

**ΤΕΥΧΟΣ 7:**

**ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΗΜ**

**ΤΕΥΧΟΣ 7.3:**

**ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

**ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΥ**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1.</b>	<b>ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ .....</b>	<b>3</b>
1.1.	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ .....	3
1.2.	ΤΟΠΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ .....	6
1.3.	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ PLC .....	8
1.4.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ .....	11
1.5.	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΤΟΥΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥΣ ΣΤΑΘΜΟΥΣ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	12
<b>2.</b>	<b>ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ SCADA .....</b>	<b>13</b>
2.1.	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ (SCADA).....	13
2.2.	ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ .....	18
2.3.	ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ.....	21
<b>3.</b>	<b>ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ .....</b>	<b>23</b>
3.1.	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ .....	23
3.2.	ΚΑΛΩΔΙΑ ΣΗΜΑΤΩΝ .....	27
3.3.	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ .....	29

## 1. ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

### 1.1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

#### 1.1.1. Αρχές και πρότυπα σχεδιασμού.

Για την κάλυψη όλων των απαραίτητων αναγκών ελέγχου και λειτουργίας της εγκατάστασης απαιτείται ένα πλήρες και ολοκληρωμένο σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου της εγκατάστασης το οποίο καλύπτει απόλυτα όλες τις διεργασίες των μονάδων (ΜΕΑ-ΜΕΒ, ραφιναρία) και υπομονάδων (ΜΕΣ, επεξεργασία αέρα, κτλ.) της εγκατάστασης.

Ο σχεδιασμός του προτεινόμενου συστήματος αυτοματισμού, τηλεεπίβλεψης και τηλεελέγχου στηρίζεται στα διεθνή πρότυπα που διέπουν τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη δικτύων καταμεμημένου ελέγχου για βιομηχανικές εφαρμογές (DIN, CSA, FU, ISO, IEC) και στις προδιαγραφές που καθορίζονται από τα Τεύχη Δημοπράτησης και απαιτούνται για τις ανάγκες του έργου.

Οι βασικές αρχές σχεδιασμού του συστήματος ελέγχου και λειτουργίας είναι :

- Να παρέχει στον χειριστή της μονάδας ο οποίος θα βρίσκεται στον κεντρικό θάλαμο ελέγχου, επαρκείς πληροφορίες για τη λειτουργική κατάσταση της μονάδας. Οι καθημερινοί χειρισμοί ιδιαίτερης σημασίας για την λειτουργία της μονάδας για τις οποίες μάλιστα απαιτείται αξιολόγηση πληροφοριών και λειτουργικών χαρακτηριστικών θα μπορούν να γίνονται με τηλεχειρισμό από τον χειριστή του αντίστοιχου Κέντρου Ελέγχου της Εγκατάστασης (PACS, CACS),
- Να επιτρέπει την αυτόματη λειτουργία της μονάδας υπό κανονικές συνθήκες, υλοποιώντας αδιαλείπτως τους κλειστούς βρόγχους ελέγχου έχοντας τη διαχείριση όλων των ψηφιακών και αναλογικών σημάτων μετρήσεων και ελέγχων και την εκτέλεση των αλγορίθμων ελέγχου.
- Να επιτρέπει τη Ρύθμιση παραμέτρων λειτουργίας μέσω του αντίστοιχου Περιφερειακού-Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου (PACS, CACS).
- Να επιτρέπει στο χειριστή της μονάδας να παρέμβει από τον κεντρικό θάλαμο ελέγχου στη λειτουργία της μονάδας, όποτε αυτός το κρίνει απαραίτητο, μέσω γραφικού περιβάλλοντος.
- Να επιτρέπει την λειτουργία του κάθε υποσυστήματος της μονάδας από το τοπικό πεδίο, αν υπάρχει απώλεια του κεντρικού συστήματος ελέγχου ή αν αυτό κρίνεται απαραίτητο. Οι χειρισμοί που εκτελούνται σε αραιά χρονικά διαστήματα, κυρίως για λόγους συντήρησης θα γίνονται τοπικά (χειροκίνητα) χωρίς τηλεχειρισμό μέσω mobile panel.
- Να συλλέγει και να καταγράφει πληροφορίες και στοιχεία για την κατάσταση λειτουργίας του συνόλου των μονάδων (αναλογικά και ψηφιακά σήματα), με δυνατότητα εμφάνισης, αποθήκευσης, στατιστικής επεξεργασίας και εκτύπωσης εκθέσεων με βάση τα στοιχεία αυτά.
- Οι περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης (π.χ. υπερφόρτωση ταινιών, λειτουργία αντλίας εν ξηρώ, βραχυκύκλωμα ή υπερφόρτιση κτλ.) θα μπορούν να αντιμετωπίζονται αυτόματα και θα δίνουν οπτικό και ηχητικό σήμα συναγερμού.

- εκτός από τα παραπάνω προκειμένου να αντιμετωπισθούν περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης, πλησίον κάθε εξοπλισμού και ανεξάρτητα από τον τρόπο λειτουργίας του, θα υπάρχει πλήκτρο έκτακτης διακοπής λειτουργίας (emergency stop). Μετά την χρήση του η επαναφορά του εξοπλισμού σε λειτουργία θα μπορεί να γίνει μόνο τοπικά μέσω ενός mobile panel συνδεδεμένου στο πλησιέστερο connection box για τον εξοπλισμό του κτιρίου μηχανικής επεξεργασίας ενώ για τον υπόλοιπο εξοπλισμό από κατάλληλα χειριστήρια στην όψη του τοπικού πίνακα (αντλιοστάσια κλπ).

Οι βασικοί στόχοι της λειτουργίας του συστήματος είναι:

- Η πλήρης παρακολούθηση από απόσταση (monitoring) της λειτουργίας όλης της εγκατάστασης.
- Ο εύκολος χειρισμός από απόσταση (τηλεχειρισμός) των μονάδων της εγκατάστασης, η αυτοματοποίηση της λειτουργίας της καθεμιάς από αυτές, καθώς και η επίβλεψη από απόσταση όλων των μονάδων της εγκατάστασης (οδήγηση, ανεύρεση βλαβών, έλεγχος κατάστασης, μετρήσεις, υλοποίηση αλγορίθμων λειτουργίας, κλπ.)
- Η αύξηση της αξιοπιστίας στη λειτουργία της μονάδας.
- Η βελτίωση της λειτουργικότητας της.
- Η βελτίωση της ασφάλειας και της απόδοσης της εγκατάστασης.
- Ο εντοπισμός σφαλμάτων.
- Η ανάπτυξη ειδικών αλγορίθμων βελτιστοποίησης της λειτουργίας, για καλύτερη διαχείριση (management) της μονάδας.

### **1.1.2. Δομή του συστήματος.**

Ο έλεγχος και η συνολική παρακολούθηση της λειτουργίας της εγκατάστασης θα γίνεται δια μέσου των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου (LSA) των Περιφερειακών Συστημάτων Ελέγχου (PACS) και του Κεντρικού Συστήματος Ελέγχου (CACS).

Οι πίνακες αυτοματισμού στους αντίστοιχους LSA θα έχουν ως βασικό στοιχείο ελέγχου και εντολών τον αντίστοιχο τοπικό Προγραμματιζόμενο Λογικό Ελεγκτή, (PLC -Programmable Logic Controller), δομικής μορφής (modular), στις κάρτες εισόδου του οποίου θα καταλήγουν τα σήματα των αντίστοιχων αισθητήρων και μετρητών ελέγχου και από τις κάρτες εξόδου του θα ενεργοποιούνται οι αντίστοιχοι αυτοματισμοί εκκίνησης - παύσης και ρύθμισης (κινητήρες, πίνακες εξοπλισμού, αντλίες κλπ). Ορισμένοι σταθμοί, λόγω μειωμένου αριθμού εισόδων – εξόδων θα καλύπτονται από διατάξεις εξοπλισμού απομακρυσμένου ελέγχου (Remote I/Os) και θα υποστηρίζονται από το κοντινότερο PLC.

Ο Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (CACS) και το Περιφερειακό Κέντρο Ελέγχου (PACS) αποτελούν το υψηλότερο σημείο στην ιεραρχία του όλου συστήματος και θα εγκατασταθούν στο Κτίριο εξυπηρέτησης της Μ.Ε.Σ (PACS) και στο Control Room του κτιρίου Μηχανικής Επεξεργασίας (CACS). Αυτοί οι σταθμοί είναι υπεύθυνοι για την επικοινωνία με τους αντίστοιχους επιμέρους τοπικούς σταθμούς ελέγχου της

εγκατάστασης και συλλέγουν – επεξεργάζονται και αποθηκεύουν όλα τα στοιχεία και πληροφορίες της εγκατάστασης. Ελέγχουν την ομαλή λειτουργία όλων των σταθμών και αποστέλλουν διορθωτικές εντολές ή σχόλια προς αυτούς για τη βελτιστοποίηση του όλου συστήματος. Ορίζουν και ελέγχουν τα δικαιώματα πρόσβασης για τους χειριστές - χρήστες και προειδοποιούν για ανεπιθύμητες ενέργειες ή συμπεριφορά του όλου συστήματος.

Στο CACS και το PACS εγκαθίσταται το σύστημα SCADA. Συγκεκριμένα για το σύστημα SCADA εγκαθίστανται δύο υπολογιστές στο CACS (Server & Redundant PC) και ένας στο PACS01 (Client PC). Οι χειριστές θα έχουν τη δυνατότητα να ελέγχουν και να τηλεχειρίζονται όλους τους διασυνδεδεμένους τοπικούς σταθμούς της εγκατάστασης μέσω των δύο ξεχωριστών συστημάτων SCADA. Τα δικαιώματα κάθε χρήστη καθορίζονται στην παράγραφο 6.1.1

Το σύστημα ελέγχου συνίσταται από 3 βασικά υποσυστήματα :

Υποσύστημα Κατανεμημένου Ελέγχου, αποτελούμενο από τις αντίστοιχες μονάδες προγραμματισμένων ελεγκτών (PLC) οι οποίες εγκαθίστανται σε ξεχωριστό πεδίο σε όλους τους πίνακες διανομής και κίνησης των μονάδων της εγκατάστασης καθώς και στον γενικό πίνακα διανομής χαμηλής τάσης στο κτίριο του υποσταθμού. Επιπλέον στο κάθε περιφερειακό σύστημα (CACS, PAC) και συγκεκριμένα στον κοντινότερο τοπικό σταθμό συνδέονται οι επιμέρους σταθμοί ελέγχου οι οποίοι παρέχονται με τον αντίστοιχο εξοπλισμό των προμηθευτών ειδικού εξοπλισμού (τεμαχιστές, σχίστες, γερανογέφυρες κλπ)

Υποσύστημα Επικοινωνιών, που συνίσταται στο βιομηχανικού τύπου δίκτυο Ethernet οπτικών ινών και τις κατάλληλες κάρτες ελέγχου και επικοινωνιών για την επικοινωνία των τοπικών σταθμών PLC με το αντίστοιχο Περιφερειακό Κέντρο Ελέγχου (PAC) της εγκατάστασης και τους Η/Υ που τα υποστηρίζουν. Επιπλέον το σύστημα SCADA συνδέεται και με τον Η/Υ (server ή client) στο Κέντρο Ελέγχου (CACS) που υφίσταται στο Control Room. Το υποσύστημα επικοινωνιών περιλαμβάνει επίσης τις διασυνδέσεις των PLC του ειδικού εξοπλισμού (πίνακες προμηθευτών) τα οποία συνδέονται μέσω τοπικού δικτύου στο αντίστοιχο τοπικό PLC και εν συνεχεία μεταφέρονται μέσω του κύριου δικτύου οι πληροφορίες από το τοπικό PLC στο αντίστοιχο Περιφερειακό Κέντρο Ελέγχου της εγκατάστασης.

Υποσύστημα Υποστήριξης Χειριστή, που θα αποτελείται από τις τοπικές οθόνες ελέγχου οι οποίες εγκαθίστανται σε ορισμένα τοπικά συστήματα (LSA) επί της όψης του αντίστοιχου πίνακα διανομής και κίνησης, από το ισχυρό υπολογιστικό σύστημα που εγκαθίσταται στο Περιφερειακό Κέντρο (PACS), από το λογισμικό SCADA που ελέγχει και διαχειρίζεται το σύστημα αυτοματισμού κάθε Κέντρου καθώς και όλα τα απαραίτητα λογισμικά που εγκαθίστανται (λειτουργικό Η/Υ, λογισμικό redundancy, λογισμικό συντήρησης κλπ). Επίσης για τους τοπικούς χειρισμούς θα υπάρχει η δυνατότητα διασύνδεσης μεταφερόμενης οθόνης χειρισμών σε συγκεκριμένα σημεία της εγκατάστασης και επικοινωνίας της μέσω δικτύου με το αντίστοιχο PACS.

Η επικοινωνία μεταξύ των LSA και του αντίστοιχου PAC θα γίνεται μέσω δικτύου οπτικών ινών και πρωτοκόλλου Ethernet, που σε συνδυασμό με τις κάρτες επικοινωνιών θα εξασφαλίζουν ταχύτατες και αξιόπιστες επικοινωνίες μεταξύ των LSA, καθώς και άμεση και αδιάλειπτη πρόσβαση του κάθε PACS στα

δεδομένα πεδία. Οι Η/Υ του PAC θα επικοινωνεί ταχύτατα με τις περιφερειακές μονάδες, τόσο για εποπτικό έλεγχο αλλά και για μια σειρά διαδικασιών προγραμματισμού, παραμετροποίησης, διαγνωστικών κλπ.

Τονίζεται, ότι η συνολική αρχιτεκτονική δομή και ο σχεδιασμός του συστήματος καταμεμημένου ελέγχου θα εξασφαλίζει τη βέλτιστη επιλογή των συνθηκών λειτουργίας του έργου, ενώ τα τεχνικά χαρακτηριστικά του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού θα καθιστούν εύκολη την μελλοντική επέκταση του συστήματος τόσο από πλευράς ελεγχόμενων εγκαταστάσεων όσο και από πλευράς αυξημένου βαθμού αυτοματοποίησης (τηλεχειρισμοί - τηλεεπίβλεψη), με απλή προσθήκη υλικού (hardware) και λογισμικού (software).

## 1.2. ΤΟΠΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

**Οι Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου** θα τοποθετηθούν σε δέκα εννέα (19) σημεία ελέγχου της εγκατάστασης και έτσι θα παρέχεται τοπικός έλεγχος, τηλεχειρισμός και αυτόνομος τοπικός αυτοματισμός.

Οι Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου θα εγκατασταθούν στις παρακάτω θέσεις:

α/α	Κωδικός	Control	Πίνακας	Θέση τοποθέτησης - Πίνακας
1.	LSA02A	PLC02A	MCC02A	Κτίριο Μηχανικής Επεξεργασίας
2.	LSA02B	PLC02B	MCC02B	Κτίριο Μηχανικής Επεξεργασίας
3.	LSA09	Remote I/Os	MCC09	Αντλιοστάσιο στραγγιδίων Κτιρίου Μηχανικής Επεξεργασίας
4.	LSA08	PLC08	MCC08	Εξοπλισμός απόσπησης-αποκονίωσης, Κτιρίου Μηχανικής Επεξεργασίας
5.	LSA03	PLC03	MCC03	Κτίριο Βιολογικής Επεξεργασίας
6.	LS03B... LSU03L	Remote I/Os	PSU03B... PSU03L	Εξοπλισμός κελιών αναερόβιας χώνευσης
7.	LSA05	Remote I/Os	MCC05	Αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας στραγγιδίων Κτιρίου Βιολογικής Επεξεργασίας Νο1
8.	LSA11	Remote I/Os	MCC11	Αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας στραγγιδίων Κτιρίου Βιολογικής Επεξεργασίας Νο2
9.	LSA07	PLC07	MCC07	Εξοπλισμός απόσπησης-αποκονίωσης, Κτιρίου Βιολογικής Επεξεργασίας
10.	LSA10	PLC10	MLVS1&2	Εξοπλισμός υποσταθμού
11.	LSA04	PLC04	MCC04	Κτίριο Ραφιναρίας
12.	LSA06	PLC06	MCC06	Εξοπλισμός εγκατάστασης επεξεργασίας στραγγισμάτων

13. .	LSA01	HMI	LVS01	Έλεγχος εισόδου οχημάτων- Φυλάκιο
-------	-------	-----	-------	-----------------------------------

Ο εξοπλισμός των τοπικών σταθμών ελέγχου (UPS, τροφοδοτικά, PLC, κάρτες επέκτασης, ρελέ αυτοματισμού, όργανα, αντικεραυνικά, καλώδια κλέμμες κλπ) θα τοποθετηθεί σε ξεχωριστό πεδίο κατάλληλης διάστασης του αντίστοιχου πίνακα διανομής και κίνησης. Ο σχεδιασμός και η κατασκευή των πινάκων θα καθοριστεί από τον προμηθευτή τους και μπορεί να περιλαμβάνει και το πεδίο αυτοματισμού. Εναλλακτικά το πεδίο αυτοματισμού μπορεί να κατασκευαστεί ξεχωριστά ακόμα και από άλλο κατασκευαστή.

Κάθε πίνακας θα περιλαμβάνει όλους τους αναγκαίους προγραμματιζόμενους ελεγκτές (με μονάδες τροφοδοσίας, επεξεργασίας, μονάδες εισόδων - εξόδων κλπ) όλα τα κυκλώματα ελέγχου, τα όργανα ενδείξεως, τις λυχνίες σημάσεως, τα πλήκτρα χειρισμού, τους μεταγωγικούς διακόπτες κλπ., ώστε να εξασφαλίζεται η λειτουργία του συστήματος αυτοματισμού.

Σε όλους τους σταθμούς ελέγχου) θα τοποθετηθεί εξωτερικά στην όψη του πίνακα οθόνη αφής βιομηχανικών προδιαγραφών κατάλληλη για την εποπτεία, τις ρυθμίσεις και τους χειρισμούς (operators panel) διασυνδεδεμένη με το τοπικό PLC. Σε κάθε περίπτωση χειρισμών από μια οθόνη αφής ο έλεγχος του συγκεκριμένου εξοπλισμού κάθε LSA θα περνάει στην οθόνη και δεν θα γίνονται χειρισμοί από το CACS και το αντίστοιχο PACS.

Σε όλους τους πίνακες ισχύος και αυτοματισμού εξωτερικά στην όψη θα τοποθετηθεί διακόπτης έκτακτης ανάγκης για το σύνολο του εξοπλισμού που υποστηρίζεται, πλήκτρο ελέγχου λυχνιών και πλήκτρο αποκατάστασης βλαβών (reset).

Κάτω από κάθε πλήκτρο, όργανο ενδείξεως, διακόπτη ή ενδεικτική λυχνία, θα υπάρχει μία πινακίδα που θα γράφει σε Ελληνική γλώσσα τον προορισμό ή την ένδειξη του αντίστοιχου οργάνου.

Οι ηχητικές σημάσεις θα μπορούν να διακόπτονται με ένα πλήκτρο, ενώ ταυτόχρονα όμως θα παραμένει η οπτική σήμανση μέχρι να επισκευασθεί η ανωμαλία αλλά θα μετατρέπεται από διακεκομμένη σε συνεχή.

Όλες οι εσωτερικές καλωδιώσεις του πίνακα με τις οποίες προβλέπεται η σύνδεση εξωτερικών οργάνων θα καταλήγουν σε αριθμημένους ακροδέκτες, που θα επιτρέπουν τον ακριβή προσδιορισμό του οργάνου. Κάθε όργανο θα φέρει σήμανση - κωδικοποίηση η οποία θα αποτυπωθεί και στα σχετικά σχέδια.

Όλοι οι τοπικοί σταθμοί θα είναι εξοπλισμένοι με τις παρακάτω ελάχιστες δυνατότητες:

- Μονάδα κεντρικής επεξεργασίας ή εξοπλισμός διασύνδεσης remote I/Os.
- Μονάδες ψηφιακών εισόδων.
- Μονάδα ψηφιακών εξόδων για την αποστολή εντολών.
- Μονάδες αναλογικών εισόδων και εξόδων για την συλλογή στοιχείων από αναλογικά αισθητήρια όργανα όπου απαιτείται.
- Μονάδες επικοινωνίας με τους inverters της περιοχής υποστήριξης
- Μονάδες επικοινωνίας με το δίκτυο Profinet του ΣΑΕ

- Μονάδες επικοινωνίας με τα PLC του ειδικού εξοπλισμού.
- Σύστημα αδιάλειπτης τροφοδοσίας UPS για ολόκληρο τον εξοπλισμό του τοπικού σταθμού.
- Εξοπλισμό αντικεραυνικής προστασίας.

Το λογισμικό (software) κάθε τοπικού σταθμού καλύπτει το σύνολο των λειτουργικών απαιτήσεων κάθε τμήματος της εγκατάστασης με το οποίο είναι συνδεδεμένο, με επεξεργασία πραγματικού χρόνου (real time) ελέγχοντας και λειτουργώντας τον εξοπλισμό με ασφάλεια και επικοινωνώντας με το Κέντρο Ελέγχου.

Σε περίπτωση απώλειας της επικοινωνίας μεταξύ άλλων ο τοπικός σταθμός θα καταχωρεί σε μνήμη RAM όλες τις ενδεχόμενες μεταβολές των ψηφιακών εισόδων / εξόδων τις επεξεργασμένες μετρήσεις αναλογικών μεγεθών κλπ με σκοπό να τις αποστέλλει μόλις αποκατασταθεί η επικοινωνία με το Κέντρο Ελέγχου.

Αναλυτικά οι τοπικοί σταθμοί ελέγχου (LSA) αποτελούνται από:

- Τις κατάλληλες διατάξεις PLC ή για remote I/Os και τις απαιτούμενες κάρτες (DI, DQ, AI, AQ, CP) .
- Την οθόνη ελέγχου και χειρισμών επί του πίνακα (operations panel) όπου καθορίζεται.
- Το λογισμικό του PLC για την εκτέλεση του τοπικού αυτοματισμού και την επικοινωνία με τους PACS, CACS
- Την διάταξη αδιάλειπτης λειτουργίας που αποτελείται από το UPS (500-1000VA ανάλογα με το μέγεθος του σταθμού) τύπου Line interactive.
- Τροφοδοτικά 24VDC/10-20A, ένα για την τροφοδοσία του εξοπλισμού αυτοματισμού και ένα ξεχωριστό για την τροφοδοσία του εξοπλισμού PLC.
- Την απαραίτητη αντικεραυνική προστασία που περιλαμβάνει τα αντικεραυνικά γραμμών τροφοδοσίας PLC, 230VAC.
- Τον εξοπλισμό επικοινωνιών για την επικοινωνία με τους PACS, CACS που αποτελείται από τις κάρτες επικοινωνίας Ethernet και το απαραίτητο λογισμικό επικοινωνίας.

Το βιομηχανικό δίκτυο μεταξύ των Τοπικών Σταθμών Ελέγχου (LSA), του Κεντρικού και των Περιφερειακών Σταθμών Ελέγχου (PACS & CACS) θα είναι τεχνολογίας Ethernet και όλες οι διασυνδέσεις μεταξύ των τοπικών σταθμών θα γίνονται μέσω οπτικής ίνας για λόγους ανοσίας από τοπικές υπερτάσεις και για εξάλειψη των επιπτώσεων των παρεμβολών από ηλεκτρομαγνητικό θόρυβο. Η οπτική ίνα θα είναι συμβατή με τις εγκαταστάσεις industrial Ethernet των προγραμματιζόμενων ελεγκτών που έχουν επιλεγεί. Στο δίκτυο Ethernet μέσω του HUB στο Control Room του Κτιρίου Μηχανικής Διαλογής θα συνδεθεί όλος ο εξοπλισμός Η/Υ του CACS.

Η τοπολογία του δικτύου για την επικοινωνία των τοπικών σταθμών ελέγχου θα είναι "βρόγχος".

Η διάταξη του συστήματος αυτοματισμού της εγκατάστασης παρουσιάζεται αναλυτικά στο σχέδιο HLM-DIA-7.3-01

### 1.3. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ PLC

Ο εξοπλισμός σε κάθε σταθμό πρέπει να μπορεί να λειτουργεί με δύο τρόπους ήτοι:



- i. Τοπικός αυτοματισμός μέσω PLC, κατά τον οποίο η λειτουργία γίνεται αυτόνομα (χωρίς επέμβαση ρύθμισης από τον χειριστή) και οι ρυθμίσεις γίνονται τοπικά μέσω οθόνης αφής βιομηχανικών προδιαγραφών όπου αυτό προβλέπεται ή μέσω mobile panel. Προς το κεντρικό σύστημα μεταβιβάζονται οι πληροφορίες λειτουργίας και βλαβών.
- ii. Κεντρικός αυτοματισμός μέσω του SCADA. Οι ρυθμίσεις γίνονται από τον χειριστή του SCADA, σε περίπτωση όμως βλάβης ή διακοπής της επικοινωνίας, η λειτουργία εξακολουθεί να γίνεται από τα τοπικά PLC ή από τοπικούς συμβατικούς αυτοματισμούς, ή και τα δυο και τότε μπορούν να γίνουν και ρυθμίσεις από αυτό.

Οι αυτοματισμοί (τοπικός, ή κεντρικός) δίνουν τα κατάλληλα σήματα, πληροφορίες και μετρήσεις για να παρακολουθείται η λειτουργία τους από το Περιφερειακό ή Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (PACS, CACS). Σε περίπτωση δυσλειτουργίας ο τοπικός αυτοματισμός θα εκτελεί την πρώτη θεραπευτική ενέργεια και θα πληροφορεί το PACS, CACS, το οποίο θα εκτελεί επιπλέον θεραπευτικές ενέργειες στην περίπτωση επείγουσας ανάγκης ή στην περίπτωση που ένας τοπικός σταθμός έχει εξαντλήσει όλα τα τοπικά προγράμματα. Στην περίπτωση απώλειας της επικοινωνίας ανάμεσα στο PACS, CACS και έναν τοπικό σταθμό ή βλάβης του SCADA, οι διαδικασίες αυτοματισμού θα εκτελούνται αυτόνομα από κάθε τοπικό σταθμό.

Κάθε τοπική μονάδα ελέγχου διαθέτει :

1. Λογισμικό ελέγχου και επίβλεψης των διαδικασιών της , που με την μορφή ρουτινών και με την χρήση παραμέτρων υλοποιεί τις απαιτούμενες λειτουργίες και ελέγχους του τοπικού σταθμού.
2. Λογισμικό Επικοινωνίας το οποίο φροντίζει να αποστέλλει τόσο στο Κέντρο Ελέγχου όσο και στις άλλες περιφερειακές μονάδες (αν απαιτείται) όλες τις απαιτούμενες πληροφορίες και μετρήσεις. Επιπρόσθετα το ίδιο λογισμικό αναλαμβάνει την λήψη των απαραίτητων παραμέτρων και χειρισμών από το SCADA.

Όταν λειτουργεί η τοπική μονάδα ελέγχου και υπάρχει σύνδεση με το κεντρικό σύστημα ελέγχου τα προαναφερθέντα λογισμικά λειτουργούν παράλληλα. Η τοπική μονάδα ελέγχου ενημερώνει και ενημερώνεται από το κεντρικό σύστημα ελέγχου και ταυτόχρονα υλοποιεί τους απαραίτητους αλγορίθμους ελέγχου των διαδικασιών. Ο χειριστής του κεντρικού συστήματος μπορεί να παρέμβει στην λειτουργία των διαδικασιών υλοποιώντας διάφορα "σενάρια" λειτουργίας.

Το λογισμικό των PLC θα αναπτυχθεί με κατάλληλο εργαλείο προγραμματισμού το οποίο παρέχεται από τον προμηθευτή τους. Το εργαλείο θα διαθέτει δυνατότητες για configuration, προγραμματισμό, τεστ, θέση σε λειτουργία και service των PLC. Η όλη ανάπτυξη του προγράμματος θα γίνει με δομημένο προγραμματισμό σε μορφή υπορουτινών, τρόπος ο οποίος εξασφαλίζει την εύκολη εποπτεία και τον έλεγχο του προγράμματος. Είναι σε θέση να υλοποιεί τους αλγορίθμους ελέγχου που διέπουν την λογική αυτοματισμού κάθε στοιχείου εξοπλισμού και μονάδας των εγκαταστάσεων. Το λογισμικό θα αναπτυχθεί έτσι ώστε να υλοποιεί τους αλγορίθμους ελέγχου που διέπουν την λογική αυτοματισμού κάθε στοιχείου εξοπλισμού και μονάδας των εγκαταστάσεων.

Το σύνολο των προγραμμάτων των PLC θα αναπτυχθούν ακολουθώντας την λογική της πλήρους παραμετροποίησης και εναλλαξιμότητας. Έτσι θα δίνεται η δυνατότητα στον τελικό χρήστη να εγκαταστήσει και θέσει σε λειτουργία τα προγράμματα εφαρμογής στα υπόλοιπα PLC χωρίς να χρειάζεται επαναπρογραμματισμός τους.

Το πρόγραμμα των PLC θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Θα καλύπτει το σύνολο των λειτουργικών απαιτήσεων με επεξεργασία πραγματικού χρόνου (REAL TIME).
- Θα είναι κατά τον δυνατόν ενιαίο για όλα τα PLC με υψηλό βαθμό προτεραιότητας.
- Η διαδικασία δημιουργίας, προσαρμογής, φόρτωσης και ενημέρωσης του προγράμματος θα είναι απλούστατη, δεδομένου ότι θα επιτελείται από προσωπικό μη ειδικευμένο ή εκπαιδευμένο στην Πληροφορική, θα ακολουθεί την μέθοδο των ερωταποκρίσεων προβλέποντας την καλύτερη δυνατή καθοδήγηση του χρήστη μέσω κατάλληλων επιλογών και προτεινόμενων ενεργειών/τιμών, δεν απαιτεί σε καμία περίπτωση χειρισμό διακοπών καρτών ή άλλων DEEP SWITCHES ή γενικά επέμβαση στο HARDWARE του PLC.
- Το πρόγραμμα και τα αρχεία παραμετρικών τιμών διαφυλάσσονται, ώστε να είναι διαθέσιμα σε περίπτωση επανεκκίνησης (RESTART) χωρίς να απαιτείται επαναφόρτιση ή επανεισαγωγή τιμών.
- Η προσθήκη ψηφιακών ή αναλογικών εισόδων, μνήμης RAM, ή άλλων στοιχείων HARDWARE θα αναγνωρίζεται αυτόματα θα ενεργοποιείται μέσω της διαδικασίας ενημέρωσης.
- Η απενεργοποίηση στοιχείων HARDWARE (είσοδοι/έξοδοι κλπ) είναι δυνατή μέσω της διαδικασίας ενημέρωσης.
- Ο χαρακτηρισμός των συλλεγομένων σημάτων (πληροφοριών) ως προς την ιεράρχηση, την προτεραιότητα, ο καθορισμός των τιμών συναγεμίων για κάθε ελεγχόμενη πληροφορία καθώς επίσης και ο καθορισμός της επιθυμητής αντίδρασης μέσα από προβλεπόμενες εναλλακτικές λειτουργίες, θα γίνεται μέσω απλουστευμένης διαδικασίας.
- Η επεξεργασία των συλλεγομένων πληροφοριών, η ιεράρχησή τους σε περίπτωση επικείμενης υπερχείλισης της μνήμης, η μορφή, η ομαδοποίηση και η σειρά με την οποία θα αποστέλλονται στο SCADA θα γίνεται μέσω απλουστευμένης διαδικασίας.
- Ο προγραμματισμός των PLC θα παρέχει την απαιτούμενη ευελιξία και πληρότητα ώστε να εξασφαλίζεται τόσο η παραμετροποίηση των σταθερών τιμών μέσω αρχείων, όσο και η δημιουργία σύνθετων προγραμμάτων τα οποία θα δίνουν την δυνατότητα στο PLC και σε περίπτωση απώλειας της επικοινωνίας με το Κέντρο Ελέγχου (STAND ALONE MODE) να καλύπτει τις δυνατές λειτουργικές απαιτήσεις και κατά περίπτωση να επιλέγει και να εκτελεί διαφορετικά, προκαθορισμένα υποπρογράμματα λειτουργίας (αυτόνομη λειτουργία).

- Το σύστημα θα ελέγχει την λειτουργία της μονάδας, θα συλλέγει πληροφορίες για την κατάσταση λειτουργίας των επιμέρους μονάδων καθώς και τις ενδείξεις των οργάνων μέτρησης που θα εγκατασταθούν, και μετά από κατάλληλη επεξεργασία θα δίνει τις κατάλληλες εντολές για την λειτουργία των επιμέρους μονάδων χωρίς να είναι υποχρεωτική η παρέμβαση του χειριστή.
- Ο χειριστής της μονάδας θα έχει τη δυνατότητα να ρυθμίζει τις παραμέτρους λειτουργίας της, και θα μπορεί εύκολα να αλλάζει τις ρυθμίσεις αυτές.

#### **1.4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ**

Οι Περιφερειακοί και ο Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (PACS, CACS) αποτελούν το υψηλότερο σημείο στην ιεραρχία του όλου συστήματος. Οι Περιφερειακοί Σταθμοί θα εγκατασταθούν στο Control Room σε κεντρικό σημείο του κτιρίου Μηχανικής Επεξεργασίας και ο Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου θα εγκατασταθεί στο Control Room στο Κτίριο Διοίκησης.

Αυτοί είναι οι υπεύθυνοι σταθμοί για την επικοινωνία με τους επιμέρους τοπικούς σταθμούς ελέγχου της εγκατάστασης και συλλέγουν – επεξεργάζονται και αποθηκεύουν όλα τα στοιχεία και τις πληροφορίες της εγκατάστασης. Ελέγχουν την ομαλή λειτουργία όλων των σταθμών και αποστέλλουν διορθωτικές εντολές ή σχόλια προς αυτούς για τη βελτιστοποίηση του όλου συστήματος. Ορίζουν και ελέγχουν τα δικαιώματα πρόσβασης για τους χειριστές - χρήστες και προειδοποιούν για ανεπιθύμητες ενέργειες ή συμπεριφορά του όλου συστήματος.

Από τους Κεντρικούς Σταθμούς (PACS, CACS) οι χειριστές θα έχουν τη δυνατότητα να ελέγχουν και να τηλεχειρίζονται όλους τους τοπικούς σταθμούς της εγκατάστασης.

Αναλυτικότερα ο Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (CACS) αποτελείται από τα παρακάτω υποσυστήματα:

- Έναν (1) κεντρικό ηλεκτρονικό υπολογιστή server του SCADA με οθόνη 24”.
- Έναν (1) ηλεκτρονικό υπολογιστή redundant PC του SCADA1 με οθόνη 21”.
- Έναν (1) εκτυπωτή έγχρωμο τύπου Laser A4
- Έναν (1) εκτυπωτή τύπου Laser A4
- Το δίκτυο επικοινωνίας μεταξύ των υπολογιστών και των τοπικών σταθμών ελέγχου.
- Μονάδα UPS για όλο τον ανωτέρω εξοπλισμό αυτονομίας μισής ώρας με ισχύ 3000 VA σε περιπτώσεις απώλειας της κύριας τροφοδοσίας ΔΕΗ, σε όλο τον εξοπλισμό του CACS (servers, διαχειριστές επικοινωνιών, routers, switches κτλ).

Επίσης ο Περιφερειακός Σταθμός Ελέγχου (PACS) αποτελούνται από τα παρακάτω υποσυστήματα:

- Έναν (1) κεντρικό ηλεκτρονικό υπολογιστή client του SCADA με οθόνη 24”.
- Έναν (1) εκτυπωτή έγχρωμο τύπου LSAer A4
- Έναν (1) εκτυπωτή τύπου LSAer A4
- Το δίκτυο επικοινωνίας μεταξύ των υπολογιστών και των τοπικών σταθμών ελέγχου.

- Μονάδα UPS για όλο τον ανωτέρω εξοπλισμό αυτονομίας μισής ώρας με ισχύ 3000 VA σε περιπτώσεις απώλειας της κύριας τροφοδοσίας ΔΕΗ, σε όλο τον εξοπλισμό των PACS (servers, διαχειριστές επικοινωνιών, routers, switches κτλ).

### **1.5. ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΤΟΥΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥΣ ΣΤΑΘΜΟΥΣ ΕΛΕΓΧΟΥ**

Θα εγκατασταθούν επίσης τα ακόλουθα λογισμικά στην πιο πρόσφατή τους έκδοση:

- Λειτουργικά συστήματα των υπολογιστών.
- Πακέτο ανάπτυξης SCADA τα οποία θα είναι υπεύθυνο για την επικοινωνία ανθρώπου – μηχανής, τη συλλογή – διαχείριση – αποθήκευση και επεξεργασία των δεδομένων.
- Λογισμικό Redundancy στον ένα server ώστε να εξασφαλίζεται η ταυτόχρονη ενημέρωση του server και η ανάληψη του ελέγχου από τον δεύτερο αν πάθει βλάβη ο πρώτος.
- Λογισμικά κεντρικού ελέγχου και παρακολούθησης στους δυο client (SCADA)
- Τη βάση δεδομένων MS SQL 2014 η οποία θα συλλέγει, επεξεργάζεται και καταγράφει το σύνολο των δεδομένων από τις εφαρμογές με τα απαραίτητα εργαλεία για τη διαχείρισή της.
- Λογισμικό Microsoft Office Professional σε όλους τους υπολογιστές
- Λογισμικό Antivirus σε όλους τους υπολογιστές
- Λογισμικό με το οποίο θα είναι δυνατός ο έλεγχος και χειρισμός εκ του μακρόθεν μετά από έλεγχο των σχετικών εξουσιοδοτήσεων (web navigator)
- Λογισμικό αποστολής SMS στους δύο servers.

#### Αναλυτικά:

Τα λειτουργικά συστήματα των ηλεκτρονικών υπολογιστών θα είναι τα πλέον πρόσφατα λειτουργικά Windows που παρέχουν δυνατότητες server.

Το κάθε λογισμικό εποπτικού ελέγχου SCADA στους δύο servers θα έχει άδεια χρήσης για μία θέση με δυνατότητα ανάπτυξης (development) και τρεις για θέσεις εποπτείας, το οποίο θα είναι υπεύθυνο για τη συλλογή των δεδομένων από το σύνολο των απομακρυσμένων σταθμών και αποτελεί ότι πιο τελευταίο και αξιόπιστο κυκλοφορεί αυτή τη στιγμή σε προϊόντα εποπτικού ελέγχου και συλλογής πληροφοριών διεθνώς, με χιλιάδες εγκαταστάσεων από μικρά βιομηχανικά συστήματα έως και υπερμεγέθη συστήματα. Ο υπολογιστής client θα αποτελούν client του συστήματος εποπτείας και θα διασυνδέονται με τον κεντρικό υπολογιστή server μέσω του δικτύου Ethernet το οποίο θα αναπτυχθεί.

Το λογισμικό redundancy θα ανταποκρίνεται απόλυτα στις απαιτήσεις του έργου και θα είναι συμβατό απόλυτα με το πιο πρόσφατο λειτουργικό Windows.

Το λογισμικό για την εξ' αποστάσεως πρόσβαση στο σύστημα αυτοματισμού θα είναι επίσης συμβατό απόλυτα με το πιο πρόσφατο λειτουργικό Windows.

## 2. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ SCADA

### 2.1. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ (SCADA)

Το πρόγραμμα κεντρικού ελέγχου και παρακολούθησης, μέσα από το περιβάλλον που θα αναπτυχθεί και χρησιμοποιώντας με τον καλύτερο τρόπο τις δυνατότητες του και την σχεσιακή βάση δεδομένων, επιτελεί την λειτουργία τηλεελέγχου και τηλεχειρισμού του συστήματος αυτοματισμού καθώς και τις υπόλοιπες εφαρμογές, όπως αυτές αναπτύσσονται στη συνέχεια.

Για την ανάπτυξη των γραφικών εφαρμογών θα χρησιμοποιηθεί το λογισμικό SCADA. Με τη χρήση του συγκεκριμένου λογισμικού όλες οι εφαρμογές θα αναπτυχθούν σε εύχρηστο γραφικό περιβάλλον εργασίας κάνοντας εκτενή χρήση όλων των γραφικών δυνατοτήτων που αυτό παρέχει όπως παράθυρα, χρήση του ποντικιού κλπ. Η κατάσταση του συστήματος απεικονίζεται στις οθόνες των Η/Υ των Σταθμών Ελέγχου.

Ο χρήστης οδηγείται μέσω συγκεκριμένων πινάκων επιλογών (menus and submenus) στις επί μέρους λειτουργίες του συστήματος, χωρίς να απαιτείται η από μέρους του απομνημόνευση κωδικών προγραμμάτων ή εντολών του λειτουργικού συστήματος. Η Δόμηση της Βάσεως Δεδομένων, η προσθήκη ή αφαίρεση τοπικών σταθμών (LSA), ο καθορισμός των διαφόρων παραμέτρων, η καταχώρηση των πληροφοριών (process variables), ο συσχετισμός μεγεθών, η αλλαγή τιμών και γενικά η όλη διαχείριση του συστήματος γίνεται μέσω συγκεκριμένων διαλογικών προγραμμάτων στην ελληνική γλώσσα χωρίς να απαιτείται η χρήση εντολών του λειτουργικού συστήματος ή του RDBMS.

Προβλέπονται έλεγχοι validation για τις νέο-εισαγώμενες τιμές. Κατά την παρουσίαση των τιμών υπάρχει σαφής παρουσίαση των αντιστοιχούντων μεγεθών. Η αλλαγή των τιμών πιστοποιείται στον εκτυπωτή του Σταθμού Ελέγχου με αναγραφή της παλαιάς και νέας τιμής, ώρα, ημερομηνία και τον κωδικό χειριστή.

Η διαχείριση (δημιουργία και ενημέρωση) των αρχείων αυτών, τα οποία περιέχουν τόσο τον ενεργό χαρακτηρισμό των συλλεγόμενων σημάτων ως προς την ιεράρχηση, την προτεραιότητα κλπ όσο και τις ενεργές τιμές (ισχύουσες σταθερές) παραμετρικών μεγεθών, γίνεται κεντρικά στους υπολογιστές των Σταθμών Ελέγχου (PACS, CACS), ή μετά από εκχώρηση δικαιωμάτων, υπάρχει η δυνατότητα και από τοπικούς σταθμούς ελέγχου (LSA).

Βασική αρχή κατά την ανάπτυξη του Λογισμικού Εφαρμογής είναι η αποφυγή, σταθερών τιμών μεγεθών στον πηγαίο κώδικα. Αντί των σταθερών προβλέπεται η ανάγνωση των τιμών από αρχεία, ώστε το σύστημα να καταστεί ευπροσάρμοστο και ευέλικτο ανάλογα με τις ανάγκες και την αποκτώμενη εμπειρία (δηλ. παραμετρική εισαγωγή τιμών).

Οι συλλεγόμενες πληροφορίες (μετρήσεις, μεταβολές καταστάσεων, συναγερμοί, διαγνωστικά μηνύματα, κλπ) γνωστοποιούνται στον χειριστή και καταχωρούνται αυτόματα στον σκληρό δίσκο για περαιτέρω επεξεργασία. Το λογισμικό εφαρμογής έχει την δυνατότητα αρχειοθέτησης των προς επεξεργασία πληροφοριών, τόσο για σύντομο, όσο και για μακρύ χρονικό διάστημα (π.χ. έτος).

### **2.1.1. Σύστημα Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων (RDBMS)**

Το λογισμικό SCADA συνοδεύεται από τη σχεσιακή βάση δεδομένων, η οποία παρέχει τις παρακάτω δυνατότητες:

#### Υποστήριξη Stored Procedures και Triggers

Υπάρχει η δυνατότητα υποστήριξης των παραπάνω, η αποθήκευση δηλαδή στον DataBase Server έτοιμων διαδικασιών για την εκτέλεση συνηθισμένων εργασιών, καθώς και η υπό συνθήκες ενεργοποίηση τους.

#### Μηχανισμοί Ακεραιότητας των Δεδομένων.

Υποστηρίζονται Rules και Referential Integrity, υπάρχει δηλαδή η δυνατότητα ορισμού κανόνων οι οποίοι ενεργοποιούνται αυτόματα κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες και εκτελούν ένα σύνολο ενεργειών.

#### Μηχανισμοί ασφάλειας των Δεδομένων και Υψηλή διαθεσιμότητα.

Υποστηρίζεται πλήρως η διαδικασία δημιουργίας αντιγράφων των δεδομένων (Back Up) κατά τη διάρκεια λειτουργίας του Συστήματος.

#### Επικοινωνία Χειριστού - Συστήματος (HMI)

Η κατάσταση του Συστήματος θα απεικονίζεται στον Η/Υ του κέντρου ελέγχου και θα καταχωρείται στα αρχεία της Βάσης Δεδομένων (Προσωρινή Βάση Δεδομένων, Μόνιμη Βάση Δεδομένων και άλλα Βοηθητικά Αρχεία).

### **2.1.2. Γραφικές Οθόνες**

Το πρόγραμμα εφαρμογής θα έχει τη δυνατότητα απεικονίσεως σε οθόνη γραφικών σχηματικού διαγράμματος, στο οποίο θα απεικονίζονται όλες οι πληροφορίες που συλλέγονται από τους τοπικούς σταθμούς της εγκατάστασης.

Στον κεντρικό πίνακα χειρισμού και ελέγχου θα υπάρχει το διάγραμμα ροής και οι δείκτες ελέγχου λειτουργίας όλων των συσκευών της εγκατάστασης, θα γίνονται μετρήσεις και καταγραφές όσων στοιχείων απαιτείται και θα υπάρχουν, όπου απαιτείται οπτικά και ηχητικά σήματα συναγερμού για όλες τις προβλεπόμενες περιπτώσεις.

Όλες οι οθόνες θα παρουσιάζουν τον εξοπλισμό με απόλυτη αναφορά στο P&ID της εγκατάστασης. Για τον εξοπλισμό Μηχανικής Επεξεργασίας, Βιολογικής Επεξεργασίας και Απόσμηση - αποκονίωσης γίνεται λεπτομερέστερη αναφορά σε επόμενη κεφάλαιο.

Για τον εξοπλισμό υποδομής και υποστήριξης στις οθόνες των υπολογιστών των σταθμών ελέγχου θα εμφανίζονται τουλάχιστον οι ακόλουθες οθόνες:

- Γενική οθόνη εγκατάστασης (P&ID)
- Οθόνη ηλεκτρικής εγκατάστασης
- Οθόνη αντλιοστασίων στραγγισμάτων
- Οθόνη εγκατάστασης επεξεργασίας στραγγισμάτων
- Οθόνη Κτιρίου Ραφιναρίας

- Οθόνη για ρύθμιση χρόνων αποστολής SMS

Ειδικότερα στις οθόνες του σχηματικού διαγράμματος των μονάδων της εγκατάστασης θα περιλαμβάνονται τουλάχιστον οι ακόλουθες πληροφορίες:

- γραφικά σύμβολα όλων των τηλεελεγχόμενων, τηλεχειριζόμενων μονάδων και της συνδεσμολογίας τους καθώς και λοιπών βασικών στοιχείων.
- κώδικες ονομασίες μονάδων
- σταθερό κείμενο (σχόλια, επεξηγήσεις κλπ).
- πεδία σταθερών τιμών (παραμέτρων λειτουργίας εξοπλισμού)
- πεδία δυναμικά μεταβαλλόμενων τιμών (μετρήσεις, καταστάσεις εξοπλισμού κλπ).
- σήμανση τηλεχειρισμών

Στην βάση όλων των προβλεπόμενων οθονών προβλέπεται η ένδειξη των συναγερμών λειτουργίας. Σε άλλη θέση θα παρουσιάζεται η ένδειξη συναγερμών αυτοελέγχου του συστήματος. Οι ενδείξεις αυτές παραμένουν ενεργές άσχετα με το περιεχόμενο της υπόλοιπης οθόνης. Οι συναγερμοί ιεραρχούνται με το χρώμα τους.

Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της λειτουργίας κάθε γραφικής οθόνης είναι η δυνατότητα δημιουργίας παραθύρων τα οποία παρέχονται για επιλογές και χειρισμούς. Με τα παράθυρα αυτά, τα οποία ενεργοποιούνται, απενεργοποιούνται κατά βούληση του χειριστή και επικάθονται της οθόνης σε σημεία που καθορίζει ο χειριστής, είναι δυνατόν να ανακληθούν οι παρακάτω πληροφορίες:

- Πίνακας των ενεργών συναγερμών και σχετικά μηνύματα.
- Πίνακας του ιστορικού των συναγερμών με χρονικό όριο που ορίζει ο χρήστης.
- Πίνακας επιτρεπόμενων Τηλεχειρισμών.

Για την απεικόνιση των διαφόρων στοιχείων του συστήματος σε κάθε γραφική οθόνη θα χρησιμοποιηθούν, διάφορα έγχρωμα σύμβολα. Η αλλαγή χρώματος των συμβόλων θα υποδηλώνει την κατάσταση λειτουργίας του αντίστοιχου στοιχείου συστήματος.

Γενικά η διαμόρφωση των γραφικών οθονών θα είναι ως εξής:

#### Παράθυρο Συμβάντων

Το παράθυρο αυτό θα είναι χωρισμένο σε μικρές περιοχές οι οποίες θα χρωματίζονται ανάλογα με την κατάσταση λειτουργίας του εξοπλισμού του τοπικού σταθμού. Η αναγνώριση συμβάντων θα γίνεται με κατάλληλη επιλογή μόνο από εξουσιοδοτημένους χρήστες.

#### Παράθυρο Ψηφιακών Αναλογικών Τιμών

Στο Παράθυρο αυτό θα εμφανίζονται οι ψηφιακές και αναλογικές τιμές ενός τοπικού σταθμού.

#### Τρόποι Λειτουργίας

Ένας τοπικός σταθμός, ή μία επιμέρους διαδικασία του μπορεί να λειτουργήσει με διάφορους τρόπους. Σ' ένα παράθυρο στο οποίο θα δηλώνονται οι τρόποι λειτουργίας του σταθμού, ο εξουσιοδοτημένος χρήστης θα μπορεί να επιλέξει τον τρόπο λειτουργίας του σταθμού.

### Διαγράμματα

Σε οποιαδήποτε οθόνη κριθεί απαιτητό θα υπάρχουν διαγράμματα (bar - trend) τα οποία θα απεικονίζουν την εξέλιξη των διαφόρων αναλογικών μεγεθών που ενδιαφέρουν. Όλα τα χαρακτηριστικά των διαγραμμάτων (κλίμακες, χρώματα, τύποι απεικόνισης) θα είναι πλήρως παραμετρικά και σε κάθε περίπτωση θα δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη (εφόσον έχει εξουσιοδότηση) να τα μεταβάλλει. Θα υπάρχει, επίσης και ειδική οθόνη στην οποία θα παρουσιάζονται διαγράμματα από τα μεγέθη που έχουν αποθηκευτεί στην βάση δεδομένων με καθοριζόμενο από τον χρήστη το εύρος προς επεξεργασία, τον τύπο του διαγράμματος και τα δεδομένα που θα απεικονιστούν

### Αναφορές

Θα υποστηρίζονται οι παρακάτω έτοιμες αναφορές από το σύστημα :

- a) Αναφορά ενεργών συναγερμών.
- b) Αναφορά ιστορικού συναγερμών. Ο χρήστης ορίζει το ημερολογιακό εύρος προς επεξεργασία
- c) Εκτύπωση οποιουδήποτε διαγράμματος από τα ήδη υπάρχοντα.
- d) Συχνότητα εμφάνισης συναγερμών
- e) Αναλογικές τιμές οργάνων
- f) Αριθμός εκκινήσεων κινητήρων
- g) Ώρες λειτουργίας κινητήρων
- h) Εργασίες συντήρησης που πρέπει να εκτελεστούν με βάση τις ώρες λειτουργίας των κινητήρων και τον χρόνο κ.λ.π.
- i) Ψηφιακές τιμές οργάνων σε επιλεγόμενο βάθος χρόνου
- j) Γενική αναφορά για το σύνολο της εγκατάστασης

Θα παρέχεται η δυνατότητα ανάπτυξης και νέων αναφορών και ενσωμάτωσής τους στο υπάρχον σύστημα.

### Συναγερμοί

Σε ξεχωριστό παράθυρο θα παρουσιάζονται οι σημάνσεις σφαλμάτων, συναγερμών κτλ. Θα χωρίζονται σε τουλάχιστον δυο επίπεδα: επίπεδο κυριών συναγερμών και επίπεδο δευτερευόντων συναγερμών.

Κάθε ομάδα συναγερμών θα έχει διαφορετικό χρωματισμό κατά γραμμή. Όταν αναγνωρίζεται από τον χρήστη η παρουσία βλάβης ή συναγερμού θα αντιγράφεται ο συναγερμός σε επόμενη γραμμή σε άλλο χρωματισμό με νέα ημερομηνία και ώρα.

Ανά γραμμή θα καταγράφεται ο κωδικός της μονάδας, ο κωδικός της ενημέρωσης, βλάβης ή συναγερμού, η ημέρα, η ώρα, ο κωδικός των χειριστών σε σύνδεση, ο αύξων αριθμός παρουσίας της βλάβης ή συναγερμού την περίοδο των τελευταίων επτά ημερών (μικρό κυκλικό αρχείο επτά ημερών).

Η άφιξη ενημέρωσης δεν απαιτεί αναγνώριση από τον χρήστη. Μόλις έχουμε άρση ενημέρωσης θα γίνεται αυτόματα η αναγνώριση από το σύστημα.



### Καταχώρηση Πληροφοριών-Ιστορική / Στατιστική Επεξεργασία

Οι συλλεγόμενες πληροφορίες (μετρήσεις, μεταβολές καταστάσεων, συναγερμοί, διαγνωστικά μηνύματα κλπ) γνωστοποιούνται αμέσως στον χειριστή και καταχωρούνται για περαιτέρω επεξεργασία:

- Στην Προσωρινή Βάση Δεδομένων
- Στην Βάση Δεδομένων Συμβάντων
- Στην Μόνιμη Βάση Δεδομένων

Η Βάση Δεδομένων θα περιλαμβάνει επίσης όλες τις πληροφορίες που είναι απαραίτητες για τη λειτουργία του πληροφοριακού συστήματος (π.χ. παραμέτρους, όρια, ιστορικές τιμές).

### Τηλεέλεγχος Συστήματος

Ο Τηλεέλεγχος του Συστήματος αποτελείται από τις παρακάτω λειτουργίες:

- Αυτόματη συλλογή πληροφοριών από τους τοπικούς σταθμούς
- Ενημέρωση του χειριστή μέσω των Οθονών, του Μιμικού Διαγράμματος και των εκτυπωτών.

### Τηλεχειρισμός Συστήματος

Η αποστολή εντολών τηλεχειρισμού θα είναι δυνατή μέσα από μία διαδικασία που προστατεύεται από μη εξουσιοδοτημένη προσπάθεια. Εφ' όσον το Σύστημα αποδεχθεί τον χειριστή σαν εξουσιοδοτημένο για Τηλεχειρισμούς, η εξουσιοδότηση θα παραμείνει ισχυρή μέχρι απενεργοποίησής της από τον χειριστή, η παρέλευσης χρονικού διαστήματος χωρίς χειρισμό το οποίο είναι παράμετρος του συστήματος.

Οι τηλεχειρισμοί γίνονται αποδεκτοί από το Σύστημα εφ' όσον πληρούνται οι παρακάτω προϋποθέσεις:

- Ο χειριστής έχει ζητήσει και στην οθόνη του παρουσιάζεται η εικόνα του προς τηλεχειρισμού LSA.
- Εμφανίζονται οι έπειτα από λογική επεξεργασία της τρέχουσας κατάστασης του LSA, επιτρεπόμενοι τηλεχειρισμοί.
- Η επιλογή εκ μέρους του χειριστού της προς Τηλεχειρισμού μονάδος γίνεται με τοποθέτηση του γραφικού δρομέα στο σύμβολο της.
- Στον εκτυπωτή της Θέσης Εργασίας εκτυπώνονται τα στοιχεία του Τηλεχειρισμού (LSA, είδος, μονάδα, είδος τηλεχειρισμού, ημερομηνία και ώρα, κωδικό χειριστού) κατά τρόπον, ώστε να ξεχωρίζουν από τους καταγραφόμενους στον ίδιο εκτυπωτή συναγερμούς.
- Στην προκαθορισμένη θέση της εικόνας του LSA αναβοσβήνει η ένδειξη ότι ο LSA λειτουργεί υπό τηλεχειρισμό.

### Επίπεδα Προστασίας

Η προσπέλαση στις εφαρμογές του συστήματος πάνω στο πληροφοριακό δίκτυο θα επιτρέπεται μόνο σε εξουσιοδοτημένους χρήστες μέσω κατάλληλου μηχανισμού πολλαπλών επιπέδων ασφάλειας.

Η εξουσιοδότηση θα είναι διαβαθμισμένη ανάλογα με το είδος και την κρισιμότητα της εφαρμογής και της ενέργειας που επιχειρείται (αποστολή τηλεχειρισμών, τροποποίηση παραμέτρων κλπ) και την ομάδα που ανήκει ο συγκεκριμένος χρήστης που επιχειρεί την πρόσβαση στο σύστημα.

## **2.2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ**

### **2.2.1. Κυκλική Εναλλαγή αντλιών**

Ο βασικός στόχος της κυκλικής εναλλαγής είναι να εξασφαλίσει την ομοιόμορφη φθορά των αντλιών. Για την εκπλήρωση του παραπάνω στόχου το λογισμικό κάθε στιγμή γνωρίζει τον χρόνο που έχει δουλέψει η κάθε αντλία του αντλιοστασίου. Αν ζητηθεί η ενεργοποίηση μιας νέας αντλίας το λογισμικό θα ξεκινήσει την αντλία αυτή που από τις μη λειτουργούσες έχει συνολικά τις λιγότερες ώρες με την προϋπόθεση βέβαια ότι είναι και διαθέσιμη. Μια αντλία χαρακτηρίζεται σαν διαθέσιμη προς εκκίνηση αν:

- Δεν είναι ήδη σε λειτουργία.
- Δεν παρουσιάζει βλάβη (θερμικό, κ.α.)
- Δεν παρουσιάζει βλάβη ανάδρασης (δηλ. ενώ κάποια στιγμή δόθηκε σ' αυτήν εντολή λειτουργίας μετά παρέλευση παραμετροποιημένου χρόνου δεν έφτασε η ανάδραση - επαφή κύριου ρελέ λειτουργίας - ή ενώ δόθηκε εντολή σταματήματος μετά παρέλευση παραμετροποιημένου χρόνου δεν έφτασε η ανάδραση σταματήματος λειτουργίας.
- Εξασφαλίζονται οι παράμετροι ασφαλούς λειτουργίας (πχ δεν είναι άδεια η δεξαμενή αναρρόφησης των αντλιών, κ.α.).
- Έχει επιλεγεί να συμμετάσχει σε οποιαδήποτε από τις καταστάσεις λειτουργίας του αντλιοστασίου τόσο τοπικά (μέσω διακόπτη αντλίας σε θέση REMOTE) όσο και κεντρικά από ΚΕΛ (Κέντρο ελέγχου).

### **2.2.2. Έλεγχος ανάδρασης στην λειτουργία κινητήρα**

Όταν δοθεί σε έναν κινητήρα εντολή λειτουργίας και μετά παρέλευση παραμετροποιημένου χρόνου δεν φτάσει η ανάδραση - επαφή κύριου ρελέ λειτουργίας - ή ενώ δοθεί εντολή σταματήματος και μετά παρέλευση παραμετροποιημένου χρόνου δεν φτάσει η ανάδραση σταματήματος λειτουργίας τότε γίνεται αναγγελία βλάβης του κινητήρα.

### **2.2.3. Γενικές αρχές σχεδιασμού και ελέγχου των κινητήρων**

Κάθε κινητήρας διαθέτει στην οθόνη του SCADA χειριστήριο με τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Επιλογικό διακόπτη με θέσεις (ΧΕΙΡ-0-AUTO)
- Χειριστήριο εκκίνησης (SART)

- Χειριστήριο στάσης (STOP)

Μεταβιβαζόμενα σήματα από τους κινητήρες:

Για κάθε κινητήρα αντλίας θα μεταβιβάζονται στο κεντρικό σύστημα ελέγχου τα ακόλουθα σήματα:

- Ψηφιακό σήμα λειτουργίας (RUN)
- Ψηφιακό σήμα στάσης (STOP)
- Θέση επιλογικού διακόπτη (AUT-0-MAN)
- Υπερφόρτιση κινητήρα / πτώση θερμικού

Για κάθε κινητήρα ταινίας θα μεταβιβάζονται στο κεντρικό σύστημα ελέγχου τα ακόλουθα σήματα:

- Ψηφιακό σήμα λειτουργίας (RUN)
- Ψηφιακό σήμα στάσης (STOP)
- Θέση επιλογικού διακόπτη (AUT-0-MAN)
- Υπερφόρτιση κινητήρα / πτώση θερμικού διακόπτη κινητήρα
- Σήμα από thermistor (PTC)
- Κατάσταση κίνησης μέσω επιτηρητή στροφών (ψηφιακό σήμα)
- Χρήση emergency rape stop

Για κάθε κινητήρα κοχλία θα μεταβιβάζονται στο κεντρικό σύστημα ελέγχου τα ακόλουθα σήματα:

- Ψηφιακό σήμα λειτουργίας (RUN)
- Ψηφιακό σήμα στάσης (STOP)
- Θέση επιλογικού διακόπτη (AUT-0-MAN)
- Υπερφόρτιση κινητήρα / πτώση θερμικού
- Σήμα από thermistor (PTC)

Άλλες Πληροφορίες Υλοποίησης:

- Για κάθε κινητήριο μηχανισμό θα καταγράφονται οι ώρες λειτουργίας του
- Σε περίπτωση που μία μονάδα είναι λειτουργικά συνδεδεμένη με μία άλλη, τότε η λειτουργία της καθορίζει την λειτουργία και της δεύτερης και επίσης η λειτουργία της καθορίζεται από παραμέτρους της δεύτερης.
- Θα εξασφαλίζεται η κυκλική εναλλαγή των αντλιών (περιλαμβανομένων και των εφεδρικών), με σκοπό την ομοιόμορφη φθορά τους.
- Κάθε τμήμα του εξοπλισμού θα διαθέτει τοπικό διακόπτη ασφαλείας.
- Τα δοχεία αποθήκευσης χημικών, που χρησιμοποιούνται στις διεργασίες, θα διαθέτουν κα' ελάχιστον διακόπτη κατώτατης στάθμης ενώ σε όσα η πλήρωση γίνεται αυτόματα θα τοποθετείται επιπλέον διακόπτης ανώτατης στάθμης.
- Το χρονοπρόγραμμα λειτουργίας επιμέρους εξοπλισμού θα μπορεί να ρυθμίζεται και να παραμετροποιείται από τους Σταθμούς Ελέγχου (SCADA).

- Σε κάθε περίπτωση εξοπλισμού ή συγκροτημάτων εξοπλισμού, τα οποία διαθέτουν δικό τους πίνακα αυτοματισμού και ελέγχου, εξασφαλίζεται η πλήρης συμβατότητα του συστήματος παρακολούθησης και ελέγχου των συγκροτημάτων αυτών με το σύστημα ελέγχου και παρακολούθησης εξοπλισμού της εγκατάστασης.

#### **2.2.4. Διατάξεις ασφαλείας:**

Για την απόλυτη προστασία της εγκατάστασης από λειτουργία εκτός παραμέτρων, έχουν προβλεφθεί διατάξεις ασφαλείας, οι οποίες επικοινωνούν με το σύστημα αυτοματισμού για να σημάνουν συναγερμό και να ενημερώσουν τον υπεύθυνο λειτουργίας ή να διακόψουν τη λειτουργία όλης της εγκατάστασης ή μιας γραμμής επεξεργασίας αν απαιτηθεί. Οι διατάξεις αυτές θα είναι:

- Θερμικό προστασίας σε κάθε ηλεκτροκινητήρα,
- Thermistor για τους κινητήρες που το διαθέτουν
- Σύστημα προστασίας όλων των αντλιών από "έν ξηρώ" λειτουργία,
- Ανίχνευση της κίνησης των ταινιών
- Emergency stop.

Ειδικότερα όλα τα emergency stop συνδέονται μέσω safety relle και είναι απαραίτητο σε περίπτωση ενεργοποίησης να γίνει η αποκατάσταση τοπικά με την χρήση mobile panel σε οπτική επαφή με τον εξοπλισμό.

#### **2.2.5. Λειτουργία διακοπών**

Όλοι οι διακόπτες που παράγουν ψηφιακά σήματα (επαφές) για σήμανση συναγερμού ή σταμάτημα ανάγκης της μονάδας ακολουθούν την αρχή σχεδιασμού "Ασφάλεια σε περίπτωση βλάβης" (Fail Safe). Αυτό σημαίνει πως αν επέλθει βλάβη στο όργανο ή στην καλωδίωση του οργάνου θα σημάνει συναγερμός στο κεντρικό σύστημα ελέγχου ή το σύστημα θα πάει σε ασφαλή θέση. Έτσι, π.χ. αν επέλθει βλάβη στο κύκλωμα του επιλογικού διακόπτη κινητήρα, το κεντρικό σύστημα θα λάβει την ένδειξη "MAN". Επίσης αν χαλάσει ένας διακόπτης χαμηλής στάθμης στο σύστημα, θα σημάνει συναγερμός χαμηλής στάθμης και το σύστημα θα οδηγηθεί σε ασφαλή θέση και θα επιτραπεί η λειτουργία της σχετικής αντλίας.

#### **2.2.6. Απαιτήσεις Οργάνων ανά Περιοχή Εγκατάστασης**

Όλα τα αναλογικά όργανα μετρήσεων μεταδίδουν τις μετρήσεις με ρεύματα χαμηλής ισχύος 4-20mA. Οι μεταδότες δύο αγωγών (two cable transmitters) τροφοδοτούνται με 24 VDC. Οι μεταδότες που απαιτούν τροφοδοσία εναλλασσόμενου ρεύματος τροφοδοτούνται με 230 AC.

Όλα τα όργανα αναλογικής ρύθμισης δέχονται σήμα ελέγχου 4-20mA με τάση τροφοδοσίας 24 VDC. Κάθε όργανο θα διαθέτει επαφές συναγερμού και θα μεταδίδει το αντίστοιχο σήμα σε περίπτωση βλάβης ή ενδείξεων εκτός ορίων.

## **2.3. ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ**

### **2.3.1. Σύνδεση με απ' ευθείας εκκίνηση**

Κατά την διασύνδεση των κινητήρων με απ' ευθείας εκκίνηση θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν είναι:

- Το σήμα του thermistor του κινητήρα συνδέεται στο PLC μέσω thermistor relle.
- Το σήμα για την ενεργοποίηση του ηλεκτρικού φρένου προέρχεται από το ίδιο βοηθητικό ρελλέ που δέχεται την εντολή εκκίνησης από το PLC.

### **2.3.2. Σύνδεση μέσω VFD**

Η διασύνδεση των κινητήρων μέσω VFD ακολουθεί τις οδηγίες του κατασκευαστή του VFD. Τα σημεία που θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν είναι:

- Το σήμα του thermistor του κινητήρα συνδέεται στον VFD
- Το σήμα για την ενεργοποίηση του ηλεκτρικού φρένου προέρχεται από τον VFD.
- Σήματα βλάβης του VFD, βλάβης thermistor μεταφέρονται στο PLC
- Η επικοινωνία με το PLC για την λειτουργία και τις ρυθμίσεις γίνεται μέσω δικτύου Profinet.
- Η εκκίνηση γίνεται μέσω του δικτύου Profinet.
- Το σήμα emergency stop συνδέεται στην είσοδο Safe Torque Off (STO) του VFD

### **2.3.3. Σύνδεση μέσω Soft Starter (SS)**

Η διασύνδεση των κινητήρων μέσω SS ακολουθεί τις οδηγίες του κατασκευαστή του SS. Τα σημεία που θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν είναι:

- Το σήμα του thermistor του κινητήρα συνδέεται στον SS
- Το σήμα για την ενεργοποίηση του ηλεκτρικού φρένου προέρχεται από τον SS.
- Σήματα βλάβης του SS, βλάβης thermistor μεταφέρονται στο PLC
- Η εκκίνηση γίνεται μέσω ψηφιακού σήματος εισόδου (RUN).

### **2.3.4. Σύνδεση διατάξεων ηλεκτρικού φρένου**

Η διασύνδεση των κινητήρων μέσω διάταξης ηλεκτρικού φρένου ακολουθεί τις οδηγίες του κατασκευαστή του. Τα σημεία που θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν είναι:

- Το σήμα του thermistor του κινητήρα συνδέεται στον controller
- Το σήμα για την ενεργοποίηση του ηλεκτρικού φρένου προέρχεται από το ίδιο βοηθητικό ρελλέ που δέχεται την εντολή εκκίνησης από το PLC.

### **2.3.5. Σύνδεση ηλεκτρικού φρένου (απευθείας εκκίνηση)**

Η διασύνδεση των ηλεκτρικών φρένων των κινητήρων γίνονται με ξεχωριστή παροχή από τον αντίστοιχο πίνακα ισχύος. Τα σημεία που θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν είναι:

- Το σήμα για την ενεργοποίηση του ηλεκτρικού φρένου προέρχεται από το ίδιο βοηθητικό ρελλέ που δέχεται την εντολή εκκίνησης από το PLC.

### 3. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

#### 3.1. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ

##### 3.1.1. Εξοπλισμός PLC

Οι προγραμματιζόμενοι ελεγκτές (PLC) της εγκατάστασης είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενες μονάδες αυτοματισμού αποτελούμενες από ανεξάρτητες μονάδες, εναλλάξιμες κάρτες επέκτασης (modular system) και ανεξάρτητες κάρτες για το σύστημα επικοινωνίας. Πιο συγκεκριμένα, για την επικοινωνία – διασύνδεση με το τοπικό και απομακρυσμένο περιβάλλον (συλλογή πληροφοριών και αποστολή εντολών), διαθέτει τα παρακάτω είδη τυποποιημένων καρτών (signal modules):

- 1) Ψηφιακών εισόδων (DI) τύπου ελεύθερης τάσης
- 2) Ψηφιακών εξόδων (DO) τύπου transistor.
- 3) Αναλογικών εισόδων (AI) τύπου ρεύματος ή τάσης
- 4) Αναλογικών εξόδων (AO) τύπου ρεύματος ή τάσης
- 5) Επεξεργασίας επικοινωνιών
- 6) Σύνδεση με Modem ασύρματης επικοινωνίας (radio-modem) άλλου κατασκευαστή.

Ειδικότερα για τα PLC ισχύουν τα παρακάτω :

- Ο προγραμματισμός τους γίνεται με την χρήση του λογισμικού πακέτου του κατασκευαστή, το οποίο υποστηρίζει τις γλώσσες προγραμματισμού STL, LADDER και FDB, και επιπλέον μπορεί να ενσωματώσει γλώσσες ανώτερου επιπέδου όπως η γλώσσα SCL (Structured Control Language) ή γλώσσες γραφικών όπως είναι οι γλώσσες GRAPH και HiGraph.
- Τα PLC των LSA έχουν την δυνατότητα διατήρησης της μνήμης, σε περίπτωση διακοπής τάσης τροφοδοσίας τους, χωρίς την χρήση μπαταρίας καθώς όλα τα περιεχόμενα της μνήμης του PLC αποθηκεύονται είτε σε ειδική εξωτερική μνήμη, τεχνολογίας (MicroMemoryCard) MMC με μέγιστο όγκο δεδομένων 8Mb είτε και στην εσωτερική non-volatile memory της CPU .
- Οι CPU διαθέτουν ειδική περιοχή της εσωτερικής τους μνήμης (diagnostic buffer), όπου καταγράφονται κυκλικά οι αιτίες των 100 πλέον πρόσφατων σφαλμάτων συστήματος καθώς και η χρονική στιγμή του κάθε συμβάντος. Το περιεχόμενο του diagnostic buffer διατηρείται ακόμα και μετά από διακοπή τάσης. Επιπλέον δεν υπάρχει η δυνατότητα διαγραφής του από τον χρήστη.
- Το interface προγραμματισμού του PLC (τύπου MPI – Multi Point Interface), υποστηρίζει τόσο την διασύνδεση με την συσκευή προγραμματισμού (τοπικά ή και απομακρυσμένα) όσο και την δημιουργία τοπικών δικτύων για σύνδεση με συσκευές ενδείξεων και χειρισμών η άλλα PLC.
- Οι CPU διαθέτουν ειδικές ρουτίνες συστήματος, που διευκολύνουν τον προγραμματισμό, οι οποίες είναι ενσωματωμένες στο λειτουργικό. Καλούνται, δε, αυτόματα από το λειτουργικό της CPU σε περιπτώσεις ειδικών συμβάντων (event driven interrupt), ή κυκλικά (cycle interrupts) ή και ανά

τακτό χρόνο καθοριζόμενο από τον χρήστη (time driven interrupt). Οι ρουτίνες θα πρέπει να καλούνται από την CPU αυτόματα με την έναρξη και με την αναχώρηση του συμβάντος. Το περιεχόμενο τους θα πρέπει να καθορίζεται από τον χρήστη.

- Όλα τα PLC του ίδιου τύπου είναι όμοια και εναλλάξιμα ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά, την επεκτασιμότητα και τον μέγιστο αριθμό καρτών επέκτασης. Θα διαφέρουν μόνο ως προς το πραγματικό πλήθος των αναλογικών και ψηφιακών εισόδων και εξόδων που απαιτείται ανάλογα με τις ανάγκες κάθε εγκατάστασης. Ο σημερινός αριθμός των εισόδων – εξόδων μπορεί να αυξηθεί ώστε να καλύπτει μελλοντικές απαιτήσεις, μόνο με την προσθήκη επιπλέον καρτών που θα επικοινωνούν με τις γειτονικές μονάδες διαμέσου του rack. Η επέκταση του ελεγκτή γίνεται με απλό τρόπο χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο.

#### Επιπλέον τα PLC έχουν την δυνατότητα:

- Σύνδεσης με Η/Υ και καταγραφικό (εκτυπωτή κλπ), χωρίς την διακοπή των επικοινωνιών, με την προσθήκη κατάλληλου ανεξάρτητου επεξεργαστή σειριακής επικοινωνίας.
- Προγραμματισμού, είτε απομακρυσμένου (teleservice), διαμέσου ενσύρματου δικτύου είτε τοπικού, διαμέσου σειριακής σύνδεσης RS232 ή USB με την χρήση φορητού ηλεκτρονικού υπολογιστή.
- Απομακρυσμένης, διαμέσου του ασύρματου δικτύου, ενημέρωσης για την λειτουργία του προγράμματος και προγραμματισμού από απομακρυσμένο ηλεκτρονικό υπολογιστή.
- Έχουν σχεδιασθεί για δικτύωση σε ευρεία γεωγραφική περιοχή.
- Διαθέτουν επεξεργαστή ώστε να είναι ικανοί για πλήρη αυτόματα και αυτόνομη επεξεργασία των πληροφοριών τόσο για τον τοπικό έλεγχο της εγκατάστασης όσο και για την ασύρματη ή ενσύρματη μετάδοση των δεδομένων σε άλλα PLC και Η/Υ της εγκατάστασης.
- Υποστηρίζουν την ελεύθερη τοποθέτηση των καρτών εισόδων / εξόδων στο Rack (εκτός από την πρώτη θέση την οποία καταλαμβάνει η CPU).
- Λειτουργούν σε περιβάλλον με σχετική υγρασία από 5% έως 95% και θερμοκρασία από 0 °C έως +60 °C.

#### **3.1.2. Μονάδες επικοινωνίας**

Η επικοινωνία του τύπου αυτού θα βασίζεται στο τυποποιημένο πρωτόκολλο επικοινωνίας υπολογιστών Industrial Ethernet με χρήση των πρωτοκόλλων επικοινωνίας TCP/IP και UTP με αμφίδρομη επικοινωνία (full duplex) και ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων 10/100 Mbits/sec.

Οι κάρτες που θα υλοποιούν μια τέτοιου τύπου επικοινωνία θα πρέπει να πληρούν τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Θα υποστηρίζουν μέγιστο ρυθμό μετάδοσης δεδομένων (Transmission Rate) ίσο με 100 MBit/sec και ελάχιστο ρυθμό μετάδοσης δεδομένων τουλάχιστον ίσο με 10 MBit/sec.



- Ύπαρξη ενδεικτικής λυχνίας απεικόνισης της βλάβης της κάρτας (Fault ή Error).
- Ύπαρξη ενδεικτικών λυχνιών απεικόνισης της κατάστασης λειτουργίας (transmitting – receiving).
- Υποστήριξη ενεργών συνδέσεων (simultaneously operable connections) πάνω στο δίκτυο τουλάχιστον 5.
- Η σύνδεση του καλωδίου επικοινωνίας πάνω στην μονάδα θα γίνεται με την χρήση τυποποιημένων βυσμάτων (RJ45), ώστε να είναι εύκολη και γρήγορη η αντικατάσταση της μονάδας σε περίπτωση βλάβης.
- Θα υπάρχει γαλβανική απομόνωση της θύρας επικοινωνίας από το υπόλοιπο σύστημα του PLC.

### **3.1.3. Μονάδες χειρισμού & ελέγχου**

Σε συγκεκριμένα σημαντικά PLC θα υπάρχουν ειδικές συσκευές διασύνδεσης του συστήματος με τον χρήστη με οθόνες χειρισμού (HMI) και παρακολούθησης εγκατεστημένες στην πρόσοψη του αντίστοιχου πίνακα αυτοματισμού. Επίσης σε συγκεκριμένα σημεία της εγκατάστασης Μηχανικής επεξεργασίας θα μπορεί ο χειριστής να συνδεθεί στο σύστημα με mobile panel για να κάνει τοπικό χειρισμό.

Οι συσκευές αυτές θα βοηθούν τον χρήστη του συστήματος να πάρει πληροφορίες σχετικά με την λειτουργία και τον έλεγχο των μηχανημάτων που ελέγχει το PLC, να δει τις τιμές των μετρούμενων αναλογικών μεγεθών, να δει τα alarm του πίνακα, να τα αναγνωρίσει, να δει τις ώρες λειτουργίας των μηχανημάτων, καθώς και να αλλάξει παραμέτρους λειτουργίας των μηχανημάτων.

Ο χειρισμός των συσκευών αυτών θα γίνεται με την χρήση οθονών αφής. Οι συσκευές αυτές θα προγραμματίζονται και με βάση αυτόν τον προγραμματισμό θα παραμετροποιείται η συσκευή ώστε να απεικονίζει τα μεγέθη που χρειάζεται να παρακολουθεί ο χειριστής του συστήματος στο συγκεκριμένο σημείο της εγκατάστασης. Θα παρακολουθεί τους συναγερμούς, θα κάνει αναγνώριση τους, θα βλέπει άλλες πληροφορίες που απαιτούνται, θα μπορεί να αλλάζει τις παραμέτρους, καθώς και να δίνει μέσω της συσκευής εντολές χειρισμού των μηχανημάτων του σταθμού όπου προβλέπεται.

Η απεικόνιση μπορεί να είναι είτε μόνο κείμενο (text only), είτε κείμενο και γραφικά (Graphics). Από την συσκευή αυτή θα είναι δυνατή και η αλλαγή των ωρών λειτουργίας των κινητήρων μετά από εξουσιοδοτημένη προσπέλαση. Γενικά οι συσκευές αυτού του τύπου θα πρέπει να πληρούν τις παρακάτω προδιαγραφές :

- Έγκριση για κυκλοφορία στην Ευρωπαϊκή Ένωση ( CE marking ).
- Η τάση λειτουργίας των μονάδων θα είναι 12 ή 24V DC με ανοχή ± 3%.
- Θερμοκρασία λειτουργίας 0°C έως +55°C και σχετική υγρασία περιβάλλοντος για λειτουργία 5%...95%.
- Να διαθέτουν ευανάγνωστη φωτιζόμενη οθόνη ώστε να είναι δυνατή η χρήση τους ακόμα και χωρίς εξωτερικό φωτισμό.
- Ο βαθμός προστασίας τους θα πρέπει από την μεριά που θα φαίνονται (αυτή που θα βλέπει ο χειριστής και είναι έξω από τον πίνακα τοποθέτησης) να είναι τουλάχιστον IP 65.

- Η εφαρμογή προγραμματισμού και παραμετροποίησης θα πρέπει να είναι συμβατή με τα λειτουργικά συστήματα Windows 98/SE/ME/NT/2000/XP/Vista η άλλα νεώτερα.
- Η γλώσσα απεικόνισης των μηνυμάτων και των εντολών στην οθόνη της συσκευής θα είναι η Ελληνική.
- Θα πρέπει να διαθέτουν δυνατότητα κλειδώματος (με κωδικό) των τιμών των παραμέτρων που διαχειρίζεται ώστε να μην είναι δυνατή η αλλαγή τους από μη εξουσιοδοτημένο χρήστη, μη γνώστη του κωδικού αυτού.
- Θα πρέπει να υποστηρίζουν τα πρωτόκολλα επικοινωνίας RS232, RS485/422, MPI, PROFIBUS DP, PROFINET.
- Η ελάχιστη χρησιμοποιούμενη μνήμη από τον χρήστη θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 128KB και θα πρέπει να είναι δυνατή η διατήρηση του προγράμματος τους (παραμετροποίηση τους) ακόμα και όταν η συσκευή μείνει χωρίς τάση τροφοδοσίας για μεγάλο χρονικό διάστημα.
- Θα μπορούν να διαχειρίζονται τουλάχιστον 450 μηνύματα σφαλμάτων.
- Θα μπορούν να διαχειρίζονται τουλάχιστον 1024 μεταβλητές.

#### **3.1.4. UPS**

Στους Σταθμούς Ελέγχου (PACS, CACS) θα τοποθετηθεί σύστημα μη διακοπόμενης ηλεκτρικής τροφοδότησης (UPS) που θα ενεργοποιείται αυτόματα όταν υπάρχει διακοπή ρεύματος, το οποίο θα καλύπτει όλο τον εξοπλισμό παρακολούθησης της εγκατάστασης για 15 λεπτά. Το UPS θα έχει κάρτα επικοινωνίας με το κοντινότερο PLC και θα διαθέτει θερμική προστασία, προστασία από υπερτάσεις, δυνατότητα λειτουργίας με διακυμάνσεις της τάσεως  $\pm 20\%$ , αυτόματη μεταγωγή από το δίκτυο ΑΗΚ. Στους Σταθμούς Ελέγχου, στον υπολογιστή θα λειτουργεί και το αντίστοιχο πρόγραμμα για το ομαλό κλείσιμο του, μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα, λόγω διακοπής της τροφοδοσίας του UPS από το δίκτυο ΑΗΚ και εφ' όσον δεν εκκινήσει το H/Z.

Επίσης σε όλους τους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου (LSA) του συστήματος αυτοματισμού της εγκατάστασης θα τοποθετηθούν UPS με ισχύ 350-500-1000VA τα οποία θα έχουν την δυνατότητα να διατηρήσουν τα κυκλώματα αυτοματισμού (PLC, κάρτες, αυτοματισμός, σημάσεις) για περισσότερο από 15 λεπτά. Το UPS που θα τοποθετηθεί στον LSA25 του υποσταθμού θα έχει αυτονομία μία (1) ώρα ώστε να εξασφαλίζει την απρόσκοπτη λειτουργία των αυτοματισμών ισχύος της εγκατάστασης.

Τα προσφερόμενα UPS είναι τεχνολογίας On Line διπλής μετατροπής, σχεδιασμένα να εγγυάται την λειτουργία χωρίς προβλήματα και λάθη όλου του προστατευόμενου εξοπλισμού. Η ικανότητα διαχείρισης και επεκτασιμότητας της συγκεκριμένης σειράς (software διαχείρισης, συνδεσιμότητα, extra modules μπαταριών), την κάνουν ιδανική για τη δημιουργία λύσεων προστασίας για οποιαδήποτε απαίτηση και εφαρμογή.

Τάση λειτουργίας: 230V

Προστασία: IP20

Έξοδος ρελλέ: dry contacts για λειτουργία, βλάβη

### **3.1.5. ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

Στους βασικούς πίνακες διανομής (MLVS1, MLVS2, MCC02A, MCC03, MCC04, MCC06) θα εγκατασταθεί μετά τον γενικό διακόπτη Όργανο Ανάλυσης Ηλεκτρικής Παροχής και Κατανάλωσης (ΟΑΗΠΚ). Το ΟΑΗΠΚ θα καταγράφει κατ' ελάχιστο: την τάση κάθε φάσης, την ένταση κάθε φάσης, το συνημίτονο του πίνακα, την στιγμιαία απορροφούμενη ισχύ του πίνακα, την κατανάλωση ενέργειας του πίνακα σε kWh.

Το όργανο αυτό (ΟΑΗΠΚ) θα συνδεθεί με τον Προγραμματιζόμενο Λογικό Ελεγκτή (PLC) του αντίστοιχου πίνακα αυτοματισμού, ώστε να παρέχονται τα παραπάνω στατιστικά δεδομένα από την μονάδα. Με κατάλληλους μαθηματικούς τύπους θα υπολογίζονται και καταγράφονται με βάση τις μετρήσεις τα ακόλουθα μεγέθη της εγκατάστασης ανά μήνα:

- Η απορροφούμενη κατανάλωση ενέργειας σε kWh
- Η απορροφούμενη κατανάλωση ενέργειας σε kVar
- Το συνφ

Στη συνέχεια, με βάση τις καταγραφές μπορεί να ελεγχθούν εναλλακτικά σενάρια λειτουργίας και να τεθούν διαφορετικές παράμετροι στην λειτουργία του εξοπλισμού.

Οι παραμετροποιήσεις αυτές θα εισαχθούν στα PLC των επιμέρους μονάδων για την εξασφάλιση οικονομικότερης λειτουργίας της εγκατάστασης. Με συνεχείς βελτιώσεις - παραμετροποιήσεις θα προσεγγιστεί ο τελικός στόχος, χωρίς φυσικά αρνητικές επιπτώσεις στην διεργασία επεξεργασίας.

Κατά περιόδους ο χειριστής του SCADA θα τηλεχειρίζεται την κάθε μονάδα που ελέγχεται από κάθε πίνακα χωριστά ώστε να δημιουργείται ένα προφίλ της αντίστοιχης μονάδας. Κάθε αρνητική απόκλιση πρέπει να σημειώνεται από το σύστημα συντήρησης και να εξάγεται αναφορά ενεργειών προς διάγνωση, θεραπεία.

## **3.2. ΚΑΛΩΔΙΑ ΣΗΜΑΤΩΝ**

### **3.2.1. Καλώδια οπτικών ινών**

Για την επικοινωνία των PLC θα εγκατασταθεί δίκτυο οπτικών ινών εξωτερικού χώρου. Το δίκτυο των PLC θα είναι συνδεδεμένο σε διάταξη βρόγχου οπότε χρειάζονται κατά μέγιστο 2 οπτικές ίνες για την διασύνδεση δύο κόμβων του δικτύου. Το υπόγειο καλώδιο οπτικών ινών θα αποτελείται από τουλάχιστον 6 διαφορετικές οπτικές ίνες, ώστε:

- Να υπάρχουν ανά πάσα στιγμή εφεδρικές οπτικές ίνες για το δίκτυο των PLC
- Να είναι δυνατή, οποιαδήποτε στιγμή αυτό απαιτηθεί, η μεταφορά διαφόρων σημάτων (audio/video/μετρήσεις, κτλ.) από και προς το κέντρο ελέγχου, μέσω αυτών των οπτικών ινών.

Στην περίπτωση ύπαρξης τέτοιας ανάγκης θα πρέπει να εγκατασταθεί εξοπλισμός μετατροπής οπτικού / ηλεκτρικού σήματος, σύμφωνα με τις συγκεκριμένες ανάγκες, χωρίς να απαιτούνται εκτεταμένες χρωματολογικές εργασίες.

Το καλώδιο οπτικών ινών που εγκαθίσταται από κόμβο σε κόμβο υπόγεια εντός σωλήνα U-PVC Φ100 θα έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Τύπος οπτικών ινών: πολύτροπες, gLSAs, 62.5/125μm
- Αριθμός οπτικών ινών >6
- Εξωτερικός μανδύας: μαύρο πολυαιθυλένιο (PE) υψηλής πυκνότητας
- Θωράκιση: κυματοειδής ατσάλινη ταινία.
- Θερμοκρασία λειτουργίας -40°C έως +70°C
- Κάθε ίνα θα σημαίνεται ξεχωριστά ή θα έχει διαφορετικό χρώμα.

Κάθε ίνα θα περιέχεται σε σωλήνα διαφορετικού χρώματος με γέμιση από πετρελαϊκή μάζα (water repellent gel filling) για προστασία έναντι υγρασίας. Οι ξεχωριστοί σωλήνες θα είναι συνεστραμμένοι γύρω από ένα κεντρικό συνθετικό (μη μεταλλικό) στοιχείο ενίσχυσης και θα περιβάλλονται από ίνες αραμιδής που χρησιμεύουν σαν στοιχείο απορρόφησης μηχανικών τάσεων.

### **3.2.2. Καλώδια ψηφιακών σημάτων**

Πρόκειται για καλώδια τύπου YY PVC Control Flexible cable (VDE 0250, BS EN/IEC 60332-1). Χρησιμοποιούνται για την μεταφορά ψηφιακών σημάτων από τον εξοπλισμό της εγκατάστασης προς τους πίνακες αυτοματισμού.

Αγωγοί από χαλκό: CLSAs 5 flexible copper (BS EN 60228)

Εσωτερική μόνωση: PVC

Εξωτερική μόνωση: PVC

Τάση λειτουργίας: 300/500V

Θερμοκρασία λειτουργίας: -40 °C ως +70°C.

### **3.2.3. Καλώδια αναλογικών σημάτων**

Για την μεταφορά των αναλογικών σημάτων χρησιμοποιούνται καλώδια με ηλεκτρική θωράκιση τύπου LiYCY (VDE 0812).

Αγωγοί: λεπτόκλινα συρματίδια χαλκού (CLSAs 5)

Μόνωση αγωγών: PVC

Μπλεντάζ: πλέγμα επικασσιτερωμένου χαλκού με κάλυψη >90%

Εξωτερικός μανδύας: Ειδικό PVC χρώματος γκρι

Τάση λειτουργίας: 250V (max 500V)

Θερμοκρασία λειτουργίας: -30 °C ως +80°C.

### **3.2.4. Καλώδια Profinet**

Χρησιμοποιούνται για την διασύνδεση του εξοπλισμού που επικοινωνεί με το δίκτυο Profinet και συνδέονται στα αντίστοιχα Profinet switches. Επιλέγουμε καλώδια Profinet type B, τεσσάρων αγωγών,

σε κοινό μανδύα. Τα καλώδια είναι υψηλής απόδοσης, χαμηλών απωλειών. Η μέγιστη απόσταση σύνδεσης με το δίκτυο είναι 100 m.

Ο τερματισμός των καλωδίων γίνεται σε ακροδέκτη RJ45.

Αγωγοί: μονόκλινα συρματίδια καθαρού χαλκού διαμέτρου 0.6 mm

Μόνωση αγωγών: πολυαιθυλένιο (PE)

Θωράκιση: φύλλο αλουμινίου με συνθετική επικάλυψη, αγωγός συνέχεια από επικασσιτερωμένο χαλκό, πρόσθετο πλέγμα επικασσιτερωμένου χαλκού.

Εξωτερικός μανδύας: PVC χρώματος πράσινου

Θερμοκρασία λειτουργίας: -30 °C ως +80°C.

### **3.3. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ**

#### **3.3.1. Inverters**

Στις περιπτώσεις που από τον σχεδιασμό της εγκατάστασης απαιτείται ρύθμιση στην λειτουργία του κινητήρα τοποθετείται ρυθμιστής στροφών (inverter) στην παροχή. Η ρύθμιση της συχνότητας και της τάσης προς τον κινητήρα εξασφαλίζουν την σταθερή και χωρίς ολίσθηση, λειτουργία του κινητήρα κάτω από μεταβαλλόμενες συνθήκες. Οι ρυθμιστές θα διατηρούν σταθερές τις στροφές του κινητήρα τουλάχιστον +/-0.5% των ονομαστικών και του φορτίου 10% έως 100% χωρίς να απαιτείται ανάδραση.

Η κατασκευή του μετατροπέα θα επιτρέπει την φόρτιση του κινητήρα με μεταβλητό φορτίο (όπως αντλίες μεταφορικές ταινίες και ανεμιστήρες) σε όλο το εύρος των στροφών βελτιστοποιώντας την απόδοση του κινητήρα και εξοικονομώντας ενέργεια.

Οι αρμονικές που δημιουργούνται από τον μετατροπέα περιορίζονται με κατάλληλες διατάξεις (φίλτρα) καθώς επίσης υπάρχει ενσωματωμένο αντιπαρασιτικό φίλτρο. Όλοι οι ρυθμιστές στροφών του έργου θα συνδεθούν στο αντίστοιχο PLC μέσω δικτύου Profibus ώστε να διασφαλίζεται ο βέλτιστος έλεγχος και η λειτουργία του εξοπλισμού.

Τα βασικά χαρακτηριστικά τους:

Έξοδος: +/-0.5% των ονομαστικών στροφών του κινητήρα στο 10% έως 100% του φορτίου χωρίς να απαιτείται ανάδραση.

Δυνατότητα ροπής εκκίνησης: high torque 150%

Μεταβλητή ροπή: ως 130% της ονομαστικής

Έλεγχος: Μέσω PID controller με σήματα 4-20mA.

Άλλες δυνατότητες: Αποσπώμενο ή ενσωματωμένο ηλεκτρολόγιο και οθόνη LCD αλφαριθμητικών χαρακτήρων, ψηφιακές επαφές εισόδου-εξόδου, πρωτόκολλα RS-485, Profibus, Ethernet, επαφή thermistor, ψύξη με ανεμιστήρα, προγραμματιζόμενη σταδιακή αύξηση-μείωση στροφών (ramp- up & ramp-down), γρήγορο περιορισμό ρεύματος, αυτόματη επανεκκίνηση, διαφορετικά σενάρια λειτουργίας

Προστασία: Αυτοδιάγνωση με εσωτερικό έλεγχο, προστασία από υπερτάσεις, προστασία από έλλειψη τάσης, προστασία από απώλεια φάσης, προστασία από ανεπαρκή γείωση, προστασία από βραχυκύκλωμα, υπερθέρμανση, υπερφόρτιση, ταχυστροφία, υγρασία και σκόνη, προστασία από λειτουργία εκτός επιλογών.

Συνθήκες λειτουργίας: 0° έως 40°C, ως 90% υγρασία.

### **3.3.2. Soft starters**

Οι εκκινήτες ομαλής εκκίνησης διαθέτουν :

Ενσωματωμένο ρελλέ by – pass

Οθόνη ελέγχου και πληκτρολόγιο

Έλεγχο ροπήs

Ρυθμιζόμενη λειτουργία περιορισμού ρεύματος

Ηλεκτρονική προστασία κινητήρα από υπερφόρτωση

Προστασία από μπλοκάρισμα του ρότορα

Προστασία από υπερθέρμανση των θυρίστωρ

Προστασία από απώλεια φορτίου του κινητήρα

Θα φέρουν θερμικά πηνία υπερφόρτισης με αντιστάθμιση θερμοκρασίας και μαγνητικά στοιχεία υπερέντασης.

Η ρύθμιση των θερμικών στοιχείων υπερφόρτισης θα είναι λεπτομερής ώστε να καλύπτει πλήρως τα διάφορα μεγέθη ηλεκτροκινητήρων.

Η ισχύς βραχυκυκλώσεως θα είναι η κατάλληλη για τον πίνακα που θα εγκατασταθούν.

Η μηχανική διάρκεια ζωής θα είναι κατ' ελάχιστον 100.000 χειρισμοί και η ηλεκτρική διάρκεια ζωής (AC3) 50.000 χειρισμοί.

Η κατασκευή τους θα είναι κατά DIN 0660 IEC 947-2, IEC 947-4.