.314	60.621														
25	01/30/2014 12:45 -01/30/2014 13:00	55.454	61.899	57.835														
26	01/30/2014 13:00 -01/30/2014 13:15	57.269	64.06	59.997														
27	01/30/2014 13:15 -01/30/2014 13:30	56.835	63.629	59.259														
28	01/30/2014 13:30 -01/30/2014 13:45	55.004	61.403	57.37														
29	01/30/2014 13:45 -01/30/2014 14:00	50.04	59.442	53.106														
30	01/30/2014 14:00 -01/30/2014 14:15	54.37	61.003	57.234														
31	01/30/2014 14:15 -01/30/2014 14:30	53.964	60.426	56.921														
32	01/30/2014 14:30 -01/30/2014 14:45	51.666	58.373	54.819														
33	01/30/2014 14:45 -01/30/2014 15:00	49.851	56.635	52.45														
34	01/30/2014 15:00 -01/30/2014 15:15	47.41	53.524	49.96														
35	01/30/2014 15:15 -01/30/2014 15:30	43.28	49.071	45.769														
36	01/30/2014 15:30 -01/30/2014 15:45	45.26	52.136	48.48														
37	01/30/2014 15:45 -01/30/2014 16:00	48.399	55.654	51.33														
38	01/30/2014 16:00 -01/30/2014 16:15	48.605	55.25	51.383														
39	01/30/2014 16:15 -01/30/2014 16:30	47.429	54.008	50.115														
40	01/30/2014 16:30 -01/30/2014 16:45	45.814	52.086	48.139														
41	01/30/2014 16:45 -01/30/2014 17:00	45.656	51.809	47.824														
42	01/30/2014 17:00 -01/30/2014 17:15	48.456	54.958	50.764														
43	01/30/2014 17:15 -01/30/2014 17:30	46.321	52.674	47.979														
44	01/30/2014 17:30 -01/30/2014 17:45	45.748	52.274	48.419														
45	01/30/2014 17:45 -01/30/2014 18:00	47.221	52.612	48.84														
46	01/30/2014 18:00 -01/30/2014 18:15	45.006	49.175	46.65														
47	01/30/2014 18:15 -01/30/2014 18:30	43.218	47.417	44.622														
48	01/30/2014 18:30 -01/30/2014 18:45	42.38	46.567	43.764														
49	01/30/2014 18:45 -01/30/2014 19:00	41.822	45.706	43.147														

Sheet1 / Sheet2 / Sheet3

Εικόνα 6.4 - Τα αποτελέσματα του λογισμικού μέσω των όρων, για τα δεδομένα εισόδου της εικόνας 6.3

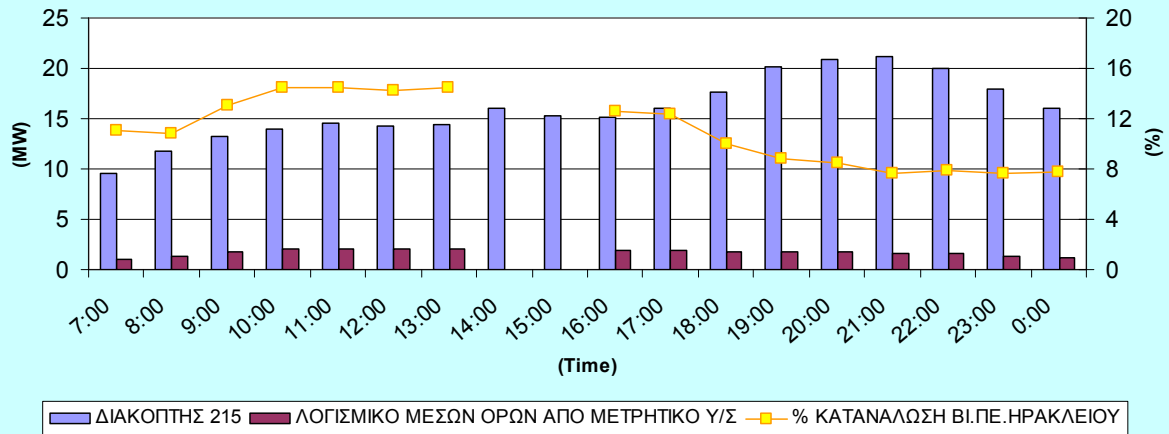


Γράφημα 6.17 - Συγκριτικό διάγραμμα ρεύματος, διακόπτη 'P 215' και λογισμικού μέσων όρων για τη γραμμή 'P 250' την 30/1/2014

6.2.1.3 Ενεργός Ισχύς(P)

testActivePower 30.01.2014 - Ενεργός Ισχύς											
Αρχείο			Εισόδους			Μονάρες			Προβλεπ. Βοήθεια		
Active Power Total			Minimum			Maximum			Average		
Time	Value	Time	Value	Time	Value	Time	Value	Time	Value	Time	Value
01/30/2014 07:00:00.000	1054921.0	01/30/2014 07:00:00.000	1116683.75	01/30/2014 07:00:00.000	1081148.75	01/30/2014 07:00:00.000	1054921.0	01/30/2014 07:00:00.000	1054921.0	01/30/2014 07:00:00.000	1054921.0
01/30/2014 07:01:00.000	1067644.375	01/30/2014 07:01:00.000	1164421.5	01/30/2014 07:01:00.000	1099363.25	01/30/2014 07:01:00.000	1067644.375	01/30/2014 07:01:00.000	1067644.375	01/30/2014 07:01:00.000	1067644.375
01/30/2014 07:02:00.000	1020274.0625	01/30/2014 07:02:00.000	1094704.625	01/30/2014 07:02:00.000	1059312.0	01/30/2014 07:02:00.000	1020274.0625	01/30/2014 07:02:00.000	1020274.0625	01/30/2014 07:02:00.000	1020274.0625
01/30/2014 07:03:00.000	1069613.0625	01/30/2014 07:03:00.000	1071937.0	01/30/2014 07:03:00.000	1045720.5625	01/30/2014 07:03:00.000	1069613.0625	01/30/2014 07:03:00.000	1069613.0625	01/30/2014 07:03:00.000	1069613.0625
01/30/2014 07:04:00.000	1002655.3125	01/30/2014 07:04:00.000	1078891.375	01/30/2014 07:04:00.000	1030668.8125	01/30/2014 07:04:00.000	1002655.3125	01/30/2014 07:04:00.000	1002655.3125	01/30/2014 07:04:00.000	1002655.3125
01/30/2014 07:05:00.000	1031375.5	01/30/2014 07:05:00.000	1070414.5	01/30/2014 07:05:00.000	1037087.625	01/30/2014 07:05:00.000	1031375.5	01/30/2014 07:05:00.000	1031375.5	01/30/2014 07:05:00.000	1031375.5
01/30/2014 07:06:00.000	986339.125	01/30/2014 07:06:00.000	1090455.875	01/30/2014 07:06:00.000	1026226.75	01/30/2014 07:06:00.000	986339.125	01/30/2014 07:06:00.000	986339.125	01/30/2014 07:06:00.000	986339.125
01/30/2014 07:07:00.000	985549.6875	01/30/2014 07:07:00.000	1027550.375	01/30/2014 07:07:00.000	1008755.8125	01/30/2014 07:07:00.000	985549.6875	01/30/2014 07:07:00.000	985549.6875	01/30/2014 07:07:00.000	985549.6875
01/30/2014 07:08:00.000	1007192.0625	01/30/2014 07:08:00.000	1078706.625	01/30/2014 07:08:00.000	1043369.375	01/30/2014 07:08:00.000	1007192.0625	01/30/2014 07:08:00.000	1007192.0625	01/30/2014 07:08:00.000	1007192.0625
01/30/2014 07:09:00.000	1037588.4375	01/30/2014 07:09:00.000	1113157.125	01/30/2014 07:09:00.000	107719.25	01/30/2014 07:09:00.000	1037588.4375	01/30/2014 07:09:00.000	1037588.4375	01/30/2014 07:09:00.000	1037588.4375
01/30/2014 07:10:00.000	1069624.875	01/30/2014 07:10:00.000	1166308.625	01/30/2014 07:10:00.000	1040228.625	01/30/2014 07:10:00.000	1069624.875	01/30/2014 07:10:00.000	1069624.875	01/30/2014 07:10:00.000	1069624.875
01/30/2014 07:11:00.000	1099630.5	01/30/2014 07:11:00.000	1167794.625	01/30/2014 07:11:00.000	1125291.875	01/30/2014 07:11:00.000	1099630.5	01/30/2014 07:11:00.000	1099630.5	01/30/2014 07:11:00.000	1099630.5
01/30/2014 07:12:00.000	1105574.875	01/30/2014 07:12:00.000	1222361.125	01/30/2014 07:12:00.000	1141578.0	01/30/2014 07:12:00.000	1105574.875	01/30/2014 07:12:00.000	1105574.875	01/30/2014 07:12:00.000	1105574.875
01/30/2014 07:13:00.000	1121591.75	01/30/2014 07:13:00.000	1186303.375	01/30/2014 07:13:00.000	1153390.25	01/30/2014 07:13:00.000	1121591.75	01/30/2014 07:13:00.000	1121591.75	01/30/2014 07:13:00.000	1121591.75
01/30/2014 07:14:00.000	1050658.5	01/30/2014 07:14:00.000	1131985.625	01/30/2014 07:14:00.000	1093218.75	01/30/2014 07:14:00.000	1050658.5	01/30/2014 07:14:00.000	1050658.5	01/30/2014 07:14:00.000	1050658.5
01/30/2014 07:15:00.000	1048087.0625	01/30/2014 07:15:00.000	1110047.5	01/30/2014 07:15:00.000	1077315.75	01/30/2014 07:15:00.000	1048087.0625	01/30/2014 07:15:00.000	1048087.0625	01/30/2014 07:15:00.000	1048087.0625
01/30/2014 07:16:00.000	1026218.3125	01/30/2014 07:16:00.000	1077843.625	01/30/2014 07:16:00.000	1049533.875	01/30/2014 07:16:00.000	1026218.3125	01/30/2014 07:16:00.000	1026218.3125	01/30/2014 07:16:00.000	1026218.3125
01/30/2014 07:17:00.000	1020873.5625	01/30/2014 07:17:00.000	1079912.625	01/30/2014 07:17:00.000	1046622.75	01/30/2014 07:17:00.000	1020873.5625	01/30/2014 07:17:00.000	1020873.5625	01/30/2014 07:17:00.000	1020873.5625
01/30/2014 07:18:00.000	1016461.1875	01/30/2014 07:18:00.000	1071391.125	01/30/2014 07:18:00.000	1043447.25	01/30/2014 07:18:00.000	1016461.1875	01/30/2014 07:18:00.000	1016461.1875	01/30/2014 07:18:00.000	1016461.1875
01/30/2014 07:19:00.000	1047348.25	01/30/2014 07:19:00.000	1122779.625	01/30/2014 07:19:00.000	1083032.625	01/30/2014 07:19:00.000	1047348.25	01/30/2014 07:19:00.000	1047348.25	01/30/2014 07:19:00.000	1047348.25
01/30/2014 07:20:00.000	1076784.0	01/30/2014 07:20:00.000	1141747.5	01/30/2014 07:20:00.000	1101659.25	01/30/2014 07:20:00.000	1076784.0	01/30/2014 07:20:00.000	1076784.0	01/30/2014 07:20:00.000	1076784.0
01/30/2014 07:21:00.000	1073701.375	01/30/2014 07:21:00.000	1130463.75	01/30/2014 07:21:00.000	1097271.625	01/30/2014 07:21:00.000	1073701.375	01/30/2014 07:21:00.000	1073701.375	01/30/2014 07:21:00.000	1073701.375
01/30/2014 07:22:00.000	1078452.875	01/30/2014 07:22:00.000	1144458.625	01/30/2014 07:22:00.000	1113786.375	01/30/2014 07:22:00.000	1078452.875	01/30/2014 07:22:00.000	1078452.875	01/30/2014 07:22:00.000	1078452.875
01/30/2014 07:23:00.000	1116266.875	01/30/2014 07:23:00.000	1190018.375	01/30/2014 07:23:00.000	1149079.0	01/30/2014 07:23:00.000	1116266.875	01/30/2014 07:23:00.000	1116266.875	01/30/2014 07:23:00.000	1116266.875
01/30/2014 07:24:00.000	1119746.125	01/30/2014 07:24:00.000	1178233.0	01/30/2014 07:24:00.000	1145096.625	01/30/2014 07:24:00.000	1119746.125	01/30/2014 07:24:00.000	1119746.125	01/30/2014 07:24:00.000	1119746.125
01/30/2014 07:25:00.000	1124446.75	01/30/2014 07:25:00.000	1170868.75	01/30/2014 07:25:00.000	1170372.875	01/30/2014 07:25:00.000	1124446.75	01/30/2014 07:25:00.000	1124446.75	01/30/2014 07:25:00.000	1124446.75
01/30/2014 07:26:00.000	1193547.5	01/30/2014 07:26:00.000	1186953.25	01/30/2014 07:26:00.000	113816.375	01/30/2014 07:26:00.000	1193547.5	01/30/2014 07:26:00.000	1193547.5	01/30/2014 07:26:00.000	1193547.5
01/30/2014 07:27:00.000	1123788.625	01/30/2014 07:27:00.000	1130425.0	01/30/2014 07:27:00.000	1164804.25	01/30/2014 07:27:00.000	1123788.625	01/30/2014 07:27:00.000	1123788.625	01/30/2014 07:27:00.000	1123788.625
01/30/2014 07:28:00.000	1274312.0	01/30/2014 07:28:00.000	1382177.75	01/30/2014 07:28:00.000	1133420.0	01/30/2014 07:28:00.000	1274312.0	01/30/2014 07:28:00.000	1274312.0	01/30/2014 07:28:00.000	1274312.0
01/30/2014 07:29:00.000	1169362.5	01/30/2014 07:29:00.000	1193301.625	01/30/2014 07:29:00.000	1198515.625	01/30/2014 07:29:00.000	1169362.5	01/30/2014 07:29:00.000	1169362.5	01/30/2014 07:29:00.000	1169362.5
01/30/2014 07:30:00.000	1234133.625	01/30/2014 07:30:00.000	1304916.0	01/30/2014 07:30:00.000	1269396.375	01/30/2014 07:30:00.000	1234133.625	01/30/2014 07:30:00.000	1234133.625	01/30/2014 07:30:00.000	1234133.625
01/30/2014 07:31:00.000	1228762.375	01/30/2014 07:31:00.000	1303377.5	01/30/2014 07:31:00.000	1259254.25	01/30/2014 07:31:00.000	1228762.375	01/30/2014 07:31:00.000	1228762.375	01/30/2014 07:31:00.000	1228762.375
01/30/2014 07:32:00.000	1231627.375	01/30/2014 07:32:00.000	1313454.125	01/30/2014 07:32:00.000	1273566.75	01/30/2014 07:32:00.000	1231627.375	01/30/2014 07:32:00.000	1231627.375	01/30/2014 07:32:00.000	1231627.375
01/30/2014 07:33:00.000	1182282.25	01/30/2014 07:33:00.000	1307453.0	01/30/2014 07:33:00.000	1239824.5	01/30/2014 07:33:00.000	1182282.25	01/30/2014 07:33:00.000	1182282.25	01/30/2014 07:33:00.000	1182282.25
01/30/2014 07:34:00.000	1181225.5	01/30/2014 07:34:00.000	1273788.5	01/30/2014 07:34:00.000	1257086.75	01/30/2014 07:34:00.000	1181225.5	01/30/2014 07:34:00.000	1181225.5	01/30/2014 07:34:00.000	1181225.5
01/30/2014 07:35:00.000	1246180.5	01/30/2014 07:35:00.000	1353086.25	01/30/2014 07:35:00.000	1301302.25	01/30/2014 07:35:00.000	1246180.5	01/30/2014 07:35:00.000	1246180.5	01/30/2014 07:35:00.000	1246180.5
01/30/2014 07:36:00.000	1259543.25	01/30/2014 07:36:00.000	1344677.625	01/30/2014 07:36:00.000	1313306.375	01/30/2014 07:36:00.000	1259543.25	01/30/2014 07:36:00.000	1259543.25	01/30/2014 07:36:00.000	1259543.25
01/30/2014 07:37:00.000	1295738.25	01/30/2014 07:37:00.000	1365204.0	01/30/2014 07:37:00.000	1331139.75	01/30/2014 07:37:00.000	1295738.25	01/30/2014 07:37:00.000	1295738.25	01/30/2014 07:37:00.000	1295738.25
01/30/2014 07:38:00.000	1292602.875	01/30/2014 07:38:00.000	1382600.25	01/30/2014 07:38:00.000	133747.5	01/30/2014 07:38:00.000	1292602.875	01/30/2014 07:38:00.000	1292602.875	01/30/2014 07:38:00.000	1292602.875
01/30/2014 07:39:00.000	1300304.0	01/30/2014 07:39:00.000	1400413.0	01/30/2014 07:39:00.000	1349043.375	01/30/2014 07:39:00.000	1300304.0	01/30/2014 07:39:00.000	1300304.0	01/30/2014 07:39:00.000	1300304.0
01/30/2014 07:40:00.000	1299443.5	01/30/2014 07:40:00.000	1389948.125	01/30/2014 07:40:00.000	1345213.5	01/30/2014 07:40:00.000	1299443.5	01/30/2014 07:40:00.000	1299443.5	01/30/2014 07:40:00.000	1299443.5
01/30/2014 07:41:00.000	1369366.75	01/30/2014 07:41:00.000	1447468.375	01/30/2014 07:41:00.000	1432158.625	01/30/2014 07:41:00.000	1369366.75	01/30/2014 07:41:00.000	1369366.75	01/30/2014 07:41:00.000	1369366.75
01/30/2014 07:42:00.000	1428013.375	01/30/2014 07:42:00.000	1480696.3	01/30/2014 07:42:00.000	1447834.0	01/30/2014 07:42:00.000	1428013.375	01/30/2014 07:42:00.000	1428013.375	01/30/2014 07:42:00.000	1428013.375

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΝΕΡΓΟΥ ΙΣΧΥΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗ 'P 215' ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΜΕΣΩΝ ΟΡΩΝ ΑΠΟ ΜΕΤΡΗΤΙΚΟ Υ/Σ - ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΗΣ ΒΙ.ΠΕ.ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ 30/01/2014



Γράφημα 6.18 - Συγκριτικό διάγραμμα ενεργού ισχύος, διακόπτη 'P 215' και λογισμικού μέσων όρων για την γραμμή 'P 250' την 30/1/2014

Τα επίπεδα της ενεργού ισχύος στην 'P 250', μπορεί να φαίνονται μικρά σε σχέση με τον διακόπτη 'P 215', της τάξης του 15%, αλλά αν αναλογιστούμε το μικρό σχετικά πλήθος των πελατών που απευθύνεται, καθώς μιλάμε για τις επιχειρήσεις τις ΒΙ.ΠΕ.Ηρακλείου, μπορούμε να καταλάβουμε ότι η ισχύς που διανέμεται είναι πολύ μεγάλη. Στις εικόνες 6.5 και 6.6 φαίνονται τα δεδομένα εισόδου του λογισμικού και τα αποτελέσματά του, αντίστοιχα.

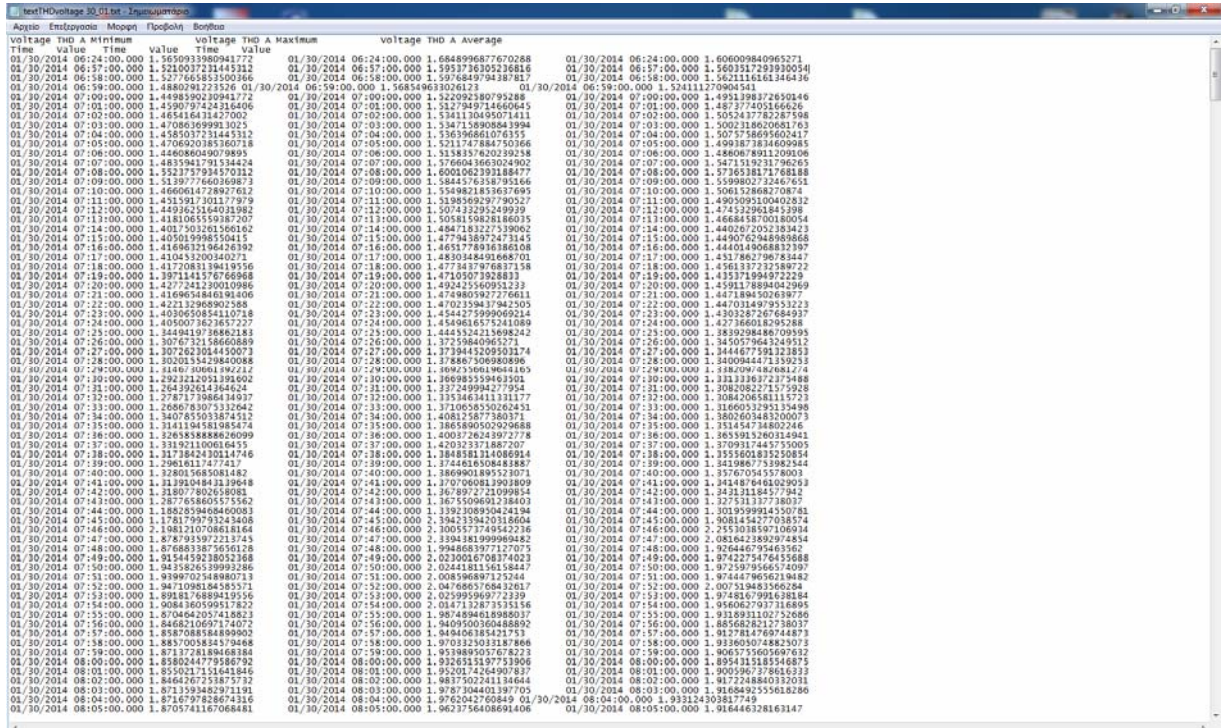
6.2.1.4 Άεργος Ισχύς(Q)

Αρχείο					Επίλογος					Μονάρα					Προβόλη					Εκτύπωση									
Fundamental Reactive Power Total Minimum										Fundamental Reactive Power Total Maximum										Fundamental Reactive Power Total Average									
Time	Value	Time	Value	Time	Value	Time	Value	Time	Value	Time	Value	Time	Value	Time	Value	Time	Value	Time	Value	Time	Value								
01/30/2014 06:56:00.000	218087.296875	01/30/2014 06:56:00.000	234220.021875	01/30/2014 06:56:00.000	219742.125	01/30/2014 06:57:00.000	207719.59375	01/30/2014 06:57:00.000	286308.28125	01/30/2014 06:57:00.000	230108.515625	01/30/2014 06:58:00.000	207658.78125	01/30/2014 06:58:00.000	263424.01125	01/30/2014 06:58:00.000	224046.40625	01/30/2014 06:59:00.000	162215.09375	01/30/2014 06:59:00.000	235828.046875								
01/30/2014 07:00:00.000	182910.421875	01/30/2014 07:00:00.000	230351.046875	01/30/2014 07:00:00.000	204939.5	01/30/2014 07:01:00.000	213483.03625	01/30/2014 07:01:00.000	281521.125	01/30/2014 07:01:00.000	213556.3125	01/30/2014 07:02:00.000	186682.921875	01/30/2014 07:02:00.000	234265.03125	01/30/2014 07:02:00.000	203819.234375	01/30/2014 07:03:00.000	194309.1875	01/30/2014 07:03:00.000	251526.25625								
01/30/2014 07:04:00.000	191359.328125	01/30/2014 07:04:00.000	234665.875	01/30/2014 07:04:00.000	202013.390625	01/30/2014 07:05:00.000	168888.125	01/30/2014 07:05:00.000	230916.25	01/30/2014 07:05:00.000	182802.8125	01/30/2014 07:06:00.000	172300.484375	01/30/2014 07:06:00.000	232958.75	01/30/2014 07:06:00.000	182576.84375	01/30/2014 07:07:00.000	162911.265625	01/30/2014 07:07:00.000	195509.53125								
01/30/2014 07:08:00.000	163446.578125	01/30/2014 07:08:00.000	227164.484375	01/30/2014 07:08:00.000	190608.65625	01/30/2014 07:09:00.000	155610.578125	01/30/2014 07:09:00.000	240934.390625	01/30/2014 07:10:00.000	198499.21875	01/30/2014 07:10:00.000	209709.8125	01/30/2014 07:10:00.000	271388.59375	01/30/2014 07:10:00.000	228343.16515	01/30/2014 07:11:00.000	164133.171875	01/30/2014 07:11:00.000	283336.375								
01/30/2014 07:12:00.000	215173.3625	01/30/2014 07:12:00.000	291748.9375	01/30/2014 07:12:00.000	263902.359375	01/30/2014 07:13:00.000	207144.40625	01/30/2014 07:13:00.000	246019.828125	01/30/2014 07:14:00.000	193317.078125	01/30/2014 07:14:00.000	213938.671875	01/30/2014 07:14:00.000	248874.140625	01/30/2014 07:14:00.000	215208.984375	01/30/2014 07:15:00.000	227347.09375	01/30/2014 07:15:00.000	252446.546875								
01/30/2014 07:16:00.000	198766.25	01/30/2014 07:16:00.000	240744.6875	01/30/2014 07:16:00.000	214880.171875	01/30/2014 07:17:00.000	198766.25	01/30/2014 07:17:00.000	240744.6875	01/30/2014 07:18:00.000	208796.421875	01/30/2014 07:18:00.000	203249.875	01/30/2014 07:18:00.000	244188.09375	01/30/2014 07:18:00.000	218609.71875	01/30/2014 07:19:00.000	178096.65625	01/30/2014 07:19:00.000	234808.515625								
01/30/2014 07:20:00.000	175396.93125	01/30/2014 07:20:00.000	203887.09375	01/30/2014 07:20:00.000	186140.15625	01/30/2014 07:21:00.000	185747.9375	01/30/2014 07:21:00.000	278689.53125	01/30/2014 07:22:00.000	203411.109375	01/30/2014 07:22:00.000	210271.546875	01/30/2014 07:22:00.000	312216.75	01/30/2014 07:22:00.000	295356.625	01/30/2014 07:23:00.000	260973.171875	01/30/2014 07:23:00.000	315334.59375								
01/30/2014 07:24:00.000	287338.5	01/30/2014 07:24:00.000	399393.6875	01/30/2014 07:24:00.000	335164.40625	01/30/2014 07:25:00.000	287338.5	01/30/2014 07:25:00.000	399393.6875	01/30/2014 07:26:00.000	287338.5	01/30/2014 07:26:00.000	399393.6875	01/30/2014 07:26:00.000	287338.5	01/30/2014 07:26:00.000	399393.6875	01/30/2014 07:27:00.000	287338.5	01/30/2014 07:27:00.000	399393.6875								
01/30/2014 07:28:00.000	268811.53125	01/30/2014 07:28:00.000	303699.09375	01/30/2014 07:28:00.000	289028.59375	01/30/2014 07:29:00.000	231110.09375	01/30/2014 07:29:00.000	269763.21875	01/30/2014 07:30:00.000	220346.8125	01/30/2014 07:30:00.000	214589.96875	01/30/2014 07:30:00.000	286841.21875	01/30/2014 07:30:00.000	309132.375	01/30/2014 07:31:00.000	317103.71875	01/30/2014 07:31:00.000	373340.875								
01/30/2014 07:32:00.000	313866.8125	01/30/2014 07:32:00.000	378942.40625	01/30/2014 07:32:00.000	335052.4375	01/30/2014 07:33:00.000	318452.125	01/30/2014 07:33:00.000	370085.40625	01/30/2014 07:34:00.000	313728.4375	01/30/2014 07:34:00.000	316407.40625	01/30/2014 07:34:00.000	384548.09375	01/30/2014 07:34:00.000	338181.125	01/30/2014 07:35:00.000	387213.4375	01/30/2014 07:35:00.000	455053.40625								
01/30/2014 07:36:00.000	389098.96875	01/30/2014 07:36:00.000	432356.59375	01/30/2014 07:36:00.000	409133.15625	01/30/2014 07:37:00.000	389098.96875	01/30/2014 07:37:00.000	432356.59375	01/30/2014 07:38:00.000	389098.96875	01/30/2014 07:38:00.000	432356.59375	01/30/2014 07:38:00.000	432356.59375	01/30/2014 07:38:00.000	432356.59375	01/30/2014 07:39:00.000	389098.96875	01/30/2014 07:39:00.000	432356.59375								
01/30/2014 07:40:00.000	389098.96875	01/30/2014 07:40:00.000	432356.59375	01/30/2014 07:40:00.000	432356.59375	01/30/2014 07:41:00.000	389098.96875	01/30/2014 07:41:00.000	432356.59375	01/30/2014 07:42:00.000	389098.96875	01/30/2014 07:42:00.000	432356.59375	01/30/2014 07:42:00.000	432356.59375	01/30/2014 07:42:00.000	432356.59375	01/30/2014 07:43:00.000	389098.96875	01/30/2014 07:43:00.000	432356.59375								
01/30/2014 07:44:00.000	319618.21875	01/30/2014 07:44:00.000	322157.5625	01/30/2014 07:44:00.000	300317.875	01/30/2014 07:45:00.000	319618.21875	01/30/2014 07:45:00.000	322157.5625	01/30/2014 07:46:00.000	319618.21875	01/30/2014 07:46:00.000	322157.5625	01/30/2014 07:46:00.000	322157.5625	01/30/2014 07:46:00.000	322157.5625	01/30/2014 07:47:00.000	319618.21875	01/30/2014 07:47:00.000	322157.5625								
01/30/2014 07:48:00.000	319618.21875	01/30/2014 07:48:00.000	322157.5625	01/30/2014 07:48:00.000	322157.5625	01/30/2014 07:49:00.000	319618.21875	01/30/2014 07:49:00.000	322157.5625	01/30/2014 07:50:00.000	319618.21875	01/30/2014 07:50:00.000	322157.5625	01/30/2014 07:50:00.000	322157.5625	01/30/2014 07:50:00.000	322157.5625	01/30/2014 07:51:00.000	319618.21875	01/30/2014 07:51:00.000	322157.5625								
01/30/2014 07:52:00.000	420813.03125	01/30/2014 07:52:00.000	496881.8125	01/30/2014 07:52:00.000	449881.8125	01/30/2014 07:53:00.000	420813.03125	01/30/2014 07:53:00.000	496881.8125	01/30/2014 07:54:00.000	420813.03125	01/30/2014 07:54:00.000	496881.8125	01/30/2014 07:54:00.000	496881.8125	01/30/2014 07:54:00.000	496881.8125	01/30/2014 07:55:00.000	420813.03125	01/30/2014 07:55:00.000	496881.8125								
01/30/2014 07:56:00.000	481868.98125	01/30/2014 07:56:00.000	559049.8125	01/30/2014 07:56:00.000	511049.8125	01/30/2014 07:57:00.000	481868.98125	01/30/2014 07:57:00.000	559049.8125	01/30/2014 07:58:00.000	481868.98125	01/30/2014 07:58:00.000	559049.8125	01/30/2014 07:58:00.000	559049.8125	01/30/2014 07:58:00.000	559049.8125	01/30/2014 07:59:00.000	481868.98125	01/30/2014 07:59:00.000	559049.8125								
01/30/2014 08:00:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:00:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:00:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:01:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:01:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:02:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:02:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:02:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:02:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:03:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:03:00.000	559049.8125								
01/30/2014 08:04:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:04:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:04:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:05:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:05:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:06:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:06:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:06:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:06:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:07:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:07:00.000	559049.8125								
01/30/2014 08:08:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:08:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:08:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:09:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:09:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:10:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:10:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:10:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:10:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:11:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:11:00.000	559049.8125								
01/30/2014 08:12:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:12:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:12:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:13:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:13:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:14:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:14:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:14:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:14:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:15:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:15:00.000	559049.8125								
01/30/2014 08:16:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:16:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:16:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:17:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:17:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:18:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:18:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:18:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:18:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:19:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:19:00.000	559049.8125								
01/30/2014 08:20:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:20:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:20:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:21:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:21:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:22:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:22:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:22:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:22:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:23:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:23:00.000	559049.8125								
01/30/2014 08:24:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:24:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:24:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:25:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:25:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:26:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:26:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:26:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:26:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:27:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:27:00.000	559049.8125								
01/30/2014 08:28:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:28:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:28:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:29:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:29:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:30:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:30:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:30:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:30:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:31:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:31:00.000	559049.8125								
01/30/2014 08:32:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:32:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:32:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:33:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:33:00.000	559049.8125	01/30/2014 08:34:00.000	481868.98125	01/30/2014 08:34:00.																	

6.2.1.5 Συνολική Αρμονική Παραμόρφωση(THD)

Τα γραφήματα 6.18 και 6.19 παρουσιάζουν τις αρμονικές παραμορφώσεις τάσης και ρεύματος αντίστοιχα. Σχολιάζοντας τις

6.2.1.5.1 Τάσης



Εικόνα 6.9 - Οι καταγραφές της συνολικής αρμονικής παραμόρφωσης της τάσης για την 30/01/2014, όπως επικολλήθηκαν σε αρχείο κειμένου

Microsoft Excel - MessOchi_textTHDvoltage 30_01.xls																	Type a question for help										
File Edit View Insert Format Tools Data Window Help Adobe PDF																	Anal 10										
K 01/30/2014 23:51 - 01/30/2014 23:59																											
A		B		C		D		E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T				
1		Μέτρηση Τάσης/Τάσεων		Minimum		Maximum		Average																			
2		01/30/2014 06:24 - 01/30/2014 06:57		1.543		1.543		1.543																			
3		01/30/2014 06:58 - 01/30/2014 07:13		1.4732		1.4732		1.5116																			
4		01/30/2014 07:13 - 01/30/2014 07:28		1.3877		1.3877		1.4551																			
5		01/30/2014 07:28 - 01/30/2014 07:43		1.306		1.306		1.3424																			
6		01/30/2014 07:43 - 01/30/2014 07:58		1.7885		1.7885		1.8853																			
7		01/30/2014 07:58 - 01/30/2014 08:13		1.8782		1.8782		1.9244																			
8		01/30/2014 08:13 - 01/30/2014 08:28		1.8141		1.8141		1.8679																			
9		01/30/2014 08:28 - 01/30/2014 08:43		1.7886		1.7886		1.8391																			
10		01/30/2014 08:43 - 01/30/2014 08:58		1.7649		1.7649		1.8183																			
11		01/30/2014 08:58 - 01/30/2014 09:13		1.686		1.686		1.7317																			
12		01/30/2014 09:13 - 01/30/2014 09:28		1.6885		1.6885		1.7329																			
13		01/30/2014 09:28 - 01/30/2014 09:43		1.6533		1.6533		1.7043																			
14		01/30/2014 09:43 - 01/30/2014 09:58		1.674		1.674		1.7214																			
15		01/30/2014 09:58 - 01/30/2014 10:13		1.6949		1.6949		1.74																			
16		01/30/2014 10:13 - 01/30/2014 10:28		1.7163		1.7163		1.7626																			
17		01/30/2014 10:28 - 01/30/2014 10:43		1.7463		1.7463		1.795																			
18		01/30/2014 10:43 - 01/30/2014 10:58		1.7598		1.7598		1.8058																			
19		01/30/2014 10:58 - 01/30/2014 11:13		1.7837		1.7837		1.8349																			
20		01/30/2014 11:13 - 01/30/2014 11:28		1.7922		1.7922		1.8498																			
21		01/30/2014 11:28 - 01/30/2014 11:43		1.8724		1.8724		1.9231																			
22		01/30/2014 11:43 - 01/30/2014 11:58		1.8027		1.8027		1.8429																			
23		01/30/2014 11:58 - 01/30/2014 12:13		1.8983		1.8983		1.9474																			
24		01/30/2014 12:13 - 01/30/2014 12:28		1.8923		1.8923		1.9379																			
25		01/30/2014 12:28 - 01/30/2014 12:43		1.7864		1.7864		1.8352																			
26		01/30/2014 12:43 - 01/30/2014 12:58		1.7568		1.7568		1.8028																			
27		01/30/2014 12:58 - 01/30/2014 13:13		1.7505		1.7505		1.7963																			
28		01/30/2014 13:13 - 01/30/2014 13:28		1.7242		1.7242		1.7716																			
29		01/30/2014 13:28 - 01/30/2014 13:43		1.736		1.736		1.7712																			
30		01/30/2014 13:43 - 01/30/2014 13:58		2.148		2.148		2.1868																			
31		01/30/2014 13:58 - 01/30/2014 14:13		2.1571		2.1571		2.192																			
32		01/30/2014 14:13 - 01/30/2014 14:28		2.1985		2.1985		2.2235																			
33		01/30/2014 14:28 - 01/30/2014 14:43		2.161		2.161		2.2124																			
34		01/30/2014 14:43 - 01/30/2014 14:58		2.0809		2.0809		2.1173																			
35		01/30/2014 14:58 - 01/30/2014 15:13		1.9619		1.9619		1.9957																			
36		01/30/2014 15:13 - 01/30/2014 15:28		1.7793		1.7793		1.816																			
37		01/30/2014 15:28 - 01/30/2014 15:43		1.6374		1.6374		1.6722																			
38		01/30/2014 15:43 - 01/30/2014 15:58		1.4445		1.4445		1.4771																			
39		01/30/2014 15:58 - 01/30/2014 16:13		1.3714		1.3714		1.4021																			
40		01/30/2014 16:13 - 01/30/2014 16:28		1.3288		1.3288		1.3646																			
41		01/30/2014 16:28 - 01/30/2014 16:43		1.3438		1.3438		1.3734																			
42		01/30/2014 16:43 - 01/30/2014 16:58		1.3282		1.3282		1.3559																			
43		01/30/2014 16:58 - 01/30/2014 17:13		1.3571		1.3571		1.4083																			
44		01/30/2014 17:13 - 01/30/2014 17:28		1.4133		1.4133		1.4491																			
45		01/30/2014 17:28 - 01/30/2014 17:43		1.4058		1.4058		1.4333																			
46		01/30/2014 17:43 - 01/30/2014 17:58		1.3876		1.3876		1.4154																			
47		01/30/2014 17:58 - 01/30/2014 18:13		1.4457		1.4457		1.473																			
48		01/30/2014 18:13 - 01/30/2014 18:28		1.4796		1.4796		1.5097																			
49		01/30/2014 18:28 - 01/30/2014 18:43		1.5047		1.5047		1.5365																			

ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΑ 15 ΛΕΠΤΩΝ

— ΤΗΔ ΤΑΣΗΣ

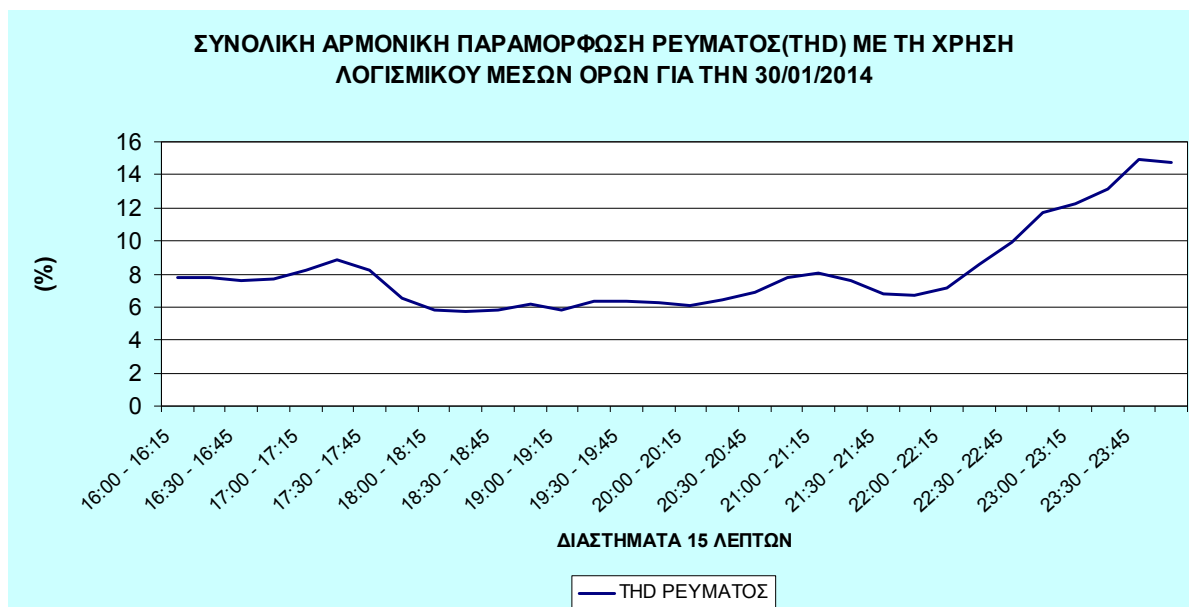
6.2.1.5.2 Ρεύματος

Agave Emphysemus Moops Proofs Benfits		Current Thio A Minimum		Current Thio A Maximum		Current Thio A Average	
Time	Value	Time	Value	Time	Value	Time	Value
01/30/2014 06:57:00.000	13.50198413295905	01/30/2014 06:57:00.000	13.88895107952617	01/30/2014 06:57:00.000	13.88895107952617	01/30/2014 06:57:00.000	13.88895107952617
01/30/2014 06:58:00.000	12.34709397386105	01/30/2014 06:58:00.000	13.90690921292848	01/30/2014 06:58:00.000	13.90690921292848	01/30/2014 06:58:00.000	13.90690921292848
01/30/2014 06:59:00.000	12.11207895588848	01/30/2014 06:59:00.000	13.77462517819842	01/30/2014 06:59:00.000	13.77462517819842	01/30/2014 06:59:00.000	13.77462517819842
01/30/2014 07:00:00.000	12.06867137977925	01/30/2014 07:00:00.000	13.15645599356212	01/30/2014 07:00:00.000	13.15645599356212	01/30/2014 07:00:00.000	13.15645599356212
01/30/2014 07:01:00.000	11.67372788919677	01/30/2014 07:01:00.000	12.90180710419822	01/30/2014 07:01:00.000	12.90180710419822	01/30/2014 07:01:00.000	12.90180710419822
01/30/2014 07:02:00.000	11.67372788919677	01/30/2014 07:02:00.000	12.90180710419822	01/30/2014 07:02:00.000	12.90180710419822	01/30/2014 07:02:00.000	12.90180710419822
01/30/2014 07:03:00.000	12.88844203949746	01/30/2014 07:03:00.000	14.10138101389823	01/30/2014 07:03:00.000	14.10138101389823	01/30/2014 07:03:00.000	14.10138101389823
01/30/2014 07:04:00.000	13.15709408598102	01/30/2014 07:04:00.000	14.72043803140308	01/30/2014 07:04:00.000	14.72043803140308	01/30/2014 07:04:00.000	14.72043803140308
01/30/2014 07:05:00.000	10.97078501120103	01/30/2014 07:05:00.000	13.13192314513131	01/30/2014 07:05:00.000	13.13192314513131	01/30/2014 07:05:00.000	13.13192314513131
01/30/2014 07:06:00.000	12.14998614057129	01/30/2014 07:06:00.000	14.78410053213173	01/30/2014 07:06:00.000	14.78410053213173	01/30/2014 07:06:00.000	14.78410053213173
01/30/2014 07:07:00.000	10.97078501120103	01/30/2014 07:07:00.000	13.13192314513131	01/30/2014 07:07:00.000	13.13192314513131	01/30/2014 07:07:00.000	13.13192314513131
01/30/2014 07:08:00.000	12.99872026416006	01/30/2014 07:08:00.000	14.49808025560174	01/30/2014 07:08:00.000	14.49808025560174	01/30/2014 07:08:00.000	14.49808025560174
01/30/2014 07:09:00.000	10.97078501120103	01/30/2014 07:09:00.000	13.13192314513131	01/30/2014 07:09:00.000	13.13192314513131	01/30/2014 07:09:00.000	13.13192314513131
01/30/2014 07:10:00.000	10.97078501120103	01/30/2014 07:10:00.000	13.13192314513131	01/30/2014 07:10:00.000	13.13192314513131	01/30/2014 07:10:00.000	13.13192314513131
01/30/2014 07:11:00.000	10.87015819549645	01/30/2014 07:11:00.000	12.40910203020529	01/30/2014 07:11:00.000	12.40910203020529	01/30/2014 07:11:00.000	12.40910203020529
01/30/2014 07:12:00.000	10.87015819549645	01/30/2014 07:12:00.000	12.40910203020529	01/30/2014 07:12:00.000	12.40910203020529	01/30/2014 07:12:00.000	12.40910203020529
01/30/2014 07:13:00.000	9.97812273864756	01/30/2014 07:13:00.000	11.20955246692578	01/30/2014 07:13:00.000	11.20955246692578	01/30/2014 07:13:00.000	11.20955246692578
01/30/2014 07:14:00.000	10.52335058554468	01/30/2014 07:14:00.000	12.67395474938275	01/30/2014 07:14:00.000	12.67395474938275	01/30/2014 07:14:00.000	12.67395474938275
01/30/2014 07:15:00.000	10.93407440185466	01/30/2014 07:15:00.000	12.217768804043	01/30/2014 07:15:00.000	12.217768804043	01/30/2014 07:15:00.000	12.217768804043

89

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	Μέρος Τυφ/15λεπτο	Minimum	Maximum	Average																
2	01/30/2014 06:57 -01/30/2014 07:12	12.219	13.743	13.044																
3	01/30/2014 07:12 -01/30/2014 07:23	10.557	11.957	11.255																
4	01/30/2014 15:51 -01/30/2014 16:06	7.7039	8.9592	8.4021																
5	01/30/2014 16:06 -01/30/2014 16:21	6.8832	7.79	7.3848																
6	01/30/2014 16:21 -01/30/2014 16:36	7.3506	8.3677	7.8972																
7	01/30/2014 16:36 -01/30/2014 16:51	7.4998	8.1748	7.6923																
8	01/30/2014 16:51 -01/30/2014 17:06	7.3135	8.2315	7.8333																
9	01/30/2014 17:06 -01/30/2014 17:21	8.1934	9.3718	8.7505																
10	01/30/2014 17:21 -01/30/2014 17:36	7.9266	9.0374	8.4931																
11	01/30/2014 17:36 -01/30/2014 17:51	7.0415	8.2914	7.6949																
12	01/30/2014 17:51 -01/30/2014 18:06	5.8315	6.7741	6.3462																
13	01/30/2014 18:06 -01/30/2014 18:21	5.2747	5.8125	5.5419																
14	01/30/2014 18:21 -01/30/2014 18:36	5.3769	5.9769	5.694																
15	01/30/2014 18:36 -01/30/2014 18:51	5.6132	6.2657	5.9827																
16	01/30/2014 18:51 -01/30/2014 19:06	5.6506	6.3397	6.0412																
17	01/30/2014 19:06 -01/30/2014 19:21	6.52	6.1708	6.8982																
18	01/30/2014 19:21 -01/30/2014 19:36	6.2125	6.7965	6.5526																
19	01/30/2014 19:36 -01/30/2014 19:51	5.836	6.459	6.2183																
20	01/30/2014 19:51 -01/30/2014 20:06	5.7785	6.2752	6.0534																
21	01/30/2014 20:06 -01/30/2014 20:21	6.9847	6.48	6.3473																
22	01/30/2014 20:21 -01/30/2014 20:36	6.3034	6.8424	6.6996																
23	01/30/2014 20:36 -01/30/2014 20:51	6.8542	7.4969	7.1789																
24	01/30/2014 20:51 -01/30/2014 21:06	7.1839	8.4561	8.1476																
25	01/30/2014 21:06 -01/30/2014 21:21	7.6975	8.3125	8.0478																
26	01/30/2014 21:21 -01/30/2014 21:36	6.6571	7.3377	7.0179																
27	01/30/2014 21:36 -01/30/2014 21:51	6.5452	7.1162	6.8299																
28	01/30/2014 21:51 -01/30/2014 22:06	6.2802	6.9878	6.6447																
29	01/30/2014 22:06 -01/30/2014 22:21	7.1189	8.0324	7.6866																
30	01/30/2014 22:21 -01/30/2014 22:36	8.2803	9.1223	8.733																
31	01/30/2014 22:36 -01/30/2014 22:51	10.242	11.773	10.953																
32	01/30/2014 22:51 -01/30/2014 23:06	11.456	12.625	12.038																
33	01/30/2014 23:06 -01/30/2014 23:21	11.824	13.039	12.423																
34	01/30/2014 23:21 -01/30/2014 23:36	13.323	14.594	13.965																
35	01/30/2014 23:36 -01/30/2014 23:51	13.32	15.905	14.698																
36	01/30/2014 23:51 -01/30/2014 23:59	12.171	17.575	15.485																

Εικόνα 6.12 - Τα αποτελέσματα του λογισμικού μέσω των όρων, για τα δεδομένα εισόδου της εικόνας 6.11



Γράφημα 6.21 - Συνολική Αρμονική Παραμόρφωση(THD) ρεύματος, με χρήση λογισμικού μέσω των όρων για την 30/01/2014

6.2.2 Καταγραφές τις ώρες αιχμής

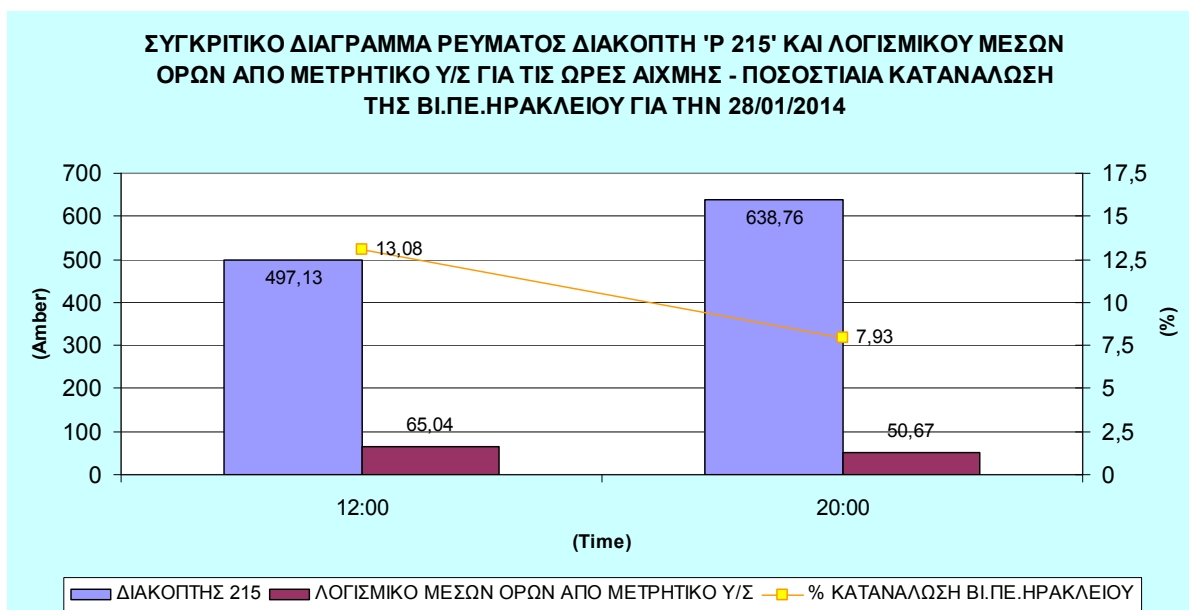
Επεκτείνοντας την ανάλυσή μας στα επόμενα γραφήματα παρουσιάζεται, αναλυτικά, για τις ώρες αιχμής 12:00 και 20:00, ποσοστιαία η γραμμή μεταφοράς προς τη διανομή(διακόπτης).

6.2.2.1 Ρεύμα(I)

6.2.2.1.1 28/1/2014

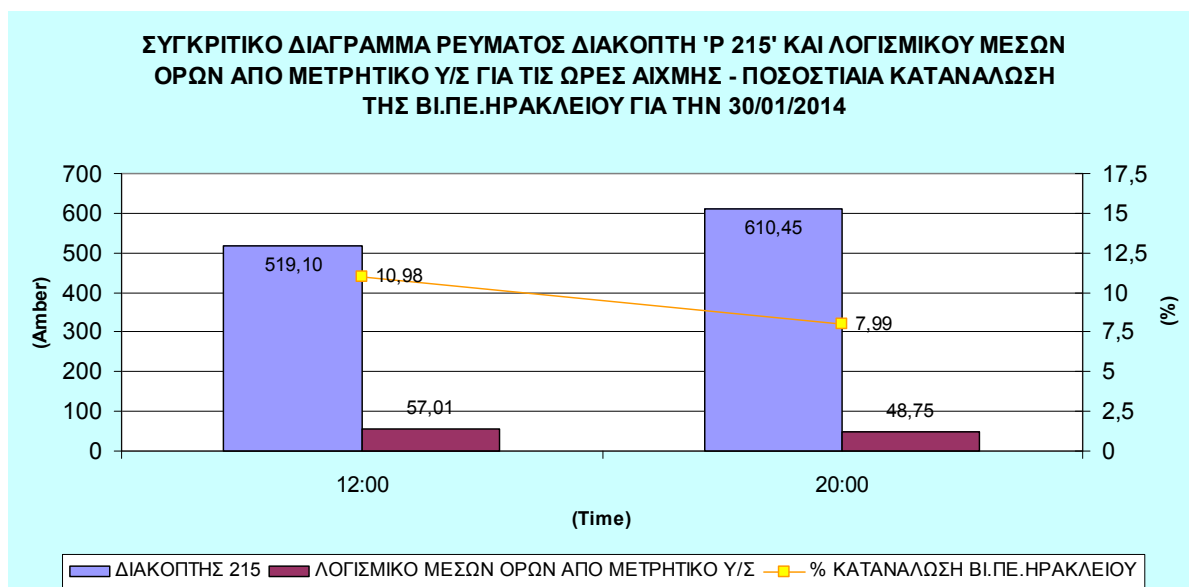
Μελετώντας μεμονωμένα τις ώρες αιχμής, στα παρακάτω γραφήματα, για τον διακόπτη και τη γραμμή, παρατηρούμε ότι στον διακόπτη η ζήτηση κατά τη βραδινή ώρα αιχμής είναι

αυξημένη σε σχέση με αυτή του μεσημεριού, ενώ η ζήτηση της γραμμής, αντίστοιχα, μειώνεται. Αυτό πρακτικά σημαίνει από τη μία αύξηση της ζήτησης στα νοικοκυριά και από την άλλη μείωση των ενεργών μηχανημάτων παραγωγής των επιχειρήσεων της Βι.Πε.Ηρακλείου.



Γράφημα 6.22 - Συγκριτικό διάγραμμα ρεύματος, διακόπτη 'P 215' και λογισμικού μέσων όρων για την γραμμή 'P 250' για τις ώρες αιχμής την 28/1/2014

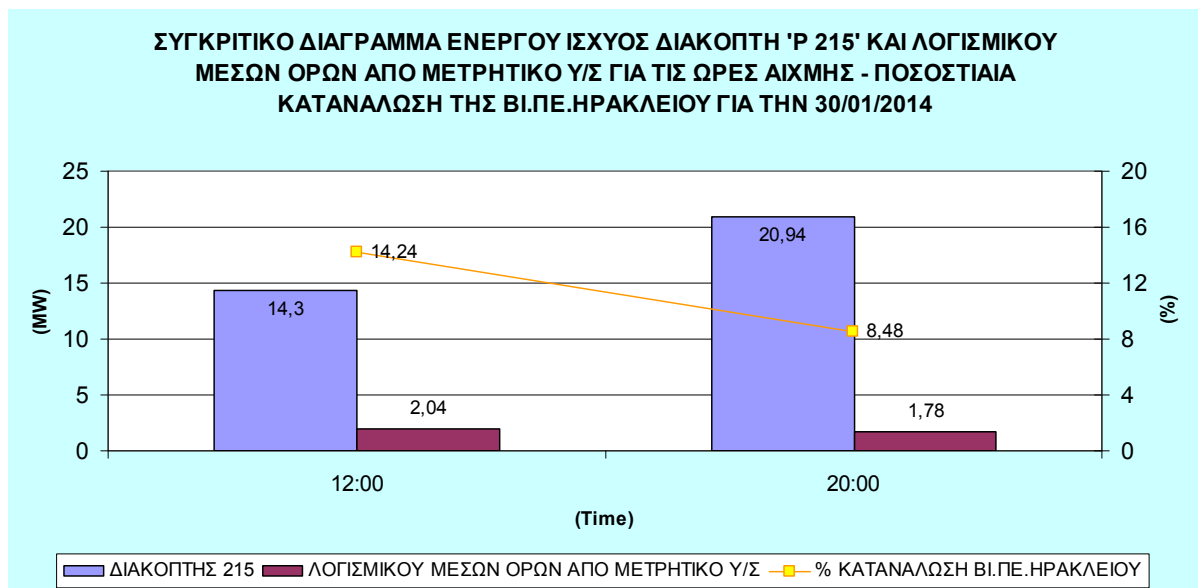
6.2.2.1.2 30/1/2014



Γράφημα 6.23 - Συγκριτικό διάγραμμα ρεύματος, διακόπτη 'P 215' και λογισμικού μέσων όρων για την γραμμή 'P 250' για τις ώρες αιχμής την 30/1/2014

6.2.2.2 Ενεργός Ισχύς(P)

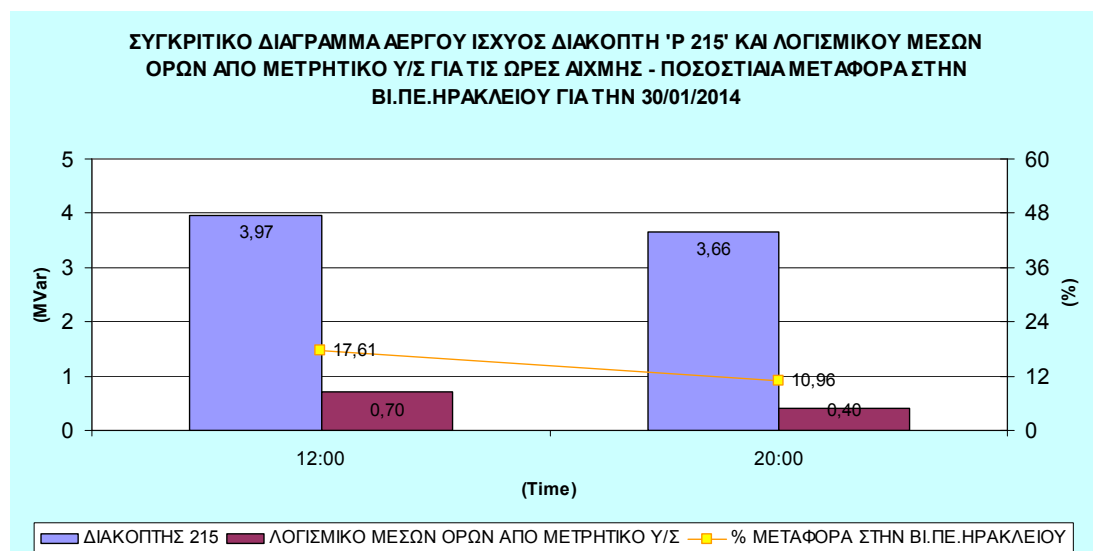
Η ενεργός ισχύς για τις ώρες αιχμής ακολουθεί την ίδια πορεία με το ρεύμα, που είδαμε παραπάνω. Το γράφημα 6.24 αποτελεί ένα εγκυρότατο αντιπροσωπευτικό δείγμα της σχέσης διακόπτη-γραμμής για τον μήνα Ιανουάριο.



Γράφημα 6.24 - Συγκριτικό διάγραμμα ενεργού ισχύος, διακόπτη 'P 215' και λογισμικού μέσων όρων για την γραμμή 'P 250' για τις ώρες αιχμής την 30/1/2014

6.2.2.3 Άεργος Ισχύς(Q)

Στο παρακάτω συγκριτικό διάγραμμα για την άεργο ισχύ, βλέπουμε ότι σε αντίθεση με τα μεγέθη του ρεύματος και της ενεργού ισχύος, τη βραδινή ώρα αιχμής, μειώνεται. Αυτό, κυρίως, οφείλεται στο ότι η άεργος ισχύς είναι αναγκαία για τη λειτουργία των φορτίων που περιλαμβάνουν κινητήρες, πηνία, και εν γένει εξοπλισμό, η λειτουργία του οποίου απαιτεί τη δημιουργία μαγνητικών πεδίων. Έτσι, με τη μείωση τέτοιων φορτίων, όπως ασύγχρονων κινητήρων που χρησιμοποιούνται στη Βι.Πε.Ηρακλείου η άεργος ισχύς μειώνεται.



Γράφημα 6.25 - Συγκριτικό διάγραμμα άεργου ισχύος, διακόπτη 'P 215' και λογισμικού μέσων όρων για την γραμμή 'P 250' για τις ώρες αιχμής την 30/1/2014

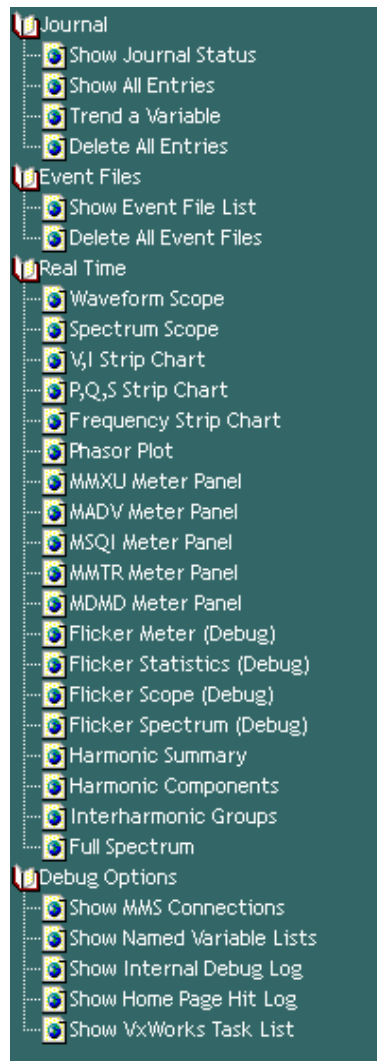
6.3 Εξαγωγή αποτελεσμάτων από το μετρητικό Dranetz σε πραγματικό χρόνο

Δυστυχώς, λόγω τεχνικών προβλημάτων, κατά τη διάρκεια της υλοποίησης αυτής της εργασίας, στη σύνδεση της βάσης δεδομένων του μετρητικού Dranetz και του λογισμικού

του, δεν μπορέσαμε να εξάγουμε και να παρουσιάσουμε δεδομένα που αφορούν διαταραχές στη γραμμή 'P 250'.

Όμως, μέσω της διεύθυνσης 10.0.0.6, που αντιστοιχεί στο λογισμικό του Dranetz, δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να δει διάφορα δεδομένα που καταγράφει το μετρητικό σε πραγματικό χρόνο. Έτσι, μπορεί να χάνουμε, τη δεδομένη στιγμή, την πολυτέλεια της πληρότητας και λειτουργικότητας του οργάνου μέτρησης, αλλά μπορούμε με συνεχή παρακολούθηση να εντοπίσουμε πιθανές διαταραχές του δικτύου.

Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικές εικόνες(screenshots) από τα δεδομένα αυτά.



Εικόνα 6.13 -Μενού επιλογών για προβολή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο

Στην εικόνα 6.13 φαίνονται οι επιλογές προς απεικόνιση που δίνονται στον χρήστη.

Basic Meter Panel					
	Phase A	Phase B	Phase C	Neutral	Total / Avg
L-N Voltage	12.14 kV	12.32 kV	12.36 kV	104.7 mV	
L-L Voltage	0 V	0 V	0 V		
Current	103.4 A	106.0 A	100.9 A	9.275 mA	
Apparent Power	1.255 MVA	1.307 MVA	1.248 MVA	971.2 uVA	3.811 MVA
Active Power	0 W	0 W	0 W	0 W	0 W
Reactive Power	290.2 kVar	367.6 kVar	332.3 kVar	42.97 uVar	990.2 kVar
True Power Factor	0	0	0		0
V/I Phase Angle	-13.40 Deg	-16.38 Deg	-15.48 Deg		
L-N Voltage Phase Angle	2.948 Deg	-116.3 Deg	122.6 Deg		
L-L Voltage Phase Angle	0 Deg	0 Deg	0 Deg		
Current Phase Angle	-10.45 Deg	-132.7 Deg	107.1 Deg		
Frequency	50.0467 Hz				

Εικόνα 6.14 -MMXU Meter Panel

Στον παραπάνω πίνακα μετρήσεων βλέπουμε σε πραγματικό χρόνο τα δεδομένα της γραμμής μας. Αυτός περιέχει ανα φάση και συνολικά τις τιμές όλων των βασικών μεγεθών του δικτύου.

MSQI Meter Panel

	Positive	Negative	Zero
Voltage	12276.7	128.86	8.79273
Current	95.4348	3.71851	0.0772565

	Phase A (AB)	Phase B (BC)	Phase C (CA)	Maximum	Negative	Zero
L-G Voltage Imbalance	1.09473	0.400344	0.69437	1.09473	1.04963	0.0716211
L-L Voltage Imbalance	0	0	0	0		
Current Imbalance	1.08407	3.82859	2.74452	3.82859	3.89639	0.0809521

Εικόνα 6.15 -MSQI Meter Panel

Ο πίνακας μετρήσεων της εικόνας 6.16 απεικονίζει την ασυμμετρία που υπάρχει στο κύκλωμα μεταξύ των τριών φάσεων. Όπως, έχει αναφερθεί στο υποκεφάλαιο 2.2.7, η ασυμμετρία σαν διαταραχή έχει σαν συνέπεια την υπερθέρμανση τριφασικών ασύγχρονων κινητήρων. Έτσι, η μέγιστη τιμή μίας ασυμμετρίας τάσης είναι στο 2%, ενώ μίας ασυμμετρίας ρεύματος το 5%, τα οποία και επαληθεύονται στο κύκλωμά μας, με τιμές 1,04% και 3,89%, αντίστοιχα.

MMTR Meter Panel

	Phase A	Phase B	Phase C	Total
Watt Hours	2.08861e+10	2.16204e+10	2.16392e+10	6.41456e+10
VAr Hours	7.78386e+09	7.78158e+09	8.07457e+09	2.364e+10

Εικόνα 6.16 -MMTR Meter Panel

Στην εικόνα 6.17 φαίνεται η συνολική κατανάλωση ενεργού ισχύος και αέργου ισχύος μέχρι τη δεδομένη στιγμή. Το MMTR είναι μία μορφή πίνακα με στοιχεία για λογιστικούς, περισσότερο, σκοπούς.

Power and Current Demand								
Power Demand				Coincident Demands				Time of Peak
Quantity	Last	Predicted	Peak	W	VAr	VA	PF	
Real Power	0	0	7.61209e+06		2.89227e+06	8.15547e+06	0.933459	02/06/2015 17:55:00.000
Reactive Power	972546	996022	2.97835e+06	7.02772e+06		7.63651e+06	0.920361	06/06/2011 19:35:00.000
Apparent Power	3.42871e+06	3.5251e+06	8.15547e+06	7.61209e+06	2.89227e+06		0.933459	02/06/2015 17:55:00.000
Phase A Current	92.2547		217.64					02/06/2015 17:55:00.000
Phase B Current	95.1779		226.894					02/06/2015 17:55:00.000
Phase C Current	91.8725		217.759					02/06/2015 17:55:00.000
Average Phase Current	93.1017		220.732					02/06/2015 17:55:00.000
Time Remaining in interval				1 minutes				

Εικόνα 6.17 -Πίνακας ζήτησης ισχύος και ρεύματος

Εδώ(εικόνα 6.17), φαίνονται τα στοιχεία της γραμμής που αφορούν της μορφές ισχύος αλλά και τα ρεύματα των φάσεων. Επίσης, παρατηρούμε τον συντελεστή ισχύος να είναι στα επιθυμητά επίπεδα(>0,9), της τάξης του 0,93, πράγμα πολύ σημαντικό για την αποδοτικότητα του και την αξιοπιστία της γραμμής.

Harmonic Summary Table							
Quantity	Phase A	Phase B	Phase C	Neutral	Phase A-B	Phase B-C	Phase C-A
Voltage THD	1.54458	1.27042	1.43059	90.848	0	0	0
Voltage THD (RMS Norm)	1.54419	1.27007	1.43035	7.0828	0	0	0
Voltage TID	0	0	0	79.4443	0	0	0
Voltage TID (RMS Norm)	0	0	0	6.19372	0	0	0
Current THD	7.24278	7.45507	7.39468	52.319			
Current THD (RMS Norm)	7.22163	7.42939	7.37323	9.29308			
Current TID	0	0	0	59.4847			
Current TID (RMS Norm)	0	0	0	10.5659			
Harmonic RMS Voltage	188.227	157.495	177.627	3.61738	0	0	0
Harmonic RMS Current	6.00117	6.46692	6.23386	0.0682733			
Interharmonic RMS Voltage	0	0	0	3.1633	0	0	0
Interharmonic RMS Current	0	0	0	0.0776241			
Total Harmonic Power (Unsigned)	578.512	412.233	483.714	0.16744			
Total Harmonic Power (Signed)	578.512	412.233	483.714	-0.0673103			
Voltage Crest Factor	1.43784	1.42803	1.42622	1.45857	0	0	0
Current Crest Factor	1.52032	1.57341	1.5678	1.65408			
Telephone Influence Factor	4.68931	4.32736	4.14265	3212.04	0	0	0
Telephone Influence Factor (RMS Norm)	4.68874	4.32701	4.14222	2222.52	0	0	0
IT Product	3194.8	3361.87	3090.43	1218.3			
Total Demand Current Distortion	0.0600117	0.0646692	0.0623386				
K Factor	1.22789	1.25582	1.2363				
Transformer Derating	0.991665	0.990658	0.991361				

Εικόνα 6.18 -Συγκεντρωτικός πίνακας αρμονικών

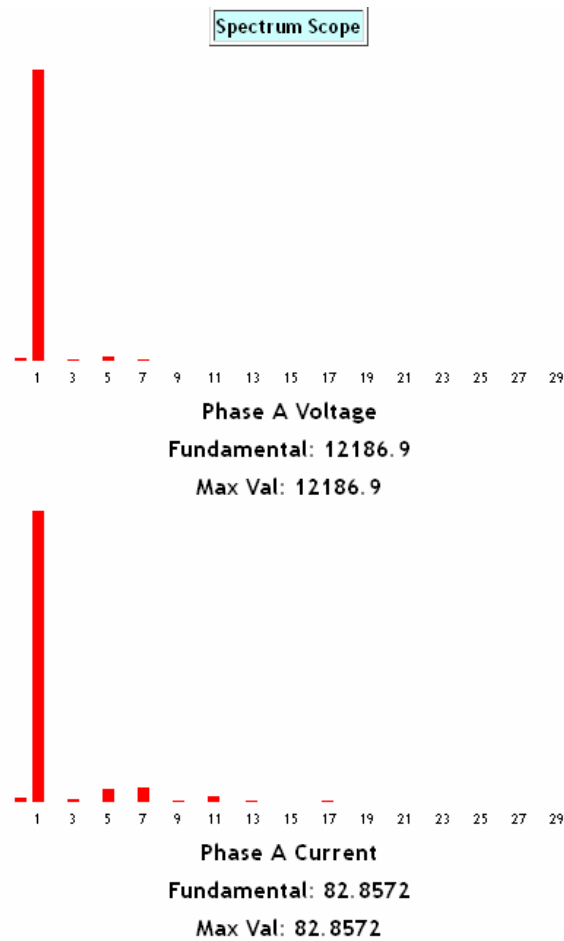
Στον πίνακα της εικόνας 6.19 παρατηρούμε τιμές για τις συνολικές αρμονικές παραμορφώσεις αλλά και άλλες παραμέτρους, όπως συντελεστές κορυφής, της τάσης και του

ρεύματος. Γνωρίζοντας ότι, η συνολική αρμονική παραμόρφωση της τάσης δεν πρέπει να ξεπερνάει το 4% σε δίκτυο μέσης τάσης, αλλά και ότι η αρμονική παραμόρφωση του ρεύματος έχει άνω όριο το 8%, βλέπουμε ότι οι τιμές που έχει το κύκλωμα είναι επιτρεπτές. Επίσης, για τους συντελεστές κορυφής γνωρίζουμε ότι σε μία ημιτονοειδής κυματομορφή πρέπει να είναι 1,414 που αντιστοιχεί με τη ρίζα του 2. Πράγματι, η τιμές και για τις τρεις φάσεις δεν απέχουν από τη συγκεκριμένη τιμή.

Harmonic Component Table													
Harmonic	VAN	VBN	VCN	VNG	VAB	VBC	VCA	IA	IB	IC	IN	Residual	Net
0	131.359	205.851	62.2191	0	0	0	0	1.18119	2.87329	0.615039	0	0	0
1	12186.9	12396	12414.3	0	0	0	0	82.8572	86.7453	84.3019	0	0	0
2	0.893126	0.887555	4.78658	0	0	0	0	0.200862	0.147728	0.0748227	0	0	0
3	61.7356	58.2414	22.6612	0	0	0	0	0.967457	0.601404	0.768577	0	0	0
4	1.26307	4.77963	6.28508	0	0	0	0	0.0991987	0.0627449	0.0260939	0	0	0
5	167.967	132.225	160.478	0	0	0	0	3.71677	3.50359	3.54521	0	0	0
6	1.78625	0	5.40663	0	0	0	0	0.0348012	0.0275155	0.0434898	0	0	0
7	60.0191	60.0659	72.6573	0	0	0	0	4.30363	5.11255	4.92415	0	0	0
8	0.893126	0.887555	2.51403	0	0	0	0	0.00870031	0.0234286	0.0434898	0	0	0
9	3.22021	4.43777	0	0	0	0	0	0.272502	0.0658362	0.250435	0	0	0
10	0	1.77511	0.888845	0	0	0	0	0.0174006	0.0393962	0.0369023	0	0	0
11	18.0844	15.1665	17.2582	0	0	0	0	1.52434	1.65699	0.731095	0	0	0
12	0	0.887555	1.25702	0	0	0	0	0.00870031	0.0179379	0.0123008	0	0	0
13	7.20061	5.68312	5.02807	0	0	0	0	0.514128	0.482522	0.93117	0	0	0
14	0.893126	3.20012	1.98752	0	0	0	0	0.0194545	0.0194564	0	0	0	0
15	1.78625	2.80669	2.81077	0	0	0	0	0.176168	0.114941	0.0743154	0	0	0
16	0	0	1.25702	0	0	0	0	0.0123041	0.00972819	0.00869796	0	0	0
17	4.46563	5.02077	1.77769	0	0	0	0	0.210432	0.137371	0.162491	0	0	0
18	0.893126	0.887555	0	0	0	0	0	0.00870031	0.00972819	0	0	0	0
19	2.67938	1.98463	0	0	0	0	0	0.0972724	0.108764	0.0275054	0	0	0
20	1.99709	0.887555	1.98752	0	0	0	0	0.00870031	0	0.0123008	0	0	0
21	1.99709	0	0.888845	0	0	0	0	0.0557091	0.0401104	0.0507174	0	0	0
22	0	1.25519	0.888845	0	0	0	0	0	0.0174023	0	0	0	0
23	0	1.98463	0.888845	0	0	0	0	0.0701441	0.0875537	0.031361	0	0	0
24	0.893126	0.887555	0.888845	0	0	0	0	0	0.0130517	0.00869796	0	0	0
25	0	1.25519	0.888845	0	0	0	0	0.044363	0.0217529	0.0194492	0	0	0

Εικόνα 6.19 -Πίνακας ανάλυσης αρμονικών

Στην παραπάνω εικόνα φαίνονται αναλυτικά οι αρμονικές της γραμμής 'P 250'. Η 1η αρμονική είναι με τη θεμελιώδη συχνότητα των 50Hz, ενώ οι επόμενες αποτελούν ακέραια πολλαπλάσιά της. Για την τάση το μέγιστο επιτρεπτό όριο μίας αρμονικής είναι το 4%. Για παράδειγμα, παίρνοντας την μεγαλύτερη(5η) αρμονική το ποσοστό της είναι: $(160,478/12414,3)*100 = 1,29\%$. Για το ρεύμα, αντίστοιχα, το ποσοστό είναι της τάξης του 10%, συνεπώς όλες οι τιμές των αρμονικών του πίνακα είναι ομαλές και συμφωνούν με τα όρια.



Εικόνα 6.20 -Πεδίο φάσματος αρμονικών τάσης και ρεύματος της φάσης Α

Στην εικόνα 6.14 παρουσιάζονται οι αρμονικές της γραμμής με διαφορετική μορφή από ότι στην εικόνα 6.19. Βλέπουμε ότι μέγιστη τιμή έχει η 1η αρμονική που αντιστοιχεί στη θεμελιώδη συχνότητα. Επίσης, παρατηρούμε ότι λόγω τριφασικών ανορθώσεων(πχ εξαπαλμικός ανορθωτής), που δεν παράγουν ρεύματα 3ης αρμονικής, η 3η αρμονική είναι αρκετά χαμηλότερα από τις 5 και 7¹⁷.

ΚΕΦ 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

7.1 Ποιότητα Ισχύος

Από την παρούσα διπλωματική εργασία μπορούν να εξαχθούν πολλά και σημαντικά συμπεράσματα για το πόσο σημαντική και αναγκαία είναι η ποιότητα ισχύος ειδικά για Βιομηχανικούς Καταναλωτές. Είναι σημαντική και αναγκαία γιατί, όπως είδαμε, τα φαινόμενα της ποιότητας ισχύος είναι πολλά, με αποτέλεσμα χωρίς τους κατάλληλους ελεγκτικούς μηχανισμούς να δημιουργούνται σοβαρά προβλήματα, που κοστίζουν, και στον πάροχο αλλά και στον καταναλωτή, μιας και η αλληλεπίδρασή τους είναι καθολική. Ο έλεγχος του συντελεστή ισχύος είναι να μην σημαντικό στοιχείο που πρέπει να προσέχει ο καταναλωτής αλλά δεν είναι το μοναδικό, μιας και υπάρχουν σημαντικές διαταραχές που είναι σχεδόν άγνωστες στον καταναλωτή, όπως οι μεταβατικές υπερτάσεις (transients).

Τα όργανα μέτρησης ποιότητας ισχύος που παρουσιάστηκαν αναλυτικά στο υποκεφάλαιο 2.3, είναι οι ελεγκτικοί μηχανισμοί που χρησιμοποιούνται για την μελέτη της ποιότητας ισχύος. Το μεγάλο πλήθος τέτοιων οργάνων τα κάνει να απευθύνονται σε όλο το φάσμα των καταναλωτών.

7.1.1 Σημαντικότητα ποιότητας ισχύος στη Βιομηχανία

Στο κεφάλαιο 3 είδαμε το πόσο σημαντική είναι η ποιότητα ισχύος για μικρομεσαίες επιχειρήσεις. Μηχανήματα μεγάλου κόστους με ποικίλες ηλεκτρικές απαιτήσεις απαιτούν κατάλληλο ηλεκτρικό εξοπλισμό γιατί η κάθε ζημιά μπορεί να στοιχίσει. Όπως αναλύσαμε με το παράδειγμα μίας διακοπής τάσης, και ανάλογα με την έκτασή της, μπορεί να επιφέρει κόστος, που να μην μεταφράζεται άμεσα σε οικονομικό, αλλά να σχετίζεται με συρρίκνωση του χρόνου παραγωγής (εντατικότερη και περισσότερη εργασία, λόγω στένωσης των χρονικών περιθωρίων) και πολύ περισσότερο με θέματα αξιοπιστίας της επιχείρησης, πράγμα που αποτελεί το A και το Ω για την υγεία μιας επιχείρησης. Συνοπτικά, σε μία μικρομεσαία επιχείρηση, μία ανεκτή διάρκεια διακοπής της τάσης είναι μέχρι 2 ώρες.

7.2 Πόσο εύκολη είναι η καταγραφή και η ανάλυση ποιότητας ισχύος

Το να μετρηθεί η ποιότητα ισχύος με τόσα όργανα μέτρησης που υπάρχουν είναι κάτι απλό και όχι ιδιαίτερα δαπανηρό. Το κομμάτι που δεν είναι απλό και φθινό είναι η καταγραφή και η ανάλυσή της. Η καταγραφή μπορεί να είναι απλή και εύκολη σαν χαρακτηριστικό ενός μετρητικού οργάνου, αλλά κοστίζει. Τα μετρητικά όργανα που καταγράφουν δεδομένα ποιότητας ισχύος για σεβαστά χρονικά διαστήματα είναι πιο ακριβά, καθώς περιέχουν και απαραίτητο λογισμικό απεικόνιση των δεδομένων καταγραφής.

Τί γίνεται, όμως, με την ανάλυση αυτών των δεδομένων; Όπως είδαμε στο κεφάλαιο 4, που περιγράφηκε αναλυτικά το λογισμικό του μετρητικού Dranetz, που βρίσκεται εγκατεστημένο στον Υ/Σ 'ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΙΙ', η εξαγωγή των δεδομένων για περαιτέρω ανάλυση είναι μία δύστροπη εργασία. Τα δεδομένα είναι μή συμβατά με προγράμματα παραμετροποίησης, όπως είναι το Excel και έτσι, είναι απαραίτητα λογισμικά σαν αυτό που υλοποιήθηκε και παρουσιάστηκε αναλυτικά στο κεφάλαιο 5, που να διαχειρίζονται τα δεδομένα του μετρητικού και να εξάγουν φιλτραρισμένα αποτελέσματα ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη.

7.3 Συμπεράσματα για την αξία Αναλυτικών Μετρητικών συστημάτων

Στο κεφάλαιο 6 είδαμε, πόσο σημαντική είναι η παρουσία του μετρητικού της Dranetz, καθώς χωρίς αυτό οι καταγραφές μας για τη γραμμή περιορίζονται σε χειρόγραφες

καταγραφές και μόνο του ρεύματος. Για τον Μ/Σ 1 του Υ/Σ 'ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΙΙ' με τη παρουσία του συστήματος ελέγχου SCADA, που καταγράφει μόνο τα μεγέθη της Τάσης, της Ενεργού Ισχύος και της Άεργου Ισχύος, μπορούμε μέσω επεξεργασίας να έχουμε μία γενική εικόνα της διανομής. Η δε υπηρεσία διανομής γνωρίζει ανά πάσα στιγμή την ένταση του ρεύματος στο διακόπτη αλλά καταγράφει τις αντίστοιχες τιμές σε συγκεκριμένες περιόδους.

Αρχικά, μελετήσαμε τη συμπεριφορά του Υ/Σ, για τον Μ/Σ 1, με τη βοήθεια του συστήματος SCADA. Λόγω του ποσοτικού περιορισμού μεγεθών, που παρέχει σε καταγραφές, χρειάστηκε να γίνει επεξεργασία αυτών των καταγραφών, για να ληφθούν περαιτέρω αποτελέσματα για μελέτη. Επίσης, λόγω της μη συχνής δειγματοληψίας του, πιθανές διαταραχές μπορεί να μη καταγραφούν με συνέπεια τα αποτελέσματα να μην είναι πλήρως αντιπροσωπευτικά.

Στη συνέχεια, έγινε σύγκριση αυτών των καταγραφών του συστήματος ελέγχου SCADA για τον διακόπτη του Μ/Σ 1 με αυτές του μετρητικού της Dranetz για τη γραμμή και υπολογίστηκε και παρουσιάστηκε σε γραφήματα η ποσοστιαία σχέση μεταξύ των δύο. Αυτή η συσχέτιση μας έδωσε, στην ουσία, τη ζήτηση της γραμμής, που εξυπηρετεί ηλεκτρικά την Βι.Πε.Ηρακλείου, από τον Υ/Σ. Έτσι, αναλύοντας τα αποτελέσματα, οδηγηθήκαμε στο γενικό συμπέρασμα, ότι η συμπεριφορά της γραμμής εξαρτάται πλήρως από την Βι.Πε.Ηρακλείου. Κατ' επέκταση, μπορούν να αναφερθούν τα παρακάτω:

- Για την καλύτερη αξιοποίηση του δικτύου, στην γραμμή υπάρχει ρυθμιστής τάσης
- Οι ώρες της ημέρας που φορτίζεται η γραμμή είναι οι ώρες εργασίας(8:00-16:00) με ώρα αιχμής τις 12:00 και στη συνέχεια αποφορτίζεται ομαλά, λόγω υπερωριών και βαρδιών.
- Η ενεργός ισχύς κυμαίνεται στα 2-3MW, για περίπου 300 επιχειρήσεις που διαθέτει η Βι.Πε.Ηρακλείου, μεταφέροντας γύρω στο 15% της διανομής
- Σημαντική η παρουσία της άεργου ισχύος στη βιομηχανία για τη λειτουργία εξοπλισμού που απαιτεί δημιουργία μαγνητικών πεδίων (π.χ. κινητήρες)
- Τέλος, από τις καταγραφές των ωρών αιχμής(12:00 & 20:00) παρατηρούμε ότι η γραμμή διαφοροποιείται κατά πολύ σε σχέση με την διανομή του Υ/Σ(κατά τις βραδυνές ώρες ενώ αυξάνεται η διανομή, η μεταφορά της γραμμής πέφτει)

Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό μέσων όρων, που υλοποιήθηκε για την εκπόνηση αυτής της εργασίας. Το λογισμικό μέσων όρων είναι ένα σύστημα το οποίο κάνει συμβατές της μετρήσεις που εξάγονται από το μετρητικό της Dranetz με το εργαλείο Excel, στοχεύοντας στην περαιτέρω επεξεργασία τους, συμπίσσοντας τα δεδομένα ανά χρονικά διαστήματα ανάλογα τον όγκο των δεδομένων εισόδου. Στις πολύ συχνής δειγματοληψίας(ανά λεπτό) μετρήσεις του μετρητικού της Dranetz, το λογισμικό μέσων όρων δημιουργεί ένα πιο γενικό αποτέλεσμα (15λεπτα, 30λεπτα και 1 ώρας) με σκοπό τη συμπίεση της πληροφορίας, χωρίς, όμως, αυτή να αλλοιώνεται. Αυτό πρακτικά σημαίνει, ότι αν έχουμε την οποιαδήποτε διαταραχή σε καταγραφές ανά λεπτό, είναι βέβαιο ότι θα φανεί σε μικρότερο βαθμό και στο αποτέλεσμα μέσου όρου. Έτσι, ο χρήστης αφενός δε θα έχει ένα τεράστιο όγκο δεδομένων να αξιολογήσει και αφετέρου μόλις αντιληφθεί την πιθανή διαταραχή, μπορεί παίρνοντας μικρότερο διάστημα μετρήσεων, να εστιάσει χρονικά.

Κλείνοντας, πρέπει να τονιστεί η σημασία και η αξία της ύπαρξης αναλυτικών μετρητικών συστημάτων, όπως είναι το 5530/5520 DataNode της εταιρίας Dranetz BMI, για τη λήψη χρήσιμων και ουσιαστικών συμπερασμάτων, καθώς επίσης και επεκτάσεις αυτών των μετρητικών συστημάτων, όπως είναι το λογισμικό μέσων όρων που υλοποιήθηκε, επεκτείνοντας τις δυνατότητες για περαιτέρω ανάλυση και απλουστεύοντας τη χρήση χωρίς καμία απώλεια πληροφορίας. Επίσης, σημαντικότερο στοιχείο του μετρητικού της Dranetz είναι η παρουσίαση μεγεθών που σχετίζονται άρρηκτα με την Ποιότητα Ισχύος, όπως η Συνολική Αρμονική Παραμόρφωση (THD) της τάσης και του ρεύματος, τα οποία και

υποστηρίζονται για περαιτέρω ανάλυση απο το λογισμικό σύστημα μέσω των όρων που υλοποιήθηκε.

ΚΕΦ 8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

¹ Σημειώσεις μεταπτυχιακού μαθήματος, Μοσχάκης Ν. Μάριος, Δρ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Η/Υ

² Τσιουρβά Κ. Μαρία-Ευσταθία, <<Αρμονικές και Ποιότητα Ισχύος>>, Φεβρουάριος 2013, Διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Πατρών

³ Αντωνίου Αντώνης, «Επιπτώσεις στην Οικονομική Λειτουργία των Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας Κρήτης και Κύπρου λόγω της διασύνδεσής τους», Ιούνιος 2013

⁴ Κορόντζη Θ. Αλεξία, <<Μετρήσεις ποιότητας ισχύος στο υβριδικό σύστημα του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας>>, Οκτώβριος 2006, Διπλωματική εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

⁵ Εγχειρίδιο οργάνου μέτρησης AnalystQ7(datasheet), <http://www.tequipment.net/assets/1/26/Documents/AnalystQ70.pdf>

⁶ Εγχειρίδιο οργάνου μέτρησης LH1050(datasheet), <http://www.tequipment.net/assets/1/26/Documents/LH1050.pdf>

⁷ Ιστότοπος <http://www.fluke.com/fluke/r0en/electrical-test-tools/Power-Quality-Tools/Fluke-43B-Series.htm?PID=56081>

⁸ Ιστότοπος <http://www.fluke.com/fluke/r0en/Power-Quality-Tools/Fluke-Norma-4000-5000.htm?PID=56163>

⁹ Εγχειρίδιο οργάνου μέτρησης PDA1252(datasheet), http://www.electroind.com/pdf/PDA1252brochure_RevE_web.pdf

¹⁰ Ιστότοπος <http://www.fluke.com/fluke/r0en/Power-Quality-Tools/Three-Phase/Fluke-1760.htm?PID=56031>

¹¹ Ιστότοπος <http://www.dranetz.com/powermonitoring/encore61000switchgear>

¹² Αλεξόπουλος Κ. Δημήτριος, <<Συστήματα παρακολούθησης και καταγραφής ενέργειας για την ενεργειακή διαχείριση κτηρίων και εξαγωγή καμπυλών εκτίμησης κατανάλωσης>>, Αύγουστος 2014, Διπλωματική εργασία, Πολυτεχνείο Κρήτης

¹³ Βιομηχανικές εγκαταστάσεις – Υποσταθμοί, Α' τεύχος, ΚΕΜΙΔΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ, ΜΠΑΡΓΙΩΤΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, ΣΑΝΔΑΛΙΔΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

¹⁴ Στατιστική Επετηρίδα της Ελλάδος 2007, Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος(ΕΣΥΕ)

¹⁵ Δασκαλάκης Ιωάννης, <<Απολογισμός του θεσμού των Βιομηχανικών Περιοχών>>, Ιούλιος 2006, Πτυχιακή εργασία, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

¹⁶ Επίσημο έγγραφο της Δ.Ε.Η.

¹⁷ Παναγιώτης Σ. Μιχαλάκος, <<Τεχνοοικονομική μελέτη διόρθωσης του συντελεστή ισχύος και εξάλειψης αρμονικών>>, Ιούλιος 2007, Διπλωματική εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο