

Πολυτεχνείο Κρήτης  
Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης  
Τομέας Συστημάτων Παραγωγής

Εργαστήριο CAD

### Διπλωματική Εργασία

Εγκατάσταση συστήματος εποπτείας της παραγωγής  
σε μία χημική βιομηχανία

Επιβλέπων καθηγητής : Ν. Μπιλάλης



Ξανθός Αλέξανδρος

Χανιά, Μάρτιος 1995

Αυτή η διπλωματική εργασία αποτελεί καρπό της συλλογικής δουλειάς πολλών ανθρώπων , που συνεργάστηκαν συστηματικά και για πολύ καιρό. Θα ήθελα να ευχαριστήσω :

Τον υπεύθυνο έργου της βιομηχανίας ETMA A.E. , κύριο Γρηγορόπουλο Κ. για την πολύτιμη συνεργασία που πρόσφερε.

Όλους τους μηχανικούς της ETMA A.E που βοήθησαν σημαντικά για την επίτευξη του έργου.

και βέβαια τον καθηγητή κύριο Ν. Μπιλάλη , με τον οποίο είχαμε την καλύτερη δυνατή συνεργασία και ο οποίος μου εμπιστεύθηκε ένα σημαντικό έργο. Θα ήθελα να τον ευχαριστήσω ιδιαίτερα γιατί μου έδωσε την ευκαιρία να αποκτήσω αξιόλογη εμπειρία μέσα από ένα αληθινό πρόβλημα στην Ελληνική βιομηχανία.

Ειδική αναφορά θα ήθελα να κάνω στην συνδρομή του υπεύθυνου διαχείρισης του έργου κύριο Αλατσά Ν., του οποίου οι συμβουλές και οι πράξεις του ήταν καθοριστικής σημασίας για την επίτευξη του έργου και αποτελούν κατά την γνώμη μου σημείο αναφοράς στην διαχείριση έργων.



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος .....	i
Κεφάλαιο 1ο : Εποπτικός έλεγχος βιομηχανικών διεργασιών .....	1
1. Εισαγωγή .....	1
2. Εποπτικός έλεγχος βιομηχανικών διεργασιών .....	2
3. Πληροφορικός έλεγχος στη βιομηχανία.....	2
4. Υπολογιστές στην παραγωγή.....	4
5. Ολοκληρωμένα συστήματα παραγωγής.....	6
5.1. Ιεραρχικός πληροφορικός έλεγχος .....	8
Κεφάλαιο 2ο : Παρουσίαση της χημικής βιομηχανίας ETMA A.E. ....	12
1. Σύντομη παρουσίαση της βιομηχανίας.....	12
2. Περιγραφή της παραγωγικής διαδικασίας.....	13
3. Ανάλυση του υπάρχοντος συστήματος ελέγχου.....	14
4. Πυραμίδα ολοκληρωμένων συστημάτων παραγωγής ( CIM ) στην ETMA A.E.....	15
5. Θέση της ETMA A.E. στην πυραμίδα ολοκλήρωσης των ολοκληρωμένων συστημάτων παραγωγής ( CIM ).....	16
Κεφάλαιο 3ο : Βασικές αρχές του ολοκληρωμένου συστήματος παραγωγής.....	17
1. Εισαγωγή .....	17
2. Μεθοδολογία ανάπτυξης.....	21
2.1 Καθορισμός των αναγκών του χρήστη .....	22
2.1.1. Κατανόηση της παραγωγικής διαδικασίας .....	22
2.2 Ανάλυση της χημικής διαδικασίας .....	22
3. Ανάλυση του υπάρχοντος συστήματος ελέγχου.....	25
4. Καταγραφή των κρίσιμων παραμέτρων που επηρεάζουν την ποιότητα της βισκόζης.....	26
4.1. Αναλογικά σήματα.....	26
4.1.1. Σήματα εισόδου.....	26
4.1.2. Σήματα εξόδου απο τον προγρ. ελεγκτή .....	30
4.2. Ψηφιακά σήματα .....	30
4.2.1. Σήματα εισόδου.....	30
4.2.2. Σήματα εξόδου από τον προγρ. ελεγκτή .....	33
5. Αλλαγές στο υπαρχων σύστημα για την συλλογή της απαραίτητης πληροφορίας.....	34
5.1. Μονάδα μέτρησης διθειάνθρακα.....	34
5.2. Μονάδα μέτρησης σόδας .....	35

6.	Εγκατάσταση του συστήματος εποπτείας.....	37
7.	Προγραμματισμός του προγρ. ελεγκτή και του λογισμικού εποπτείας GENESIS .....	38
	Κεφάλαιο 4ο : Επέκταση του έργου - Συμπεράσματα .....	41
	Βιβλιογραφία - Δημοσιεύσεις	
	Παράρτημα Α : Απεικόνιση και διάγραμμα ροής της παραγωγής βισκόζης	
	Παράρτημα Β : Γενικές πληροφορίες συνδεσμολογίας μετρητικών οργάνων	
	Παράρτημα Γ : Χαρακτηριστικά αναλογικών μετρητικών οργάνων	
	Παράρτημα Δ : Δομή προγραμματιζόμενου ελεγκτή ( PLC )	
	Παράρτημα Ε : Κώδικας στον προγραμματιζόμενο ελεγκτή	
	Παράρτημα Ζ : Παρουσίαση του συστήματος εποπτείας GENESIS	
	Παράρτημα Η : Κώδικας στο σύστημα εποπτείας GENESIS	
	Παράρτημα Θ : Οθόνες και στρατηγική του συστήματος εποπτείας GENESIS	
	Παράρτημα Ι : Δείγμα αναφοράς του συστήματος εποπτείας GENESIS	

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή αναφέρεται στην εγκατάσταση ενός συστήματος εποπτείας της παραγωγής βισκόζης στην βιομηχανία ETMA, βιομηχανία παραγωγής τεχνητής μέταξας. Το έργο αυτό αποτελεί την αρχή μιας προσπάθειας εγκατάστασης ενός συστήματος συνεχούς ποιοτικού ελέγχου το οποίο θα οδηγήσει σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα παραγωγής (CIM ). Το έργο αυτό πραγματοποιήθηκε από το εργαστήριο CAD του Πολυτεχνείου Κρήτης, με την συνεργασία της εταιρείας ITCC Α. Ε ( Σύμβουλοι Βιομηχανικών Εφαρμογών ).

Η εργασία αποτελείται από τέσσερα μέρη.

Στο πρώτο μέρος παρουσιάζονται οι γενικές αρχές ενός σύγχρονου συστήματος εποπτικού ελέγχου βιομηχανικών διεργασιών και πως αυτό συντελεί στην οργάνωση ενός ιεραρχημένου συστήματος παραγωγής.

Στο δεύτερο μέρος δίνεται μία συνοπτική παρουσίαση της εν λόγω βιομηχανίας, παρουσιάζεται το πρόβλημα που υπάρχει και αναλύεται η θέση της βιομηχανίας στην πυραμίδα ιεράρχησης των ολοκληρωμένων συστημάτων παραγωγής.

Το τρίτο μέρος, το οποίο αποτελεί και τον κύριο κορμό της εργασίας αναφέρεται στις βασικές αρχές του υπό ανάπτυξη συστήματος, την μεθοδολογία και το πλαίσιο υλοποίησης. Εδώ γίνεται ανάλυση του υπάρχοντος συστήματος και των χημικών διεργασιών που λαμβάνουν χώρα και προτείνεται το νέο σύστημα για την παρακολούθηση και ανάλυση της παραγωγής βισκόζης. Τέλος παρουσιάζεται και η υλοποίηση μιας πιλοτικής εφαρμογής σε έναν από τους τρεις θειωτήρες παρασκευής βισκόζης.

Στο τέταρτο μέρος παρουσιάζεται η ιδέα επέκτασης του συστήματος για συλλογή πληροφοριών απ' όλη την παραγωγική διαδικασία του εργοστασίου, καθώς και τα μέχρι τώρα συμπεράσματα από την πιλοτική εφαρμογή.

Η εργασία ολοκληρώνεται με την παράθεση εννέα παραρτημάτων.

Στο παράρτημα Α δίνεται η απεικόνιση και το διάγραμμα ροής για την παραγωγή βισκόζης.

Στο παράρτημα Β παρουσιάζονται γενικές πληροφορίες για τα μετρητικά όργανα, είδη συνδεσμολογίας και κανόνες ασφάλειας.

Στο παράρτημα Γ δίνονται οι πίνακες με τα χαρακτηριστικά των αναλογικών οργάνων μέτρησης

Στο παράρτημα Δ δίνονται οι βασικές αρχές των προγραμματιζόμενων ελεγκτών ( PLC ).  
Στο παράρτημα Ε παρουσιάζεται το πρόγραμμα που αναπτύχθηκε για το PLC.  
Στο παράρτημα Ζ παρουσιάζεται το εργαλείο συλλογής πληροφοριών και ελέγχου  
(Supervisory Control And Data Acquisiton ) GENESIS που χρησιμοποιήθηκε.  
Στο παράρτημα Η παρουσιάζεται το πρόγραμμα που αναπτύχθηκε με το λογισμικό  
GENESIS.  
Στο παράρτημα Θ δίνονται οι οθόνες του συστήματος εποπτείας GENESIS.  
Στο παράρτημα Ι παρουσιάζεται ένα δείγμα της αναφοράς που δίνει το πρόγραμμα σχετικά  
με την κατάσταση της παραγωγικής διαδικασίας.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι πολλά από τα θέματα που θα αναφερθούν έχουν κριθεί ως  
απόρρητα από την βιομηχανία ETMA και γι' αυτό σκόπιμα δεν αναλύονται αρκετά.

## A. ΕΠΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ

### 1. Εισαγωγή.

Την τελευταία δεκαετία οι απαιτήσεις για μεγαλύτερη ποικιλία προϊόντων και υψηλότερες προδιαγραφές καθώς και η ανάγκη για καλύτερη ποιότητα και χαμηλότερο κόστος έχουν αυξηθεί σημαντικά διεθνώς. Η βιομηχανία διεργασιών καλείται να αντιμετωπίσει τις νέες αυτές συνθήκες του παγκόσμιου ανταγωνισμού για να επιβιώσει.

Οι ραγδαίες εξελίξεις τα τελευταία χρόνια στους τομείς της βιομηχανικής πληροφορικής και του πληροφορικού ελέγχου, σε συνδυασμό με τις αυξανόμενες απαιτήσεις της βιομηχανίας είχαν ως αποτέλεσμα τη χρησιμοποίηση υπολογιστικών συστημάτων για τη διαχείριση και τον έλεγχο των βιομηχανικών διεργασιών. Σήμερα υπάρχουν και στην χώρα μας πολλά παραδείγματα υπολογιστικών συστημάτων στην βιομηχανία διεργασιών τα οποία συνεχώς αυξάνονται σε αριθμό και σε πολυπλοκότητα.

Η εφαρμογή του σύγχρονου πληροφορικού ελέγχου βιομηχανικών διεργασιών θεωρείται πλέον απαραίτητη. Οι κυριότεροι παράγοντες στο σημερινό ανταγωνιστικό βιομηχανικό περιβάλλον είναι η ευελιξία και η ποιότητα. Τα συστήματα πληροφορικού ελέγχου έχουν αποδειχθεί απαραίτητα εκεί όπου η αύξηση της παραγωγικότητας, η ευελιξία, ο σωστός ποιοτικός έλεγχος και η βελτιστοποίηση των παραγωγικών διαδικασιών είναι θέμα επιβίωσης μίας επιχείρησης.

Επιβάλλεται επομένως, κάθε βιομηχανία να έχει ένα σύγχρονο σύστημα διαχείρισης της παραγωγής που να παρέχει πλήρη και έγκαιρη πληροφόρηση σχετικά με τις μονάδες παραγωγής αλλά και να επεκτείνεται και σε άλλους τομείς όπως παραγγελίες, παραδόσεις αποθέματα, βλάβες κ.α με στόχο την βελτιστοποίηση της παραγωγής. Σήμερα οι περισσότερες μεγάλες επιχειρήσεις έχουν μηχανογραφήσει την παραγωγή τους με αποτέλεσμα την σημαντική βελτίωση της στρατηγικής τους θέσης. Το σύνολο όλων αυτών των διαδικασιών αποτελεί την βάση των Ολοκληρωμένων Συστημάτων Παραγωγής ( CIM ) που τώρα εφαρμόζονται και στην Ελληνική βιομηχανία.



## 2. Εποπτικός έλεγχος βιομηχανικών διεργασιών.

Ο εποπτικός έλεγχος βιομηχανικών διεργασιών αποτελείται από ένα εκτεταμένο πληροφορικό σύστημα υπεύθυνο για την διαχείριση και τον έλεγχο των διεργασιών, δηλαδή την παρακολούθηση, καταγραφή και τον έλεγχο των βασικών μεταβλητών και παραμέτρων.

Στόχος κάθε συστήματος διαχείρισης και ελέγχου είναι :

- η διασφάλιση της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος,
- η αύξηση της παραγωγικότητας.
- η ελαχιστοποίηση της ενέργειας,
- η βέλτιστη αξιοποίηση του εξοπλισμού των υλικών και της ενέργειας της εγκατάστασης,
- η ασφάλεια του προσωπικού και του εξοπλισμού.

Ένα σύγχρονο σύστημα ελέγχου βιομηχανικών διεργασιών μπορεί να συμβάλλει στα παραπάνω με :

- την άμεση πληροφόρηση της κατάστασης της διεργασίας,
- τον έλεγχο των μεταβλητών της διεργασίας με στόχο τη διατήρηση των τιμών στα επίπεδα που προσφέρουν βέλτιστη ποιότητα και επίπεδο παραγωγής,
- την έγκαιρη σήμανση βλαβών, της κακής λειτουργίας και των έκρυθμων καταστάσεων στην διεργασία για να παρέχει την μέγιστη ασφάλεια των προϊόντων, του εξοπλισμού και των εργαζομένων,
- την πρόγνωση και την διάγνωση βλαβών του εξοπλισμού και τον έγκαιρο εντοπισμό τους για την αύξηση της διαθεσιμότητας του,
- την καταγραφή και την αποθήκευση πληροφοριών σχετικά με την παραγωγή και την διαχείριση της,
- την καλή λειτουργία του εξοπλισμού με στόχο την βελτιστοποίηση της χρήσης και επομένως της παραγωγικότητας του.

## 3. Πληροφορικός Έλεγχος στη Βιομηχανία.

Οι βιομηχανίες διεργασιών είναι ίσως περισσότερο γνωστές ως χημικές βιομηχανίες και η παραγωγή των προϊόντων τους συνοδεύεται από μεγάλη απορρόφηση πρώτων υλών,

ενέργειας και ανθρώπινης εργασίας. Ο περιορισμός του μεγάλου κόστους λειτουργίας τους καθώς και οι κοινωνικές απαιτήσεις για καλύτερα και περισσότερα αγαθά υψηλής ποιότητας καθιστούν αναγκαία την εφαρμογή εξελιγμένων συστημάτων εποπτείας και ελέγχου διεργασιών.

Η χρήση βιομηχανικής πληροφορικής είναι σήμερα βασικότατος παράγοντας για την επιτυχή πορεία μιας βιομηχανίας. Έχει δε διαπιστωθεί ότι οι τεχνολογίες αιχμής της πληροφορικής, όπως ο αυτόματος έλεγχος, οι επικοινωνίες και τα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων επιδρούν αποτελεσματικά στην ανάπτυξη της βιομηχανίας. Βέβαια προϋπόθεση είναι η σωστή αξιοποίηση τους, διαφορετικά απειλείται η βιωσιμότητα της ίδιας της επιχείρησης.

Οι βιομηχανίες διεργασιών αποτελούν τον κύριο μοχλό ανάπτυξης και εφαρμογής των προαναφερομένων τεχνολογιών της πληροφορικής. Οι βιομηχανίες αυτές χωρίζονται σε δύο κατηγορίες :

- Συνεχούς παραγωγής ( continuous process )
- Παραγωγής ανά παρτίδες ( batch processing )

Στις πρώτες περιλαμβάνονται τα διυλιστήρια, οι βιομηχανίες χάρτου, τσιμέντου, λιπασμάτων κ.λ.π, ενώ στις δεύτερες περιλαμβάνονται οι βιομηχανίες τροφίμων, φαρμάκων, μετάλλων κ.τ.λ. Πολλές φορές η παραγωγική διαδικασία μέσα σε μία βιομηχανία εναλλάσσεται μεταξύ των δύο αυτών κατηγοριών από φάση σε φάση.

Η ομαλή λειτουργία και η τήρηση της ποιότητας του τελικού προϊόντος συνδέεται άμεσα με την αξιοπιστία του αυτοματισμού και την έκταση της εφαρμογής του. Ο πληροφορικός έλεγχος διεργασιών είναι η επιστήμη και η τεχνολογία που επιτρέπει την αυτοματοποίηση και τη διαχείριση βιομηχανικών διεργασιών σε όλα τα στάδια της παραγωγής, δηλαδή από τον σχεδιασμό στη παραγωγή και τέλος στην παράδοση του προϊόντος.

Η βιομηχανία διεργασιών αναπτύχθηκε κατά την βιομηχανική επανάσταση στις αρχές του αιώνα, όταν η ανθρώπινη εργασία αντικαταστάθηκε σε ένα μεγάλο βαθμό από μηχανές. Η παραγωγή γινόταν κυρίως σε παρτίδες και οι διεργασίες ήταν πάντοτε κάτω από τον έλεγχο του ανθρώπου. Σύντομα με τις αυξημένες απαιτήσεις για αύξηση της παραγωγής, η

παραγωγή έγινε συνεχής και ο όγκος των διεργασιών αυξήθηκε. Για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της ήταν πλέον απαραίτητη η αυτοματοποίηση των διεργασιών.

Ένα σύγχρονο σύστημα πληροφορικού ελέγχου έχει τα εξής βασικά στοιχεία :

- **Αισθητήρες.** Οι αισθητήρες συγκεντρώνουν πληροφορίες ( τιμές μεταβλητών, καταστάσεων κτλ ) από το περιβάλλον της παραγωγικής διαδικασίας. Οι πληροφορίες αυτές επεξεργάζονται από τις τοπικές μονάδες ελέγχου και στην συνέχεια μεταφέρονται μέσω ενός βιομηχανικού δικτύου στο κεντρικό σύστημα αποφάσεων.
- **Κεντρικό σύστημα αποφάσεων.** Εδώ γίνεται ο προγραμματισμός και η κατεύθυνση των ενεργειών του εποπτικού ελέγχου της διεργασίας. Το σύστημα αποφάσεων περιλαμβάνει μία βάση δεδομένων πραγματικού χρόνου και συχνά μία σχεσιακή βάση δεδομένων όπου αποθηκεύονται όλες οι πληροφορίες σχετικά με την υπό έλεγχο διεργασία. Το σύστημα πληροφόρησης και αποφάσεων συνδέεται άμεσα με τους χειριστές. Παράλληλα συνδέεται και με την διαχείριση της επιχείρησης, παρέχοντας τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με την παραγωγή.
- **Βιομηχανικό δίκτυο.** Μέσω του δικτύου γίνεται η διακίνηση της πληροφορίας μεταξύ των κέντρων επεξεργασίας σε ένα κατακεντρωμένο περιβάλλον.
- **Τοπικές μονάδες ελέγχου.** Συνδέονται άμεσα με την διεργασία υπό έλεγχο, λαμβάνουν την πρωτογενή πληροφορία και επιβάλλουν τις αποφάσεις ελέγχου σε συνεργασία με το κεντρικό σύστημα αποφάσεων.

#### 4. Υπολογιστές στην παραγωγή.

Οι υπολογιστές έχουν αποδειχθεί απαραίτητοι όπου επιδιώκεται βελτίωση της ποιότητας και της παραγωγικότητας καθώς και ευελιξία της παραγωγής μιας επιχείρησης. Οι δύο λέξεις κλειδιά στο σημερινό ανταγωνιστικό περιβάλλον επομένως είναι :

- η ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος.
- η ευελιξία της παραγωγικής διαδικασίας.

Πριν από μερικά χρόνια το ενδιαφέρον εστιαζόταν μόνο στην παραγωγικότητα μίας παραγωγικής μονάδας. Κατά την τελευταία δεκαετία έχουν αυξηθεί οι απαιτήσεις για μεγαλύτερη ευελιξία και ποικιλία προϊόντων με υψηλότερες προδιαγραφές ποιότητας.

Η εφαρμογή υπολογιστών για την εποπτεία και τον έλεγχο βιομηχανικών διεργασιών δημιουργεί τα δικά της οικονομικά προβλήματα. Αντίθετα με το κόστος του υλικού ενός πληροφορικού συστήματος που συνεχώς μειώνεται με την πάροδο του χρόνου, η αξία του λογισμικού συνεχώς αυξάνει. Το αποτέλεσμα όμως αυτών των εξελίξεων είναι η αυξανόμενη λειτουργικότητα και ευελιξία.

Πρόβλημα επίσης είναι και η έλλειψη γνώσης των δυνατοτήτων των πληροφορικών συστημάτων από στελέχη της βιομηχανίας. Ο έλεγχος μιας διεργασίας απαιτεί κατανόηση σε βάθος. Αν και πολλές τεχνολογίες διεργασιών είναι αρκετά ανεπτυγμένες, υπάρχει ακόμα ένα πλήθος διεργασιών που δεν έχουν κατανοηθεί επαρκώς και επομένως δεν μπορούν να ελεγχθούν αυτόματα.

Προκειμένου να αναπτυχθεί ένα υπολογιστικό σύστημα για την εποπτεία και τον έλεγχο μιας βιομηχανικής διεργασίας, μεγάλης ή μικρής, απαιτείται έμπειρο προσωπικό, ικανό να μεταφράσει τις προδιαγραφές λειτουργίας της διεργασίας σε κατάλληλο υλικό και λογισμικό. Το λογισμικό ενός υπολογιστή διεργασιών είναι συνήθως τόσο πολύπλοκο ώστε να απαιτείται ειδικευμένο προσωπικό για την ανάπτυξη και συντήρησή του.

Το λογισμικό ενός υπολογιστικού συστήματος πρέπει επομένως να είναι δυναμικό και ευέλικτο και να επιδέχεται συνεχείς τροποποιήσεις χωρίς η διαδικασία τροποποίησης και ανάπτυξης να εμποδίζει την ομαλή λειτουργία της διεργασίας.

Η εισαγωγή ενός πληροφορικού συστήματος για την εποπτεία και τον έλεγχο μιας διεργασίας πρέπει να συνοδεύεται και από μεταβολές στην οργάνωση της επιχείρησης. Μηχανικοί με γνώσεις υπολογιστών και προγραμματισμού πρέπει να γίνουν ενεργά μέλη της επιχείρησης αφού η συμβολή τους στην αύξηση της παραγωγικότητας γίνεται πλέον ουσιαστική και απαραίτητη.

Ένας μηχανικός συστημάτων πρέπει να κατέχει εποπτική θέση στην οργάνωση της επιχείρησης και να απολαμβάνει την πλήρη υποστήριξη και εμπιστοσύνη όχι μόνο των συνεργατών του αλλά και της διοίκησης της επιχείρησης. Ταυτόχρονα επιβάλλεται στο μηχανικό αυτό να παρακολουθεί συνεχώς τις εξελίξεις στο νευραλγικό αυτό τομέα, να τις αξιολογεί και να τις αξιοποιεί αποτελεσματικά. Ο μηχανικός συστημάτων πρέπει να συνεργάζεται στενά με τους μηχανικούς διεργασιών, τους διευθυντές και υπεύθυνους παραγωγής και ιδιαίτερα με τους χειριστές των διεργασιών που πρόκειται να

αυτοματοποιηθούν. Αυτή η συμβίωση είναι απαραίτητη για το σωστό σχεδιασμό και τη σωστή λειτουργία ενός προτεινόμενου συστήματος. Η ενεργός συμμετοχή και συνεργασία όλων που έχουν σχέση με την διεργασία υπό έλεγχο στα πρώτα στάδια του σχεδιασμού του συστήματος όσο και κατά την κανονική λειτουργία του στη συνέχεια, είναι μία σίγουρη συνταγή για την επιτυχία.

Η ομάδα μελέτης και σχεδιασμού ενός πληροφορικού συστήματος πρέπει να αποδώσει το μέγιστο δυνατό μέσα σε ελάχιστο χρόνο και συνήθως κάτω από συνθήκες μεγάλης πίεσης και έντασης. Συχνά αυτή η προσπάθεια δε γίνεται κατανοητή επαρκώς και γίνεται αφορμή προστριβών μεταξύ των μηχανικών της παραγωγής και των μηχανικών συστημάτων. Είναι βέβαιο ότι υπάρχουν ακόμη μερικοί χειριστές που δεν κατανοούν επαρκώς ή υποτιμούν τη χρησιμότητα ενός πληροφορικού συστήματος και αντιδρούν αρνητικά στην εισαγωγή του φοβούμενοι την εργασιακή τους σχέση. Πρέπει να γίνεται ιδιαίτερα κατανοητό στους χειριστές ότι πρόκειται για την αναβάθμιση τους σε εποπτικό επίπεδο και όχι την εξαφάνισή τους.

Πριν ξεκινήσει το έργο της αυτοματοποίησης μιας διεργασίας πρέπει να ληφθούν αποφάσεις που αφορούν την αλλαγή της οργάνωσης, τη λειτουργική και τεχνική υποστήριξη και να προσδιοριστούν με προδιαγραφές οι απαιτήσεις του πληροφορικού συστήματος.

##### 5. *Ολοκληρωμένα συστήματα παραγωγής.*

Ο κύριος στόχος ενός υπολογιστή διεργασιών είναι η εποπτεία και η επιβολή ελέγχου σε όλα τα στάδια της παραγωγής ενός προϊόντος από το σχεδιασμό του ως την διακίνηση του. Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός, είναι απαραίτητο ένα ολοκληρωμένο πληροφορικό σύστημα διαχείρισης. Το σύστημα αυτό πρέπει να έχει τα παρακάτω υπο-συστήματα:

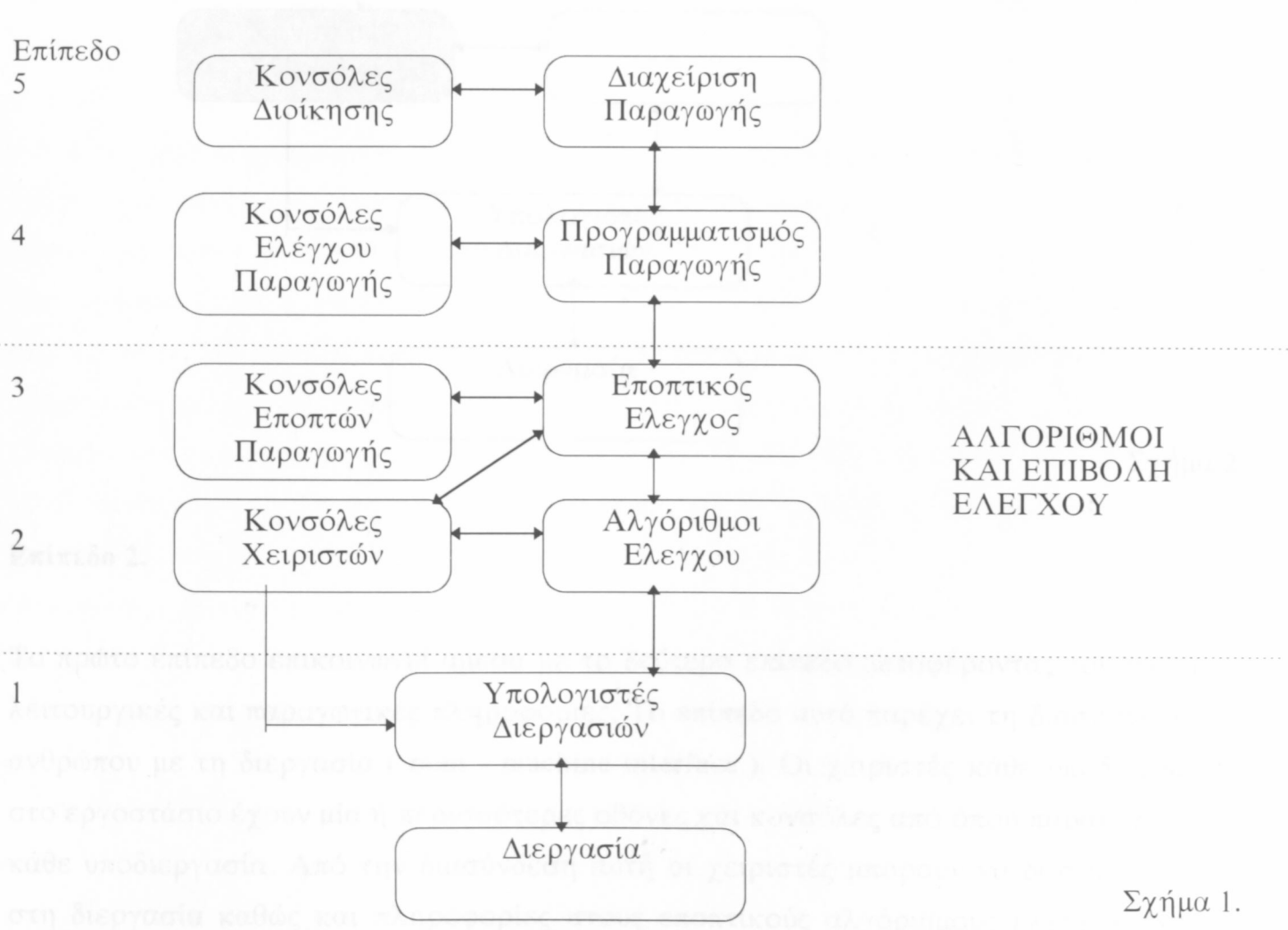
1. Ένα υποσύστημα ελέγχου κάθε παραγωγικής μονάδας που να εξασφαλίζει τη μέγιστη απόδοση της ως προς την παραγωγικότητα καθώς και τη βέλτιστη αξιοποίηση της ενέργειας βάση του προγράμματος παραγωγής.
2. Ένα εποπτικό και συντονιστικό υποσύστημα που να προσδιορίζει τα μέγιστα επιτρεπτά επίπεδα παραγωγής όλων των παραγωγικών μονάδων που βρίσκονται υπό τον έλεγχο του. Παράλληλά πρέπει να εξασφαλίζει ότι καμία μονάδα δεν υπερβαίνει τα επιτρεπτά όρια παραγωγής και ενέργειας που καθορίζονται από τις προδιαγραφές του εξοπλισμού



για την αποφυγή σοβαρής βλάβης. Τέλος πρέπει να ανταποκρίνεται σε έκρυθμες καταστάσεις ώστε να περιοριστούν τυχόν βλάβες στις παραγωγικές μονάδες.

- 3. Ένα υποσύστημα ελέγχου της παραγωγής του εργοστασίου που να ελέγχει και να εκτελεί το πρόγραμμα παραγωγής του εργοστασίου από την φάση της παραγγελίας ως την φάση της παράδοσης στον πελάτη με τον βέλτιστο τρόπο. Το υποσύστημα πρέπει επίσης να εξασφαλίζει την παραγωγή των προϊόντων με τις επιθυμητές προδιαγραφές στο χρόνο που έχει υποσχεθεί στον πελάτη και με το ελάχιστο κόστος σε πρώτες ύλες και ενέργεια.
- 4. Ένα υποσύστημα που να εξασφαλίζει την αξιοπιστία και την διαθεσιμότητα του συστήματος πληροφορικού ελέγχου μέσω της έγκαιρης πρόβλεψης βλαβών του εξοπλισμού.

Λόγω των όλο και αυξανόμενων απαιτήσεων της σύγχρονης παραγωγής, οι τρεις πρώτες απαιτήσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν με ένα ιεραρχικό σύστημα διαχείρισης της παραγωγής που προστίθεται σε ένα ήδη υπάρχον σύστημα διαχείρισης και ελέγχου της παραγωγής όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

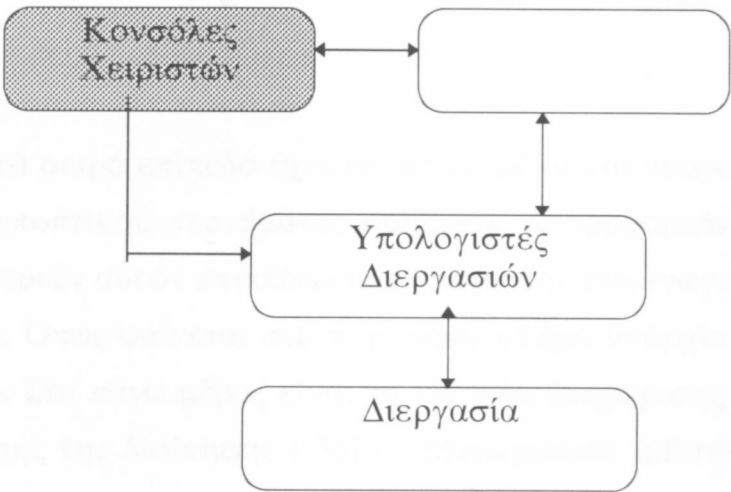


5.1 *Ιεραρχικός πληροφορικός έλεγχος.*

Το βασικό ιεραρχικό σύστημα διαχείρισης διεργασιών έχει πέντε επίπεδα, αν και άλλες δομές με περισσότερα επίπεδα έχουν προταθεί και εφαρμοσθεί σε λίγες περιπτώσεις. Πέντε επίπεδα θεωρούνται ότι είναι ο ελάχιστος αριθμός που μπορεί να ανταποκριθεί στις πραγματικές ανάγκες της διαχείρισης μιας επιχείρησης.

**Επίπεδο 1.**

Στο κατώτερο επίπεδο υπάρχουν οι αφοσιωμένοι μικροϋπολογιστές ελέγχου που είναι άμεσα συνδεδεμένοι με την διεργασία και μέσω αυτών μπορεί να επέμβει ο χειριστής. Οι μικροϋπολογιστές εκτός από σειριακό έλεγχο, εκτελούν και χρέη συλλογής των μεταβλητών και τον έλεγχο των ενεργοποιητών της διεργασίας. Το πρώτο επίπεδο έχει την ευθύνη για το βασικό έλεγχο ( έλεγχος χαμηλού επιπέδου ) της διεργασίας. Επίσης το επίπεδο αυτό πρέπει να σημάνει τυχόν παρεκκλίσεις από την επιθυμητή τους κατάσταση και να ελέγχει έκρυθμες καταστάσεις λόγω βλαβών στη διεργασία.

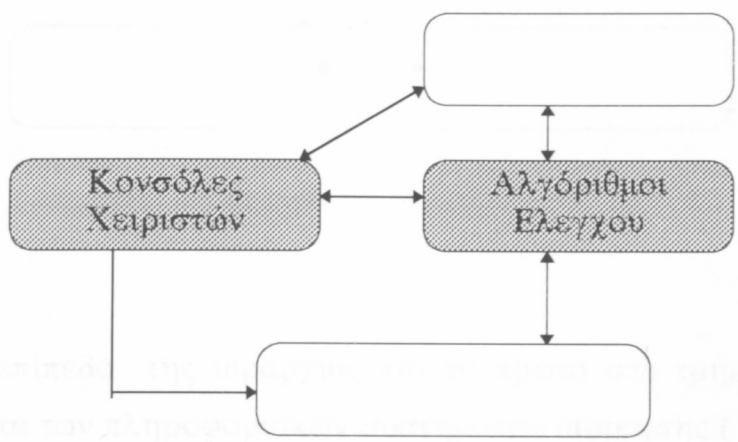


Σχήμα 2.

**Επίπεδο 2.**

Το πρώτο επίπεδο επικοινωνεί άμεσα με το δεύτερο επίπεδο μεταφέροντας του σχετικές λειτουργικές και παραγωγικές πληροφορίες. Το επίπεδο αυτό παρέχει τη διασύνδεση του ανθρώπου με τη διεργασία ( man - machine interface ). Οι χειριστές κάθε υποδιεργασίας στο εργοστάσιο έχουν μία ή περισσότερες οθόνες και κονσόλες από όπου παρακολουθούν κάθε υποδιεργασία. Από την διασύνδεση αυτή οι χειριστές μπορούν να δώσουν εντολές στη διεργασία καθώς και πληροφορίες στους εποπτικούς αλγόριθμους ελέγχου υψηλού

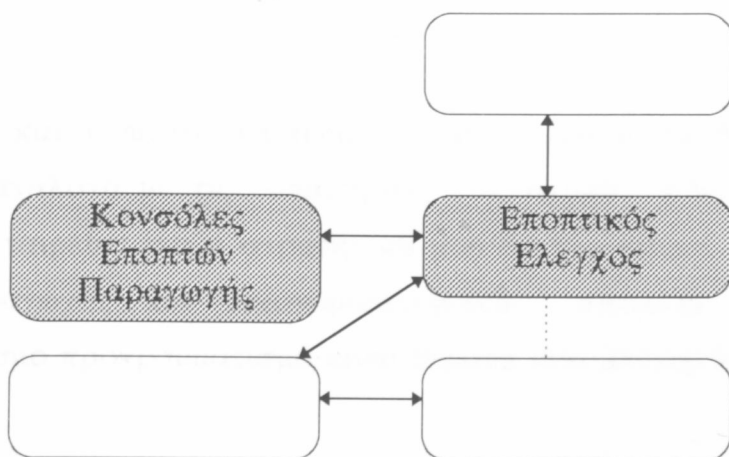
επιπέδου όταν η διεργασία είναι υπό αυτόματη λειτουργία. Την ευθύνη για τον εποπτικό έλεγχο της διεργασίας έχει ένας ή περισσότεροι εποπτικοί υπολογιστές ( Supervisory Control Computers ) που περιέχουν προηγμένους αλγόριθμους ελέγχου, τη βάση δεδομένων καθώς και τα ιστορικά στοιχεία της παραγωγής που συλλέγονται από τη συνεχή δειγματοληψία των μεταβλητών διεργασίας. Το επίπεδο αυτό επίσης έχει την ευθύνη για την έγκαιρη πρόγνωση, διάγνωση και σήμανση των βλαβών του υπολογιστικού συστήματος και τη μεταγωγή σε άλλο πλεονάζον σύστημα σε περίπτωση βλάβης του.



Σχήμα 3.

**Επίπεδο 3.**

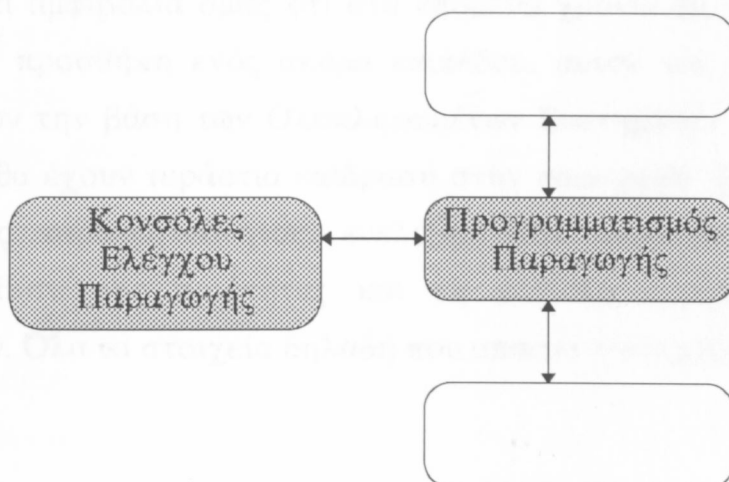
Το τρίτο κατά σειρά επίπεδο έχει εποπτικό ρόλο και αποτελεί το τελευταίο επίπεδο ενός σύγχρονου εποπτικού συστήματος συλλογής πληροφοριών και ελέγχου ( SCADA ). Το σύνολο των τριών αυτών επιπέδων ικανοποιεί την παραγωγή αλλά όχι την διαχείριση μιας επιχείρησης. Όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα υπάρχει μία διαχωριστική γραμμή στο σημείο αυτό. Στο πάνω μέρος είναι τα επίπεδα διαχείρισης του προγραμματισμού και της πληροφόρησης της διοίκησης ( MIS - Management Information Systems ) , επίπεδα που κλασικά ανήκουν στη μηχανογράφηση της εταιρείας. Για τον λόγο αυτό τα δύο τμήματα μέχρι πρότινος ήταν ξεχωριστά. Η σύγχρονη αντίληψη, ωθούμενη από τα ολοκληρωμένα συστήματα παραγωγής ( CIM ) δε κάνουν αυτό τον διαχωρισμό. Οι ευθύνες του τρίτου επιπέδου είναι να παρέχει την άμεση ενημέρωση των παραγωγικών στοιχείων ( ποιοτικά, ποσοτικά και ιστορικά ) στον υπεύθυνο παραγωγής.



Σχήμα 4.

#### Επίπεδο 4.

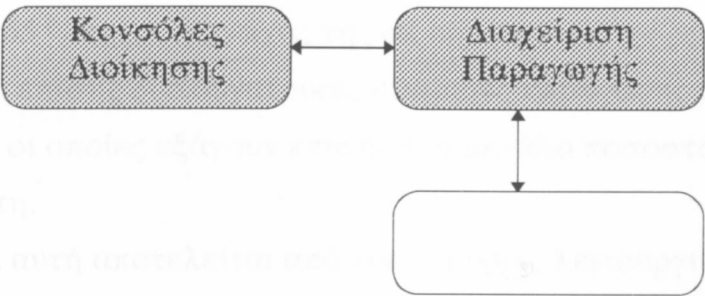
Το τέταρτο επίπεδο της ιεραρχίας και το πρώτο στο τμήμα του προγραμματισμού της παραγωγής και των πληροφοριακών συστημάτων διοίκησης ( MRP, MIS ) έχει την ευθύνη για την βελτιστοποίηση της παραγωγικής διεργασίας, την βέλτιστη διαχείριση των πρώτων υλών καθώς και το βραχυπρόθεσμο προγραμματισμό της παραγωγής και τον έλεγχο και τήρηση του προγράμματος καθώς και τον συντονισμό των υποεργασιών. Η βασική διαχείριση του εργοστασίου γίνεται στο επίπεδο αυτό με υπολογιστή που έχει το απαραίτητο λογισμικό ( συστήματα υποστήριξης αποφάσεων ) για να εξυπηρετήσουν τη διοίκηση της επιχείρησης στο ανώτερο επίπεδο.



Σχήμα 5.

Επίπεδο 5.

Στο πέμπτο και ανώτατο επίπεδο, γίνεται ο μακροπρόθεσμος προγραμματισμός της παραγωγής ανάλογα με τις απαιτήσεις τις αγοράς. Εδώ τίθενται οι μακροπρόθεσμοι στόχοι της εταιρείας και η στρατηγική που θα υιοθετηθεί. Η πολιτική αποθεμάτων, το κόστος παραγωγής και οικονομικοτεχνικά στοιχεία σημαντικά για τον σωστό μακροπρόθεσμο προγραμματισμό είναι θέματα που απασχολούν την διοίκηση σε αυτό το επίπεδο.



Σχήμα 6.

Όπως είναι αντιληπτό, λίγα ολοκληρωμένα ιεραρχικά πληροφοριακά συστήματα έχουν υλοποιηθεί μέχρι σήμερα στη βιομηχανία αν και αποτελούν άμεσο μελλοντικό στόχο. Πρακτικά τα δύο τμήματα του συστήματος ελέγχου και διαχείρισης της παραγωγής λειτουργούν σήμερα ανεξάρτητα και η μεταφορά των πληροφοριών από το ένα τμήμα στο άλλο είναι προβληματική αν και δεν φαίνεται να υπάρχει λόγος να μην συνδεθούν τα δύο επίπεδα της παραγωγής και της διοίκησης μέσω δικτύου.

Δεν υπάρχει αμφιβολία όμως ότι στα επόμενα χρόνια θα λειτουργούν τέτοια συστήματα που με την προσθήκη ενός ακόμα επιπέδου, αυτού του σχεδιασμού του προϊόντος θα αποτελέσουν την βάση των Ολοκληρωμένων Συστημάτων Παραγωγής με Υπολογιστές ( CIM ) που θα έχουν τεράστια επίδραση στην παραγωγή. Τα συστήματα CIM υπόσχονται αύξηση της παραγωγικότητας, ευελιξία στην παραγωγή , μείωση της ενέργειας , βελτιστοποίηση της ποιότητας και τη μέγιστη παραγωγή και εκμετάλλευση των αποθεμάτων. Όλα τα στοιχεία δηλαδή που απαιτεί η σύγχρονη ανταγωνιστική βιομηχανία.



## **B. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ETMA A.E.**

### *1. Σύντομη παρουσίαση της βιομηχανίας.*

Η ETMA είναι μία χημική βιομηχανία συνεχούς παραγωγής νήματος τεχνητής μετάξας. Λειτουργεί στην Αθήνα και παράγει μία σημαντική ποσότητα νήματος κάθε χρόνο. Η παραγωγή της αντιστοιχεί στο 10 -12 % της συνολικής παραγωγής στην Δυτική Ευρώπη και εξάγει το 65 % της παραγωγής της σε ευρωπαϊκές χώρες.

Η ETMA έχει επίσης δύο θυγατρικές εταιρείες παραγωγής συνθετικών ινών ( νάιλον και πολυεστέρα ) οι οποίες εξάγουν επίσης ένα μεγάλο ποσοστό της παραγωγής τους στην Δυτική Ευρώπη.

Η βιομηχανία αυτή αποτελείται από τρεις κύριες λειτουργικές μονάδες :

1. Την μονάδα παρασκευής της βισκόζης ( The viscose preparation Plant ).
2. Την μονάδα κλωστοποίησης ( The spinning operation ).
3. Την μονάδα ετοιμασίας του νήματος ( The coning and wrapping operation ).

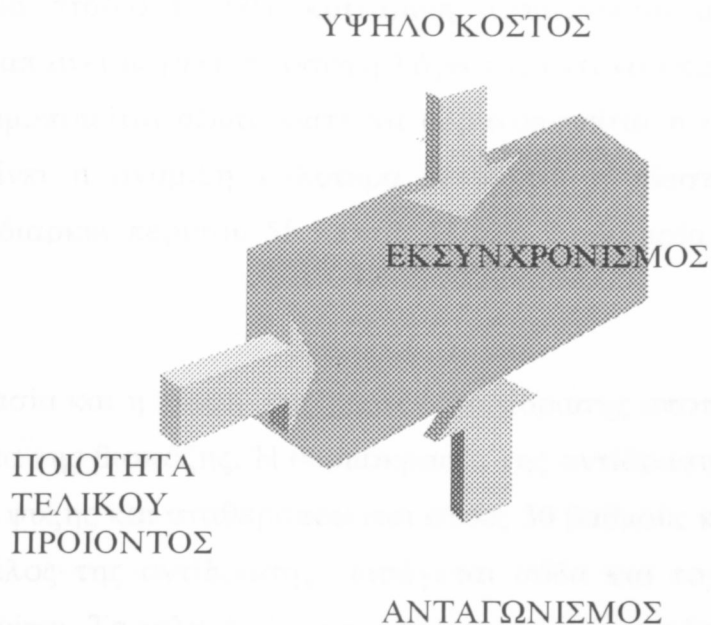
καθώς και από τις δευτερεύουσες μονάδες, θέρμανσης νερού, παραγωγής ατμού και ηλεκτρικής ενέργειας και προμήθειας νερού.

Αποτελεί μία από τις παλαιότερες και μεγαλύτερες βιομηχανίες στον ελληνικό χώρο. Τα τελευταία όμως χρόνια η εταιρεία αντιμετωπίζει προβλήματα ανταγωνισμού από βιομηχανίες του εξωτερικού . Το σημείο στο οποίο η εν λόγω βιομηχανία προσπαθεί να βελτιώσει είναι η ποιότητα του τελικού προϊόντος. Ο λόγος είναι ότι οι χημικές διεργασίες που γίνονται για την παραγωγή της βισκόζης είναι πολύπλοκες και δύσκολο να ελεγχθούν.

Σήμερα οι ανταγωνίστριες εταιρείες προχωρούν στην εγκατάσταση αυτόματων συστημάτων εποπτείας και ελέγχου της παραγωγής, με σκοπό να ελέγξουν την ποιότητα της βισκόζης και να περιορίσουν το πρόβλημα χαμηλής ποιότητας προϊόντος.

Η διοίκηση της εταιρείας προκειμένου να αντεπεξέλθει στον ανταγωνισμό αποφάσισε να αναθέσει την εκπόνηση μιας εργασίας με σκοπό την ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος ελέγχου της παραγωγής της ( εικόνα 1 ).

# ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΥ



Εικόνα 1.

Το σύστημα αυτό θα έχει την δυνατότητα να καλύψει εγγενείς ατέλειες των συμβατικών συστημάτων παραγωγής και κυρίως τις διακυμάνσεις της φυσικής πρώτης ύλης (κυτταρίνη) που προκαλεί ανομοιογένειες στο τελικό προϊόν.

Οι βασικές αρχές του υπό ανάπτυξη συστήματος καθώς και η μέχρι τώρα υλοποίηση του θα αναπτυχθούν στα επόμενα κεφάλαια.

## 2. Περιγραφή της παραγωγικής διαδικασίας.

Η παραγωγική διαδικασία της βισκόζης χωρίζεται σε τρία στάδια :

1. Επεξεργασία της πρώτης ύλης και προετοιμασία μέσω χημικών διαδικασιών της νατροκυτταρίνης (ΝΑΚ).
2. Χημική διαδικασία παρασκευής της βισκόζης ( Κύριο μέρος της παραγωγής ).
3. Μετατροπή της βισκόζης σε νήμα.

Το πρώτο στάδιο ξεκινάει με την προμήθεια της πρώτης ύλης (χαρτί). Μεγάλα φύλλα χαρτιού αφού ζυγιστούν οδηγούνται προς πολτοποίηση. Στη συνέχεια ο χάρτινος πολτός επεξεργάζεται με σόδα και αφού περάσει και από επιπρόσθετα στάδια επεξεργασίας, μεταφέρεται σε σιλό όπου παραμένει εκεί για κάποιο χρονικό διάστημα ( διάρκεια χειροκίνητων βαλβίδων. Σε αυτήν υποστήρξα επόχρηρ μιας πυλινός Ω γυρίων

ωρίμανσης ). Μόλις ολοκληρωθεί και αυτό το στάδιο η νατροκυτταρίνη ( ΝΑΚ ) είναι έτοιμη να χρησιμοποιηθεί για την επόμενη φάση.

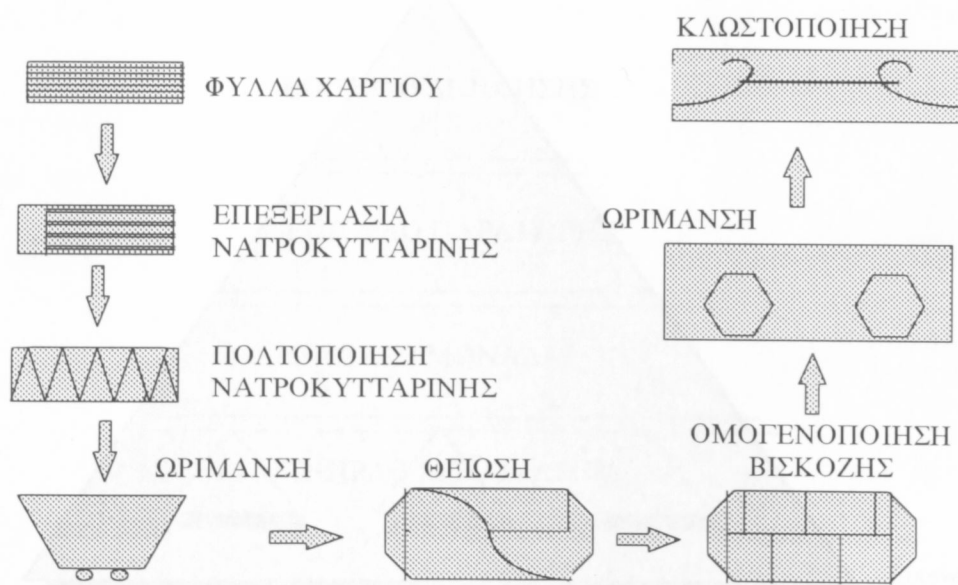
Στο δεύτερο στάδιο η νατροκυτταρίνη αναμιγνύεται με τον διθειάνθρακα . Αυτή η διαδικασία απαιτεί μεγάλη προσοχή λόγω της έντονα εκρηκτικής φύσης του. Γι' αυτό τον λόγο χρησιμοποιείται άζωτο ώστε να αδρανοποιείται η ατμόσφαιρα στον αντιδραστήρα. Για να γίνει η ανάμιξη καλύτερα μειώνεται η πίεση μέσα στον αντιδραστήρα. Η αντίδραση διαρκεί περίπου 55 λεπτά. Η όλη διαδικασία γίνεται κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες.

Η θερμοκρασία και η πίεση της χημικής αντίδρασης αποτελούν σημαντικό παράγοντα για την ποιότητα της βισκόζης. Η θερμοκρασία της αντίδρασης που είναι εξώθερμη ελέγχεται με σύστημα ψύξης και σταθεροποιείται στους 30 βαθμούς κελσίου.

Μετά το τέλος της αντίδρασης εισάγεται σόδα και το μίγμα οδηγείται σε μύλο όπου ομογενοποιείται. Το τελικό μίγμα παραμένει σε ειδικό χώρο για να ωριμάσει.

Η βισκόζη που παρασκευάζεται βρίσκεται σε υγρή και παχύρρευστη μορφή. Στο τρίτο στάδιο περνάει μέσα από λεπτά ανοίγματα ( φιλιέρες ) και κατόπιν βαπτίζεται μέσα σε διάλυμα θειικού οξέως όπου μέσω κάποιων χημικών αντιδράσεων στερεοποιείται και παίρνει την μορφή νήματος. Η διαδικασία απεικονίζεται στην εικόνα 2.

### ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΕΧΝ. ΜΕΤΑΞΑΣ



Εικόνα 2 .

### 3. Ανάλυση του υπάρχοντος συστήματος ελέγχου.

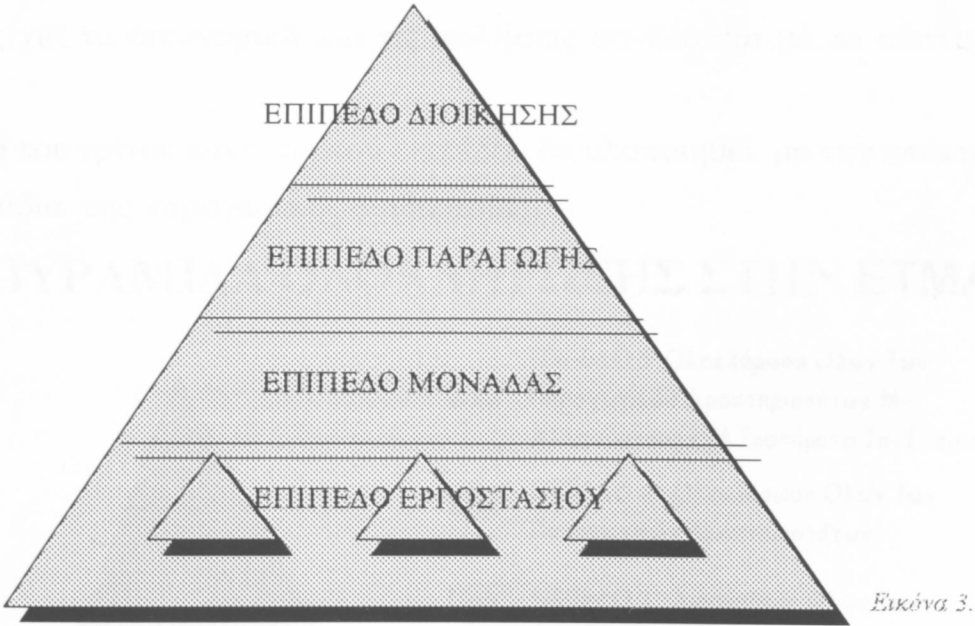
Ο έλεγχος στην μονάδα παραγωγής της βισκόζης γίνεται με την χρήση πνευματικών και χειροκίνητων βαλβίδων. Σε κάθε θειωτήρα υπάρχει ένας πίνακας ελέγχου από τον οποίο

οι εργαζόμενοι ενεργοποιούν τις κατάλληλες πνευματικές βαλβίδες κάθε φορά. Στις χειροκίνητες βαλβίδες οι εργαζόμενοι επεμβαίνουν χωρίς να υπάρχει κάποια αντίστοιχη ένδειξη στον πίνακα ελέγχου ή κάποιος τρόπος να σταματήσει η διαδικασία. Το παρών σύστημα είναι πολύπλοκο αλλά αναγκαίο για την σωστή παρασκευή της βισκόζης και την ασφάλεια του προσωπικού. Μόνο ένα πλήρες αυτοματοποιημένο θα μπορούσε να αντικαταστήσει το υπάρχων.

4. Πυραμίδα Ολοκληρωμένων Συστημάτων Παραγωγής ( CIM ) στην ETMA

Στην εικόνα 3, παρουσιάζεται η πυραμίδα ολοκληρωμένων συστημάτων παραγωγής στην ETMA . Ένα ανώτερο σύστημα διοίκησης αναλαμβάνει το μακρυπρόθεσμο σχεδιασμό. Στο επίπεδο ελέγχου (δεύτερο επίπεδο ) κατανέμονται οι εργασίες στα επιμέρους τμήματα και γίνεται η εποπτεία και παρακολούθηση της εξέλιξης τους. Στο επόμενο επίπεδο ανήκουν οι μονάδες παραγωγής όπου γίνεται η επεξεργασία των εντολών παραγωγής για κάθε μονάδα ξεχωριστά. Στο τελευταίο επίπεδο υπάγονται οι εργασίες που γίνονται στον χώρο παραγωγής. Αποτελεί το χαμηλότερο επίπεδο όπου είναι το επίπεδο εκτέλεσης των συγκεκριμένων εντολών παραγωγής σε κάθε παραγωγική μονάδα.

CIM ΠΥΡΑΜΙΔΑ ΣΤΗΝ ETMA



Εικόνα 3.

5. Θέση της ETMA στην πυραμίδα ολοκλήρωσης των Ολοκληρωμένων Συστημάτων Παραγωγής ( CIM ).

Η ETMA λειτουργεί στο πρώτο επίπεδο της πυραμίδας ολοκλήρωσης του CIM (βλέπε εικόνα 4). Ασύμβατοι ελεγκτές μηχανών, συλλέκτες δεδομένων ήδη υπάρχουν σε μερικά τμήματα της παραγωγής λειτουργώντας αυτόνομα. Το σύστημα παρέχει περιορισμένες και μερικές φορές ανακριβείς πληροφορίες οι οποίες δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά. Αυτό το έργο στοχεύει να διορθώσει όλα τα προβλήματα που αφορούν το πρώτο βήμα και να υλοποιήσει το δεύτερο επίπεδο. Σε αυτό το επίπεδο ένα ολοκληρωμένο σύστημα παρακολούθησης ελέγχου θεμελιώνεται για κάθε στάδιο παραγωγής .

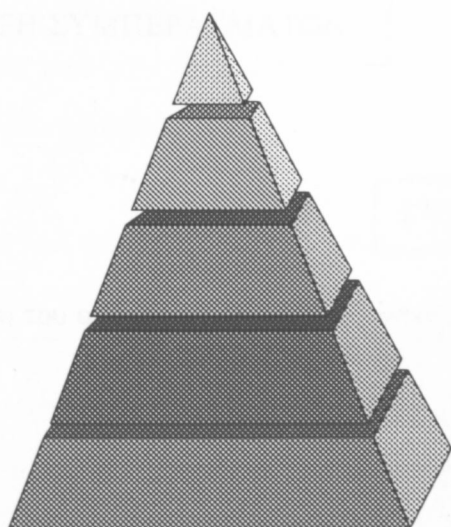
Η ολοκλήρωση όλων των σταδίων είναι το τρίτο επίπεδο. Ένας ολοκληρωμένος ελεγκτής θα διαχειρίζεται τις δραστηριότητες όλων των σταδίων συντονίζοντας την χρήση των πόρων και την παρακολούθηση της συνολικής εκτέλεσης.

Ακολουθώντας προς τα πάνω την αλυσίδα, το τέταρτο επίπεδο περιλαμβάνει την ολοκλήρωση και με άλλες λειτουργικές περιοχές και αποτελεί ένα κατανεμημένο πληροφοριακό σύστημα ( MRPII).

Το επίπεδο πέντε αποτελεί ένα ολοκληρωμένο επιχειρησιακό σύστημα στο οποίο οι πληροφορίες για τα οικονομικά και τις πωλήσεις συνδέονται με το σύστημα παραγωγής (MIS ).

Η υλοποίηση του τρίτου και τέταρτου επιπέδου θα υλοποιηθεί με την επέκταση του έργου σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας.

## ΠΥΡΑΜΙΔΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ETMA



- ΕΠΙΠΕΔΟ 5 :Ολοκλήρωση Όλων Των Παραγωγικών Δραστηριοτήτων Με Άλλα Λειτουργικά Συστήματα Της Εταιρείας
- ΕΠΙΠΕΔΟ 4 : Ολοκλήρωση Όλων Των Παραγωγικών Δραστηριοτήτων.
- ΕΠΙΠΕΔΟ 3 : Δισύνδεση Όλων Των Παραγωγικών Μονάδων
- ΕΠΙΠΕΔΟ 2 : Ελεγχος Συνόλου Μηχανών Σε Μια Παραγωγική Μονάδα.
- ΕΠΙΠΕΔΟ 1: Αυτόνομος Ελεγχος Μηχανων.

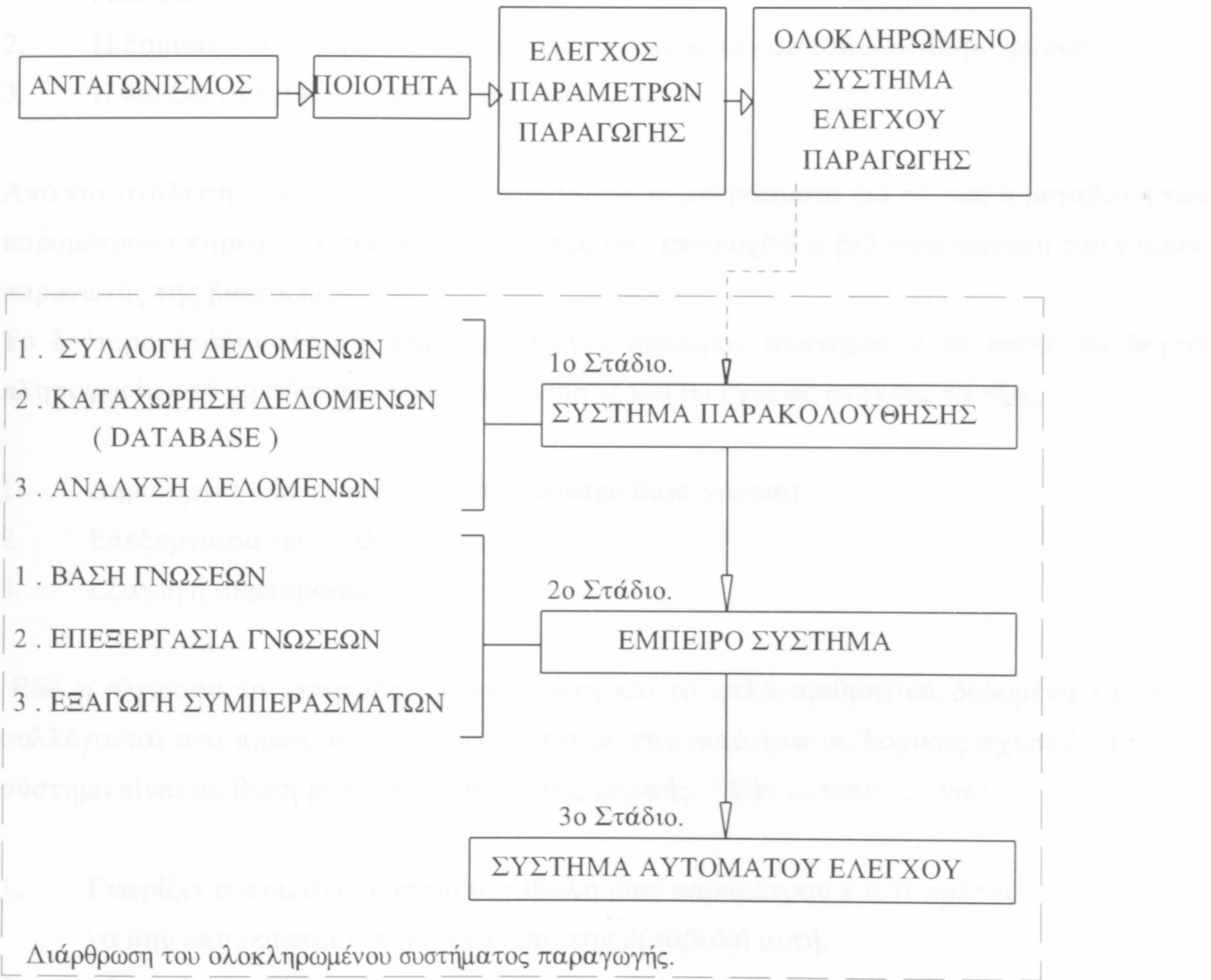
Εικόνα 4.



Γ. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΟΥ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

1. Εισαγωγή

Η βασική ιδέα ανάπτυξης δίνεται στο ακόλουθο σχήμα :



Σχήμα 7

Το βασικό πρόβλημα της βιομηχανίας είναι ο σκληρός ανταγωνισμός των ξένων βιομηχανιών. Η εταιρεία αντιμετωπίζει πρόβλημα ποιότητας του τελικού προϊόντος λόγω των υψηλών απαιτήσεων της αγοράς. Για να ελεγχθεί η ποιότητα θα πρέπει να ελεγχθούν οι παράμετροι της παραγωγής κάτι το οποίο μπορεί να γίνει με την εγκατάσταση ενός ολοκληρωμένου συστήματος ελέγχου.

Η δομή αυτού του συστήματος είναι η εξής :

Στο πρώτο στάδιο έχουμε ένα σύστημα παρακολούθησης. Σκοπός αυτού του συστήματος είναι :

1. Η συλλογή των απαραίτητων παραμέτρων που αφορούν την παραγωγική διαδικασία.
2. Η δημιουργία μίας βάσης δεδομένων για την καταχώρηση των πληροφοριών.
3. Η επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων.

Από την ανάλυση των δεδομένων θα προκύψουν συμπεράσματα για το πως η μεταβολή των παραμέτρων επηρεάζει την ποιότητα και πως θα επιτευχθεί η βελτιστοποίηση του τρόπου παραγωγής της βισκόζης.

Το δεύτερο στάδιο είναι η δημιουργία ενός έμπειρου συστήματος το οποίο θα δεχτεί πληροφορία από το σύστημα παρακολούθησης και θα έχει ως στόχους τα εξής :

1. Δημιουργία βάσης γνώσεων (Knowledge Base System)
2. Επεξεργασία των γνώσεων.
3. Εξαγωγή συμπερασμάτων.

Εδώ η πληροφορία μετατρέπεται σε γνώση και τα απλά αριθμητικά δεδομένα τα οποία συλλέγονται στο πρώτο στάδιο συνδέονται με την ποιότητα με λογικές σχέσεις. Έτσι το σύστημα είναι σε θέση μέσω προτάσεων της μορφής " Εάν ... τότε ... " να :

1. Γνωρίζει τι σημαίνει κάποια μεταβολή μιας παραμέτρου και τι πρέπει να κάνει ώστε να μην επηρεαστεί ή ποιότητα από την μεταβολή αυτή.
2. Μπορεί να ελέγχει όλες τις παραμέτρους έτσι ώστε να ακολουθείται μία "βέλτιστη" συνταγή που θα αποδώσει την προσδοκώμενη ποιότητα.

Στο τρίτο στάδιο η μονόδρομη επικοινωνία συστήματος - εξοπλισμού παραγωγής γίνεται αμφίδρομη. Τώρα το σύστημα δεν δέχεται μόνο τιμές αλλά ελέγχει και τις διαδικασίες της παραγωγής καθοδηγούμενο από το έμπειρο σύστημα. Πρόκειται δηλαδή για ένα σύστημα αυτόματου ελέγχου και αποτελεί το τελευταίο βήμα του συστήματος ελέγχου της παραγωγής.

Η μετάβαση από το ένα στο άλλο στάδιο θα γίνει σε δύο φάσεις :

Στην πρώτη φάση ( εικόνα 5 ) ο προγρ. ελεγκτής ( PLC ) θα χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο συλλογής δεδομένων. Ο προγρ. ελεγκτής θα επικοινωνεί με το σύστημα εποπτείας και ελέγχου ( SCADA ) το οποίο θα είναι υπεύθυνο για την παρακολούθηση της διαδικασίας και την ανάλυση των δεδομένων.

## ΠΛΑΙΣΙΟ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

### ΠΡΩΤΗ ΦΑΣΗ



Εικόνα 5.

Όσο αφορά τους εργαζόμενους, ο σκοπός είναι να συνηθίσουν το καινούριο σύστημα. Εδώ πρέπει να τονιστεί η ανάγκη εισαγωγής του νέου συστήματος σε στάδια. Οι χρήστες είναι άνθρωποι κατά κανόνα με βασική εκπαίδευση, μαθημένοι με την συμβατή τεχνολογία ( πίνακες αυτοματισμού, ρελαί, χειροκίνητες εργασίες ). Οποιαδήποτε προσπάθεια εισαγωγής καινούριας τεχνολογίας θα αποτύχει αν δεν γίνει σταδιακά ή δώσει την εντύπωση ότι απειλεί τους εργαζόμενους ή τον τρόπο εργασίας τους. Έτσι το σύστημα θα δουλέψει για ένα διάστημα παράλληλα με το υπάρχον, δίνοντας την δυνατότητα στους εργαζόμενους να γνωρίσουν τα πλεονεκτήματα του και να συνηθίσουν τον τρόπο λειτουργίας του.

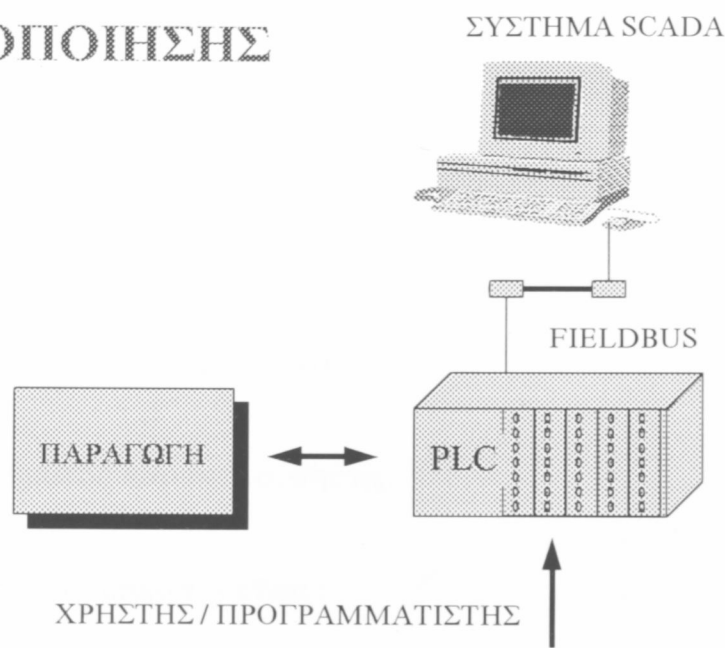
Την ίδια στιγμή, οι μηχανικοί θα αναλύουν τα δεδομένα από την παραγωγή. Η ανάλυση θα οδηγήσει στην καλύτερη κατανόηση και βελτιστοποίηση των παραμέτρων που επηρεάζουν την ποιότητα.

Στην δεύτερη φάση ( εικόνα 6 ) , η αποκτηθείσα γνώση από τους μηχανικούς και η εξοικείωση των εργαζόμενων θα επιτρέψει τον έλεγχο των διαδικασιών από το σύστημα. Ο αυτόματος πίνακας θα αντικατασταθεί σταδιακά από τον προγρ. ελεγκτή.

ΠΛΑΙΣΙΟ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

ΦΑΣΗ 2

ΣΤΑΔΙΟ 1



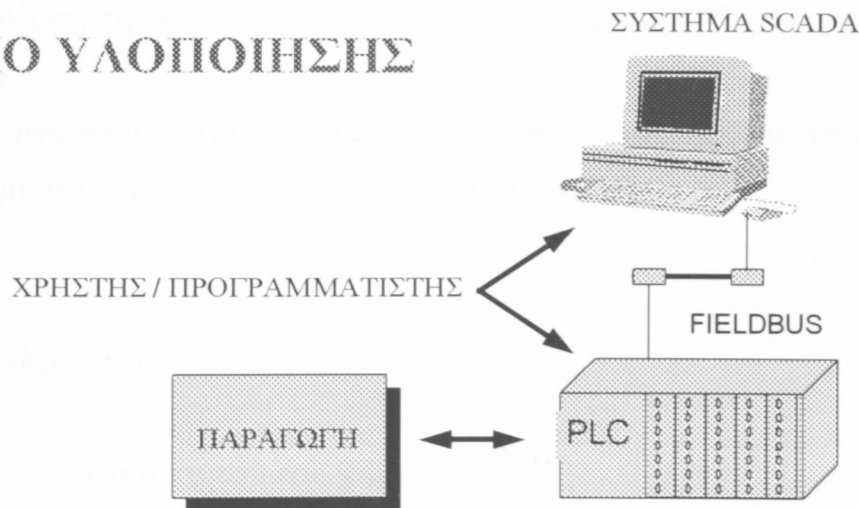
Εικόνα 6.

Στην αρχή το σύστημα εποπτείας ( SCADA ) θα χρησιμοποιείται μόνο ως εργαλείο συλλογής και ανάλυσης. Αργότερα ο χρήστης θα μπορεί να αλληλεπιδράσει στο σύστημα δίνοντας εντολές απ'ευθείας από το SCADA ( εικόνα 7 ).

ΠΛΑΙΣΙΟ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

ΦΑΣΗ 2

ΣΤΑΔΙΟ 2



Εικόνα 7.

## 2. Μεθοδολογία ανάπτυξης

Τα βήματα υλοποίησης του συστήματος παρακολούθησης στην παραγωγική διαδικασία βισκόζης είναι :

Βήμα 1ο : Καθορισμός των αναγκών του χρήστη.

Σε αυτό το βήμα οι κύριοι στόχοι είναι :

1. Η κατανόηση της παραγωγικής διαδικασίας
2. Η ανάλυση της χημικής διαδικασίας.
3. Η ανάλυση του υπάρχοντος συστήματος ελέγχου.

Βήμα 2ο : Εγκατάσταση του συστήματος παρακολούθησης.

Οι κύριοι στόχοι σε αυτή την διαδικασία είναι :

1. Η καταγραφή των κρίσιμων παραμέτρων που επηρεάζουν την ποιότητα της βισκόζης
2. Ο εντοπισμός των αλλαγών που πρέπει να γίνουν στο υπάρχον σύστημα για την συλλογή της απαραίτητης πληροφορίας.
3. Υλοποίηση της εγκατάστασης ( Όργανα μέτρησης, Πίνακες μετατροπής σημάτων κ.τ.λ )
4. Εγκατάσταση και προγραμματισμός του προγραμματιζόμενου ελεγκτή και του λογισμικού συλλογής πληροφοριών ( SCADA ).

Βήμα 3ο : Συλλογή των δεδομένων και ανάλυση.

Οι κύριοι στόχοι αυτού του βήματος είναι :

1. Η συλλογή και καταγραφή των απαραίτητων δεδομένων.
2. Η ανάλυση των δεδομένων με σκοπό την βελτιστοποίηση της παραγωγής βισκόζης όσον αφορά την ποιότητα του τελικού προϊόντος.

## 2.1 Καθορισμός των αναγκών του χρήστη.

### 2.1.1. Κατανόηση της παραγωγικής διαδικασίας.

Η παραγωγική διαδικασία τεχνητής μέταξας παρουσιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Περισσότερες πληροφορίες για την διαδικασία δεν μπορούν να παρουσιαστούν για λόγους ασφαλείας που τέθηκαν από την βιομηχανία. Για τον ίδιο λόγο και η ανάλυση της χημικής διαδικασίας παραγωγής βισκόζης που ακολουθεί, θα παρουσιαστεί συνοπτικά.

### 2.2. Ανάλυση της χημικής διαδικασίας.

Το σημείο της παραγωγής που ενδιαφέρει κυρίως είναι η παραγωγή της βισκόζης όπου θα εγκατασταθεί το σύστημα παρακολούθησης. Είναι λοιπόν απαραίτητο να αναλυθούν οι συνθήκες της αντίδρασης για να καθοριστούν οι παράμετροι, οι οποίες θα δώσουν τις εισόδους και εξόδους του συστήματος αυτομάτου ελέγχου. Το διάγραμμα που περιγράφει σχηματικά την γραμμή παραγωγής και το διάγραμμα ροής της διαδικασίας δίνονται στο παράρτημα Α.

Η μονάδα παρασκευής βισκόζης αποτελείται από τρεις επιμέρους μονάδες :

1. Την μονάδα μέτρησης της σόδας (  $\text{NaOH}$  ).
2. Την μονάδα μέτρησης του διθειάνθρακα (  $\text{CS}_2$  ).
3. Την μονάδα με τους τρεις θειωτήρες όπου λαμβάνει χώρα η κυρίως αντίδραση.

Η σόδα έρχεται από τη μονάδα προετοιμασίας, δοσομετρείται και ένα μέρος της σόδας πηγαίνει κατευθείαν στην αντίδραση ενώ το υπόλοιπο με την βοήθεια πεπιεσμένου αέρα ξεπλένει τον θειωτήρα και την βαλβίδα πυθμένα για να καταλήξει στον προδιαλυτήρα όπου συνεχίζεται η αντίδραση.

Η μονάδα μέτρησης του διθειάνθρακα αποτελείται από δύο δοχεία καθώς και μία γραμμή παροχής αζώτου. Ο διθειάνθρακας έρχεται στα δοχεία από την μονάδα φύλαξης του που βρίσκεται σε δεξαμενές βυθισμένες μέσα σε νερό. Είναι πολύ εκρηκτική ουσία και γι' αυτό τον λόγο η παρουσία του αζώτου είναι απαραίτητη γιατί αδρανοποιεί την ατμόσφαιρα μέσα



εξαερισμού. Η μονάδα αυτή είναι αρκετά περίπλοκη σε κατασκευή και λειτουργία και αυτό λόγω της ιδιαιτερότητας του διθειάνθρακα.

Η τρίτη μονάδα περιλαμβάνει τους τρεις θειωτήρες και αποτελεί το κύριο κομμάτι της παραγωγής. Συνοπτικά η διαδικασία παρουσιάζεται παρακάτω :

1. Εισαγωγή νατροκυτταρίνης.
2. Δημιουργία κενού στον θειωτήρα.
3. Προσθήκη αζώτου στον θειωτήρα
4. Προσθήκη διθειάνθρακα στον θειωτήρα.
5. Χημική αντίδραση λαμβάνει χώρα μέσα στον θειωτήρα.
6. Προσθήκη σόδας στον θειωτήρα
7. Μετάγγιση του περιεχομένου του θειωτήρα στον μύλο.
8. Μετάγγιση του διαλύματος στον προδιαλυτήρα.
9. Έκπλυση του θειωτήρα με σόδα.
10. Έκπλυση της βαλβίδας του θειωτήρα με σόδα..
11. Στέγνωμα θειωτήρα

Η νατροκυτταρίνη αφού υποστεί μια χημική επεξεργασία όπως περιγράφηκε νωρίτερα φορτώνεται σε καρότσια και μεταφέρεται στους θειωτήρες. Μετά την εισαγωγή ο θειωτήρας σφραγίζεται. και ακολουθεί η δημιουργία του κενού.

Το κενό επιτυγχάνεται σε δύο φάσεις. Στην αρχή ο θειωτήρας ενώνεται με ντεπόζιτα κενού ενώ στη συνέχεια ενώνεται με αντλία κενού η οποία κατεβάζει την πίεση στην επιθυμητή τιμή. Η διαδικασία αυτή γίνεται σε 10 περίπου λεπτά.

Αφού επιτευχθεί το κενό γίνεται η προσθήκη αζώτου στον θειωτήρα για την αδρανοποίηση της ατμόσφαιρας.

Αμέσως μετά ακολουθεί η εισαγωγή της προκαθορισμένης ποσότητας διθειάνθρακα.

Με την είσοδο του διθειάνθρακα ξεκινάει η χημική αντίδραση η οποία διαρκεί περίπου 55 λεπτά. Δύο είναι οι κρίσιμοι παράγοντες σ' αυτή την φάση :

1. Η θερμοκρασία της αντίδρασης.
2. Η πίεση μέσα στον θειωτήρα.



Η θερμοκρασία μέσα στον θειωτήρα επηρεάζει άμεσα την ποιότητα της βισκόζης και άρα την ποιότητα του νήματος.

Μετά την δημιουργία κενού η πίεση αυξάνεται με την προσθήκη αζώτου και διθειάνθρακα. Κατά την διάρκεια της αντίδρασης η πίεση σταδιακά μειώνεται και σταθεροποιείται σε ένα σημείο που σημαίνει και το τέλος της αντίδρασης.

Κατόπιν προστίθεται και αναμιγνύεται η σόδα. Στη συνέχεια ανοίγει η βαλβίδα πυθμένα του θειωτήρα και το περιεχόμενο μεταγγίζεται στον μύλο όπου τυχόν σβόλοι διασπώνται και το μίγμα γίνεται ομοιογενές. Για λόγους ασφαλείας προστίθεται άζωτο στον μύλο πριν την μετάγγιση. Ύστερα το μίγμα μεταφέρεται στον προδιαλυτήρα όπου ανακατεύεται και παραμένει για ωρίμανση.

Όταν ο θειωτήρας αδειάσει ξεκινάει η διαδικασία εκπλυσής του και σε δεύτερη φάση της βαλβίδας πυθμένα του. Η σόδα έκπλυσης περνάει και αυτή από το μύλο και καταλήγει στον προδιαλυτήρα.

Το τελευταίο βήμα της διαδικασίας είναι το στέγνωμα του θειωτήρα που τον προετοιμάζει για την επόμενη αντίδραση. Γίνεται με αέρα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος τις ζεστές ημέρες και με ζεστό αέρα τις κρύες, Η θερμοκρασία του αέρα επηρεάζει και την θερμοκρασία του θειωτήρα που αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην αντίδραση.

### 3. *Ανάλυση του υπάρχοντος συστήματος ελέγχου.*

Ο έλεγχος στην μονάδα παραγωγής της βισκόζης γίνεται με την χρήση πνευματικών και χειροκίνητων βαλβίδων. Σε κάθε θειωτήρα υπάρχει ένας πίνακας ελέγχου από τον οποίο οι εργαζόμενοι ενεργοποιούν τις κατάλληλες πνευματικές βαλβίδες κάθε φορά. Στις χειροκίνητες βαλβίδες οι εργαζόμενοι επεμβαίνουν χωρίς να υπάρχει κάποια αντίστοιχη ένδειξη στον πίνακα ελέγχου ή κάποιος τρόπος να σταματήσει η διαδικασία.

Οι λόγοι που οι περισσότερες πνευματικές βαλβίδες ενεργοποιούνται από τον εργαζόμενο είναι :

1. Υπάρχει μία συγκεκριμένη ακολουθία εργασιών που πρέπει να γίνει η οποία απεικονίζεται και στον πίνακα ελέγχου. Με το πάτημα του αντίστοιχου κουμπιού από τον εργαζόμενο επιβεβαιώνεται η εκτέλεση της κάθε εργασίας την σωστή στιγμή.
2. Πολλές εργασίες απαιτούν την μεσολάβηση του εργαζόμενου είτε άμεσα ( σύνδεση σωλήνων, άνοιγμα πόρτας θειωτήρα ) είτε έμμεσα ( οπτικός έλεγχος για την διεκπεραίωση μιας διεργασίας). Οπότε για λόγους ασφαλείας θα πρέπει ο εργαζόμενος να ξεκινάει και να σταματάει μια λειτουργία με δική του παρέμβαση (πάτημα κουμπιού).

Όσες βαλβίδες είναι χειροκίνητες αφορούν :

1. Διαδικασίες όπου η ροή μεταβάλλεται στον χρόνο ( σύστημα ψύξης ) οπότε ο εργαζόμενος πρέπει σε τακτά χρονικά διαστήματα να επεμβαίνει στις βαλβίδες
2. Σε κρίσιμες διαδικασίες όπου η παρέμβαση του εργαζόμενου για το άνοιγμα - κλείσιμο της βαλβίδας επιβεβαιώνει την εκτέλεση της αντίστοιχης εργασίας

Πολλές φορές για να γίνει κάποια εργασία χρειάζεται η ενεργοποίηση μίας πνευματικής βαλβίδας από τον πίνακα ελέγχου σε συνδυασμό με το άνοιγμα - κλείσιμο μιας χειροκίνητης βαλβίδας από τον εργαζόμενο.

Το παρών σύστημα είναι πολύπλοκο αλλά αναγκαίο για την σωστή παρασκευή της βισκόζης και την ασφάλεια του προσωπικού. Μόνο ένα πλήρες αυτοματοποιημένο σύστημα με κατάλληλους αισθητήρες που θα καταλαβαίνουν την έναρξη και το τέλος της παρέμβασης του εργαζόμενου και το τέλος ορισμένων διαδικασιών με μεταβλητή χρονική διάρκεια θα μπορούσε να αντικαταστήσει το υπάρχων.

Για την καλύτερη κατανόηση του συστήματος ελέγχου παρουσιάζονται στην επόμενη σελίδα οι κυριότερες βαλβίδες, το είδος τους και κάποια σχόλια για την λειτουργία που εκτελούν.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΝΕΥΜ	ΧΕΙΡΟΚ	ΣΧΟΛΙΑ
Βαλβίδα εισαγωγής CS2 στον θειωτήρα		●	
Βαλβίδα παροχής CS2 στον θειωτήρα.	●		
Βαλβίδα κενού Νο. 1	●		
Βαλβίδα κενού Νο. 2		●	
Βαλβίδα εισαγωγής N2 στον θειωτήρα.	●		
Βαλβίδα παροχής N2 στον θειωτήρα.		●	
Βαλβίδα παροχής NAOH στον θειωτήρα	●		
Βαλβίδα εισαγωγής NAOH στον θειωτήρα.		●	
Βαλβίδα πυθμένα του θειωτήρα.	●	●	
Βαλβίδα έκπλυσης του θειωτήρα		●	
Βαλβίδα έκπλυσης βαλβίδας πυθμένα του θειωτήρα		●	
Βαλβίδα ψύξης του θειωτήρα		●	
Βαλβίδα ψύξης του προδιαλυτήρα		●	
Βαλβίδα παροχής N2 στον μύλο.		●	

#### 4. Καταγραφή των κρίσιμων παραμέτρων που επηρεάζουν την ποιότητα της βισκόζης.

Από την ανάλυση της παραγωγικής διαδικασίας της βισκόζης προέκυψαν οι παράμετροι που πρέπει να καταγραφούν. Η επιλογή τους έγινε έτσι ώστε να περιγράφουν αναλυτικά τη διαδικασία και να παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την ποιότητα του τελικού προϊόντος και πως η ποιότητα επηρεάζεται από αυτές.

Τα σήματα που δίνουν τα όργανα που θα μετρήσουν τις παραμέτρους χωρίζονται σε δύο κατηγορίες :

- Αναλογικά σήματα.
- Ψηφιακά σήματα.

##### 4.1 Αναλογικά σήματα.

###### 4.1.1. Σήματα εισόδου

Τα αναλογικά σήματα αφορούν παραμέτρους που εκφράζουν τη φυσική και χημική κατάσταση των συστατικών και του τελικού μίγματος ( Πίεση, Θερμοκρασία, Ροή ).

Τα σήματα για κάθε παραγωγική μονάδα παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί :

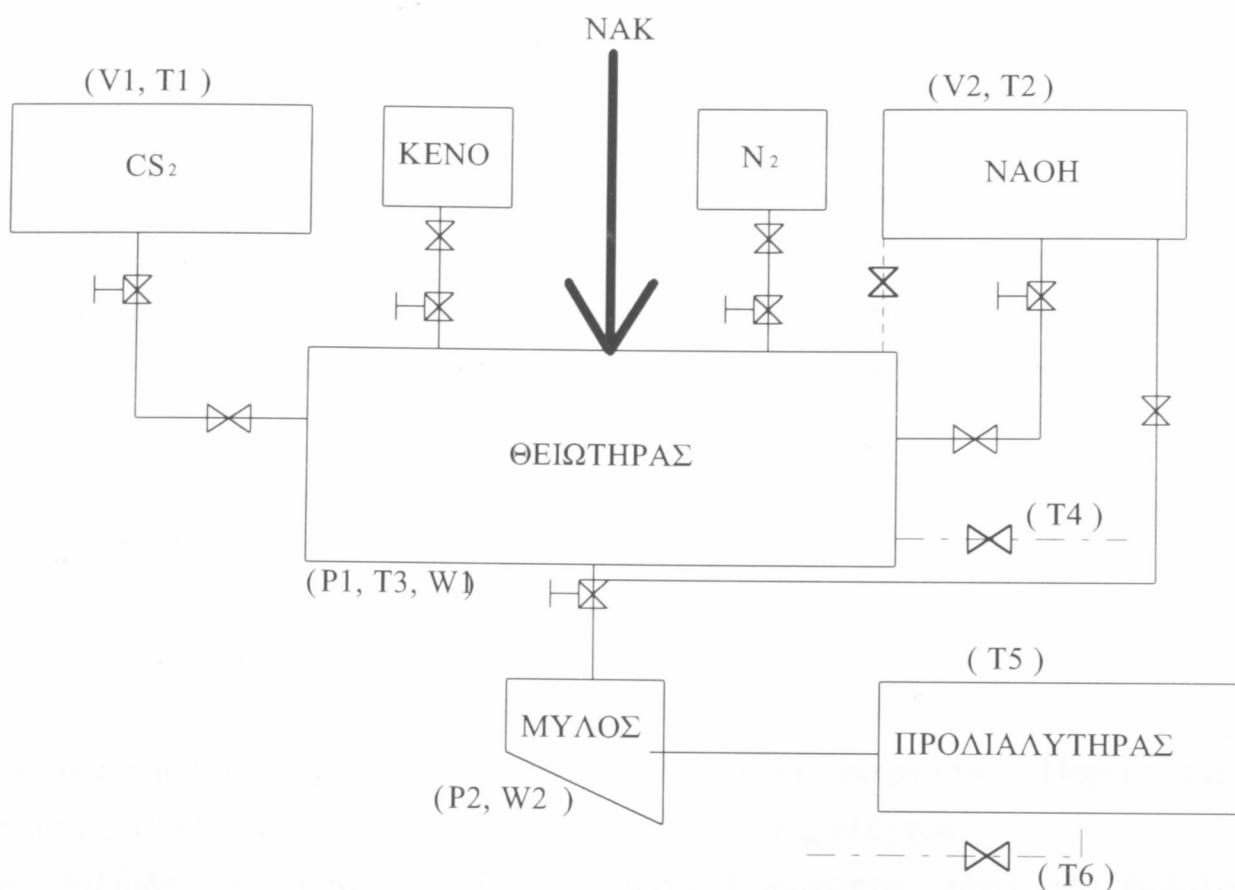
Μονάδα παραγωγής	Χαρακτηριστικό	Σχόλια
Μονάδα μέτρησης διθειάνθρακα	Θερμοκρασία T1	Η τοποθέτηση θα γίνει στο κύκλωμα εισόδου του διθειάνθρακα .
	Ροή ( Όγκος ) V1	Η ροή που θα μετράει το όργανο θα μετατρέπεται σε λίτρα με ειδικό πρόγραμμα στον προγρ. ελεγκτή.
Μονάδα μέτρησης σόδας	Θερμοκρασία T2	Η τοποθέτηση του μετρητή θα γίνει στο κύκλωμα εισόδου της σόδας
	Ροή ( Όγκος ) V2	Η ροή που θα μετράει το όργανο θα μετατρέπεται σε λίτρα με ειδικό πρόγραμμα στον προγρ. ελεγκτή.
Θειωτήρας	Πίεση P1	Η πίεση αποτελεί σημαντική παράμετρο και γι' αυτό τον λόγο προτείνεται η προμήθεια μετρητών με μεγάλη ακρίβεια

	Θερμοκρασία T3	Η θερμοκρασία αποτελεί σημαντική παράμετρο και γι' αυτό τον λόγο προτείνεται η προμήθεια μετρητών με μεγάλη ακρίβεια
	Θερμοκρασία ψύξης T4	Η μέτρηση γίνεται για να ελεγχθεί το σύστημα ψύξης. Αργότερα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για αυτόματο έλεγχο της θερμοκρασίας ψύξης.
	Ισχύς κινητήρα W1	Η ισχύς που καταναλώνει ο κινητήρας αποτελεί ένδειξη για την ομοιομορφία του μίγματος κατά την θείωση.
Αζωτο	Πίεση P2	Ο μετρητής αυτός πιστοποιεί την εισαγωγή αζώτου κατά την εξαγωγή του μίγματος στον μύλο.
Μύλος	Ισχύς κινητήρα W2	Η ισχύς που καταναλώνει ο κινητήρας αποτελεί ένδειξη για την ομοιομορφία του μίγματος μετά την θείωση.
Προδιαλυτήρας	Θερμοκρασία T5	Με αυτό τον μετρητή θα ελέγχεται η θερμοκρασία της βισκόζης κατά την διάρκεια της ωρίμανσης.
	Θερμοκρασία ψύξης T6	Η μέτρηση γίνεται για να ελεγχθεί το σύστημα ψύξης του Dissolver. Αργότερα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για αυτόματο έλεγχο της θερμοκρασίας ψύξης.

Τα αναλογικά σήματα που θα μετρηθούν είναι 12 για κάθε θειωτήρα. Άρα για κάθε μονάδα θειωτήρα θα χρειαστεί μία κάρτα αναλογικής εισόδου με 16 εισόδους για τον προγρ. ελεγκτή.

Στο επόμενο διάγραμμα παρουσιάζονται σχηματικά τα αναλογικά σήματα και ακολουθούν κάποιες γενικές παρατηρήσεις.





- - - - - Κύκλωμα ψύξης  
 - - - - - Παροχή σόδαςγια έκπλυση του θειωτήρα.  
 X Χειροκίνητη βαλβίδα  
 H-X Πνευματική βαλβίδα  
 ( ... ) Σήματα που θα καταγραφούν

Σχήμα 8

Πρέπει να σημειωθεί ότι η μάζα της νατροκυτταρίνης που εισέρχεται στον θειωτήρα ζυγίζεται από ένα ψηφιακό σύστημα μέτρησης το οποίο σταματάει την φόρτωση μόλις η μάζα της NAK φτάσει στην επιθυμητή ποσότητα. Το σύστημα δουλεύει ικανοποιητικά οπότε η τοποθέτηση άλλου οργάνου δεν κρίνεται αναγκαία. Το όργανο θα συνδεθεί με τον προγρ. ελεγκτή ώστε να καταγράφεται στην βάση δεδομένων η μάζα της νατροκυτταρίνης.

4.1.2. Σήματα εξόδου από τον προγρ. ελεγκτή

Η ένδειξη της θερμοκρασίας και της πίεσης αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την αντίδραση. Γι' αυτό τον λόγο θα εγκατασταθούν 2 αναλογικές εξοδοι για την ένδειξη τους στον χώρο της παραγωγής. Τα όργανα που θα προμηθευτεί η εταιρεία παρέχουν ακρίβεια και ταχύτητα απόκρισης υπερτερώντας ως προς το παρόν σύστημα μέτρησης. Μία αναλογική με 8 εξόδους θα καλύψει τις παρούσες αλλά και τις μελλοντικές ανάγκες.

4.2 Ψηφιακά σήματα.

4.21. Σήματα εισόδου

Τα ψηφιακά σήματα δίνουν το χρονισμό των επί μέρους διεργασιών. Περιγράφουν την κατάσταση βαλβίδων ( on / off ) ή κουμπιών στους πίνακες ελέγχου. Για τις βαλβίδες θα χρησιμοποιηθούν τερματικοί διακόπτες πάνω στο έμβολο που καταλαβαίνουν τη θέση του εμβόλου και στέλνουν ψηφιακό σήμα Για τα κουμπιά θα χρησιμοποιηθούν ρελέ ψηφιακής εξόδου που συνδέονται στην επαφή που ανοιγοκλείνει. Επίσης θα χρησιμοποιηθούν και αισθητήρες με ψηφιακή έξοδο. Τα ψηφιακά σήματα που θα καταγραφούν παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα :

Αισθητήρας	Κουμπί	Βαλβίδα	Σχόλια
	Ξεκίνημα κινητήρα θειωτήρα		Σήμα ασφάλειας
	Σήμα για να ξεκινήσει η φόρτωση νατροκυτταρίνης		Το σήμα το δίνει ο εργαζόμενος στο χώρο της θείωσης. Σηματοδοτεί την έναρξη εισαγωγής νατροκυτταρίνης

	Σήμα ότι τελείωσε η φόρτωση της νατροκυτταρίνης		Το σήμα το δίνει ο εργαζόμενος στον χώρο της νατροκυτταρίνης. Σηματοδοτεί το τέλος εισαγωγής νατροκυτταρίνης
Σήμα ότι σφραγίστηκε ο θειωτήρας			Σήμα ασφάλειας
		Πνευματική βαλβίδα κενού	Στην θέση οπ δείχνει την έναρξη δημιουργίας κενού και στην off το τέλος
		Πνευματική βαλβίδα εισαγωγής αζώτου	Στην θέση οπ δείχνει την έναρξη εισαγωγής αζώτου και στην off το τέλος
		Πνευματική βαλβίδα εισαγωγής διθειάνθρακα	Στην θέση οπ δείχνει την έναρξη εισαγωγής διθειάνθρακα και στην off το τέλος. Το τέλος αυτής της φάσης σηματοδοτεί και την αρχή της θείωσης.

		Πνευματική βαλβίδα εισαγωγής σόδας	Η χρονική στιγμή εισαγωγής σόδας δίνεται με το άνοιγμα της βαλβίδας. Επειδή υπάρχουν 3 φάσεις εισαγωγής σόδας θα πρέπει ο εργαζόμενος να αφήνει ανοιχτή τη χειροκίνητη βαλβίδα και να ανοιγοκλείνει την πνευματική ώστε να καταγράφεται κάθε φάση. Η εισαγωγή σόδας δίνει το τέλος της θείωσης
	Κινητήρα θειωτήρα στο fast		Όταν μπαίνει η σόδα ο κινητήρας του θειωτήρα θα πρέπει να μπαίνει στο fast για καλύτερη ανάδευση του μίγματος
	Ξεκίνημα - Σταμάτημα κινητήρα μύλου		Σηματοδοτεί την λειτουργία του μύλου.
		Πνευματική βαλβίδα πυθμένα θειωτήρα	Η κατάσταση on σηματοδοτεί το τέλος του πρώτου μέρους. Το περιεχόμενο του θειωτήρα μεταφέρεται στον μύλο.

		Πνευματική βαλβίδα έκπλυσης θειωτήρα	Στην θέση on δίνει την έναρξη της έκπλυσης θειωτήρα
		Πνευματική βαλβίδα έκπλυσης βαλβίδας πυθμένα θειωτήρα	Στην θέση on σηματοδοτεί το τέλος της προηγούμενης φάσης και την αρχή της παρούσας.
	Ενεργοποίηση κινητήρα που παρέχει αέρα στεγνώματος		Στη θέση on ξεκινάει το στέγνωμα και στη θέση off σηματοδοτείται το τέλος αυτής της φάσης

Τα ψηφιακά σήματα που θέλουμε να μετρήσουμε ανά μονάδα θειωτήρα είναι 14. Για τη συλλογή αυτών των σημάτων χρειάζεται μία κάρτα ψηφιακής εισόδου με 16 εισόδους ανά θειωτήρα για τον προγρ. ελεγκτή.

4.2.2. Σήματα εξόδου από τον προγρ. ελεγκτή

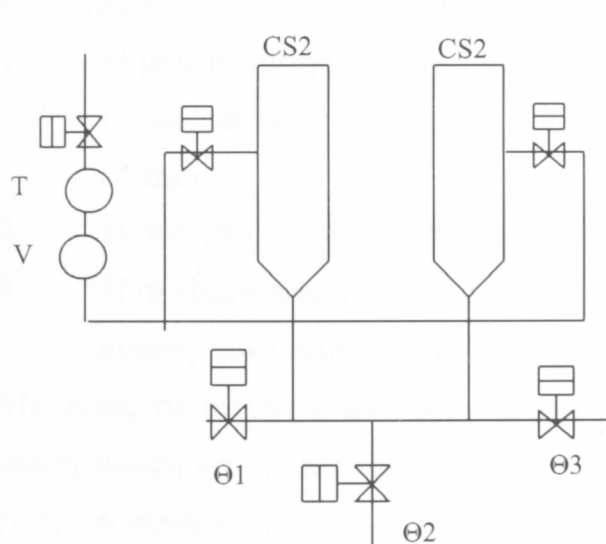
Θα εγκατασταθεί μία ψηφιακή έξοδος που θα ενεργοποιεί ένα συναγερμό (alarm) όταν η θερμοκρασία της θείωσης ξεφεύγει από τις επιθυμητές τιμές. Το alarm θα ειδοποιεί τους εργαζόμενους ώστε σε περίπτωση που βρίσκονται μακριά από την ένδειξη της θερμοκρασίας να ειδοποιούνται και να ενεργούν ανάλογα. Επίσης θα τοποθετηθεί ένας συναγερμός (alarm) για το κύκλωμα ψύξης του θειωτήρα που θα ειδοποιεί όταν η θερμοκρασία ψύξης ξεφεύγει από τα επιθυμητά όρια.

Επομένως χρειάζεται μία ψηφιακή κάρτα με 8 σήματα εξόδου ανά μονάδα θειωτήρα, η οποία μπορεί να καλύψει τυχόν νέες απαιτήσεις της εταιρείας.

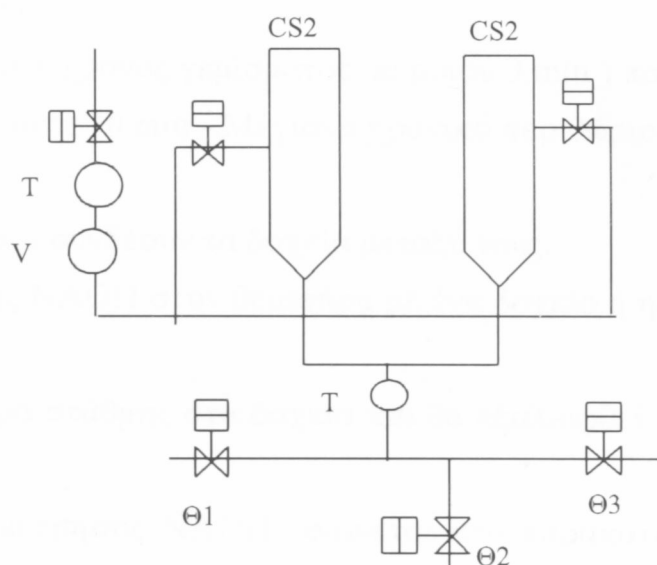
## 5. Αλλαγές στο υπάρχων σύστημα για την συλλογή της απαραίτητης πληροφορίας.

### 5.1 Μονάδα μέτρησης διθειάνθρακα

Μετά την ανάλυση του υπάρχοντος εξοπλισμού αποφασίστηκαν οι ακόλουθες αλλαγές. Το όργανο μέτρησης ροής θα τοποθετηθεί στον σωλήνα παροχής CS2 των δοχείων μέτρησης. Το όργανο έχει την δυνατότητα να κάνει έλεγχο στον όγκο του CS2 που εισέρχεται στα δοχεία. Το υπάρχον σύστημα θα χρησιμοποιηθεί σαν σύστημα ασφαλείας. Το θερμόμετρο θα τοποθετηθεί στον σωλήνα παροχής για να γίνεται σωστή μέτρηση του όγκου του εισερχόμενου CS2 συνάρτηση με την θερμοκρασία. Αν τα δοχεία δεν είναι επαρκώς μονωμένα και η θερμοκρασία του CS2 μεταβάλλεται από την στιγμή που μπαίνει στα δοχεία μέχρι να χρησιμοποιηθεί, θα πρέπει να τοποθετηθεί ένα δεύτερο θερμόμετρο στην έξοδο του CS2 έτσι ώστε να καταγράφεται η ακριβής θερμοκρασία του όταν εισέρχεται στον θειωτήρα. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να αλλάξουν οι σωληνώσεις εξόδου όπως φαίνεται στο σχήμα προκειμένου να περνάει ο CS2 από έναν κεντρικό σωλήνα.



Πρώτη επιλογή



Δεύτερη επιλογή

Σχήμα 9.

Η ύπαρξη δύο θερμόμετρων είναι σημαντική γιατί ο CS2 είναι έντονα πτητικό υγρό και με μικρές μεταβολές στην θερμοκρασία μεταβάλλεται ο όγκος του.



## 5.2 Μονάδα μέτρησης σόδας

Το πρόβλημα που υπάρχει σ' αυτή τη μονάδα είναι διπλό :

1. Λόγω της μεγάλης ροής η στάθμη στο δοχείο που μπαίνει πρώτα η ΝΑΟΗ ξεπερνάει το ύψος του δοχείου και επιστρέφει πίσω στα δοχεία προετοιμασίας μέσω του κυκλώματος υπερχειλίσης.
2. Ο σωλήνας παροχής ΝΑΟΗ κάνει επιστροφή της ποσότητας που βρίσκεται πάνω από το σημείο ελέγχου στάθμης του δοχείου που μπαίνει η ΝΑΟΗ.

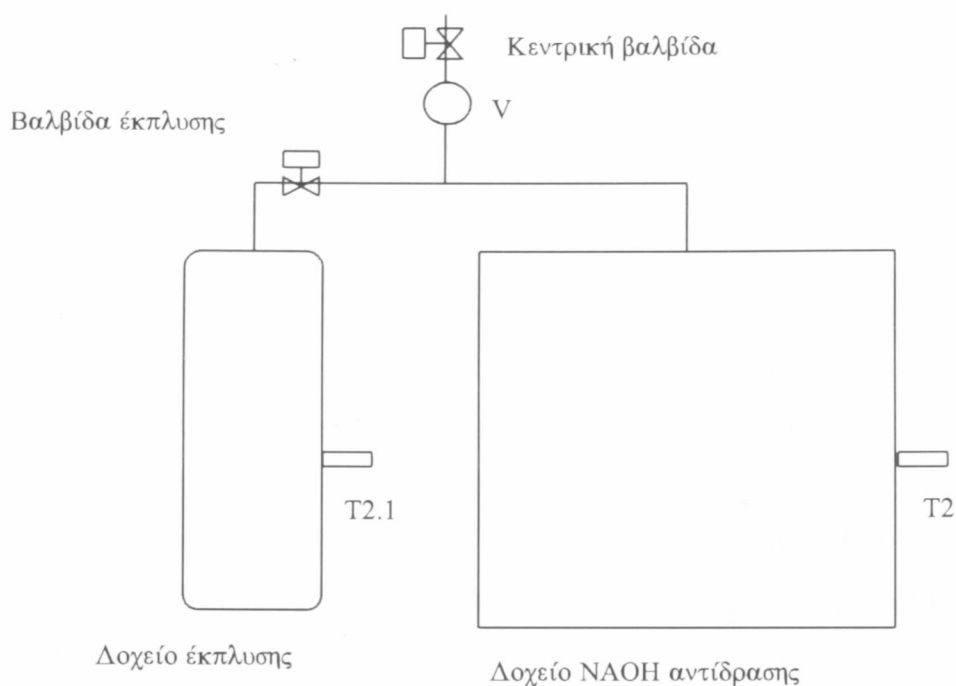
Λόγω αυτών των δύο προβλημάτων η εγκατάσταση ενός ροόμετρου στον σωλήνα παροχής ΝΑΟΗ είναι προβληματική αφού το ροόμετρο δεν μετράει αντίστροφη ροή και η ποσότητα της υπερχειλίσης μετριέται αλλά επιστρέφει. Ακόμα η λύση τοποθέτησης μετά τα δοχεία μέτρησης δεν είναι συμφέρουσα γιατί απαιτεί μεγάλες αλλαγές στο υπάρχον δίκτυο αλλά και λόγω ύπαρξης πεπιεσμένου αέρα στην σόδα έκπλυσης.

Προκειμένου να γίνουν οι λιγότερες δυνατές αλλαγές και να παραμείνει το υπάρχον σύστημα ελέγχου οι εξής αλλαγές πρέπει να γίνουν :

1. Η μείωση ροής της ΝΑΟΗ από 1600 l/min ( χρόνος γεμίσματος περίπου 3 min ) που είναι τώρα σε 600 l/min ( χρόνος γεμίσματος 10 min - Μέγιστο χρονικό περιθώριο 25 min ).
2. Η αύξηση της διαμέτρου των σωλήνων που συνδέουν τα δοχεία μεταξύ τους.
3. Η αντικατάσταση των δοχείων εισαγωγής ΝΑΟΗ στον θειωτήρα με ένα δοχείο ή η ένωση των υπαρχόντων δοχείων.

Με αυτές τις αλλαγές θα εξομαλυνθεί η διαφορά στάθμης στα δοχεία και θα εξαλειφθεί η υπερχειλίση και η επιστροφή.

Η τροποποιημένη εγκατάσταση των δοχείων μέτρησης ΝΑΟΗ φαίνεται στο παρακάτω σχήμα :



Σχήμα 10.

Το υπάρχων σύστημα ελέγχου στο δοχείο έκπλυσης κλείνει την βαλβίδα που στέλνει ΝΑΟΗ στο δοχείο μόλις δείξει 1000 λίτρα. Όταν ο ολοκληρωτής δείξει 6000 λίτρα κλείνει και η κεντρική βαλβίδα. Το υπάρχων σύστημα στο δοχείο της ΝΑΟΗ που πάει στον θειωτήρα θα χρησιμοποιείται σαν σύστημα ασφαλείας.

Τα θερμόμετρα θα μπουν πάνω στα δοχεία και την στιγμή που η ΝΑΟΗ θα φεύγει θα δίνουν ένδειξη στον προγρ. ελεγκτή. Αν τα δοχεία δεν είναι μονωμένα και υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας θα πρέπει να τοποθετηθούν δύο θερμόμετρα όπως φαίνεται στο σχήμα.

## 6. Εγκατάσταση του συστήματος εποπτείας.

Η ανάλυση που παρουσιάστηκε παραπάνω αποτελεί την ολοκληρωμένη εφαρμογή του έργου. Ως πιλοτική εφαρμογή επιλέχθηκε ένας θειωτήρας στον οποίο εγκαταστάθηκαν ορισμένα από τα προτεινόμενα όργανα.

Με αυτό τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα στους εργαζόμενους να έχουν μία ομαλή επαφή με την νέα τεχνολογία και στους μηχανικούς να εξοικειωθούν με τις νέες δυνατότητες εποπτείας που παρέχονται και να μελετήσουν τυχόν απρόβλεπτους περιορισμούς που θέτει η υπάρχουσα εγκατάσταση.

Ο προγρ. ελεγκτής που επιλέχθηκε είναι ο S5 - 115 U από την SIEMENS. Το σύστημα αποτελείται από τις μονάδες τροφοδοσίας , κεντρικής επεξεργασίας , επικοινωνίας καθώς και μία αναλογική και μία ψηφιακή κάρτα εισόδου.

Τα αναλογικά σήματα που καταγράφονται παρουσιάζονται παρακάτω :

1. Θερμοκρασία θείωσης. Χρησιμοποιήθηκε όργανο pt100 τεσσάρων αγωγών.
2. Θερμοκρασία διθειάνθρακα. Χρησιμοποιήθηκε όργανο pt100 τεσσάρων αγωγών. Το όργανο για λόγους ασφαλείας συνδέθηκε με μονάδα ασφαλείας barrier πριν συνδεθεί με τον προγρ. ελεγκτή.
3. Θερμοκρασία σόδας. Χρησιμοποιήθηκε όργανο pt100 τεσσάρων αγωγών.
4. Θερμοκρασία ψύξης θειωτήρα. Χρησιμοποιήθηκε όργανο pt100 τεσσάρων αγωγών.
5. Πίεση θείωσης. Το όργανο συνδέθηκε με μετατροπέα πίεσης σε 4 -20 mA. Ο μετατροπέας είναι τύπου ex - proof.
6. Πίεση αζώτου. Το όργανο συνδέθηκε με μετατροπέα πίεσης σε 4 -20 mA. Ο μετατροπέας είναι τύπου ex - proof.

Τα όργανα θερμοκρασίας παρέχουν σήμα 0 - 500 mV. Τα όργανα μέτρησης πίεσης παρέχουν σήμα 4 - 20 mA. Για τον λόγο αυτό η σύνδεση τους σε μία αναλογική κάρτα απαιτεί προγραμματισμό της κάρτας μέσω ειδικών διακοπών που διαθέτει.

Τα ψηφιακά σήματα που καταγράφηκαν στην πιλοτική εφαρμογή είναι τα ίδια που αναλύθηκαν παραπάνω. Όσα σήματα είναι πνευματικά οδηγήθηκαν σε ειδικό πίνακα μετατροπής σε ψηφιακό διακριτό σήμα ( 0 - 5 V)

Τα ηλεκτρικά σήματα οδηγήθηκαν κατευθείαν στον προγρ. ελεγκτή.

Η εγκατάσταση του πιλοτικού συστήματος παρακολούθησης παρουσίασε κάποια προβλήματα που δημιουργήθηκαν κυρίως από την παλαιότητα του υπάρχοντος εξοπλισμού. Όπου χρειάστηκε έγιναν απαραίτητες αλλαγές ή ρυθμίσεις ώστε να συνεργαστούν τα δύο συστήματα.

Η επικοινωνία του προγρ. ελεγκτή με το σύστημα εποπτείας της παραγωγής γίνεται μέσω σειριακού καλωδίου σε πρωτόκολλο TTY. Η μετατροπή του σε RS232 που απαιτείται για την επικοινωνία με τον ηλ. υπολογιστή γίνεται με ειδικό μετατροπέα στην σειριακή θύρα του υπολογιστή.

7.. Προγραμματισμός του προγρ. ελεγκτή και του λογισμικού εποπτείας GENESIS.

Στον προγρ. ελεγκτή οι ακόλουθες διαδικασίες πραγματοποιήθηκαν μέσω του λογισμικού :

- 1. Ανάγνωση και αναγνώριση των σημάτων εισόδου.
- 2. Ανάπτυξη λογικής επεξεργασίας των σημάτων
- 3. Έξοδος, προς το σύστημα εποπτείας , σημάτων που περιγράφουν την παραγωγική διαδικασία.
- 4. Επικοινωνία μεταξύ προγρ. ελεγκτή και συστήματος εποπτείας .

Τα σήματα εισόδου χωρίζονται σε :

- 1. Σήματα που περιγράφουν την κατάσταση μίας βαλβίδας. Κάθε βαλβίδα έχει δύο τερματικά. Κάθε τερματικό αποτελεί ένα ψηφιακό σήμα εισόδου. Οι δυνατές καταστάσεις είναι :

Τερματικό 1	Τερματικό 2	Κατάσταση
1	1	Βλάβη
0	0	Μετακίνηση εμβόλου
1	0	Ανοικτή
0	1	Κλειστή

Το πρόγραμμα αναγνωρίζει τις καταστάσεις και ενεργοποιεί ανάλογα μία μεταβλητή

- 2. Σήματα ψηφιακά ηλεκτρικά ( κουμπί πίνακα ). Εδώ υπάρχουν μόνο δύο καταστάσεις. Ενεργοποιείται ανάλογα μία μεταβλητή.
- 3. Αναλογικά σήματα. Τα αναλογικά σήματα διαβάζονται ως καθαροί αριθμοί.

	Όργανα θερμοκρασίας	Όργανα πίεσης
Ηλεκτρικό μέγεθος	0 - 500 mV	4 - 20 mA
Προγρ. ελεγκτής	0 - 2048	512 - 2560

Η μετατροπή σε φυσικό μέγεθος και στα προκαθορισμένα όρια γίνεται με ειδικές εντολές του προγρ. ελεγκτή. Οι προσαρμοσμένες τιμές καταχωρούνται σε ειδικές μεταβλητές

Η επεξεργασία των σημάτων εισόδου με τον τρόπο που εξηγήθηκε δημιουργεί ένα σετ μεταβλητών που περιγράφουν την παραγωγική διαδικασία. Αυτές οι μεταβλητές αποτελούν την είσοδο στο σύστημα εποπτείας.

Το πρόγραμμα στο σύστημα εποπτείας εκτελεί τις ακόλουθες εργασίες :

1. Επικοινωνία με τον προγρ. ελεγκτή. Πρέπει να ορισθεί ακριβώς το είδος των δεδομένων που λαμβάνονται και οι παράμετροι της επικοινωνίας.
2. Αναγνώριση των σημάτων εισόδου . Κάθε σήμα αναγνωρίζεται μέσα από ένα σύνολο παραμετροποιήσεων.
3. Ανάπτυξη λογικής εντοπισμού συναγερμών των αναλογικών παραμέτρων. Στο σύστημα υπάρχουν ενδείξεις των τιμών των φυσικών παραμέτρων και συναγερμοί που ενεργοποιούνται όταν οι τιμές αποκλίνουν των ορίων ασφαλείας.
4. Σχεδιασμός οθονών. Οι οθόνες σχεδιάστηκαν σύμφωνα με τις οδηγίες των μηχανικών της βιομηχανίας και αναπαριστούν την πληροφορία που θεωρήθηκε απαραίτητη. Σχεδιάστηκαν δύο κύριες οθόνες. Στην πρώτη αναπαριστάται όλη η παραγωγική διαδικασία και όλες οι παράμετροι. Η δεύτερη οθόνη αποτελεί την οθόνη του επόπτη όπου εμφανίζονται οι δύο πλέον κρίσιμοι παράμετροι ( θερμοκρασία θείωσης και πίεση θείωσης ) και η φάσεις τις παραγωγικής διαδικασίας. Οι οθόνες και η στρατηγική του προγράμματος παρατίθενται στο παράρτημα Θ.
5. Δημιουργία δυναμικών διασυνδέσεων μεταξύ μεταβλητών και σχημάτων στην οθόνη. Κάθε μεταβλητή απεικονίζεται με την δυναμική αλλαγή ενός σχήματος ή τιμής.

Το πρόγραμμα δημιουργεί ιστορικό αρχείο κάθε φορά που γίνεται θείωση στον πιλοτικό θειωτήρα. Το αρχείο αυτό αποτελεί και το αντικείμενο μελέτης των μηχανικών της ETMA γιατί μέσα από αυτό μπορούν να αντλήσουν όλες τις πληροφορίες για μία χημική αντίδραση.

Επιπλέον εκτυπώνεται σε κατάσταση πραγματικού χρόνου μία λίστα που περιγράφει όλα τα γεγονότα και τους συναγερμούς που συμβαίνουν.

Η κονσόλα χειρισμού τοποθετήθηκε στο γραφείο του επόπτη παραγωγής βισκόζης ώστε να υπάρχει άμεση επαφή με τους εργαζόμενους.

Τα προγράμματα για τον προγρ. ελεγκτή και το σύστημα εποπτείας παρατίθενται στα παραρτήματα Ε και Η αντίστοιχα.



## Δ. ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το πιλοτικό σύστημα που εγκαταστάθηκε έδωσε από τις πρώτες μέρες της λειτουργίας του αρκετά σημαντικά αποτελέσματα είτε έμμεσα είτε άμεσα.

Τα έμμεσα αποτελέσματα παρουσιάζονται παρακάτω :

1. Δόθηκε η δυνατότητα στους εργαζόμενους να έρθουν σε επαφή με ένα νέο τρόπο εποπτείας της παραγωγής. Η προσπάθεια αυτή είναι αρκετά δύσκολη γιατί τα συστήματα εποπτείας είναι πολύπλοκα και αποτελούν "απειλή" αφού καταγράφουν όλες τις κινήσεις των εργαζόμενων. Η επιτυχία στο συγκεκριμένο έργο έγκειται στο γεγονός ότι το σύστημα εισήχθη ομαλά και χωρίς να παρακάμψει την συνηθισμένη ροή εργασιών. Οι εργαζόμενοι μαθαίνουν την χρήση του παράλληλα με το συμβατό σύστημα χωρίς να υπάρξει πίεση ή υποχρέωση. Παράλληλα μέσα από τα σεμινάρια εκμάθησης γίνεται κατανοητό ότι ο στόχος του έργου δεν είναι οι ίδιοι αλλά η βελτίωση του τελικού προϊόντος.
2. Οι μηχανικοί μπορούν να αναλύσουν τα δεδομένα εύκολα , χωρίς να ανατρέχουν στα ογκώδη αρχεία που μέχρι σήμερα έχουν. Έτσι δημιουργείται η πρόθεση να ασχοληθούν με την ανάλυση των δεδομένων, κάτι που στο παρελθόν είχε σχεδόν σταματήσει.
3. Μπήκαν οι τεχνολογικές βάσεις για την επέκταση παρόμοιων συστημάτων και στην υπόλοιπη παραγωγή με τελικό στόχο την εγκατάσταση ενός συστήματος συνεχούς ποιοτικού ελέγχου.

Τα άμεσα οφέλη είναι :

1. Εντοπίστηκαν διάφορα όργανα με μεγάλη απόκλιση που έδιναν λανθασμένες τιμές. Επίσης διορθώθηκαν εξαρτήματα ( π.χ. βαλβίδες ) που παρουσίαζαν εμπλοκές δύσκολες να ανιχνευθούν διαφορετικά
2. Ξεκίνησε ήδη με ειδικό λογισμικό η ανάλυση των πλέον κρίσιμων παραμέτρων και του χρονισμού των εργασιών και έχουν εντοπισθεί συγκεκριμένα λάθη που γίνονται από τους χειριστές και επηρεάζουν άμεσα την ποιότητα της βισκόζης. Αυτές οι ενέργειες ήταν αδύνατο να εντοπισθούν προηγούμενα.

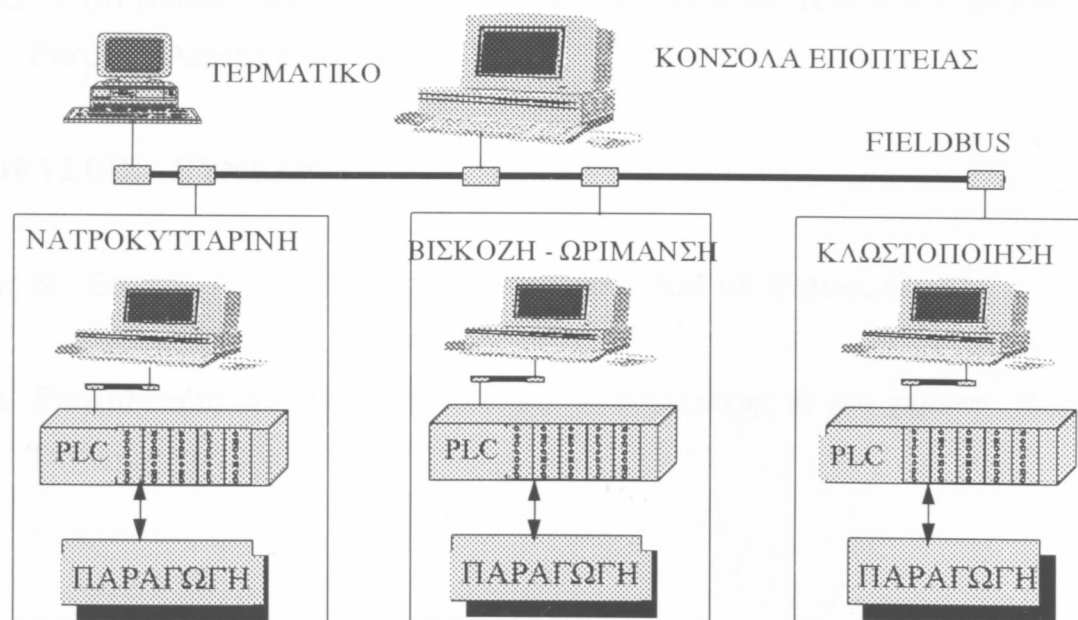
Η παραγωγή της τεχνητής μέταξας αποτελείται από πολλά στάδια. Παράλληλα με την εγκατάσταση του συστήματος παρακολούθησης που αναφέρεται εδώ, εγκατάσταση παρόμοιων συστημάτων προγραμματίζεται και στα υπόλοιπα στάδια. Η γενική είναι να

συνδεθούν όλα τα συστήματα κάτω από ένα ολοκληρωμένο σύστημα παρακολούθησης και ελέγχου ( Τρίτο επίπεδο στην πύραμίδα του CIM ). Γι' αυτό τον λόγο αποφασίστηκε ότι το λογισμικό και ο εξοπλισμός θα είναι κοινός σε όλες τις εγκαταστάσεις και θα υποστηρίζει γνωστά πρωτόκολλα επικοινωνίας. Τα πλεονεκτήματα της ολοκλήρωσης παρουσιάζονται παρακάτω :

1. Η ποιότητα των εισερχόμενων και εξερχόμενων υπο-προϊόντων από το ένα στάδιο στο άλλο θα ελέγχεται από το ολοκληρωμένο σύστημα παρέχοντας σταθερή ποιότητα σε όλα τα στάδια.
2. Η ροή της πληροφορίας μεταξύ των σταδίων παραγωγής θα είναι δυνατή σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας έτσι ολοκληρωμένη εποπτεία της παραγωγής.

Το δίκτυο που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι τύπου fieldbus. Το ολοκληρωμένο σύστημα θα αποτελείται από τρία υποσυστήματα που θα επικοινωνούν μέσω του δικτύου ( Εικόνα 8). Ένα κεντρικό σύστημα θα είναι υπεύθυνο για την γενική εποπτεία. Κάθε περιοχή θα καλύπτεται από ένα αυτόνομο σύστημα ( PLC και SCADA ) που θα διαχειρίζεται την τοπική διαδικασία. Η κεντρική κονσόλα θα έχει γενική πρόσβαση. Το πρώτο υποσύστημα θα καλύπτει τον μερσερισμό και την ωρίμανση της νατροκυτταρίνης. Το δεύτερο αφορά την θείωση και την ωρίμανση της βισκόζης και το τρίτο την κλωστοποίηση.

## ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



Εικόνα 8.

## E. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Κινγκ, Ρ.Ε. *Πληροφορικός Έλεγχος*, Παπασωτηρίου, 1994.

Ρουμπής, Σ. *Αυτοματισμός με προγραμματιζόμενους ελεγκτές*, SIEMENS, 1989.

H.Berger. *Programming of control systems in STEP 5*.

Volume 1 : *Basic Software*.

Volume 3 : *Programming of function blocks*.

H.Berger. *Automation with S5-115U*.

H.Berger. *Programming the S5-135U with STEP 5*.

Harmon, R.L. *Breakthroughs in Manufacturing Today*, Advances in Production Management Systems, Elsevier -IFIP, 1991.

Rzevski, G. *CIM trends, Realising CIM's Industrial Potential*, IOS Press, Esprit - CIM Europe , Amsterdam 1993.

### ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ - ΣΥΝΕΔΡΙΑ

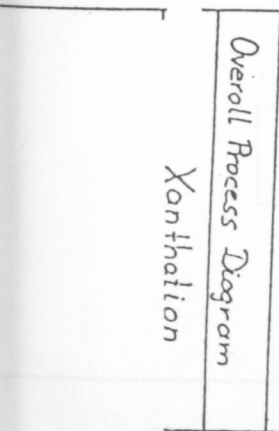
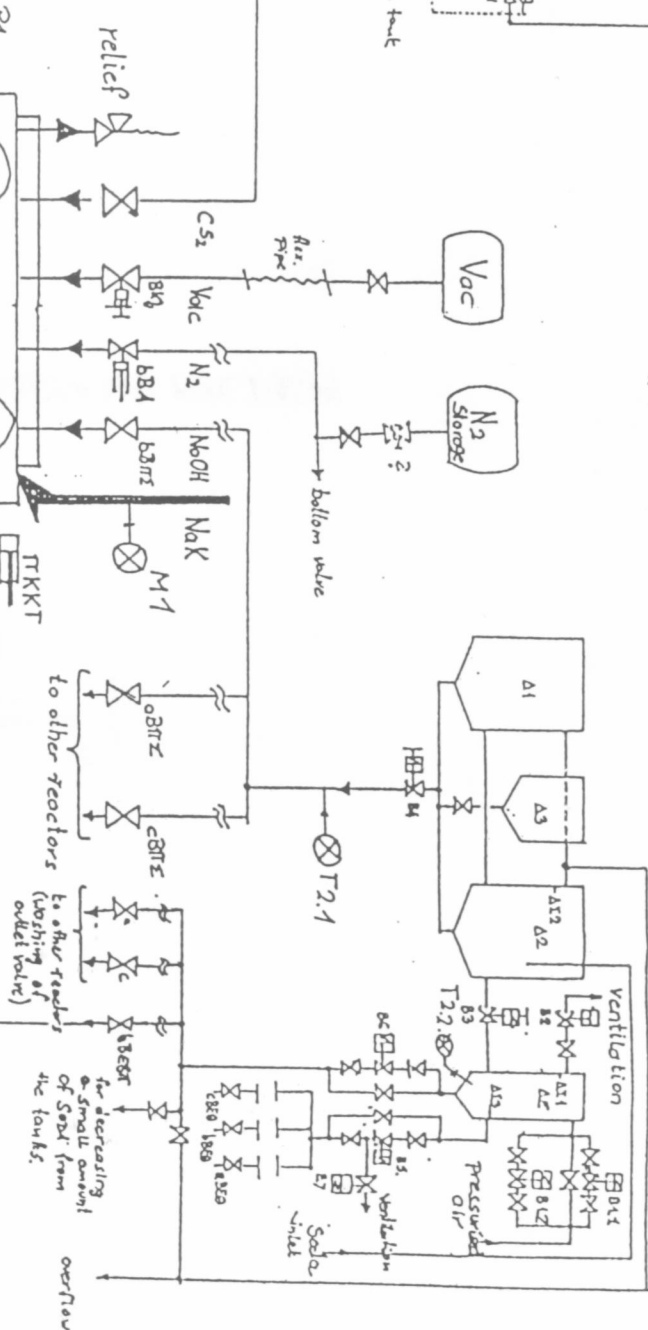
Μπιλάλης Ν., Ξανθός Α. *CIM in a textile industry*, ASI 94, Patras, Greece

Ξανθός Α. *Εγκατάσταση συστήματος εποπτείας της παραγωγής σε μία χημική βιομηχανία*, Τεχνικά Χρονικά , 101

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

---

### ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΣΚΟΖΗΣ

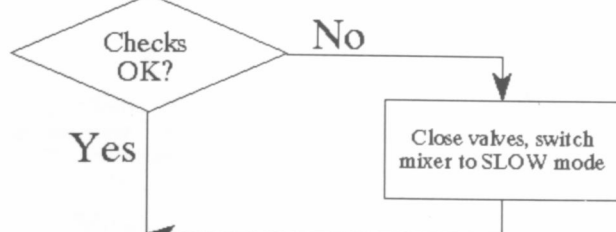


or additional sensing proposals (indicated by symbol:  $\otimes$ ) and slightly changed piping of the GS<sub>2</sub> dosing unit (common outlet line with flow meter, see p.)

1.1

Start

## LOADING REACTOR WITH CELLULOSIS

CHECKS:

1. Bottom outlet valve (IIIBII/IIKBII) closed?
2. Indicator "mixer SLOW" ON?
3. Start/end of control program ("TEAOΣ" indicator ON)?
4. End of soda dosing ("TEAOΣ" indicator of soda ON)?
5. All manual valves closed?

Start motor  
SLOW

1. Open NaK hatch  
2. Indicate which reactor to fill

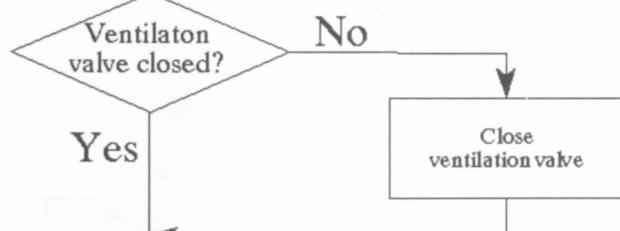
Shreddered and  
aged alk. cellulosis,  
already weighed

Fill reactor  
with cellulosis

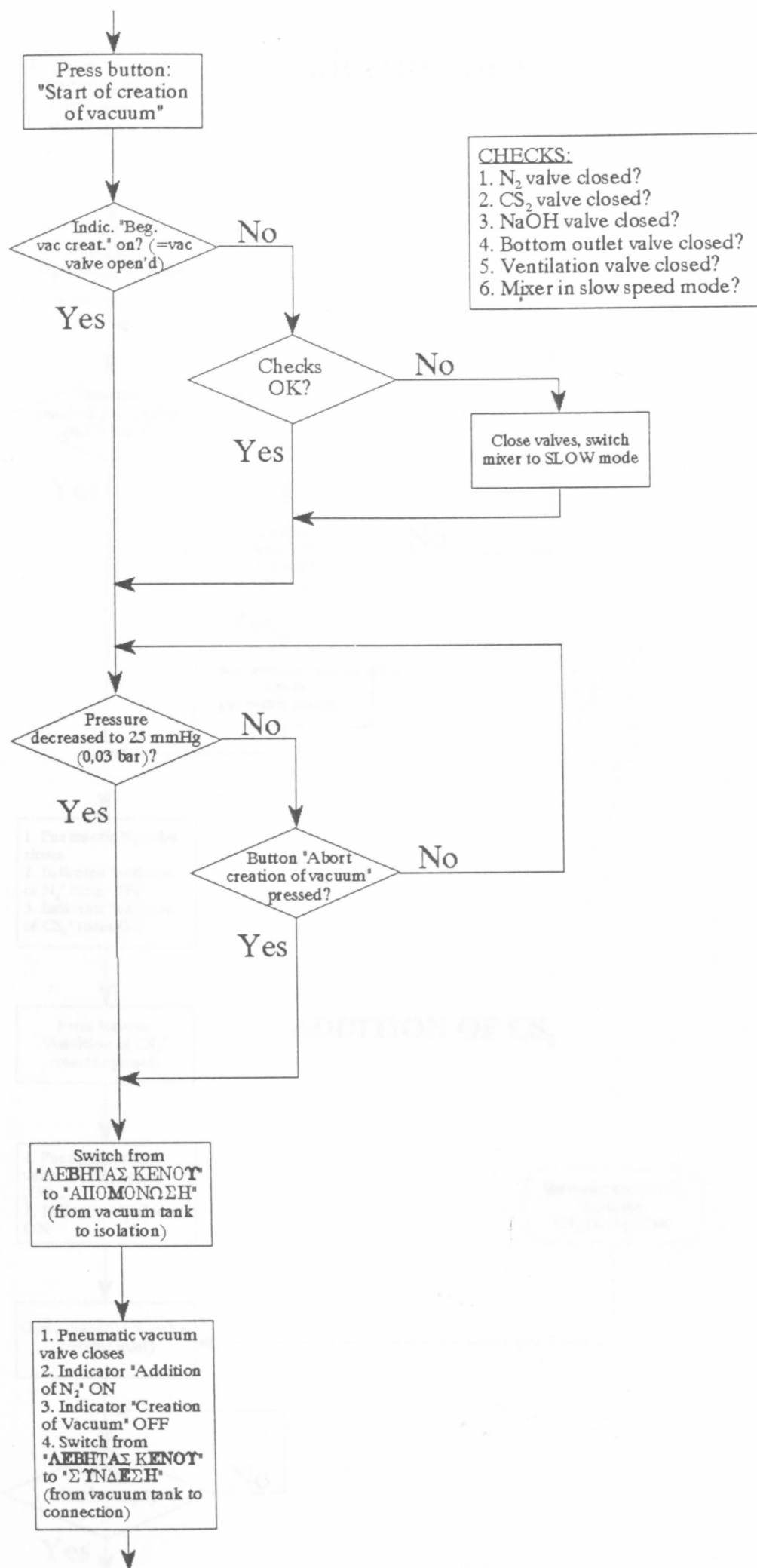
1.2

Close input hatch  
& ventilation valve  
(start of reaction)

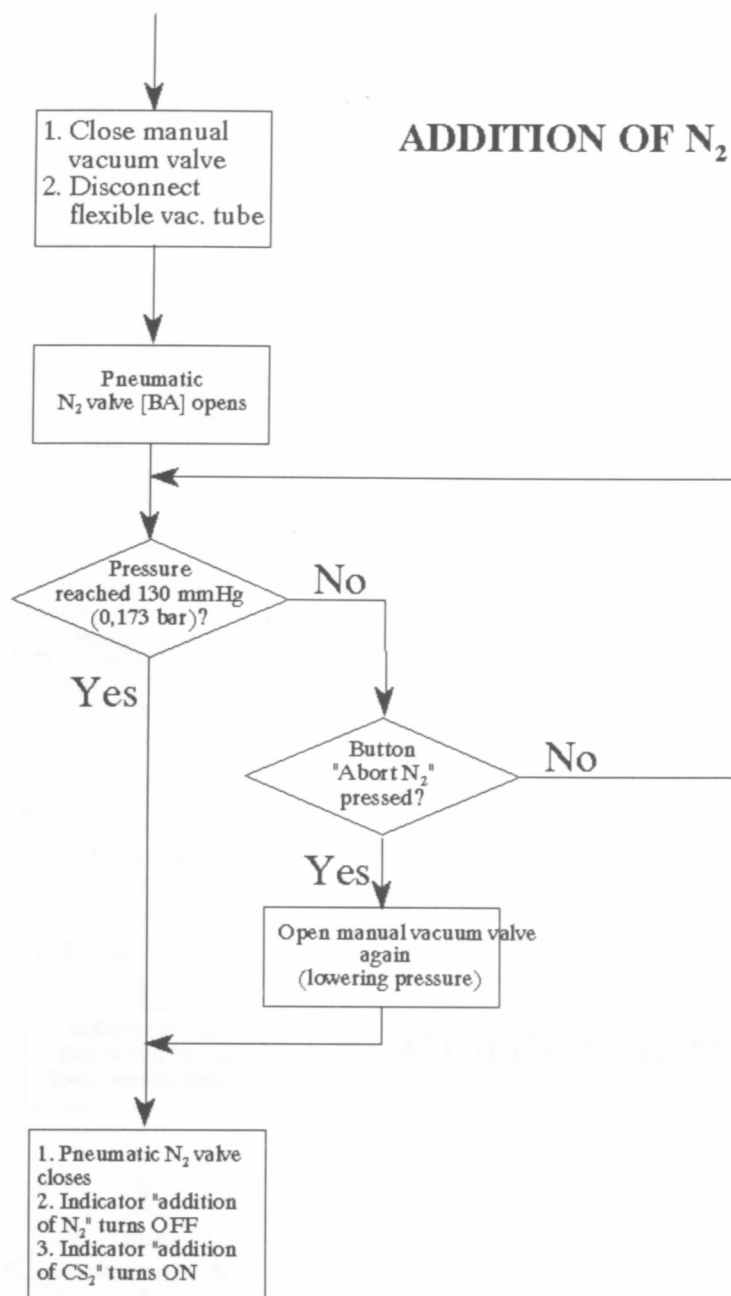
## CREATION OF VACUUM

Connect flexible  
tube for vacuumOpen manual  
vacuum valve

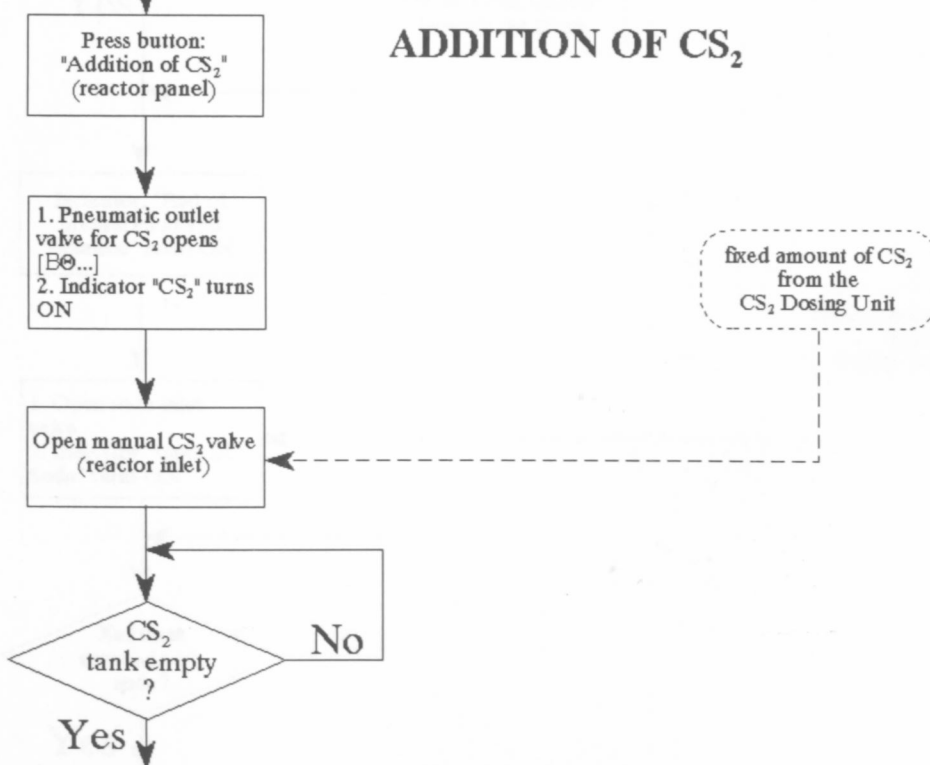




1.3

ADDITION OF N<sub>2</sub>

1.4

ADDITION OF CS<sub>2</sub>

1. Press button "End of CS<sub>2</sub>"  
2. Close manual CS<sub>2</sub> valve (inlet to reactor)  
3. All pneumatic valves of the CS<sub>2</sub> dosing unit close

2x "END" indicators at the measuring tanks go ON

1. Indicator: "Transfer of CS<sub>2</sub>" goes OFF  
2. message appears: "SULPHURING & SODA TRANSFER"

OPEN COOLING SYSTEM

t=55 min

Indicator shows: "End of Sulphuring" (lower reactor panel)

## ADDITION OF SODA

Timer works properly?

No

Press button "END OF SULPHURING" beneath the timer

Yes

Indicator: "End of Measurement and Isolation" turns ON

1. Open soda inlet valve  
2. Indicator "Input of Soda" turns ON

fixed amount of SODA from the SODA Dosing Unit

Xanthate covered with soda?

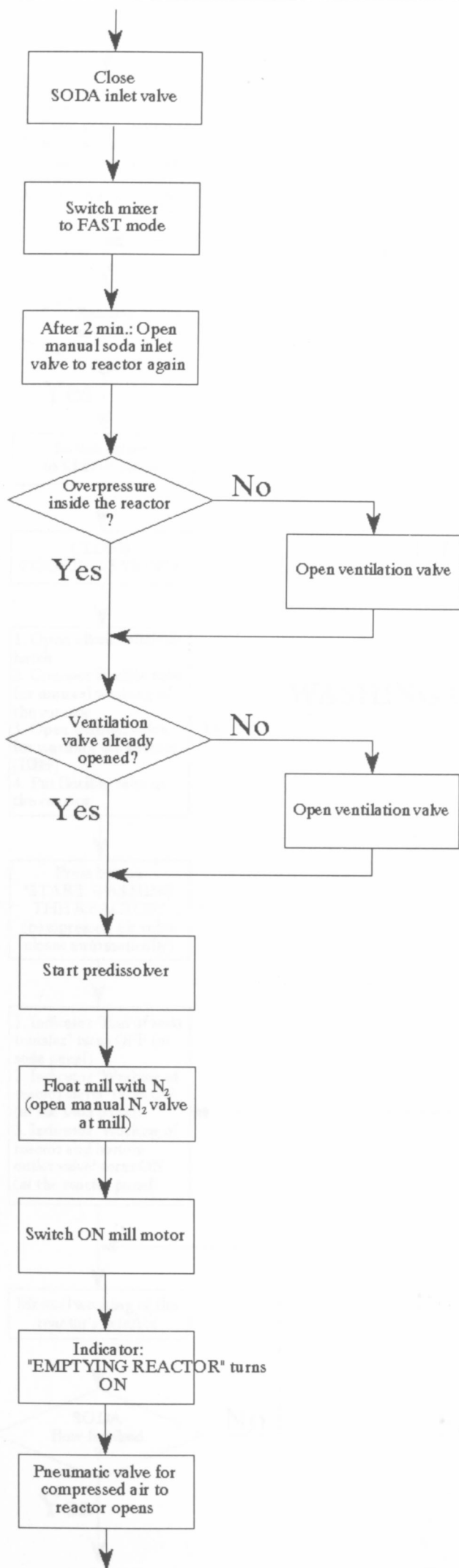
No

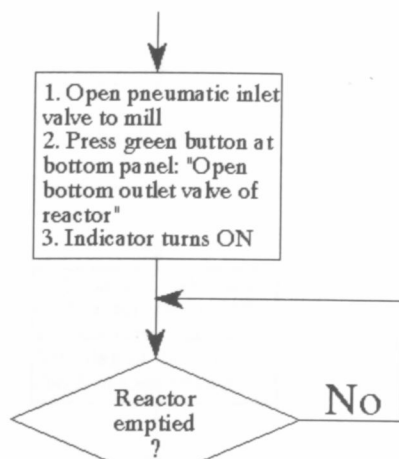
Yes

1.5

1.6

## FLOATING MILL WITH N<sub>2</sub>



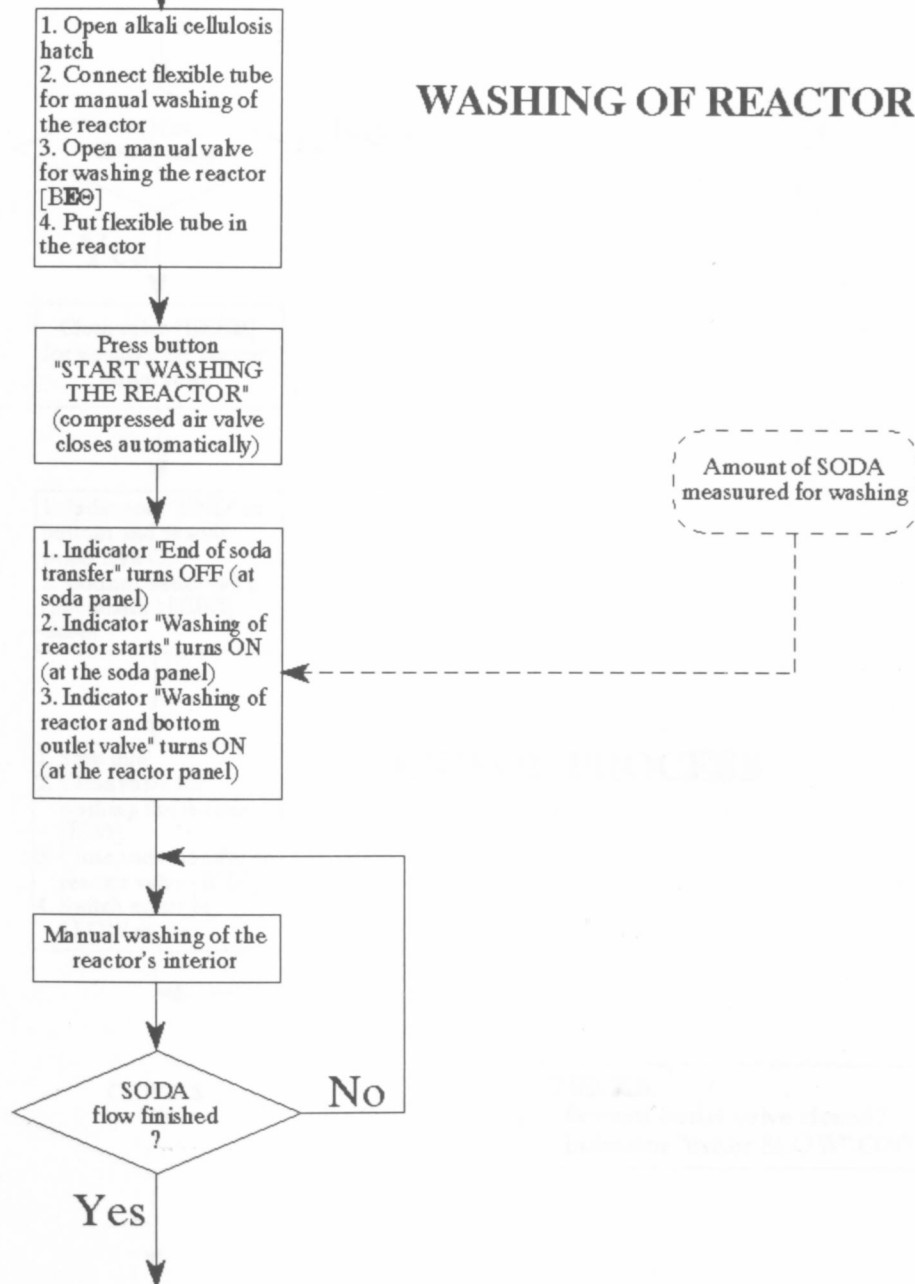


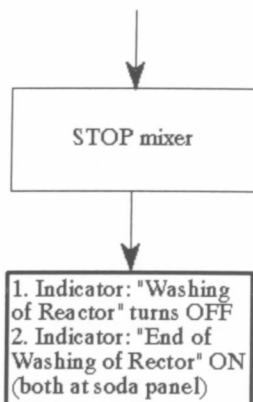
1.7

DELAY  
Refer to Soda Flowchart

1.8

## WASHING OF REACTOR WITH SODA



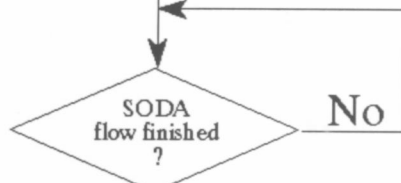


1.9

## WASHING OF BOTTOM OUTLET VALVE

Open manual soda valve [BEBT] for washing the bottom outlet valve of the reactor

Message at soda panel: "Wash Bottom Outlet Valve"



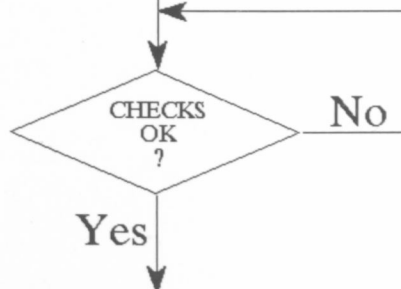
Close valve [BEBII] for washing the bottom outlet valve

1. Indicators "END" at bottom and at soda panel turn ON  
2. Bottom outlet valve (pneumatic) [TIBII] closes

1.10

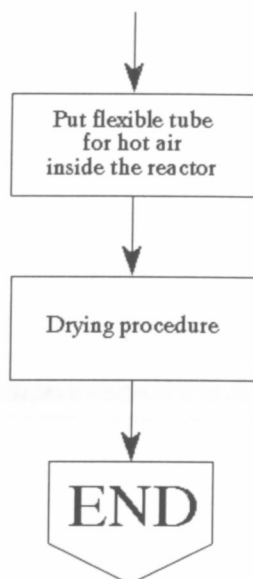
## END OF PROCESS

1. Stop mill  
2. Close valve for washing the reactor [BEO]  
3. Close soda transfer to reactor valve [BIEΣ]  
4. Switch mixer to SLOW mode



CHECKS:  
1. Bottom outlet valve closed?  
2. Indicator "mixer SLOW" ON?

1.11



## DRYING OF THE REACTOR



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

---

### ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑΣ ΜΕΤΡΗΤΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ

### **Ex - proof**

Ένα όργανο χαρακτηρίζεται Ex - proof όταν σε περίπτωση που για κάποιο λόγο ( βραχυκύκλωμα ) προκληθεί έκρηξη εσωτερικά, δεν μεταφέρεται στο εξωτερικό περιβάλλον. Δηλαδή τα τοιχώματα του οργάνου αντέχουν και δεν μεταφέρεται σπινθήρας στο περιβάλλον που μπορεί να είναι εκρηκτικό.

### **Intrinsically safe**

Ένα όργανο με αυτό το χαρακτηρισμό είναι κατασκευασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να αποκλείεται η περίπτωση να προκαλέσει το ίδιο κάποιο βραχυκύκλωμα και να γίνει έκρηξη.

### **Barriers**

Ένα όργανο Intrinsically safe δεν προκαλεί βραχυκύκλωμα. Αν όμως συνδεθεί με κάποιο όργανο χωρίς αυτό το χαρακτηρισμό ο σπινθήρας μπορεί να μεταφερθεί από αυτό το όργανο και να γίνει έκρηξη στο εκρηκτικό περιβάλλον.

Τα barriers είναι ηλεκτρονικές συσκευές που τοποθετούνται στην διαχωριστική γραμμή intrinsically και non - intrinsically safe area ( instruments ) και δεν επιτρέπουν να μεταδοθεί σπινθήρας από τη δεύτερη περιοχή στην πρώτη.

### **2- wire, 3- wire, 4- wire σύνδεση του αισθητηρίου θερμοκρασίας pt100.**

Το αισθητήριο pt100 επιλέχθηκε λόγω της ακρίβειας και γραμμικότητας που παρουσιάζει για σχετικά μικρές τιμές της θερμοκρασίας και επειδή είναι ανθεκτικό σε διαβρωτικά υλικά.

Η σύνδεση του αισθητηρίου με το όργανο μετατροπής του σήματος γίνεται με δυο καλώδια όταν η διαφορά αντίστασης που μετράει το αισθητήριο είναι μεγάλη και η αντίσταση των δύο καλωδίων αμελητέα.

Όταν η διαφορά αντίστασης είναι μικρή και η αντίσταση των καλωδίων υπολογίσιμη τότε χρησιμοποιείται και τρίτος πόλος δημιουργώντας και δεύτερο κύκλωμα του οποίου το

σήμα αφαιρείται από του πρώτου κόνοντας έτσι αντιστάθμιση της αντίστασης των καλωδίων.

Όταν υπάρχουν και διαφορές θερμοκρασίας κατά μήκος των καλωδίων οπότε η αντίσταση δεν είναι ίδια χρησιμοποιείται και τέταρτος πόλος ( τρίτο κύκλωμα ) για αντιστάθμιση και αυτών των διαφορών.

## 2. Χαρακτηριστικά οργάνων - Δυνατές συνδέσεις οργάνων αναλογικής εξόδου.

Λόγω της παρουσίας του διθειάνθρακα το περιβάλλον είναι έντονα διαβρωτικό και εκρηκτικό. Γι' αυτό το λόγο τα όργανα που θα επιλεχτούν πρέπει να είναι intrinsically safe και ex - proof. Σε ορισμένες περιπτώσεις που η τοποθεσία μέτρησης είναι μακριά από τον διθειάνθρακα το όργανο μπορεί να μην είναι Ex - proof.

Για λόγους ασφαλείας θα χρησιμοποιηθούν barriers σε όλα τα όργανα.

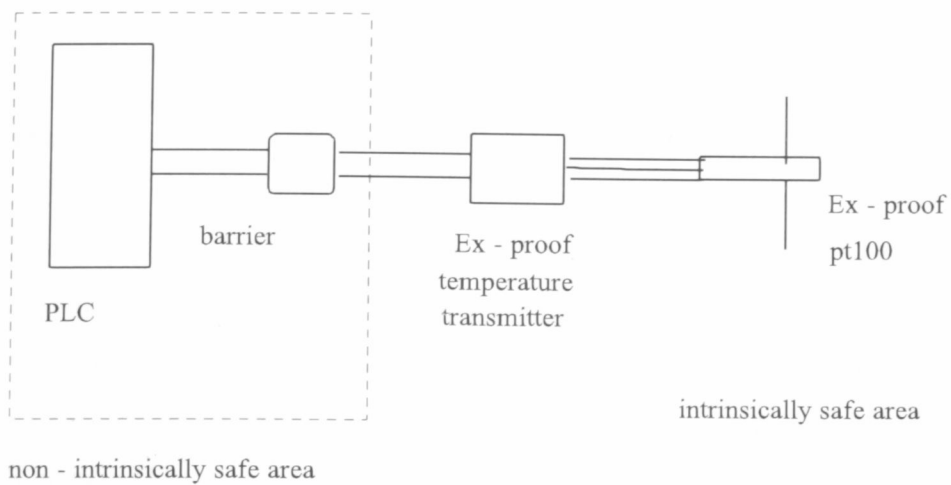
Τα καλώδια που βρίσκονται μέσα στο εκρηκτικό - διαβρωτικό περιβάλλον πρέπει να είναι και αυτά Ex - proof.

## Θερμοκρασία

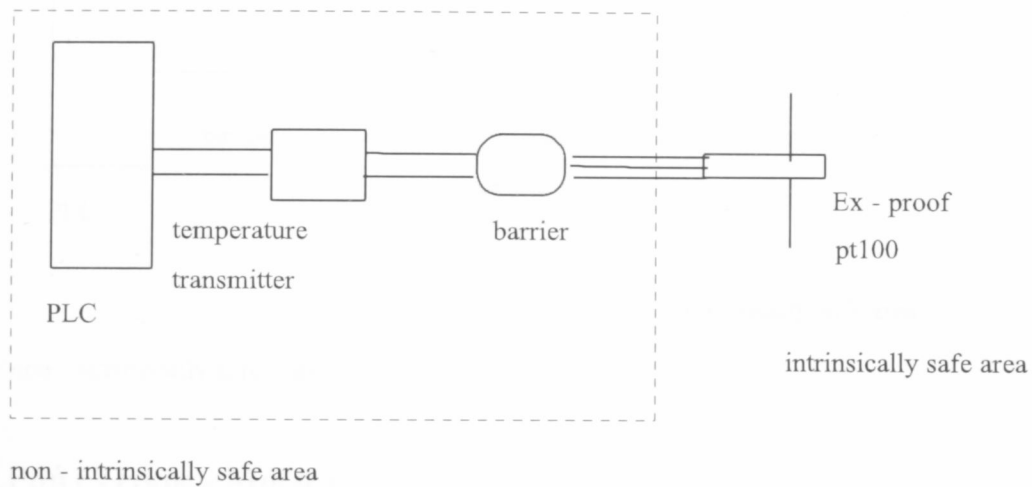
Η μέτρηση της θερμοκρασίας γίνεται με τη χρήση ενός αισθητηρίου το οποίο μπαίνει μέσα στο υλικό του οποίου θέλουμε τη θερμοκρασία. Όπου υπάρχει διθειάνθρακας ή το περιβάλλον είναι εκρηκτικό το αισθητήριο πρέπει να είναι Ex - proof. Το αισθητήριο προφυλάσσεται από ένα καπάκι από υλικό St 316. Η σύνδεση του pt100 προτείνεται να είναι 3- wire. Η περιοχή που θέλουμε να μετράμε είναι 5 - 40 βαθμούς κελσίου.

Ο τρόπος σύνδεσης παρουσιάζεται σχηματικά παρακάτω :

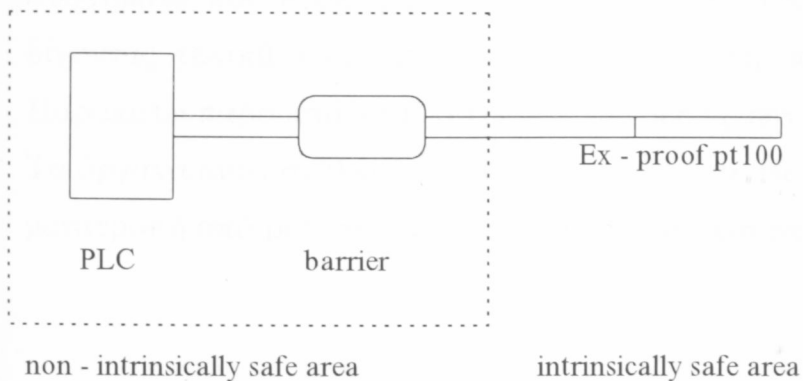
### Τρόπος Θ1



### Τρόπος Θ2



### Τρόπος Θ3



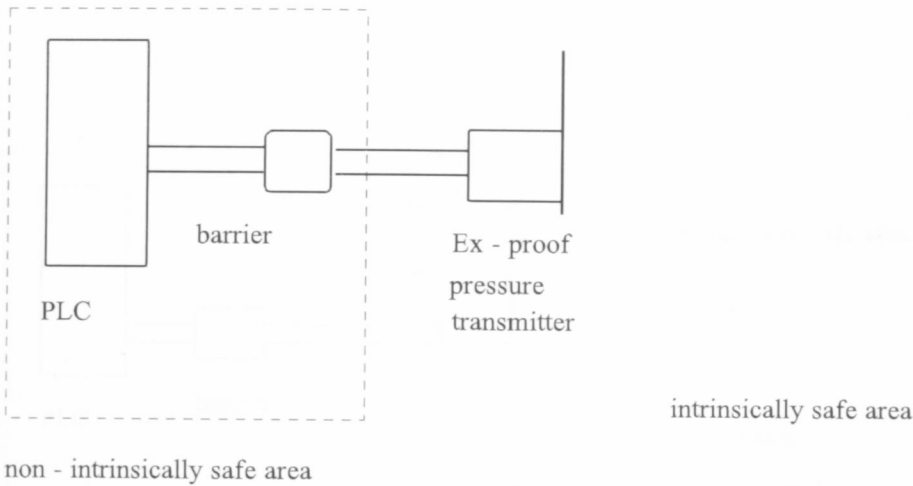
Εδώ η μετατροπή γίνεται απ' ευθείας στον προγρ. ελεγκτή. Είναι η φθηνότερη μέθοδος. Ο μετατροπέας της θερμοκρασίας δίνει το πλεονέκτημα χρήσης της ενδεικτικής οθόνης που έχει. Το ίδιο όμως αποτέλεσμα δίνει και μία αναλογική έξοδος του προγρ. ελεγκτή σε μία οθόνη.

**Πίεση**

Η πίεση που θέλουμε να μετράμε κυμαίνεται από 0 - 1.2 bar ( 0 bar = κενό ). Ζητάμε όργανο απόλυτης πίεσης. Το όργανο αυτό συνδέεται απευθείας πάνω στο σημείο που θέλουμε να μετρήσουμε την πίεση οπότε πρέπει να είναι Ex - proof.

Ο τρόπος σύνδεσης φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα :

Τρόπος Π1



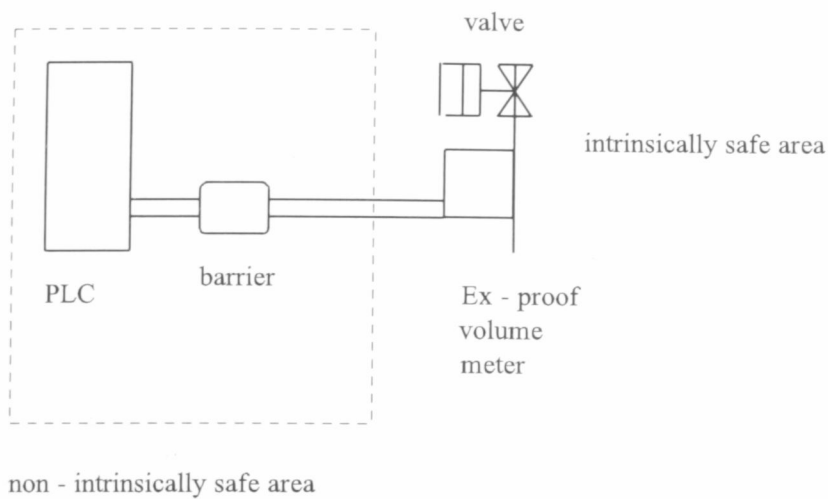
**Ροή ( Όγκος - Μάζα )**

Η παράμετρος που ενδιαφέρει εδώ είναι ο όγκος ή η μάζα και όχι η ροή. Υπάρχουν συστήματα που υπολογίζουν απ' ευθείας τον όγκο και άλλα που ολοκληρώνουν τη ροή δίνοντας τελικά όγκο. Τα όργανα αυτά έχουν την πρόσθετη δυνατότητα batch control.

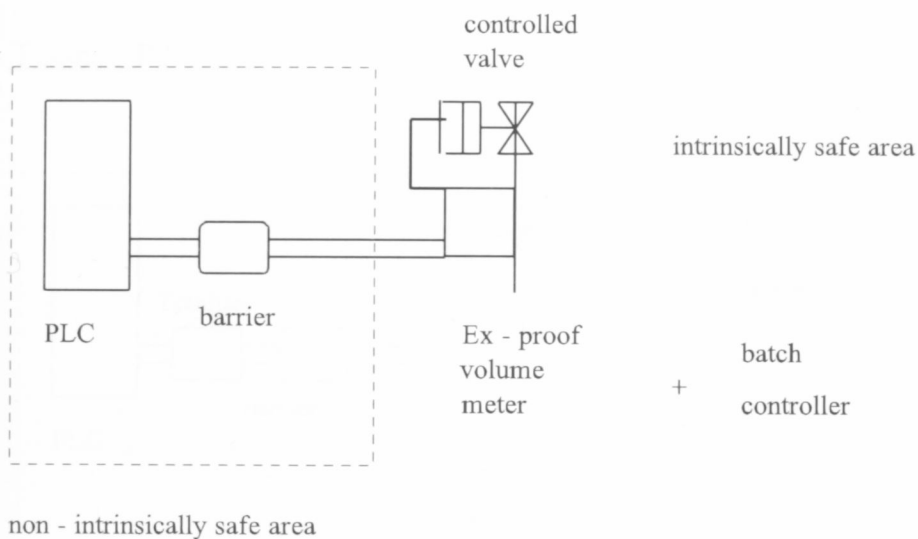
Παρακάτω παρουσιάζεται ο τρόπος σύνδεσης των οργάνων που δίνουν κατ' ευθείαν όγκο. Τα όργανα αυτά στέλνουν παλμούς στο PLC αντιστοιχώντας έναν παλμό σε κάθε λίτρο. Η μετατροπή από ροή σε όγκο μπορεί να γίνει και στο PLC.

Σχ. 1. Σύνδεση οργάνων που δίνουν κατ' ευθείαν όγκο

## Τρόπος O1



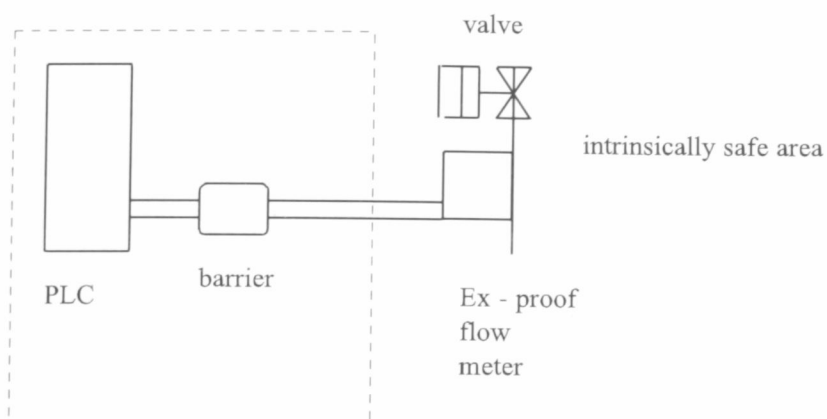
## Τρόπος O2



Τα όργανα που μετράνε ροή είναι διαφόρων τύπων . Ξεχωρίζουν τα όργανα διαφορικής πίεσης, μέτρησης ροής με τροχούς και τα ηλεκτρομαγνητικά. Ο τελευταίος τύπος δεν παρουσιάζει πτώση πίεσης κατά τη μέτρηση είναι όμως ακριβός και δε συνίσταται για τη συγκεκριμένη χρήση.

Ο τρόπος σύνδεσης αυτών των οργάνων παρουσιάζεται γραφικά παρακάτω :

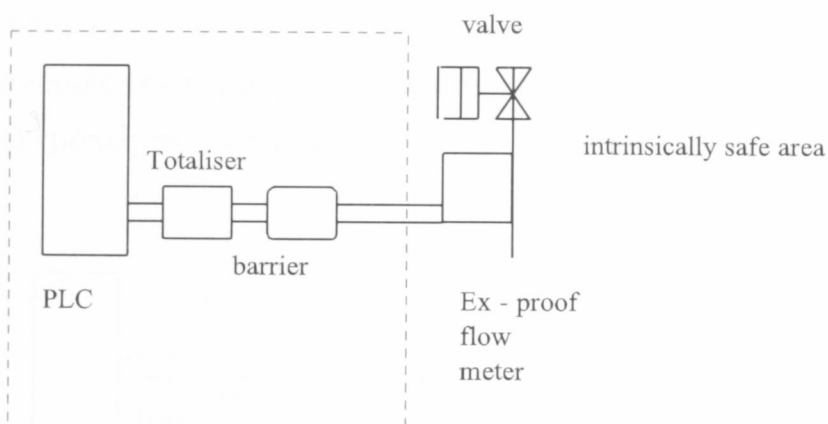
## Τρόπος P1



non - intrinsically safe area

Σ' αυτή την περίπτωση το όργανο στέλνει αναλογικό σήμα το οποίο ολοκληρώνεται στο PLC με προγραμματισμό. Το μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι η δυσκολία του προγράμματος και ο χρόνος που απορροφά από την CPU του PLC.

## Τρόπος P2

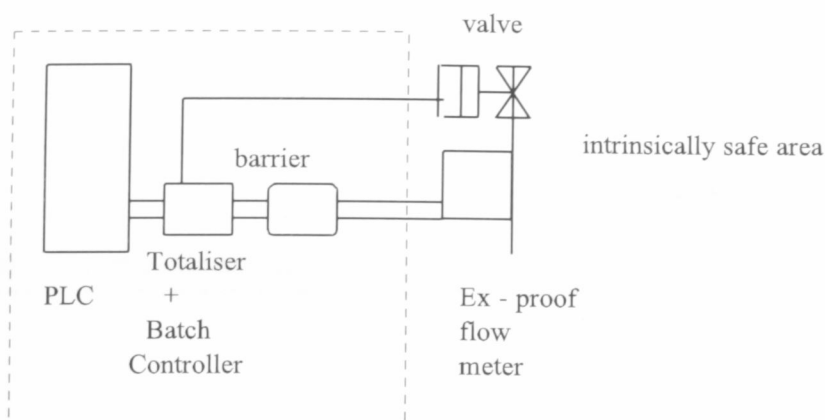


non - intrinsically safe area

Εδώ το ροόμετρο στέλνει παλμούς στον ολοκληρωτή και αυτός ολοκληρώνει το σήμα και στέλνει παλμούς στο PLC που εκφράζουν λίτρα.



### Τρόπος P3



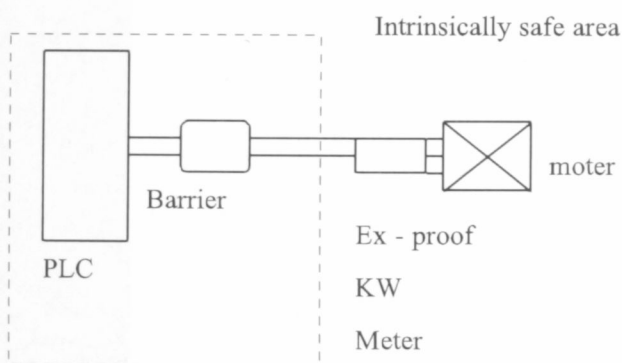
non - intrinsically safe area

Τώρα ο ολοκληρωτής γίνεται και batch controller. Ο έλεγχος μπορεί να γίνει και από το προγρ. ελεγκτή χωρίς την χρήση ολοκληρωτή οπότε το κόστος μειώνεται σε βάρος της υπολογιστικής ισχύς του προγρ. ελεγκτή.

### Ισχύς κινητήρα.

Υπάρχουν μετρητές που μετράνε μονοφασικό ή τριφασικό ρεύμα ομοιογενούς ή ανομοιογενούς φορτίου για κάθε φάση.

Ο τρόπος σύνδεσης φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα.



Non - intrinsically safe area

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

---

### ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΤΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ

T.U.C.		REVAMPING OF VISCOSE PRODUCTION		
		SENSOR PROPOSAL		INSTRUMENTATION DATA - SHEET
RESP : XANTHAS A.		ETMA SA.		DATE
				PAGE 1 OF 4
ITEM No.	UNITS	T1	T2	T3
TYPE		Pt 100	Pt 100	Pt 100
OPERATION		Temp. Sensor	Temp. Sensor	Temp. Sensor
No. REQUIRED		1	1	1
SERVICE		Reactor	Soda to Reactor	CS2 to reactor
DESCRIPTION				
MATERIAL TO BE MEASURED		Xanthate ( Ester ) solid in pulp form	NAOH 3%	CS2
MEASURING RANGE		25 ... 35 °C 0.5 °C accuracy	4 ... 8 °C	
PRESSURE RANGE		0.2 Bar 0.2 ... 1 Bar	1 Bar	0,2 Bar
TEMPERATURE RANGE				20 °C
CONNECTIONS		PLC analog Pt 100 input	PLC analog Pt 100 input	PLC analog Pt 100 input
ACCESSORIES		Plotter Recorder	High / Low Alarm	High / Low Alarm
CONTROLLED VALVE OR EQUIPMENT :				
Material		Cool Water	Chilled Water	
Pressure Range		4 Bar	4 Bar	
Temperature Range		18 °C	6 °C	
Pipe Size or Flow (m3 / Hr )				
Failure Position		Open	Close	
Remarks		Temperature will fall down to 10 °C during manual washing with NAOH		Density of CS2 1,30 Kgl <sup>-1</sup>

T.U.C.		REVAMPING OF VISCOSE PRODUCTION		
		SENSOR PROPOSAL		INSTRUMENTATION DATA - SHEET
RESP : XANTHAS A.		ETMA SA.		DATE PAGE 2 OF 4
ITEM No.	UNITS	T4	T5	T6
TYPE OPERATION		Pt 100 Temp. Sensor	Pt 100 Temp. Sensor	Pt 100 Temp. Sensor
No. REQUIRED		1	1	1
SERVICE DESCRIPTION		Reactor cooling water temp.	Dissolver : Temp. of liquid viscosis	Dissolver : Temp of cooling water
MATERIAL TO BE MEASURED		H <sub>2</sub> O	Viscosis	H <sub>2</sub> O
MEASURING RANGE		18 °C 0.5 °C accuracy	15 ... 20 °C	6 °C 0.5 °C accuracy
PRESSURE RANGE		4 Bar	2 Bar	2 Bar
TEMPERATURE RANGE				
CONNECTIONS		PLC analog Pt 100 input	PLC analog Pt 100 input	PLC analog Pt 100 input
ACCESSORIES		High / Low Alarm		High / Low Alarm
CONTROLLED VALVE OR EQUIPMENT :				
Material			Chilled Water	
Pressure range			4 Bar	
Temperature range			6 °C	
Pipe Size or flow (m3 / Hr )				
Failure Position			Open	
Remarks				

T.U.C.		REVAMPING OF VISCOSE PRODUCTION		
		SENSOR PROPOSAL		INSTRUMENTATION DATA - SHEET
RESP : XANTHAS A.		ETMA SA.		DATE
				PAGE 3 OF 4
ITEM No.	UNITS	V1	V2	P1
TYPE OPERATION		Positive Displace. ment Flowmeter	Positive Displace ment Flowmeter.	Manometer
No. REQUIRED		1	1	1
SERVICE DESCRIPTION		SODA to reactor ( Xanthation )	CS2 to Reactor ( Xanthation )	Vacuum inside reactor
MATERIAL TO BE MEASURED		NAOH 3 %	CS2	CS2 / NAOH / N2 atmposphere
MEASURING RANGE		1000 l / min	50 l / min	1 ... 0,1 Bar
PRESSURE RANGE		0,2 Bar	0.2 Bar	
TEMPERATURE RANGE		4 ... 8 °C		4 ... 35 °C
CONNECTIONS		PLC analog input	PLC analog input	PLC analog input
ACCESSORIES		Display	Display	
CONTROLLED VALVE OR EQUIPMENT :				
Material		NAOH	CS2	
Pressure Range		0,2 Bar	0,2 Bar	
Temperature Range		4 ... 8 °C		
Pipe Size or Flow (m3 / Hr )				
Failure Position		Close		
Remarks				

T.U.C.		REVAMPING OF VISCOSE PRODUCTION		
		SENSOR PROPOSAL		INSTRUMENTATION DATA - SHEET
RESP : XANTHAS A.		ETMA SA.		DATE
				PAGE 4 OF 4
ITEM No.	UNITS	P2	KW1	KW2
TYPE OPERATION		Manometer	Energy counter	Energy counter
No. REQUIRED		1	1	1
SERVICE DESCRIPTION		Pressure inside mill	Connected with mill motor	Connected with reactor motor
MATERIAL TO BE MEASURED		CS2 / NAOH / N2 atmosphere	Energy consumption of mill	Energy consumption of reactor
MEASURING RANGE		1 ...3 Bar		
PRESSURE RANGE				
TEMPERATURE RANGE		4 ... 35 °C		
CONNECTIONS		PLC analog input	PLC digital pulse input	PLC digital pulse input
ACCESSORIES		Display		
Material				
Pressure Range				
Temperature Range				
Pipe Size or Flow (m3 / Hr )				
Failure Position				
Remarks		Indicates if mill was sufficiently feeded with N2	P <sub>N</sub> = 30 KW	

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

---

### ΔΟΜΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΥ ΕΛΕΓΚΤΗ ( PLC )



Ο αυτοματισμός, μέχρι σήμερα βασιζόταν κυρίως στα συστήματα συρματωμένης λογικής. Δηλαδή η λειτουργία του αυτοματισμού γινόταν με την συρμάτωση ρελαί, πηνίων, χρονικών, πύλες OR, πύλες AND κτλ.

Επομένως ο πίνακας αυτοματισμού μπορούσε να κατασκευαστεί αφού είχε τελειώσει η συνδεσμολογική μελέτη. Επιπλέον οποιαδήποτε αλλαγή στην υπάρχουσα συρμάτωση σήμαινε τροποποίηση του πίνακα, με το γνωστό πρόβλημα του αν φτάνουν ή όχι οι ελεύθερες επαφές των ρελαί, αν μπορεί να προστεθεί άλλο υλικό κτλ.

Σήμερα τα συστήματα προγραμματιζόμενης λογικής ( DCS, PLC ) με κύριους αντιπρόσωπους στην βιομηχανία τους προγραμματιζόμενους ελεγκτές ( PLC ), τείνουν να εκτοπίσουν τον παραδοσιακό τρόπο που περιγράφηκε νωρίτερα.

Στα συστήματα προγραμματιζόμενης λογικής, η κατασκευή και συρμάτωση του πίνακα είναι ανεξάρτητη από την μελέτη συρμάτωσης. Πάνω στον προγραμματιζόμενο ελεγκτή συνδέονται όλα τα στοιχεία που δίνουν και δέχονται εντολές ( διακόπτες, μπουτόν, ρελαί, βαλβίδες κλπ ) . Η λειτουργία του αυτοματισμού ( δηλ . το συνδεσμολογικό σχέδιο ) προγραμματίζεται στη μνήμη του προγρ. ελεγκτή.

Ο προγραμματισμός μπορεί να γίνει οποιαδήποτε στιγμή, ακόμα και παράλληλα με την επιλογή υλικού και την κατασκευή του πίνακα. Οποιοσδήποτε αλλαγές στη λειτουργία γίνονται με απλή διόρθωση του προγράμματος χωρίς να πειραχτεί η συρμάτωση.

Αυτή η ευελιξία στις μετατροπές και οι πολλές τους δυνατότητες αποτελούν το σπουδαιότερο πλεονέκτημα των προγραμματιζόμενων ελεγκτών στην τεχνική του αυτοματισμού.

## 1.1 Πλεονεκτήματα προγρ. ελεγκτών

Ακολουθεί μια συνοπτική παρουσίαση των πλεονεκτημάτων των προγρ. ελεγκτών σε σχέση με την συρματωμένη λογική.

- Κατά την διάρκεια της μελέτης του συνδεσμολογικού σχεδίου δεν υπάρχει πρόβλημα επάρκειας ρελαί, χρονικών και των άλλων στοιχείων του αυτοματισμού.
- Η λειτουργία του αυτοματισμού μπορεί να αλλάξει εύκολα και σε οποιοδήποτε στάδιο.
- Υπάρχει εύκολη εποπτεία βλαβών γιατί για κάθε είσοδο και έξοδο υπάρχει αντίστοιχο ενδεικτικό (LED). Η ροή του αυτοματισμού παρακολουθείται με την συσκευή προγραμματισμού.
- Δίνεται η δυνατότητα παράλληλης μελέτης συρμάτωσης και εγκατάστασης του προγρ. ελεγκτή, κάτι που συντομεύει τον χρόνο παράδοσης του αυτοματισμού.
- Δεν υπάρχει το πρόβλημα των “ μη ενημερωμένων ” σχεδίων του πίνακα αυτοματισμού, αφού ο προγρ. ελεγκτής κρατάει το πρόγραμμα στην μνήμη και πολύ εύκολα μπορεί να το εκτυπώσει σε ένα χαρτί.
- Καταλαμβάνει μικρό χώρο και υπάρχει σημαντική οικονομία σε συντήρηση ( δεν υπάρχουν μηχανικές επαφές ) και στην κατανάλωση ενέργειας.
- Ένας προγρ. ελεγκτής μπορεί να συνδεθεί με μονάδες εποπτείας, καταργώντας το κλασικό μιμητικό διάγραμμα και των πίνακα χειρισμών. Επίσης δίνει δυνατότητες δικτύωσης για κατανεμημένο έλεγχο της διαδικασίας.
- Η γλώσσα προγραμματισμού είναι προσαρμοσμένη στο βιομηχανικό αυτοματισμό και άρα είναι προσιτή στους μηχανικούς συντήρησης του κλασικού πίνακα αυτοματισμού.

### 1.2     Στάδια εργασίας στον προγραμματιζόμενο αυτοματισμό.

Στην επίλυση ενός προβλήματος με χρήση προγρ. ελεγκτή ακολουθούμε τρία στάδια. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθείται και η αντιστοιχία της με αυτήν της συρματωμένης λογικής :

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΗ ΛΟΓΙΚΗ	ΣΥΡΜΑΤΩΜΕΝΗ ΛΟΓΙΚΗ
1. Επιλογή προγραμματιζόμενου ελεγκτή	1. Επιλογή ρελαί, χρονικών και λοιπών οργάνων που χρειάζονται για τον αυτοματισμό , βάσει του συνδεσμολογικού σχεδίου
2. Τοποθέτηση προγρ. ελεγκτή σε πίνακα.  Συρμάτωση εξωτερικών στοιχείων ( μπουτόν, διακόπτες , ενδ. λυχνίες, βαλβίδες κτλ. ) πάνω στις κλέμες του προγρ. ελεγκτή.	2. Τοποθέτηση του υλικού στον πίνακα  Συρμάτωση των εξωτερικών στοιχείων της εγκατάστασης ( μπουτόν, διακόπτες , ενδ. λυχνίες ) πάνω στην κλεμοσειρά του πίνακα.
3. Προγραμματισμός του ελεγκτή.	3. Συρμάτωση των οργάνων μέσα στον πίνακα σύμφωνα με το συνδεσμολογικό σχέδιο.

### 1.3     Δομή προγρ. ελεγκτή

Τα βασικά στοιχεία που αποτελούν έναν προγρ. ελεγκτή είναι τα εξής :

- Πλαίσιο για τοποθέτηση των μονάδων.
- Μονάδα τροφοδοσίας.
- Κεντρική μονάδα ( CPU ) με τον μικροεπεξεργαστή και την μνήμη για το πρόγραμμα
- Μονάδες εισόδων.
- Μονάδες εξόδων.

Πλαίσιο τοποθέτησης μονάδων

Είναι το πλαίσιο πάνω στο οποίο τοποθετούνται όλες οι μονάδες . Σ' αυτό είναι ενσωματωμένο το σύστημα αγωγών, μέσω των οποίων επικοινωνούν οι διάφορες μονάδες μεταξύ τους.

### **Μονάδα τροφοδοσίας**

Χρησιμεύει για να δημιουργήσει τις απαραίτητες εσωτερικές τάσεις για την τροφοδοσία των ηλεκτρικών στοιχείων του προγρ. ελεγκτή.

### **Κεντρική μονάδα**

Στην κεντρική μονάδα, ο επεξεργαστής επεξεργάζεται συνεχώς ( κυκλικά ) το πρόγραμμα που είναι γραμμένο στη μνήμη. Εξετάζει συνεχώς την κατάσταση των εισόδων , επεξεργάζεται τις εντολές του προγράμματος και βάσει αυτών εξαναγκάζει τις εξόδους να διεγερθούν η όχι. Το πρόγραμμα γράφεται στην μνήμη του προγρ. ελεγκτή με την χρήση ενός προγραμματιστή ( ειδική συσκευή ή ηλεκτρονικός υπολογιστής ). Ο προγραμματιστής χρησιμοποιείται και για τον έλεγχο του προγράμματος και την ανεύρεση σφαλμάτων.

### **Μονάδες εισόδων / εξόδων**

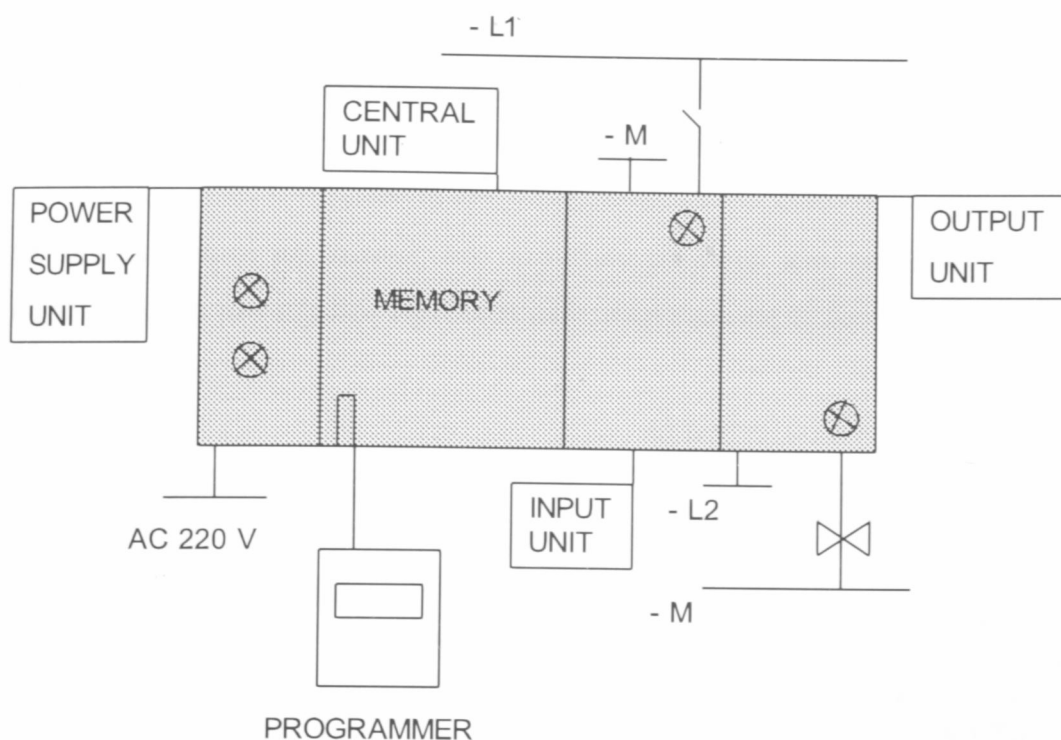
Τα καλώδια που έρχονται από τα αισθητήρια της παραγωγικής διαδικασίας αποτελούν τις εισόδους του προγρ. ελεγκτή.

Αντίστοιχα τα καλώδια που πηγαίνουν προς ρελαί ισχύος , βαλβίδες , λυχνίες κτλ συνδέονται στις κλέμες των μονάδων εξόδων.

Ο προγρ. ελεγκτής αντιλαμβάνεται ότι ένα αισθητήριο είναι ανοικτό ή κλειστό από το αν εμφανίζεται τάση L1 στην αντίστοιχη κλέμα εισόδου. Επίσης αν από το πρόγραμμα δοθεί εντολή για διέγερση πχ μίας βαλβίδας , τότε εμφανίζεται η τάση L2 στην αντίστοιχη κλέμα εξόδου.

Οι τάσεις L1 και L2 δεν παρέχονται από την μονάδα τροφοδοσίας του προγρ. ελεγκτή και πρέπει να χρησιμοποιηθεί κατάλληλο τροφοδοτικό.

Η δομή ενός προγρ. ελεγκτή παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα :



#### 1.4 Ονοματολογία - καθορισμός διευθύνσεων

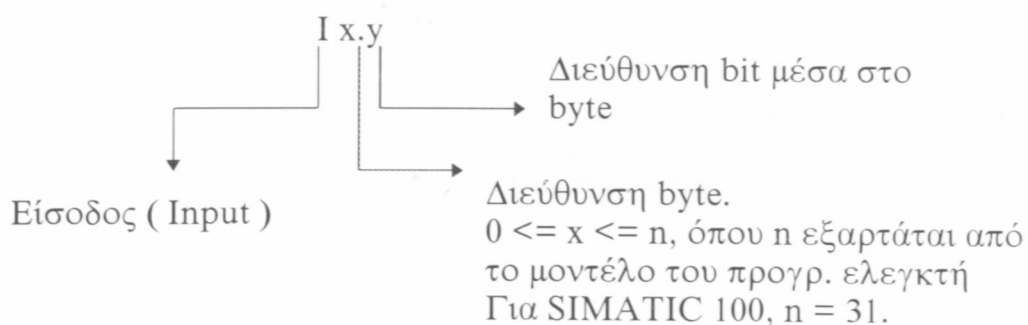
Τα διάφορα στοιχεία ενός προγρ. ελεγκτή, πχ είσοδοι - έξοδοι, πρέπει να έχουν κάποια ονομασία με την οποία θα αναφέρονται μέσα στο πρόγραμμα. Ο τρόπος με τον οποίο καθορίζεται αυτή η ονομασία παρουσιάζεται στην συνέχεια.

#### Είσοδοι ( I )

Οι είσοδοι ενός προγρ. ελεγκτή έχουν δόμηση μνήμης κατά byte. Μία συγκεκριμένη είσοδος χαρακτηρίζεται μονοσήμαντα από ποιο bit της οκτάδας αντιστοιχεί σ' αυτήν. Τα πόσα byte εισόδων υπάρχουν εξαρτάται από την κεντρική μονάδα του προγρ. ελεγκτή.

Διεύθυνση byte μιας εισόδου ορίζουμε τον αριθμό byte που ανήκει η είσοδος. Διεύθυνση bit μιας εισόδου ονομάζουμε το συγκεκριμένο bit μέσα στο byte, το οποίο αντιστοιχεί στην υπ' όψη είσοδο.

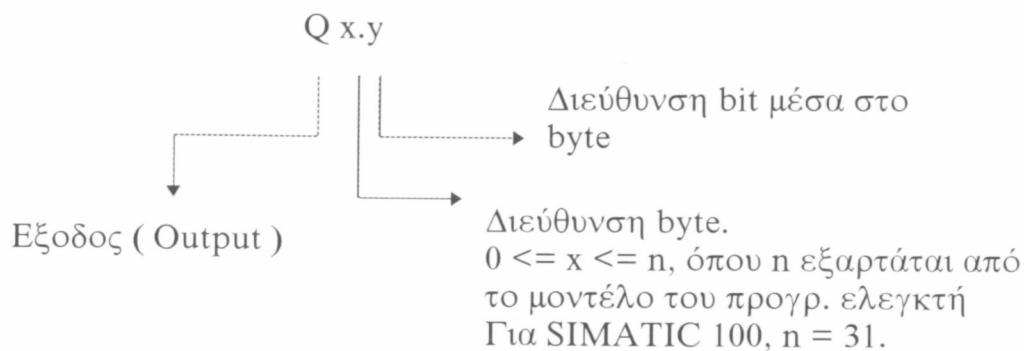
Μια είσοδος χαρακτηρίζεται μονοσήμαντα ως εξής :



## Έξοδοι - Ονοματολογία ( Q )

Η ίδια φιλοσοφία ισχύει και για τις εξόδους. Οργανώνονται και αυτές σε byte και χαρακτηρίζονται μονοσήμαντα από το ποιο bit της οκτάδας αντιστοιχεί σ' αυτήν.

Οι ίδιοι ορισμοί με αυτούς των εισόδων ισχύουν και για την διεύθυνση bit και byte μιας εξόδου. Έτσι μια έξοδος ορίζεται μονοσήμαντα ως εξής :



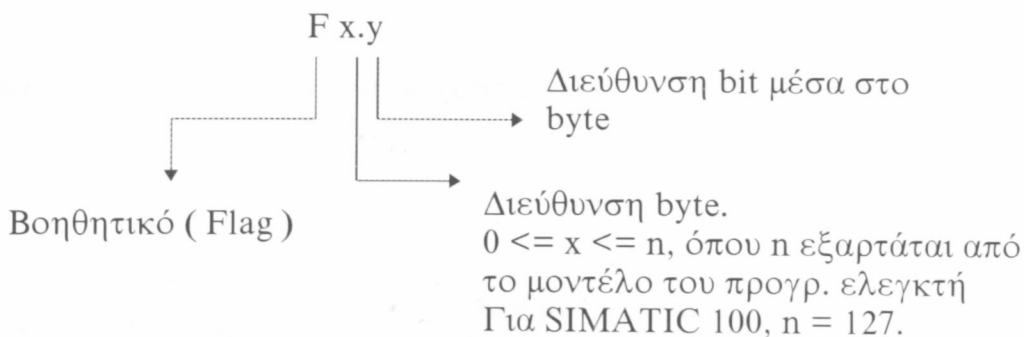
## Βοηθητικά - Ονοματολογία ( F )

Με τον όρο βοηθητικό εννοούμε κάποιο bit μέσα σε μία ειδική περιοχή της μνήμης. Αυτό το bit με κατάλληλες εντολές μπορεί να πάρει την τιμή "1" ή "0".

Τα βοηθητικά χρησιμοποιούνται στον προγραμματισμό για την αποταμίευση κάποιων καταστάσεων. Παίζουν τον ρόλο των βοηθητικών ρελαί του συμβατικού αυτοματισμού.

Τα βοηθητικά δεν έχουν επικοινωνία με τον έξω κόσμο ( κλέμα ή LED ). Η κατάσταση τους ανιχνεύεται μόνο από τον προγραμματιστή.

Ένα βοηθητικό χαρακτηρίζεται μονοσήμαντα με τρόπο παρόμοιο όπως οι είσοδοι - έξοδοι



## Χρονικά - Ονοματολογία ( T )

Με τον όρο χρονικό εννοούμε μία λέξη ( 2 byte ) μέσα στην ειδική περιοχή μνήμης των χρονικών.

Σε αυτή τη λέξη προτοποθετείται με το πρόγραμμα η τιμή του χρόνου . Όταν ξεκινήσει να μετράει ο χρόνος ( από το πρόγραμμα ) , η τιμή μειώνεται ανά sec. Μόλις περάσει ο χρόνος ( δηλαδή η τιμή μέσα στην λέξη γίνει μηδέν ) , τότε παίρνουμε αντίστοιχο σήμα το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί κατάλληλα ( ενεργοποίηση λειτουργιών ).

Ένα χρονικό χαρακτηρίζεται μονοσήμαντα ως εξής :

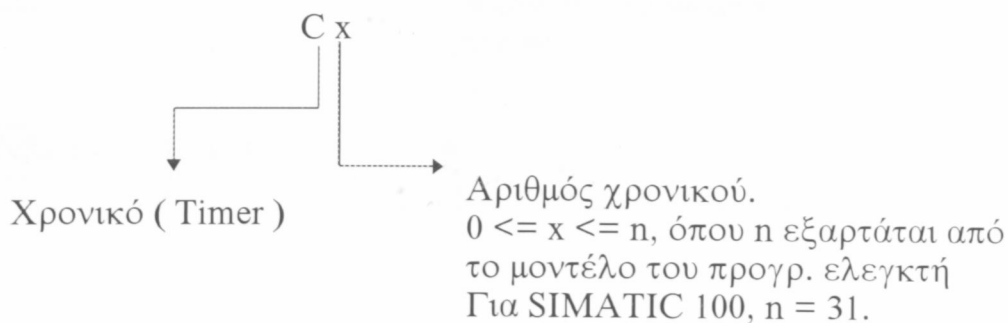


## Απαριθμητές - Ονοματολογία ( C )

Με τον όρο απαριθμητή εννοούμε μία λέξη ( 2 byte ) μέσα σε μία ειδική περιοχή της μνήμης - την περιοχή των απαριθμητών.

Κάθε λέξη περιέχει το περιεχόμενο του απαριθμητή το οποίο αυξάνεται ή ελαττώνεται κατά ένα από το πρόγραμμα.

Ένας απαριθμητής χαρακτηρίζεται μονοσήμαντα ως εξής :





## 1.5 Κυκλική επεξεργασία

Βασικό χαρακτηριστικό ενός προγρ. ελεγκτή είναι η συνεχής (κυκλική) επεξεργασία του προγράμματος που είναι γραμμένο στη μνήμη.

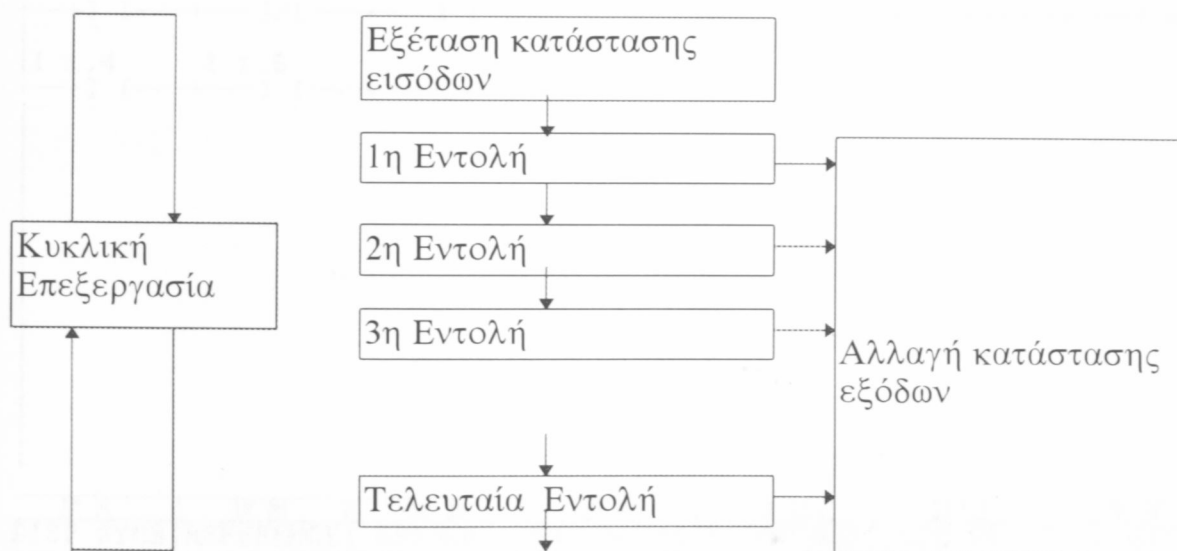
Ένας υπολογιστής επεξεργάζεται τις εντολές του προγράμματος, καταλήγει στα αποτελέσματα και μετά σταματάει.

Αντίθετα σ' έναν προγρ. ελεγκτή συμβαίνουν τα εξής :

Ο μικροεπεξεργαστής διαβάζει και ταυτόχρονα εκτελεί τις εντολές που είναι γραμμένες στην μνήμη, αρχίζοντας από την πρώτη και τελειώνοντας στην τελευταία. Μετά την εκτέλεση της τελευταίας εντολής, το πρόγραμμα εκτελείται από την αρχή και η διαδικασία επαναλαμβάνεται συνεχώς.

Πριν ξεκινήσει κάθε κύκλος επεξεργασίας, ο μικροεπεξεργαστής εξετάζει την κατάσταση των εισόδων του προγρ. ελεγκτή. Βάση αυτών και των εντολών του προγράμματος αλλάζει την κατάσταση των εξόδων.

Η παραπάνω διαδικασία απεικονίζεται στο διάγραμμα που ακολουθεί :



1.6 Γλώσσα προγραμματισμού

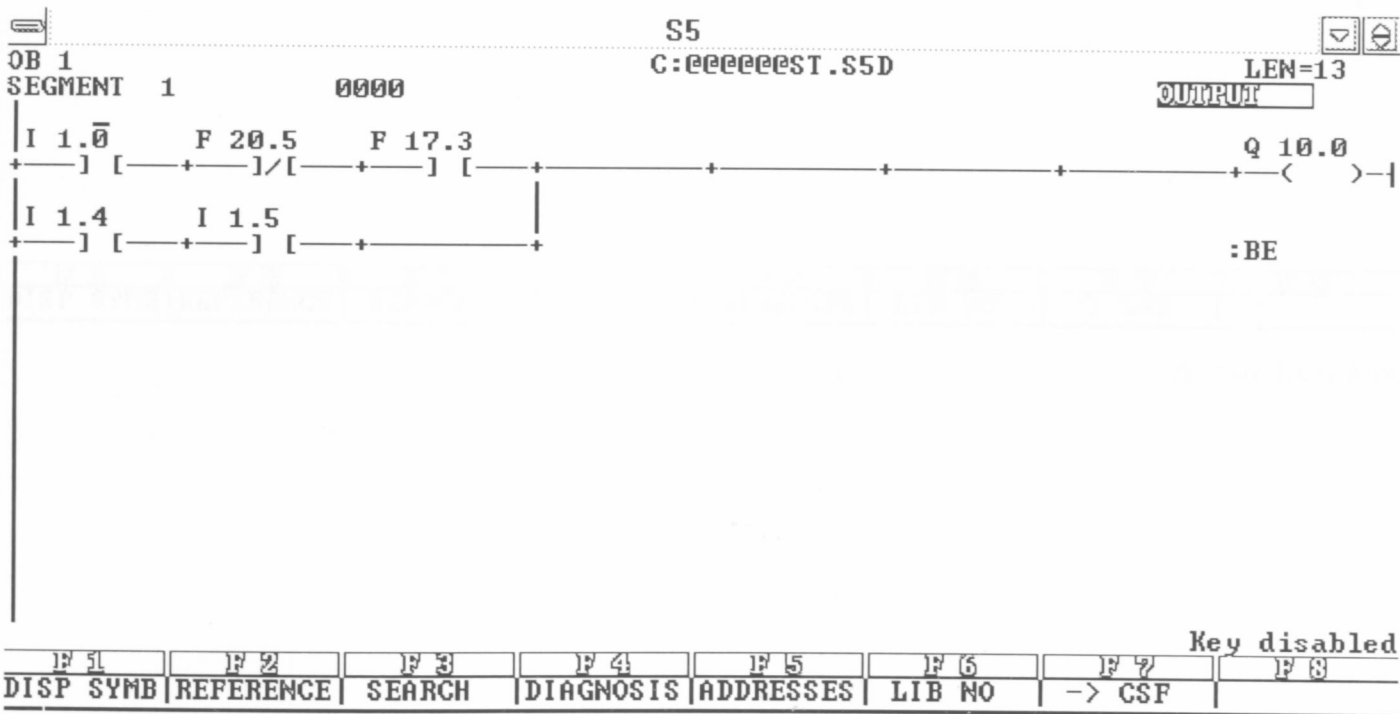
Οι προγρ. ελεγκτές προγραμματίζονται σε μία ( ή περισσότερες ) από τις παρακάτω διεθνώς τυποποιημένες μορφές :

- Λίστα εντολών  
( STATEMENT LIST = STL )
- Σχέδιο επαφών  
( LADDER DIAGRAM = LAD )
- Λογικό διάγραμμα  
( CONTROL SYSTEM FLOWCHART = CSF )

Οι μορφές σχεδίου επαφών ( LAD ) και λογικού διαγράμματος ( CSF ) είναι γραφικές μορφές παράστασης δηλ. το πρόγραμμα “ζωγραφίζεται” πάνω στην οθόνη μιας συσκευής προγραμματισμού.

Το σχέδιο επαφών χρησιμοποιεί λίγο πολύ σύμβολα λογικών πυλών όπως π.χ. πύλη AND, πύλη OR, κ.λ.π.

Παρακάτω φαίνεται η αντιστοιχία που υπάρχει στις τρεις μορφές προγραμματισμού.



Σχέδιο επαφών.



IF 1	IF 2	IF 3	IF 4	IF 5	IF 6	IF 7	IF 8
DISP SYMB	REFERENCE	SEARCH	DIAGNOSIS	ADDRESSES	LIB NO	-> LAD	

### 1.7 Σύγκριση μορφών προγραμματισμού.

Η “μητρική” γλώσσα κάθε προγρ. ελεγκτή είναι αναμφίβολα η λίστα εντολών, η οποία έχει και τις μεγαλύτερες δυνατότητες και ευελιξία. Οποσδήποτε, και οι δύο γραφικές μορφές (σχέδιο επαφών, λογικό διάγραμμα) έχουν το μεγάλο πλεονέκτημα της καλύτερης οπτικής εποπτείας.

Συγκεκριμένα η λίστα εντολών πλεονεκτεί έναντι των γραφικών μεθόδων στα εξής :

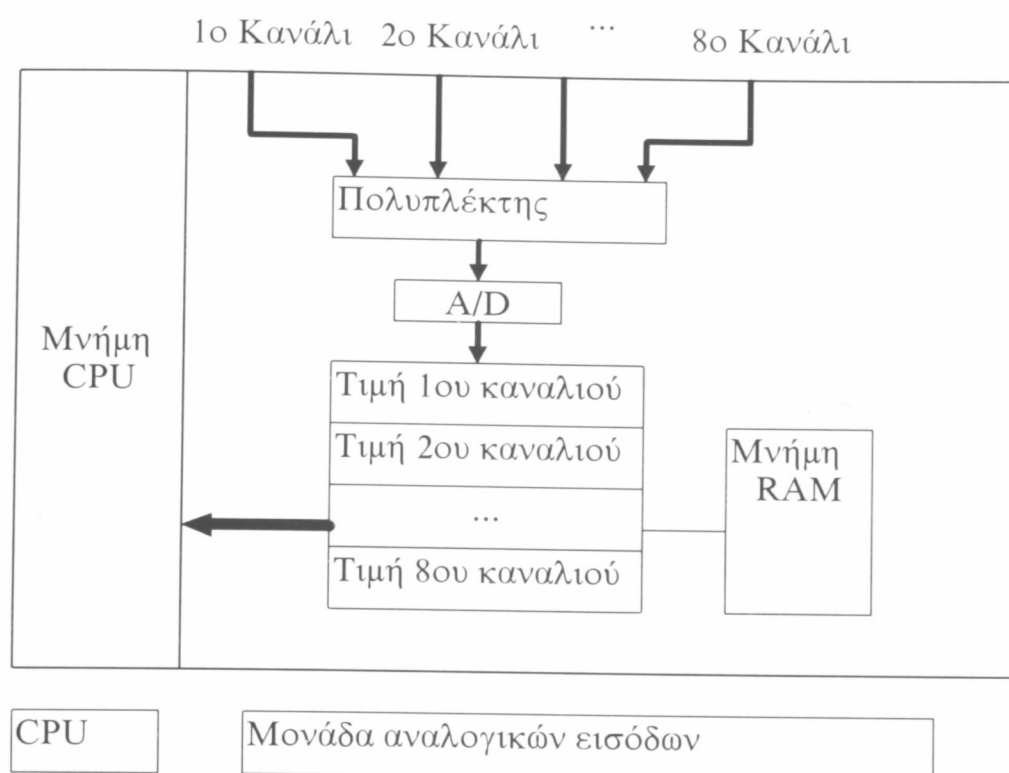
- Έχει τις μεγαλύτερες δυνατότητες γιατί υπάρχουν εντολές, οι οποίες δεν μπορούν να παρασταθούν γραφικά.
- Γνωρίζουμε με απόλυτη ακρίβεια τη σειρά, με την οποία ο μικροεπεξεργαστής επεξεργάζεται το πρόγραμμα (τη μία εντολή μετά την άλλη).
- Καταλαμβάνει μικρότερο χώρο στη μνήμη.
- Είναι προσιτή στην χρήση σε όποιον έχει ασχοληθεί ήδη με προγραμματισμό κάθε είδους.
- Μπορούν να χρησιμοποιηθούν μικροί, φτηνοί προγραμματιστές χωρίς δυνατότητα γραφικής απεικόνισης.
- Η μετάφραση ενός κλασικού συνδεσμολογικού σχεδίου με ρελαί ή ένα λογικό διάγραμμα ροής (flow-chart) είναι εύκολη σε σχέδιο επαφών.

Αντίθετα το σχέδιο επαφών μειονεκτεί γιατί δεν έχει την ίδια εποπτεία με τις γραφικές μορφές και η παρακολούθηση είναι πιο δύσκολη.

### 1.8 Λειτουργία μονάδας αναλογικών εισόδων.

Μία μονάδα αναλογικών εισόδων είναι αρκετά πιο περίπλοκη από μια μονάδα ψηφιακών εισόδων, γι' αυτό και το κόστος της ανά είσοδο είναι αρκετά μεγαλύτερο ( 5 έως 10 φορές περίπου ).

Την βασική λειτουργία μπορούμε να την παρακολουθήσουμε απλοποιημένα στο παρακάτω σχήμα.



Το φυσικό μέγεθος ( π.χ θερμοκρασία ) μετατρέπεται μέσω ενός θερμοστοιχείου σε ηλεκτρικό ( μέσα στην περιοχή 0...50 mV ή 0...500mV ) και συνδέεται με δύο αγωγούς σε μία είσοδο της μονάδας. Είναι αυτονόητο ότι για κάθε αναλογική είσοδο χρειάζονται δύο κλέμες για την σύνδεση των δύο αγωγών, σε αντίθεση με τις ψηφιακές, όπου για κάθε είσοδο χρειάζεται μία μόνο κλέμα ( γιατί ο δεύτερος αγωγός του αισθητηρίου συνδέεται στο κοινό δυναμικό ).

Μέσα στην μονάδα υπάρχει ένας πολυπλέκτης , ο οποίος σαρώνει με την σειρά όλα τα κανάλια ( δηλ. όλες τις εισόδους ). Η έξοδος του είναι συνδεδεμένη σε ένα αναλογικό προς ψηφιακό ( A/D ) μετατροπέα. Σκοπός του τελευταίου είναι να μετατρέπει το αναλογικό ηλεκτρικό σήμα σε ψηφιακή τιμή και να τοποθετεί την τελευταία σε μία αντίστοιχη λέξη ( 16 bit ) μίας μικρής μνήμης RAM που υπάρχει μέσα στην μονάδα.

Οι λέξεις της μνήμης αυτής είναι τόσες, όσες και οι αναλογικές εισοδοί της μονάδας.

Η κωδικοποίηση της τιμής γίνεται σε 12 bit, άρα ο μέγιστος αριθμός που μπορεί να παρασταθεί σε δυαδική τιμή είναι το 4095. Για τα θερμοστοιχεία τύπου pt100 υπάρχει η εξής αντιστοιχία :

Φυσικό μέγεθος	-270°C      ...      0 °C      ...      +270 °C
Ηλεκτρικό μέγεθος	0 mV      ...      250mV      ... 500mV
Κωδικοποιημένη τιμή	-2048      ...      0      ... +2048

Για το Pt100 οι σχέσεις είναι γραμμικές. Για άλλα στοιχεία η σχέση ηλεκτρικού μεγέθους και κωδικοποιημένης τιμής είναι γραμμική αλλά η σχέση φυσικού και ηλεκτρικού μεγέθους προκύπτει από την καμπύλη ή τον πίνακα που συνοδεύει το συγκεκριμένο στοιχείο.

Όπως είδαμε, ένα αναλογικό μέγεθος κωδικοποιείται σε 12 bit. Τα υπόλοιπα 4 bit έχουν ειδικό σκοπό όπως φαίνεται παρακάτω:

- Bit No 15 : Τιμή θετική / αρνητική.
- Bit No 13 ... 3 : Δυαδική κωδικοποίηση τιμής.
- Bit No 2 : Για ειδικούς σκοπούς.
- Bit No 1 : Δεν υπάρχει / Υπάρχει διακοπή στους αγωγούς μεταφοράς του αναλογικού σήματος στην μονάδα.
- Bit No 0 : Η μετρούμενη τιμή είναι μέσα στα επιτρεπτά όρια / Έχει υπερβεί τα επιτρεπτά όρια.

### 1.9 Δόμηση προγράμματος - Εντολές κλήσης.

Το συνολικό πρόγραμμα του αυτοματισμού μιας διαδικασίας καταχωρείται στη μνήμη του προγρ. ελεγκτή σε ένα ή περισσότερα τμήματα. Τα τμήματα αυτά έχουν τη γενικότερη ονομασία “μπλοκ “ και έχουν κάποιο ιδιαίτερο χαρακτηρισμό ( όνομα ) με τον οποίο προγραμματίζονται, καταχωρούνται στη μνήμη και καλούνται για επεξεργασία.

Τα τμήματα τα οποία μπορεί να αναγνωρίσει ο προγραμματιζόμενος ελεγκτής, χωρίζονται στις εξής ομάδες :

- |                      |    |                    |
|----------------------|----|--------------------|
| • Τμήμα προγράμματος | PB | Program Block      |
| • Τμήμα λειτουργίας  | FB | Function Block     |
| • Τμήμα οργάνωσης    | OB | Organisation Block |
| • Τμήμα Βήματος      | SB | Step Block         |
| • Τμήμα Δεδομένων    | DB | Data Block         |

Η κατηγορία των τμημάτων βήματος δεν θα μας απασχολήσει γιατί αφορά την περίπτωση που ο αυτοματισμός είναι μία αλυσίδα βημάτων και έχει προγραμματιστεί με την ειδική αυτή μέθοδο.

Τα διάφορα τμήματα ενός αυτοματισμού προγραμματίζονται και καταχωρούνται στη μνήμη του προγρ. ελεγκτή με την βοήθεια μιας συσκευής προγραμματισμού. Το μοναδικό τμήμα το οποίο επεξεργάζεται αυτόματα χωρίς καμία ενέργεια από εμάς είναι το τμήμα οργάνωσης OB1. Μέσα σε αυτό πρέπει να έχουν προγραμματιστεί με ειδικές εντολές οι κλήσεις προς όλα τα άλλα τμήματα του προγράμματος. Αν η κλήση κάποιων τμημάτων δεν γίνει μέσα από το OB1 αυτά θα παραμείνουν αδρανή στη μνήμη. Η κλήση των τμημάτων γίνεται υπό συνθήκη ( JC : Jump Conditionally ) ή χωρίς προϋπόθεση ( JU : Jump Unconditionally ).

Ακολουθεί μία σύντομη περιγραφή των τμημάτων προγραμματισμού.

**Τμήμα Προγράμματος ( PB ).**

Μέσα σε ένα ή περισσότερα τμήματα προγράμματος καταχωρούμε το πρόγραμμα του αυτοματισμού. Συνήθως, κάθε τέτοιο τμήμα περιλαμβάνει και ένα αυτοτελές κομμάτι από την διαδικασία.

**Τμήμα λειτουργίας ( FB ).**

Τα τμήματα λειτουργίας ξεχωρίζουν από τα τμήματα προγράμματος στα εξής σημεία :

- Μέσα σε αυτά επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν ειδικές σύνθετες εντολές οι οποίες δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν σε κανένα άλλο τμήμα.
- Δέχονται υποχρεωτικά ένα όνομα

π.χ. FB250

Name : CONTROL

- Ο προγραμματισμός γίνεται υποχρεωτικά σε μορφή λίστας εντολών.
- Δέχονται παραμετροποίηση.

### **Τμήμα οργάνωσης.**

Τα τμήματα οργάνωσης διαιρούνται σε δύο κατηγορίες :

- Το τμήμα OB1
- Τα υπόλοιπα τμήματα. ( OB21, OB22, ... ).

Το τμήμα OB1 όπως ήδη αναφέρθηκε , είναι ο συνδετικός κρίκος ανάμεσα στο λειτουργικό σύστημα του προγρ. ελεγκτή και το πρόγραμμα του χρήστη. Ο μικροεπεξεργαστής ξεκινώντας την κυκλική επεξεργασία πηγαίνει να εκτελέσει από μόνος του το OB1.

Τα υπόλοιπα τμήματα οργάνωσης διαφέρουν σε αριθμό από τύπο σε τύπο προγρ. ελεγκτή. Βασικό χαρακτηριστικό τους είναι το γεγονός ότι εκτός από ελάχιστες εξαιρέσεις , έρχονται σε επεξεργασία μόνο τους όταν συμβούν ορισμένες προκαθορισμένες καταστάσεις ( event - driven ).

Π.χ. OB21 : Αμέσως μετά το σήκωμα του διακόπτη από “STOP “ σε “RUN “ στην κεντρική μονάδα και πριν μπει το σύστημα σε κυκλική επεξεργασία.

### **Τμήμα δεδομένων.**

Μέσα σε ένα τμήμα δεδομένων δεν γράφονται εντολές προγράμματος αλλά μόνο σταθερά στοιχεία τα οποία μπορεί να χρησιμοποιηθούν από τα υπόλοιπα τμήματα.

Ένα τμήμα δεδομένων αποτελείται από 256 λέξεις της μνήμης ( 16bit ) με την ονομασία DW ( Data Word ). Στα τμήμα δεδομένων μπορούμε να αποθηκεύσουμε στοιχεία τα οποία είναι σε μορφή byte ή λέξης.



## *ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε*

---

*ΚΩΔΙΚΑΣ ΣΤΟΝ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟ ΕΛΕΓΚΤΗ  
( PLC )*

Ακολουθεί ο κώδικας του προγράμματος που αναπτύχθηκε στο προγρ. ελεγκτή .

B 1 C:VISC01ST.S5D LEN=11

Page 1

Segment 1 0000 Vacuum pneumatic valve

Terminal : N-TBK2. Input : I12.0. Flags: F1.0.

0000 :A I 12.0  
0001 :R F 1.0  
0002 :  
0003 :AN I 12.0  
0004 :S F 1.0  
0005 :BE

PB 2 C:VISC01ST.S5D LEN=33

Page 1

Segment 1 0000 N2 pneumatic valve ( reactor )

Terminal : TBA, N-TBA. Input: I12.1, I12.2. Flags : F2.0 - F2.3.

0000 :A I 12.1  
0001 :AN I 12.2  
0002 :S F 2.0  
0003 :R F 2.1  
0004 :R F 2.2  
0005 :R F 2.3  
0006 :  
0007 :AN I 12.1  
0008 :A I 12.2  
0009 :R F 2.0  
000A :S F 2.1  
000B :R F 2.2  
000C :R F 2.3  
000D :  
000E :AN I 12.1  
000F :AN I 12.2  
0010 :R F 2.0  
0011 :R F 2.1  
0012 :S F 2.2  
0013 :R F 2.3  
0014 :  
0015 :A I 12.1  
0016 :A I 12.2  
0017 :R F 2.0  
0018 :R F 2.1  
0019 :R F 2.2  
001A :S F 2.3  
001B :BE

PB 3 C:VISC01ST.S5D LEN=33

Page 1

Segment 1 0000 CS2 pneumatic valve

Terminal : TBU1, N-TBU1. Input : I12.3, I12.4. Flags : F2.4 - F2.7.

0000 :A I 12.3  
0001 :AN I 12.4  
0002 :S F 2.4  
0003 :R F 2.5  
0004 :R F 2.6  
0005 :R F 2.7  
0006 :

0007 :AN I 12.3  
0008 :A I 12.4  
0009 :R F 2.4  
000A :S F 2.5  
000B :R F 2.6  
000C :R F 2.7  
000D :  
000E :AN I 12.3  
000F :AN I 12.4  
0010 :R F 2.4  
0011 :R F 2.5  
0012 :S F 2.6  
0013 :R F 2.7  
0014 :  
0015 :A I 12.3  
0016 :A I 12.4  
0017 :R F 2.4  
0018 :R F 2.5  
0019 :R F 2.6  
001A :S F 2.7  
001B :BE

PB 4 C:VISC01ST.S5D LEN=33

Page 1

Segment 1 0000 NAOH pneumatic valve

Terminal : TBPS, N-TBPS. Input : I12.5, I12.6. Flags : F3.0 - F3.3.

0000 :A I 12.5  
0001 :AN I 12.6  
0002 :S F 3.0  
0003 :R F 3.1  
0004 :R F 3.2  
0005 :R F 3.3  
0006 :  
0007 :AN I 12.5  
0008 :A I 12.6  
0009 :R F 3.0  
000A :S F 3.1  
000B :R F 3.2  
000C :R F 3.3  
000D :  
000E :AN I 12.5  
000F :AN I 12.6  
0010 :R F 3.0  
0011 :R F 3.1  
0012 :S F 3.2  
0013 :R F 3.3  
0014 :  
0015 :A I 12.5  
0016 :A I 12.6  
0017 :R F 3.0  
0018 :R F 3.1  
0019 :R F 3.2  
001A :S F 3.3  
001B :BE

PB 5 C:VISC01ST.S5D LEN=11

Page 1

Segment 1 0000 Bottom reactor pneumatic valve

Terminal : PKBP. Input: I13.0. Flags : F1.1.

0000 :A I 13.0  
0001 :S F 1.1

0002 :  
0003 :AN I 13.0  
0004 :R F 1.1  
0005 :BE

PB 6 C:VISC01ST.S5D LEN=33

Page 1

Segment 1 0000 Manual valve for washing PKBP

Detailed description : Manual valve for washing bottom reactor valve.  
Terminal : TBEBP, N-TBEBP. Input : I13.1, I13.2. Flags : F3.4 - F3.7.

0000 :A I 13.1  
0001 :AN I 13.2  
0002 :S F 3.4  
0003 :R F 3.5  
0004 :R F 3.6  
0005 :R F 3.7  
0006 :  
0007 :AN I 13.1  
0008 :A I 13.2  
0009 :R F 3.4  
000A :S F 3.5  
000B :R F 3.6  
000C :R F 3.7  
000D :  
000E :AN I 13.1  
000F :AN I 13.2  
0010 :S F 3.4  
0011 :R F 3.5  
0012 :R F 3.6  
0013 :R F 3.7  
0014 :  
0015 :A I 13.1  
0016 :A I 13.2  
0017 :R F 3.4  
0018 :R F 3.5  
0019 :R F 3.6  
001A :S F 3.7  
001B :BE

PB 7 C:VISC01ST.S5D LEN=33

Page 1

Segment 1 0000 Washing reactor manual valve

Terminal : TBEU, N-TBEU. Input : I13.3, I13.4. Flags : F4.0 - F4.3.

0000 :A I 13.3  
0001 :AN I 13.4  
0002 :S F 4.0  
0003 :R F 4.1  
0004 :R F 4.2  
0005 :R F 4.3  
0006 :  
0007 :AN I 13.3  
0008 :A I 13.4  
0009 :R F 4.0  
000A :S F 4.1  
000B :R F 4.2  
000C :R F 4.3  
000D :  
000E :AN I 13.3  
000F :AN I 13.4  
0010 :R F 4.0

0011 :R F 4.1  
0012 :S F 4.2  
0013 :R F 4.3  
0014 :  
0015 :A I 13.3  
0016 :A I 13.4  
0017 :R F 4.0  
0018 :R F 4.1  
0019 :R F 4.2  
001A :S F 4.3  
001B :BE

PB 8 C:VISC01ST.S5D LEN=11  
Page 1  
Segment 1 0000 Air dry motor

Terminal : SDP3. Input : I13.7. Flags: F4.4 - F4.7.  
Note : This terminal is activated for all three reactors

0000 :A I 13.7  
0001 :S F 1.2  
0002 :  
0003 :AN I 13.7  
0004 :R F 1.2  
0005 :BE

PB 9 C:VISC01ST.S5D LEN=33  
Page 1  
Segment 1 0000 Manual ventilation valve

Terminal TBEJ, N-TBEJ. Input: I13.5, I13.6. Flags: F4.4 - F4.7.

0000 :A I 13.5  
0001 :AN I 13.6  
0002 :S F 4.4  
0003 :R F 4.5  
0004 :R F 4.6  
0005 :R F 4.7  
0006 :  
0007 :AN I 13.5  
0008 :A I 13.6  
0009 :R F 4.4  
000A :S F 4.5  
000B :R F 4.6  
000C :R F 4.7  
000D :  
000E :AN I 13.5  
000F :AN I 13.6  
0010 :R F 4.4  
0011 :R F 4.5  
0012 :S F 4.6  
0013 :R F 4.7  
0014 :  
0015 :A I 13.5  
0016 :A I 13.6  
0017 :R F 4.4  
0018 :R F 4.5  
0019 :R F 4.6  
001A :S F 4.7  
001B :BE

PB 10 C:VISC01ST.S5D LEN=33  
Page 1  
Segment 1 0000 Reactor Motor

Terminal : FAST, A. Inputs: I12.7, I14.0. Flags: F5.0 - F5.3.

0000 :A I 14.0  
0001 :AN I 12.7  
0002 :S F 5.0  
0003 :R F 5.1  
0004 :R F 5.2  
0005 :R F 5.3  
0006 :  
0007 :A I 14.0  
0008 :A I 12.7  
0009 :R F 5.0  
000A :S F 5.1  
000B :R F 5.2  
000C :R F 5.3  
000D :  
000E :AN I 14.0  
000F :AN I 12.7  
0010 :R F 5.0  
0011 :R F 5.1  
0012 :S F 5.2  
0013 :R F 5.3  
0014 :  
0015 :AN I 14.0  
0016 :A I 12.7  
0017 :R F 5.0  
0018 :R F 5.1  
0019 :S F 5.2  
001A :R F 5.3  
001B :BE

PB 11 C:VISC01ST.S5D LEN=11  
Page 1

Segment 1 0000 Mill Motor

Terminal:B. Input :I14.1. Flags: F1.3.

0000 :A I 14.1  
0001 :S F 1.3  
0002 :  
0003 :AN I 14.1  
0004 :R F 1.3  
0005 :BE

PB 12 C:VISC01ST.S5D LEN=11  
Page 1

Segment 1 0000 Start/Stop NAK

Terminal : C. Input: I14.2. Flag: F1.4.

0000 :A I 14.2  
0001 :S F 1.4  
0002 :  
0003 :AN I 14.2  
0004 :R F 1.4  
0005 :BE

PB 13 C:VISC01ST.S5D LEN=17  
Page 1

Segment 1 0000  
0000 :JU FB 250  
0001 Name :RLG:AE  
0002 BG : KF +192

0003 KNKT: KY 0,4  
0004 OGR : KF +2700  
0005 UGR : KF -2700  
0006 EINZ: F 100.0  
0007 XA : FW 120  
0008 FB : F 100.1  
0009 BU : F 100.2  
000A TBIT: F 100.3  
000B :BE

PB 14 C:VISC01ST.S5D LEN=17  
Page 1

Segment 1 0000  
0000 :JU FB 250  
0001 Name :RLG:AE  
0002 BG : KF +192  
0003 KNKT: KY 1,4  
0004 OGR : KF +2700  
0005 UGR : KF -2700  
0006 EINZ: F 110.0  
0007 XA : FW 131  
0008 FB : F 110.1  
0009 BU : F 110.2  
000A TBIT: F 110.3  
000B :BE

PB 15 C:VISC01ST.S5D LEN=17  
Page 1

Segment 1 0000  
0000 :JU FB 250  
0001 Name :RLG:AE  
0002 BG : KF +192  
0003 KNKT: KY 3,4  
0004 OGR : KF +2700  
0005 UGR : KF -2700  
0006 EINZ: F 150.0  
0007 XA : FW 141  
0008 FB : F 150.1  
0009 BU : F 150.2  
000A TBIT: F 150.3  
000B :BE

PB 16 C:VISC01ST.S5D LEN=17  
Page 1

Segment 1 0000  
0000 :JU FB 250  
0001 Name :RLG:AE  
0002 BG : KF +192  
0003 KNKT: KY 2,4  
0004 OGR : KF +2700  
0005 UGR : KF -2700  
0006 EINZ: F 124.0  
0007 XA : FW 137  
0008 FB : F 124.1  
0009 BU : F 124.2  
000A TBIT: F 124.3  
000B :BE

PB 17 C:VISC01ST.S5D LEN=17  
Page 1

Segment 1 0000  
0000 :JU FB 250  
0001 Name :RLG:AE  
0002 BG : KF +192  
0003 KNKT: KY 4,3  
0004 OGR : KF +250  
0005 UGR : KF +0  
0006 EINZ: F 151.0  
0007 XA : FW 160  
0008 FB : F 151.1  
0009 BU : F 151.2  
000A TBIT: F 151.3  
000B :BE

PB 18 C:VISC01ST.S5D LEN=17  
Page 1

Segment 1 0000  
0000 :JU FB 250  
0001 Name :RLG:AE  
0002 BG : KF +192  
0003 KNKT: KY 5,3  
0004 OGR : KF +200  
0005 UGR : KF +0  
0006 EINZ: F 155.0  
0007 XA : FW 170  
0008 FB : F 155.1  
0009 BU : F 155.2  
000A TBIT: F 155.3  
000B :BE

PB 19 C:VISC01ST.S5D LEN=34  
Page 1

Segment 1 0000  
0000 :A F 1.4  
0001 :S F 8.0  
0002 :R F 8.2  
0003 :  
0004 :A F 8.0  
0005 :A F 4.0  
0006 :S F 8.1  
0007 :  
0008 :A F 4.1  
0009 :A F 8.1  
000A :S F 8.2  
000B :R F 8.1  
000C :R F 8.0  
000D :  
000E :  
000F :  
0010 :A F 8.0  
0011 :A F 2.4  
0012 :S F 8.3  
0013 :  
0014 :A F 8.3  
0015 :A F 2.5  
0016 :S F 8.4



```

0017 :R F 8.3
0018 :
0019 :A F 8.4
001A :A F 3.0
001B :R F 8.4
001C :BE

```

```

PB 20          C:VISC01ST.S5D          LEN=32
                                   Page 1

```

```

Segment 1      0000
0000 :
0001 :C DB 10
0002 :L FW 1
0003 :T DW 0
0004 :L FW 3
0005 :T DW 1
0006 :L FW 5
0007 :T DW 2
0008 :L FW 7
0009 :T DW 3
000A :L FW 120
000B :T DW 4
000C :L FW 131
000D :T DW 5
000E :L FW 137
000F :T DW 6
0010 :L FW 141
0011 :T DW 7
0012 :L FW 160
0013 :T DW 8
0014 :L FW 170
0015 :T DW 9
0016 :L IW 12
0017 :T DW 10
0018 :L IW 14
0019 :T DW 11
001A :BE

```

```

FB 1          C:VISC01ST.S5D          LEN=63
                                   Page 1

```

```

Segment 1      0000
Name :ITCC

```

```

0005 :O F 0.0
0006 :ON F 0.0
0007 :JU FB 244
0008 Name :SEND
0009 SSNR : KY 0,0
000A A-NR : KY 0,0          send all
000B ANZW : FW 130
000C QTYP : KS DB
000D DBNR : KY 0,10        cp524->genesis(db10)
000E QANF : KF +1          start off db10
000F QLAE : KF -1          end off db10
0010 PAFE : FY 136
0011 :O F 101.0
0012 :ON F 101.0
0013 :
0014 :JU FB 245
0015 Name :RECEIVE
0016 SSNR : KY 0,0
0017 A-NR : KY 0,0          receive all

```

```

0018 ANZW : FW 140
0019 ZTYP : KS DB
001A DBNR : KY 0,20      genesis->cp524(db20)
001B ZANF : KF +1        start off db20
001C ZLAE : KF -1        end off db20
001D PAFE : FY 144
001E :
001F :O F 101.0
0020 :ON F 101.0
0021 :JU FB 245          job 200(systat)
0022 Name :RECEIVE
0023 SSNR : KY 0,0
0024 A-NR : KY 0,200
0025 ANZW : DW 6
0026 ZTYP : KS DB        faults in db8 (dw7 and dw8)
0027 DBNR : KY 0,8
0028 ZANF : KF +7
0029 ZLAE : KF +2
002A PAFE : FY 176
002B :AN I 14.5          reset fault
002C :JC =M001
002D :L KH 0000
002F :T DW 7
0030 :T DW 8
0031 M001 :
0032 :A I 14.5
0033 :JC FB 248
0034 Name :RESET
0035 SSNR : KY 0,0
0036 A-NR : KY 0,200
0037 PAFE : FY 178
0038 :
0039 :BE

```

```

FB 2          C:VISC01ST.S5D      LEN=19
                                   Page 1

```

```

Segment 1      0000
Name :TRANSFER

```

```

0005 :C DB 10
0006 :L PW 200
0007 :SRW 3
0008 :T DW 12
0009 :
000A :L PW 202
000B :SRW 3
000C :T DW 13
000D :BE

```

```

FB 238        C:VISC01ST.S5D      LEN=19
                                   Page 1

```

```

Segment 1      0000
Name :COMPR
Decl :AKT      I/Q/D/B/T/C: Q BI/BY/W/D: BI
Decl :ERR      I/Q/D/B/T/C: Q BI/BY/W/D: BI

```

```

000B :ASM KH 0000
000D :BE

```

```

FB 239        C:VISC01ST.S5D      LEN=22
                                   Page 1

```

Segment 1 0000  
Name :DELETE  
Decl :TYPE I/Q/D/B/T/C: I BI/BY/W/D: W  
Decl :NUM I/Q/D/B/T/C: I BI/BY/W/D: BY  
Decl :ERR I/Q/D/B/T/C: Q BI/BY/W/D: BY

000E :ASM KH 0000  
0010 :BE

FB 244 C:VISC01ST.S5D LEN=37  
Page 1

Segment 1 0000  
Name :SEND  
Decl :SSNR I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KY  
Decl :A-NR I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KY  
Decl :ANZW I/Q/D/B/T/C: I BI/BY/W/D: W  
Decl :QTYP I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KS  
Decl :DBNR I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KY  
Decl :QANF I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KF  
Decl :QLAE I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KF  
Decl :PAFE I/Q/D/B/T/C: Q BI/BY/W/D: BY

001D :ASM KH 0000  
001F :BE

FB 245 C:VISC01ST.S5D LEN=37  
Page 1

Segment 1 0000  
Name :RECEIVE  
Decl :SSNR I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KY  
Decl :A-NR I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KY  
Decl :ANZW I/Q/D/B/T/C: I BI/BY/W/D: W  
Decl :ZTYP I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KS  
Decl :DBNR I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KY  
Decl :ZANF I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KF  
Decl :ZLAE I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KF  
Decl :PAFE I/Q/D/B/T/C: Q BI/BY/W/D: BY

001D :ASM KH 0000  
001F :BE

FB 246 C:VISC01ST.S5D LEN=37  
Page 1

Segment 1 0000  
Name :FETCH  
Decl :SSNR I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KY  
Decl :A-NR I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KY  
Decl :ANZW I/Q/D/B/T/C: I BI/BY/W/D: W  
Decl :ZTYP I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KS  
Decl :DBNR I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KY  
Decl :ZANF I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KF  
Decl :ZLAE I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KF  
Decl :PAFE I/Q/D/B/T/C: Q BI/BY/W/D: BY

001D :ASM KH 0000  
001F :BE

FB 247 C:VISC01ST.S5D LEN=25  
Page 1

Segment 1 0000  
Name :CONTROL

Decl :SSNR I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KY  
Decl :A-NR I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KY  
Decl :ANZW I/Q/D/B/T/C: I BI/BY/W/D: W  
Decl :PAFE I/Q/D/B/T/C: Q BI/BY/W/D: BY

0011 :ASM KH 0000  
0013 :BE

FB 248 C:VISC01ST.S5D LEN=22  
Page 1

Segment 1 0000  
Name :RESET  
Decl :SSNR I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KY  
Decl :A-NR I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KY  
Decl :PAFE I/Q/D/B/T/C: Q BI/BY/W/D: BY

000E :ASM KH 0000  
0010 :BE

FB 249 C:VISC01ST.S5D LEN=22  
Page 1

Segment 1 0000  
Name :SYNCHRON  
Decl :SSNR I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KY  
Decl :BLGR I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KY  
Decl :PAFE I/Q/D/B/T/C: Q BI/BY/W/D: BY

000E :ASM KH 0000  
0010 :BE

FB 250 C:VISC01ST.S5D LEN=40  
Page 1

Segment 1 0000  
Name :RLG:AE  
Decl :BG I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KF  
Decl :KNKT I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KY  
Decl :OGR I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KF  
Decl :UGR I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KF  
Decl :EINZ I/Q/D/B/T/C: I BI/BY/W/D: BI  
Decl :XA I/Q/D/B/T/C: Q BI/BY/W/D: W  
Decl :FB I/Q/D/B/T/C: Q BI/BY/W/D: BI  
Decl :BU I/Q/D/B/T/C: Q BI/BY/W/D: BI  
Decl :TBIT I/Q/D/B/T/C: Q BI/BY/W/D: BI

0020 :ASM KH 0000  
0022 :BE

FB 251 C:VISC01ST.S5D LEN=34  
Page 1

Segment 1 0000  
Name :RLG:AA  
Decl :XE I/Q/D/B/T/C: I BI/BY/W/D: W  
Decl :BG I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KF  
Decl :KNKT I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KY  
Decl :OGR I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KF  
Decl :UGR I/Q/D/B/T/C: D KM/KH/KY/KS/KF/KT/KC/KG: KF  
Decl :FEH I/Q/D/B/T/C: Q BI/BY/W/D: BI  
Decl :BU I/Q/D/B/T/C: Q BI/BY/W/D: BI

001A :ASM KH 0000

001C :BE

OB 1 C:VISC01ST.S5D LEN=32  
Page 1  
Segment 1 0000 main program

In this operating block all program blocks are sequentially called. Each program block concerns an operation taking place during viscose production (valve status, signal, motor startus etc ).

0000 :  
0001 :JU PB 1  
0002 :JU PB 2  
0003 :JU PB 3  
0004 :JU PB 4  
0005 :JU PB 5  
0006 :JU PB 6  
0007 :JU PB 7  
0008 :JU PB 8  
0009 :JU PB 9  
000A :JU PB 10  
000B :JU PB 11  
000C :JU PB 12  
000D :JU PB 13  
000E :JU PB 14  
000F :JU PB 15  
0010 :JU PB 16  
0011 :JU PB 17  
0012 :JU PB 18  
0013 :JU PB 19  
0014 :JU FB 1  
0015 Name :ITCC  
0016 :  
0017 :JU PB 20  
0018 :JU FB 2  
0019 Name :TRANSFER  
001A :BE

OB 20 C:VISC01ST.S5D LEN=8  
Page 1

Segment 1 0000  
0000 :JU FB 1  
0001 Name :ITCC  
0002 :BE

OB 21 C:VISC01ST.S5D LEN=12  
Page 1

Segment 1 0000  
0000 :JU FB 249  
0001 Name :SYNCHRON  
0002 SSNR : KY 0,0  
0003 BLGR : KY 0,4  
0004 PAFE : FY 128  
0005 :  
0006 :BE

OB 22 C:VISC01ST.S5D LEN=12  
Page 1

Segment 1 0000

0000 :JU FB 249  
0001 Name :SYNCHRON  
0002 SSNR : KY 0,0  
0003 BLGR : KY 0,4  
0004 PAFE : FY 128  
0005 :  
0006 :BE

OB 31 C:VISC01ST.S5D LEN=8

Page 1

Segment 1 0000  
0000 :NOP 1  
0002 :BE

## *ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ*

---

### *ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΟΠΤΕΙΑΣ GENESIS*

## 1.0 Εισαγωγή.

Το λογισμικό GENESIS Control Series είναι ένα γραφικό σύστημα που μετατρέπει τους προσωπικούς υπολογιστές σε βιομηχανικούς σταθμούς εργασίας, τερματικά ελέγχου και εποπτείας και ελεγκτές βιομηχανικών εγκαταστάσεων.

Επιτρέπει την παρακολούθηση και τον έλεγχο αναλογικών και ψηφιακών σημάτων προερχόμενα από PLC, συστήματα κατανεμημένου ελέγχου και ελεγκτές κλειστού βρόγχου.

Το GENESIS χρησιμοποιεί ένα αντικειμενοστραφή γραφικό τρόπο προγραμματισμού με χρήση εικονιδίων που προσφέρει ευκολία και ταχύτητα ανάπτυξης. Το λογισμικό εστιάζει σε εφαρμογές αυτοματισμού όπου φυσικά δεδομένα πραγματικού χρόνου, όπως θερμοκρασία, πίεση, on - off καταστάσεις και συναγερμοί καταγράφονται, απεικονίζονται γραφικά, μεταφέρονται μέσω δικτύου σε άλλους υπολογιστές και ελέγχονται από το σύστημα.

Το σύστημα έχει τις εξής δυνατότητες :

- Άμεσο ψηφιακό έλεγχο ( DDC ).
- Εποπτικό έλεγχο και συλλογή δεδομένων ( SCADA )
- Γραφικό τρόπο επικοινωνίας με τον χρήστη ( MMI )
- Μετατροπή πρωτοκόλλων, διασύνδεση διαφορετικών εφαρμογών και διαδίκτυωση ( IS ).

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά του συστήματος παρουσιάζονται παρακάτω :

- Μειωμένοι χρόνοι ανάπτυξης με την χρήση αντικειμενοστραφούς γραφικού προγραμματισμού.
- Δυνατότητες ιεραρχικού, πρόεκτοπιστικού και πολύεπεξεργαστικού περιβάλλοντος που επιτρέπει υψηλή απόδοση σε συνθήκες επεξεργασίας πραγματικού χρόνου.
- Δυνατότητα επικοινωνίας με έξι βιομηχανικά συστήματα ( PLC, DCS ... ).
- Κατανεμημένη client / server αρχιτεκτονική .
- Καταγραφή και γραφική απεικόνιση δεδομένων πραγματικού χρόνου.
- Διαγνωστικά εργαλεία, μέθοδοι αποφυγής λαθών και εργαλεία προσομοίωσης.
- Γρήγορη απόκριση σε συναγερμούς και αλλαγές.
- Δυνατότητα ανάπτυξης λογισμικού για επικοινωνία με άλλες συσκευές ανά περίπτωση.



## 1.1 Δομή του GENESIS Control Series

Το GENESIS αποτελείται από τρία συστήματα :

- Το σύστημα ανάπτυξης της στρατηγικής ( Strategy Builder ).
- Το σύστημα ανάπτυξης των οθονών ( Graphics Builder ).
- Το σύστημα εκτέλεσης σε πραγματικό χρόνο ( Runtime System ).

Το σύστημα ανάπτυξης στρατηγικής είναι ένα αντικειμενοστραφές γραφικό περιβάλλον προγραμματισμού όπου δημιουργείται η στρατηγική εποπτείας, συλλογής και ελέγχου. Σε ένα περιβάλλον δικτύου κάθε κόμβος τρέχει την δική του εφαρμογή ανεξάρτητα και εναλλάσσει δεδομένα πραγματικού χρόνου με τους άλλους κόμβους. Προχωρημένες τεχνικές γραφικού προγραμματισμού με την χρήση εικονιδίων επιτρέπουν τον γραφικό ορισμό όλων των εισόδων / εξόδων , των υπολογισμών , της καταγραφής δεδομένων και του ελέγχου μέσα σε μία εφαρμογή.

Το σύστημα ανάπτυξης οθονών παρέχει ένα πλήρες σετ εργαλείων σχεδίασης και κίνησης σε ένα CAD περιβάλλον με σκοπό την δημιουργία υψηλής λεπτομέρειας οθονών για την απεικόνιση της διαδικασίας στον χρήστη. Η οθόνη που δημιουργείται προσφέρει πραγματικού χρόνου απεικόνιση της διαδικασίας, γρήγορη κίνηση και αυξημένους ρυθμούς ανανέωσης της πληροφορίας. Παρέχεται η δυνατότητα δυναμικών διασυνδέσεων με μεταβλητές παρακολούθησης / ελέγχου για την απεικόνιση της πραγματικής κατάστασης.

Το σύστημα εκτέλεσης είναι ένα πραγματικού χρόνου, ιεραρχημένο, πρόεκτοπιστικό , πολύδιεργαστικό σύστημα που παρέχει ακεραιότητα των δεδομένων. Το σύστημα αυτό επικάθεται στο λειτουργικό σύστημα ( Shell ) δίνοντας του τις παραπάνω ικανότητες που το DOS δεν έχει αλλά είναι απαραίτητες για διαδικασίες πραγματικού χρόνου.

## 1.2 Σύστημα ανάπτυξης στρατηγικής.

Ο προγραμματισμός σε αυτό το επίπεδο διευκολύνεται από τις έτοιμες βιβλιοθήκες λειτουργικών μπλοκ και τεχνικών "point and click " για την σχεδίαση και σύνδεση στρατηγικών. Τα λειτουργικά μπλοκ χρησιμοποιούνται για να ορίσουν όλα τις οντότητες σε

μία στρατηγική δηλαδή, τα σημεία παρακολούθησης / ελέγχου, τις λογικές και μαθηματικές πράξεις, τους αλγόριθμους ελέγχου κτλ. Κάθε λειτουργικό μπλοκ έχει ένα αριθμό παραμέτρων με τον ορισμό των οποίων εξειδικεύεται για κάθε λειτουργία. Επίσης υπάρχουν καθορισμένες εισοδοί και έξοδοι οι οποίες δίνουν την δυνατότητα αμφίδρομης μεταφοράς πληροφορίας σε άλλα μπλοκ της στρατηγικής.

Υπάρχει ενσωματωμένος αλγόριθμος εύρεσης σφαλμάτων κατά την διάρκεια ανάπτυξης της στρατηγικής και παρέχονται εργαλεία μορφοποίησης για τον εύκολο σχεδιασμό. Το αρχείο μιας στρατηγικής είναι συμβατό με την μορφή .DBF αρχείων και μπορεί να επεξεργαστεί περαιτέρω από την γνωστή dBASE IV.

### *1.3 Σύστημα σχεδίασης οθονών.*

Το σύστημα σχεδίασης οθονών είναι ένα αντικειμενοστραφές περιβάλλον ελεύθερης σχεδίασης που επιτρέπει την δημιουργία στατικών και κινούμενων αντικειμένων παρέχοντας οθόνες υψηλής ακρίβειας. Μέσω αυτού του συστήματος δημιουργούνται οι δυναμικές διασυνδέσεις με τα λειτουργικά μπλοκ της στρατηγικής. Οι δυναμικές διασυνδέσεις αφορούν διαγράμματα πραγματικού χρόνου, απεικόνιση τιμών, και όλα τα είδη κίνησης που προσφέρονται. Το GENESIS υποστηρίζει πολλαπλές δυναμικές διασυνδέσεις που επιτρέπουν στον χρήστη να παρουσιάζει με γραφικό τρόπο το τι συμβαίνει σε μία διεργασία. Τέτοιες δυναμικές συνδέσεις μπορούν να γίνουν με δυναμικά σχήματα, δυναμικά σύμβολα, δυναμικά χρώματα, πεδία εισόδου δεδομένων, πεδία κατάστασης, πεδία εντολών, πεδία τιμών, παράθυρα τάσεων, ιστορικά παράθυρα και δυναμικές αναφορές. Παρέχεται η δυνατότητα δημιουργίας οθονών που περιέχουν παράθυρα απεικόνισης διαγραμμάτων και ιστορικών αρχείων. Ανάλογη δυνατότητα δίνεται και για την παρακολούθηση των συναγερμών.

### *1.3 Σύστημα εκτέλεσης πραγματικού χρόνου.*

Μόλις ξεκινήσει η εκτέλεση της εφαρμογής σε πραγματικό χρόνο , όλες οι κρίσιμες εργασίες εκτελούνται πρώτα ( ανάγνωση των εισόδων και εξόδων του συστήματος και μετά εκτελείται η λογική του προγράμματος.

Το σύστημα αυτό είναι υπεύθυνο για την επικοινωνία μεταξύ του υπολογιστή και του PLC.

## *ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Η*

---

*ΚΩΔΙΚΑΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ  
ΕΠΟΠΤΕΙΑΣ GENESIS*

Ακολουθεί ο κώδικας του προγράμματος που αναπτύχθηκε στο σύστημα εποπτείας GENESIS

GENESIS Control Series (tm)

D A T A B A S E   L I S T   R E P O R T

File Name -ETMA1.DBR    Wed Jan 18 16:32:43 1995

ID = 0                    \*\*\* Analog Input Block (AIN) \*\*\*

TAG NAME	CS2 TEMP	UNITS	DEGK
DESC	CS2 TEMPERATURE		
DISPLAY	=	SCAN	1
HI RANGE	30	FULL SCAN	N
LO RANGE	0.0	SQRT	N
INH ALM	N	PRIORITY	0
HI ALM	25	RATE ALM	0.0
LO ALM	10	ENT VAL	0.0
ALMDBAND	0.0	FIL TIME	0.0
TRACK	N	MANUAL	Y
INSTR HRG	0.0	INSTR LRG	0.0
ACK VALUE	N		

ID = 1                    \*\*\* Analog Input Block (AIN) \*\*\*

TAG NAME	NAOH TEM	UNITS	DEGK
DESC	NAOH TEMPERATURE		
DISPLAY	=	SCAN	1
HI RANGE	30	FULL SCAN	N
LO RANGE	0.0	SQRT	N
INH ALM	N	PRIORITY	0
HI ALM	25	RATE ALM	0.0

LO ALM	10	ENT VAL	0.0
ALMDBAND	0.0	FIL TIME	0.0
TRACK	N	MANUAL	Y
INSTR HRG	0.0	INSTR LRG	0.0

ACK VALUE N

ID = 2                    \*\*\* Analog Input Block (AIN) \*\*\*

TAG NAME	REAC TEM	UNITS	DEGK
DESC	REACTOR TEMPERATURE		
DISPLAY	=	SCAN	1
HI RANGE	40	FULL SCAN	N
LO RANGE	0.0	SQRT	N
INH ALM	N	PRIORITY	0
HI ALM	35	RATE ALM	0.0
LO ALM	25	ENT VAL	0.0
ALMDBAND	0.0	FIL TIME	0.0
TRACK	N	MANUAL	Y
INSTR HRG	0.0	INSTR LRG	0.0
ACK VALUE	N		

ID = 3                    \*\*\* Analog Input Block (AIN) \*\*\*

TAG NAME	COOL TEM	UNITS	DEGK
DESC	COOLING SYSTEM TEMPERATURE		
DISPLAY	=	SCAN	1
HI RANGE	30	FULL SCAN	N
LO RANGE	0.0	SQRT	N
INH ALM	N	PRIORITY	0
HI ALM	25	RATE ALM	0.0

LO ALM	5	ENT VAL	0.0
ALMDBAND	0.0	FIL TIME	0.0
TRACK	N	MANUAL	Y
INSTR HRG	0.0	INSTR LRG	0.0
ACK VALUE	N		

ID = 4                    \*\*\* Analog Input Block (AIN) \*\*\*

TAG NAME	VAC PRES	UNITS	BAR
DESC	VACUUM PRESSURE		
DISPLAY	=	SCAN	1
HI RANGE	2	FULL SCAN	N
LO RANGE	-2	SQRT	N
INH ALM	N	PRIORITY	0
HI ALM	1.2	RATE ALM	0.0
LO ALM	-0.9	ENT VAL	0.0
ALMDBAND	0.0	FIL TIME	0.0
TRACK	N	MANUAL	Y
INSTR HRG	0.0	INSTR LRG	0.0
ACK VALUE	N		

ID = 5                    \*\*\* Analog Input Block (AIN) \*\*\*

TAG NAME	N2 PRESS	UNITS	BAR
DESC	=		
DISPLAY	=	SCAN	1
HI RANGE	2	FULL SCAN	N
LO RANGE	-2	SQRT	N
INH ALM	N	PRIORITY	0

HI ALM	1.6	RATE ALM	0.0
LO ALM	-1.6	ENT VAL	0.0
ALMDBAND	0.0	FIL TIME	0.0
TRACK	N	MANUAL	Y
INSTR HRG	0.0	INSTR LRG	0.0
ACK VALUE	N		

ID = 6	***	Digital Input Block (DIN)	***
TAG NAME	NAOH O	SCAN	1
DESC	NAOH PNEUM. VALVE OPEN		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	NAOHOPEN
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 7	***	Digital Input Block (DIN)	***
TAG NAME	NAOH C	SCAN	1
DESC	NAOH PNEUM. VALVE CLOSED		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	NAOHCLOS
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0

ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 8	***	Digital Input Block (DIN)	***
TAG NAME	NAOH H	SCAN	1
DESC	NAOH PNEUM. VALVE CHANGE		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	NAOHCHAN
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 9	***	Digital Input Block (DIN)	***
TAG NAME	NAOH E	SCAN	1
DESC	NAOH PNEUM. VALVE ERROR		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	NAOHERRO
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N



ID = 10	***	Digital Input Block (DIN)	***
TAG NAME	TBEBP O	SCAN	1
DESC	BOTTOM VALVE WASHING VALVE OPE		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	TBEP OPE
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 11	***	Digital Input Block (DIN)	***
TAG NAME	TBEBP C	SCAN	1
DESC	BOTTOM VALVE WASHING VALVE		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	TBEBP CL
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 12	***	Digital Input Block (DIN)	***
TAG NAME	TBEBP H	SCAN	1
DESC	BOTTOM VALVE WASHING VALVE		

DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	TBEBP CH
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 13                    \*\*\*      Digital Input Block (DIN)                    \*\*\*

TAG NAME	TBEBP E	SCAN	1
DESC	BOTTOM VALVE WASHING VALVE ER		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	TBEBP ER
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 14                    \*\*\*      Digital Input Block (DIN)                    \*\*\*

TAG NAME	PKBP	SCAN	1
DESC	REACTOR BOTTOM VALVE		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	PKBP OP

LO NAME	PKBP CL	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 15

\*\*\* Digital Input Block (DIN) \*\*\*

TAG NAME	TBER O	SCAN	1
DESC	REACTOR WASHING VALVE OPEN		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	TBER OP
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 16

\*\*\* Digital Input Block (DIN) \*\*\*

TAG NAME	TBER C	SCAN	1
DESC	REACTOR WASHING VALVE CLOSED		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	TBER CL
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N

INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 17	***	Digital Input Block (DIN)	***
TAG NAME	TBER H	SCAN	0.5
DESC	REACTOR WASHING VALVE CHANGE		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	TBER CH
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 18	***	Digital Input Block (DIN)	***
TAG NAME	TBER E	SCAN	1
DESC	REACTOR WASHING VALVE		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	TBER ER
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 19	***	Digital Input Block (DIN)	***
TAG NAME	SDP3	SCAN	1
DESC	AIR DRY MOTER		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	SDP3 OP
LO NAME	SDP3 CL	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 20	***	Digital Input Block (DIN)	***
TAG NAME	TBEV O	SCAN	1
DESC	VENTILATION VALVE OPEN		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	TBEV OP
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 21	***	Digital Input Block (DIN)	***
TAG NAME	TBEV C	SCAN	1
DESC	VENTILATION VALVE CLOSED		

DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	TBEV CL
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 22                    \*\*\*      Digital Input Block (DIN)                    \*\*\*

TAG NAME	TBEV H	SCAN	1
DESC	VENTILATION VALVE CHANGE		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	TBEV CH
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 23                    \*\*\*      Digital Input Block (DIN)                    \*\*\*

TAG NAME	CS2 E	SCAN	1
DESC	CS2 PNEUM. VALVE ERROR		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	CS2ERROR

LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 24                    \*\*\* Digital Input Block (DIN) \*\*\*

TAG NAME	CS2 H	SCAN	1
DESC	CS2 PNEUM. VALVE CHANGE		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	CS2CHANG
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 25                    \*\*\* Digital Input Block (DIN) \*\*\*

TAG NAME	CS2 C	SCAN	1
DESC	CS2 PNEUM. VALVE CLOSED		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	CS2CLOSE
LO NAME	D	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N

INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 26	***	Digital Input Block (DIN)	***
TAG NAME	CS2 O	SCAN	1
DESC	CS2 PNEUM. VALVE OPEN		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	CS2 OPEN
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 27	***	Digital Input Block (DIN)	***
TAG NAME	TBEV E	SCAN	1
DESC	VENTILATION VALVE ERROR		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	TBEV ER
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N



ID = 28	***	Digital Input Block (DIN)	***
TAG NAME	MOTER F	SCAN	1
DESC	REACTOR MOTER FAST		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	MOTER FA
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 29	***	Digital Input Block (DIN)	***
TAG NAME	MOTER SL	SCAN	10.5
DESC	REACTOR MOTER SLOW		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	MOTER SL
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 30	***	Digital Input Block (DIN)	***
TAG NAME	MOTER OF	SCAN	1
DESC	REACTOR MOTER OFF		

DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	MOTER OF
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 31                    \*\*\*      Digital Input Block (DIN)                    \*\*\*

TAG NAME	NAK	SCAN	1
DESC	START/STOP FEEDING	NAK	
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	NAK STRT
LO NAME	NAK STOP	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 32                    \*\*\*      Digital Input Block (DIN)                    \*\*\*

TAG NAME	MILL	SCAN	1
DESC	START/STOP MILL	MOTER	
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	MILL STR

LO NAME	MILL STP	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 33                    \*\*\*    Digital Input Block (DIN)                    \*\*\*

TAG NAME	N2MILL E	SCAN	1
DESC	MILL N2 PNEUM. VALVE ERROR		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	N2 ERROR
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 34                    \*\*\*    Digital Input Block (DIN)                    \*\*\*

TAG NAME	N2MILL H	SCAN	1
DESC	MILL N2 PNEUM. VALVE CHANGE PO		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	N2CHANGE
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N

INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 35                    \*\*\* Digital Input Block (DIN) \*\*\*

TAG NAME	N2MILL C	SCAN	1
DESC	MILL N2 PNEUM. VALVE CLOSED		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	N2 CLOSE
LO NAME	=	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 38                    \*\*\* Digital Input Block (DIN) \*\*\*

TAG NAME	N2MILL O	SCAN	1
DESC	MILL N2 PNEUM. VALVE OPEN		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	N2 OPEN
LO NAME	N2 OFF	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	N	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

ID = 39

\*\*\* Digital Input Block (DIN) \*\*\*

TAG NAME	VACUUM	SCAN	1
DESC	VACUUM PNEUM. VALVE		
DISPLAY	=	FULL SCAN	N
PULSE	N	PULSE WID	0
ALM->EVT	Y	HI NAME	VACUUM
LO NAME	VAC. OFF	INH ALM	N
PRIORITY	0	ALM VAL	0
ENT BIT	0	TRACK	N
INVERT	Y	RESET	N
MANUAL	Y	ACK VALUE	N

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Θ

---

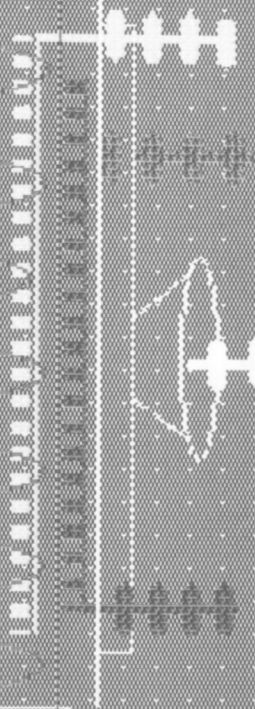
ΟΘΟΝΕΣ ΚΑΙ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΤΟΥ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΟΠΤΕΙΑΣ  
GENESIS



REACTION : ON OFF  
 REACTION WASHING : WASHING  
 WASHING BOTTOM REACTION VOLUME : WASHING

NAK  
 CLOSED

NAOH  
 REACTION  
 N2  
 REACTION  
 CS2  
 REACTION



CS2 TEMPERATURE **??.**

NAOH TEMPERATURE **??.**

REACTION TEMPERATURE **??.**

REACT. TEMPERATURE **??.**

REACTION PRESSURE **?.???**

REACT. PRESSURE **?.???**

REACTION AND DIP : ON OFF

REACTION : WASHING

REACT. MOTOR : ON OFF



HH:MM:SS  
MM/DD/YY

HH:MM:SS  
MM/DD/YY

HH:MM:SS  
MM/DD/YY

HH:MM:SS  
MM/DD/YY

REACTOR TEMPERATURE

REACTION PRESSURE

START VACUUM NITROGEN CS2

REACTION

SODA REACTOR BOTTOM

NAK  
FEEDING

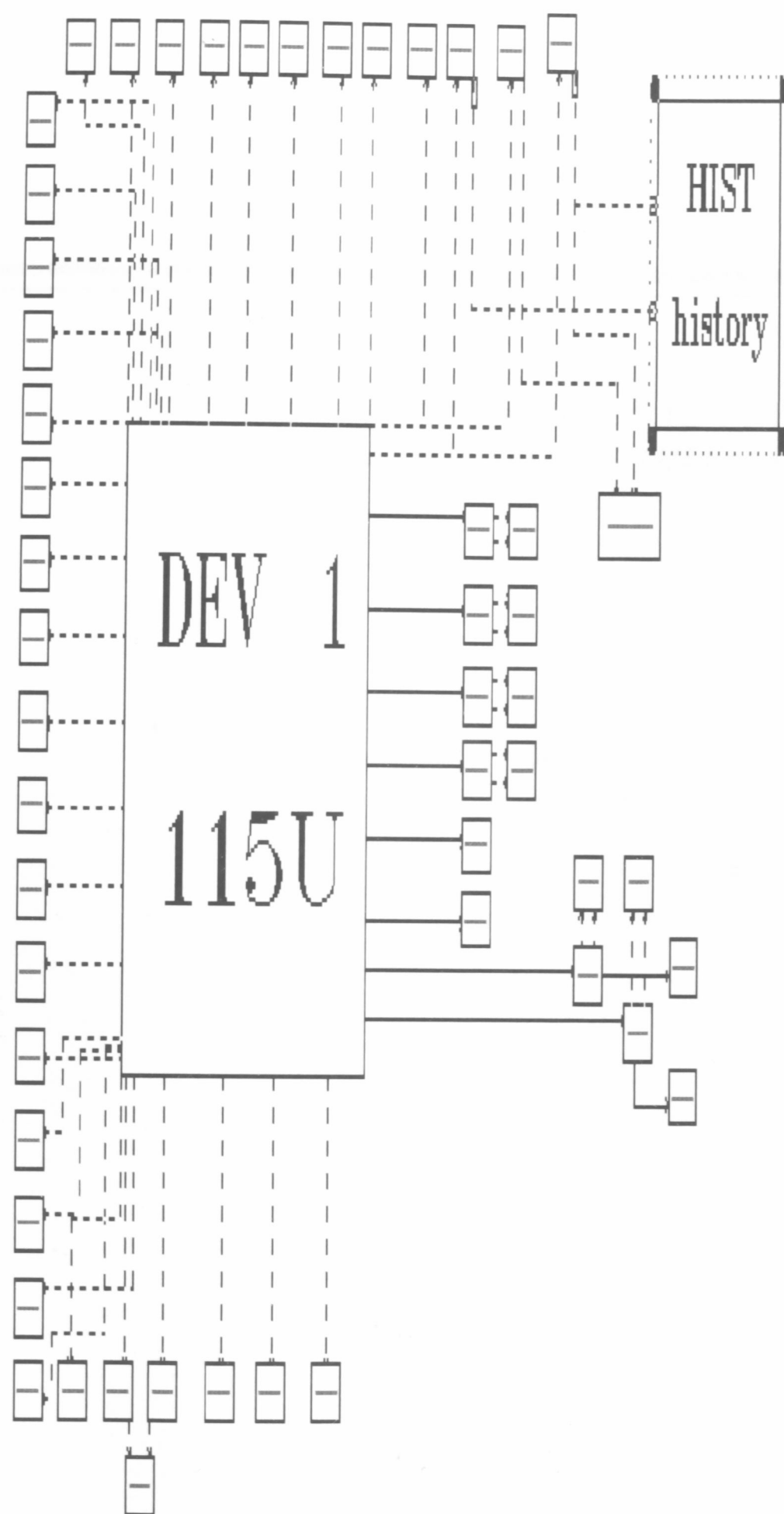
9999  
sec

WASHING UNLOE  
WASHING END

MM/DD/YY HH:MM:SS

Screen 1





## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

---

### ΔΕΙΓΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΟΠΤΕΙΑΣ GENESIS

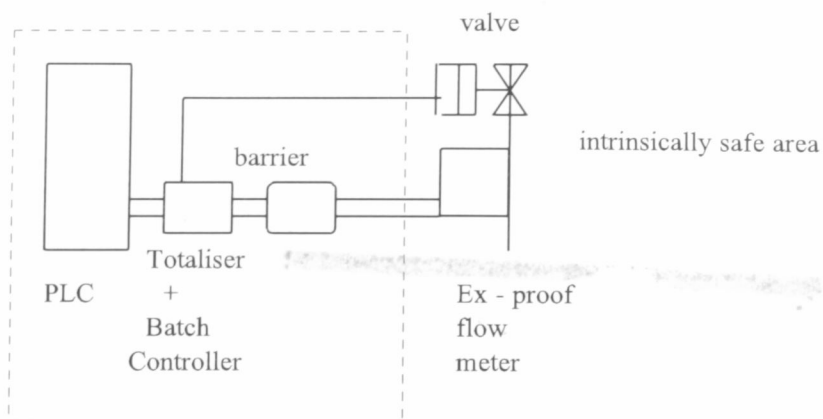
Alarm/Event for 'ETMA1' Thu Feb 02/95 14:34:45

14:35:01 DIG NAOH C	NAOH PNEUM. VALVE	CLOSED
14:35:01 DIG TBEBP C	BOTTOM VALVE WASHING VALVE	CLOSED
14:35:01 DIG PKBP	REACTOR BOTTOM VALVE	CLOSED
14:35:01 DIG TBER C	REACTOR WASHING VALVE	CLOSED
14:35:01 DIG SDP3	AIR DRY MOTER	OPEN
14:35:01 DIG TBEV C	VENTILATION VALVE	CLOSED
14:35:01 DIG CS2 C	CS2 PNEUM. VALVE	CLOSED
14:35:01 DIG	MOTER OF REACTOR MOTER	OFF
14:35:01 DIG NAK	FEEDING NAK	STOP
14:35:01 DIG MILL	MILL MOTER	ON
14:35:01 DIG N2MILL C	N2 PNEUM. VALVE	CLOSED
14:35:01 DIG VACUUM	VACUUM PNEUM. VALVE	CLOSED
14:35:01 DIG END	END OF PROCESS	END
14:35:10 NORM CS2 TEM	CS2 TEMPERATURE	18.1 DEGK
14:35:10 NORM NAOH TEM	NAOH TEMPERATURE	16.8 DEGK
14:35:10 NORM REAC TEM	REACTOR TEMPERATURE	17.6 DEGK
14:35:10 NORM COOL TEM	COOLING SYSTEM TEMPERATURE	22.6 DEGK
14:59:09 DIG	MOTER SL REACTOR MOTER SLOW	ON
14:59:09 DIG NAK	FEEDING NAK	START
<b>14:59:09 DIG START</b>	<b>START OF PROCESS</b>	<b>ON</b>
15:10:13 DIG SDP3	AIR DRY MOTER	CLOSED
15:12:37 DIG NAK	FEEDING NAK	STOP
15:18:54 NORM NAOH TEM	NAOH TEMPERATURE	11.8 DEGK
15:21:09 DIG VACUUM	VACUUM PNEUM. VALVE	OPEN
15:25:02 HALM NAOH TEM	NAOH TEMPERATURE	12.1 DEGK
15:28:45 DIG VACUUM	VACUUM PNEUM. VALVE	CLOSED
15:29:01 DIG N2MILL O	N2 PNEUM. VALVE	OPEN
15:29:49 DIG N2MILL C	N2 PNEUM. VALVE	CLOSED
15:29:57 DIG CS2 O	CS2 PNEUM. VALVE	OPEN
15:33:17 DIG CS2 C	CS2 PNEUM. VALVE	CLOSED
<b>15:33:17 DIG REACTION START</b>	<b>OF REACTION</b>	<b>START</b>
15:56:45 DIG SDP3	AIR DRY MOTER	OPEN
16:31:08 DIG NAOH H	NAOH PNEUM. VALVE	MOVING
16:31:16 DIG NAOH O	NAOH PNEUM. VALVE	OPEN
<b>16:31:16 DIG REACTION START</b>	<b>OF REACTION</b>	<b>END</b>
16:32:12 DIG NAOH C	NAOH PNEUM. VALVE	CLOSED
16:32:12 DIG MOTER F	REACTOR MOTER FAST	ON
16:33:16 DIG NAOH O	NAOH PNEUM. VALVE	OPEN
16:35:40 DIG TBEV O	VENTILATION VALVE	OPEN
16:39:16 DIG NAOH C	NAOH PNEUM. VALVE	CLOSED
16:40:12 DIG MILL	MILL MOTER	OFF
16:40:13 HALM NAOH TEM	NAOH TEMPERATURE	12.1 DEGK
16:40:20 DIG PKBP	REACTOR BOTTOM VALVE	OPEN

Alarm/Event for 'ETMA1' Thu Feb 02/95 16:40:21

16:40:21 NORM NAOH TEM NAOH TEMPERATURE	11.8 DEGK
16:40:29 HALM NAOH TEM NAOH TEMPERATURE	12.1 DEGK
16:49:40 DIG SDP3 AIR DRY MOTER	CLOSED
16:53:48 DIG MOTER OF REACTOR MOTER	OFF
16:54:44 DIG TBER O REACTOR WASHING VALVE	OPEN
16:57:32 DIG MOTER SL REACTOR MOTER SLOW	ON
16:58:28 DIG MOTER OF REACTOR MOTER	OFF
16:59:48 DIG TBER C REACTOR WASHING VALVE	CLOSED
17:00:04 DIG TBEBP O BOTTOM VALVE WASHING VALVE	OPEN
17:01:24 DIG TBEBP H BOTTOM VALVE WASHING VALVE	MOVING
17:01:32 DIG TBEBP C BOTTOM VALVE WASHING VALVE	CLOSED
17:01:32 DIG MILL MILL MOTER	ON
17:01:32 DIG END END OF PROCESS	END

### Τρόπος P3



non - intrinsically safe area

Τώρα ο ολοκληρωτής γίνεται και batch controller. Ο έλεγχος μπορεί να γίνει και από το προγρ. ελεγκτή χωρίς την χρήση ολοκληρωτή οπότε το κόστος μειώνεται σε βάρος της υπολογιστικής ισχύς του προγρ. ελεγκτή.

