

Δ.Ε.Υ.Α. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΟ ΥΠΟΕΡΓΟ:

«ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Ε.Ε.Λ. »

**3. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ - ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ
Α_ ΜΕΛΕΤΗ**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	3
2.	ΔΙΑΝΟΜΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	5
3.	Η/Ζ	5
4.	ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ Χ.Τ - ΥΠΟΠΙΝΑΚΕΣ	6
5.	ΦΩΤΙΣΜΟΣ -ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ	9
6.	ΚΑΛΩΔΙΑ ΚΑΙ ΏΔΕΥΣΗ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	11
7.	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΓΕΪΩΣΗΣ	16
8.	ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ	18
9.	ΛΙΣΤΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ	20
10.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	23
10.1	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ COSΦ	23
10.2	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Η/Ζ	24
10.3	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΑΡΟΧΙΚΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ & ΠΙΝΑΚΩΝ	25
10.4	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	30
11.	ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ - ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ	31
11.1	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	31
11.2	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΑΝΤΛΗΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ	34
11.3	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΛΟΙΠΩΝ ΚΙΝΗΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ	36
11.4	ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ	38
11.5	ΛΙΣΤΑ ΟΡΓΑΝΩΝ	46

ARTICLE I. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Στο παρόν περιγράφεται η Ηλεκτρολογική Εγκατάσταση της ΕΕΛ Μάκρης.

Η παρούσα μελέτη περιλαμβάνει:

- Τη λίστα καταναλωτών του Έργου
- Την διαστασιολόγηση του Ηλεκτροπαραγωγού Ζεύγους των ΕΕΛ
- Τον υπολογισμό και τη διαστασιολόγηση των πυκνωτών αντιστάθμισης
- Τα Γραμμικά διαγράμματα σύνδεσης του δικτύου της ΔΕΗ, του Ηλεκτροπαραγωγού Ζεύγους και των πινάκων Χαμηλής Τάσης των εγκαταστάσεων
- Τον υπολογισμό και τη διαστασιολόγηση των κεντρικών παροχικών καλωδίων
- την περιγραφή του δικτύου χαμηλής Τάσης και των υπόλοιπων Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων (Γειώσεις, Αλεξικέραυνα, Τηλεφωνικά Δίκτυα, κτλ) του Έργου

Η εγκατάσταση θα περιλαμβάνει μεταξύ άλλων και τα εξής :

- Δίκτυο διανομής ενέργειας χαμηλής τάσης
- Πίνακες διακοπής, πίνακες διανομής, κέντρα ελέγχου κινητήρων
- Εξωτερικό φωτισμό
- Εγκατάσταση γείωσης
- Τηλεφωνική εγκατάσταση
- Εσωτερικές ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις κτιρίων
- Δοκιμές λειτουργίας
- Ανταλλακτικά και εργαλεία

Εφαρμοστέοι Κανονισμοί και Πρότυπα

- Κανονισμός εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων (HD384) που ισχύει στην Ελλάδα
- Κανονισμοί ΔΕΗ
- Ευρωπαϊκοί κανονισμοί EN και HD της CENELEC
- Πρότυπα ΕΛΟΤ

- Γερμανικά πρότυπα DIN
- Γερμανικά πρότυπα VDE
- Βρετανικά πρότυπα BS
- Διεθνή πρότυπα IEC

Δεδομένα Μελέτης

Διανομή ενέργειας	400-230V	(50Hz)
Κινητήρες	400V	(3 φάσεις)
Φωτισμός	230V	(1 φάση)
Ρευματοδότες κοινοί (απλοί και SHUCKO)	230V	(1 φάση)
Ρευματοδότες ισχύος	400V	(3 φάσεις)
Μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος	40 °C	

Η τεχνική περιγραφή των ηλεκτρολογικών έργων περιλαμβάνει την αναλυτική περιγραφή του προσφερόμενου εξοπλισμού και των διατάξεων.

ARTICLE II. ΔΙΑΝΟΜΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η ηλεκτροδότηση της ΕΕΛ θα γίνει από το δίκτυο Χαμηλής Τάσης της ΔΕΗ.

Από το δίκτυο της ΔΕΗ τροφοδοτείται ο γενικός πίνακας χαμηλής τάσης της εγκατάστασης (Γ.Π.). Στον πίνακα θα υπάρχει επίσης πεδίο τοποθέτησης του εξοπλισμού αυτοματισμού (PLC-0) , το πεδίο μεταγωγής του Η/Ζ, η

τροφοδοσία των υποπινάκων ΠΙΝ. MBMR-1, ΠΙΝ. MBMR-2 και ΠΙΝ. ΚΤ.Δ, το πεδίο των πυκνωτών για την αυτόματη αντιστάθμιση, και όλα όσα αναγράφονται στον πίνακα καταναλωτών.

Οι πίνακες διανομής και κίνησης που θα εγκατασταθούν στο έργο και τροφοδοτούνται από τον Γ.Π.Χ.Τ. είναι:

A/A	ΠΙΝΑΚΑΣ	ΦΟΡΤΙΑ ΠΟΥ ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΝΤΑΙ
1.	Γ.Π.	Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης, πεδίο PLC-0
2.	ΠΙΝ. MBMR-1	Εξοπλισμός MBMR-1, πεδίο PLC-1
3.	ΠΙΝ. MBMR-2	Εξοπλισμός MBMR-2, πεδίο PLC-2
4.	ΠΙΝ. ΚΤ.Δ	Πίνακας κτ. Διοίκησης

Αναλυτικά τα φορτία που περιλαμβάνει κάθε πίνακας παρουσιάζονται στον Πίνακα Καταναλωτών παρακάτω.

ARTICLE III. H/Z

Για την απρόσκοπτη λειτουργία του έργου , σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, θα χρησιμοποιηθεί H/Z 135/150KVA.

Το H/Z θα εξυπηρετήσει το σύνολο των φορτίων του έργου., όπως φαίνεται στον Πίνακα Καταναλωτών και όπως περιγράφεται ανωτέρω. Η αυτόματη μεταγωγή σε περίπτωση διακοπής ρεύματος θα γίνεται μέσω του πεδίου μεταγωγής του H/Z.

ARTICLE IV. ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ Χ.Τ - ΥΠΟΠΙΝΑΚΕΣ

Η διάταξη των πινάκων της εγκατάστασης φαίνεται αναλυτικά στην παράγραφο 2 του παρόντος κεφαλαίου. Ο Γενικός Πίνακας χαμηλής τάσης (Γ.Π.) θα είναι τύπου πεδίων. Θα αποτελείται από τυποποιημένα και προκατασκευασμένα ερμάρια (κυψέλες) κατάλληλα για ελεύθερη έδραση πάνω σε δοκούς από μορφοσίδηρο, τοποθετημένους στην στέψη του καναλιού καλωδιώσεων. Θα παρέχει προστασία IP54.

Η εσωτερική διανομή θα γίνεται με χάλκινους ζυγούς με επιτρεπόμενη ένταση τουλάχιστον ίση με το άθροισμα των ονομαστικών εντάσεων των γενικών διακόπτων του πίνακα.

Τόσο ο Γ.Π. όσο και όλοι οι πίνακες διανομής(ΠΙΝ. MBMR-1 , ΠΙΝ. MBMR-2, ΠΙΝ. ΚΤ.Δ) του έργου θα έχουν τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά και θα πληρούν τις παρακάτω απαιτήσεις :

• Σύστημα διανομής	τριφασικό + γείωση + ουδέτερος ή μονοφασικό + γείωση + ουδέτερος
• Ονομαστική τάση λειτουργίας	400 V ($\pm 10\%$) ή 230 V
• Ονομαστική ένταση	1.000A
• Τάση μόνωσης κύριων ζυγών	1.000 V
• Τάση δοκιμής	2.500 V
• Συχνότητα λειτουργίας	50 Hz (-4%, +2%)
• Σύστημα γείωσης	TN (ή TT, IT)
• Τάση βοηθητικών κυκλωμάτων	24 V DC για τα στοιχεία που συνδέονται απ' ευθείας με το PLC και/ή 230 V AC για τα λοιπά κυκλώματα
• Αντοχή σε ρεύμα βραχυκυκλώματος (kA_{rms}/sec) στο σημείο που δίδεται η ηλεκτρική ενέργεια (πίνακας ακροδεκτών)	25 kA κατ' ελάχιστον και σύμφωνα με τα μεγέθη που θα προκύψουν από την μελέτη επιλεκτικότητας και τους υπολογισμούς βραχυκυκλωμάτων Χ.Τ.
• Ισχύοντες κανονισμοί	Νόμοι και διατάγματα του Ελληνικού κράτους Οδηγίες ΔΕΗ IEC 909 & Part 1 & 2 IEC 439-1 IEC 529
• Χώρος εφεδρείας	20% του χώρου του πίνακα

Ο εσωτερικός εξοπλισμός όλων των πινάκων χαμηλής τάσης θα είναι προμήθεια ενός και μόνο οίκου κατασκευής αυτού, ώστε να εξασφαλίζεται εναλλαξιμότητα αυτού.

Οι γενικοί διακόπτες και οι μπάρες όλων των πινάκων θα καλύπτουν τα φορτία και θα έχουν τη δυνατότητα να επεκταθούν μελλοντικά με την προσθήκη πεδίων για να καλύψει τα φορτία της μελλοντικής επέκτασης του έργου κατά 10% σε κάθε πίνακα.

Όλοι οι πίνακες κίνησης θα έχουν ρελε επιτήρησης της τάσης και έλεγχου της ασυμμετρίας και σε περίπτωση ανωμαλίας θα διακόπτουν την λειτουργία των κινητήρων που τροφοδοτούν ενώ θα σημαίνουν την ανωμαλία στο κεντρικό σύστημα ελέγχου.

Σε όλους του πίνακες του έργου η σύνδεση όλων των εισερχομένων και εξερχόμενων καλωδίων θα γίνεται με ακροδέκτες που θα στερεώνονται επάνω σε ράγα και αριθμημένες κλέμμες. Οι ακροδέκτες θα είναι ομαδοποιημένοι κατά τάση και θα φέρουν ενδεικτική πινακίδα της τάσεως και της λειτουργίας τους. Κάθε ακροδέκτης θα φέρει ευκρινή αριθμό αναγνώρισης. Ομοίως θα φέρουν σχετική ένδειξη και σήμανση όλων των καλωδίων της εγκατάστασης στα δύο άκρα σύνδεσής τους στους πίνακες και στα φορτία-καταναλωτές. Κάθε πίνακας θα φέρει επαρκή αριθμό ακροδεκτών για τη σύνδεση όλων των αγωγών περιλαμβανομένων και των εφεδρικών και επιπλέον 20% εφεδρικούς ακροδέκτες και 30% εφεδρικό μήκος της ράγας τοποθέτησής τους.

Κάθε πίνακας τύπου πεδίων θα φέρει ένα ή περισσότερους ανεμιστήρες και θερμαντές οι οποίοι θα προλαμβάνουν τη δημιουργία συμπυκνωμάτων και θα υποβοηθούν τον αερισμό και θα λειτουργούν μέσω θερμοστάτη. Επίσης σε κάθε πεδίο των πινάκων κίνησης θα τοποθετηθεί φωτιστικό σώμα αυτόματης έναυσης με το άνοιγμα της πόρτας του πεδίου και ανεμιστήρες εξαερισμού στα πεδία που θα τοποθετηθούν inverters.

Η προστασία των πινάκων που βρίσκονται σε εσωτερικούς χώρους θα είναι IP54.

Διάταξη διορθώσεως συντελεστού ισχύος

Στον γενικό πίνακα διανομής χαμηλής τάσης Γ.Π. προβλέπεται, σύστημα αντιστάθμισης που θα περιλαμβάνει ηλεκτρονικό ρυθμιστή συνημίτονου, τους απαιτούμενους πυκνωτές και τα λοιπά όργανα, ώστε να εξασφαλίζεται συνεχώς υψηλός συντελεστής ισχύος της εγκαταστάσεως μεγαλύτερος ή ίσος

με 0.96. Στο παράρτημα υπολογισμών δίνεται ο υπολογισμός των απαιτούμενων πυκνωτών.

Πίνακες διανομής και κίνησης

Στον πίνακα της παραγράφου 2 παρουσιάζονται αναλυτικά όλοι οι πίνακες διανομής και κίνησης της εγκατάστασης.

Για την κατασκευή των τοπικών αυτών πινάκων (μεταλλική κατασκευή και ηλεκτρολογικό διακοπτικό υλικό) θα ακολουθηθεί η ίδια «φιλοσοφία» με αυτή του Γ.Π.. Στην μεταλλική κατασκευή των πινάκων θα προβλεφθεί η εγκατάσταση ανοιγμάτων εξαερισμού, με χρήση κατάλληλων φίλτρων για την είσοδο / έξοδο του αέρα, προκειμένου να ψύχονται οι ρυθμιστές στροφών (όπου υπάρχουν) και το σύστημα PLC.

Αναλυτικά τα φορτία που καλύπτονται από τον κάθε πίνακα παρουσιάζονται στον Πίνακα Κατανωλωτών.

Στην είσοδο καθενός των παραπάνω πινάκων, εκτός από τον αυτόματο διακόπτη εισόδου, προβλέπεται η εγκατάσταση πολυοργάνου μετρήσεων τάσης, έντασης, ανά φάση, ισχύος κλπ. επί της αντίστοιχης πόρτας.

Στο πεδίο αυτοματισμού του κάθε πίνακα θα εγκατασταθεί το σύστημα PLC για τον αυτόματη λειτουργία της μονάδας αλλά και για την επικοινωνία / ενημέρωση του Κέντρου Ελέγχου στο κτίριο Διοίκησης.

Το σύστημα PLC θα είναι εγκατεστημένο στο πάνω μέρος του πεδίου αυτοματισμού, με χώρο για μελλοντική προσθήκη - επέκτασή του. Ακριβώς από κάτω θα υπάρχουν τα βοηθητικά ρελέ που θα ενεργοποιούνται από τις εξόδους του PLC, ενώ στο κάτω μέρος του πίνακα θα είναι οι κλεμμοσειρές όπου θα καταλήγουν τα καλώδια επικοινωνίας με την εγκατάσταση.

Τοπικοί χειρισμοί εξοπλισμού

Για όλα τα μηχανήματα της εγκατάστασης, οι χειρισμοί θα γίνονται απ' ευθείας με διακοπτικό υλικό επί της όψεως των τοπικών πινάκων μέσω επιλογικού διακόπτη MANUAL-OFF-AUTO. Θα υπάρχουν επίσης λυχνίες ένδειξης λειτουργία και βλάβης επί της όψης των πινάκων. Επιπλέον επί της όψης του τοπικού πίνακα θα υπάρχει και μπουτόν ασφαλείας (μανιτάρι) μέσω του οποίου θα διακόπτεται η λειτουργία όλων των μηχανημάτων που τροφοδοτεί ο τοπικός πίνακας.

Βιομηχανικοί ρευματοδότες πεδίου.

Για την παροχή ισχύος σε συγκεκριμένες θέσεις της εγκατάστασης, προς εξυπηρέτηση φορητών συσκευών, θα προβλεφθούν ρευματοδότες μονοφασικοί (τύπου σούκο) και τριφασικοί (230 V ή 400 V) με ουδέτερο. Οι ρευματοδότες αυτοί θα είναι κατάλληλοι για εξωτερική τοποθέτηση (προστασία IP 55) κατασκευασμένοι από συνθετική ύλη. Όλοι θα φέρουν στεγανό κάλυμμα που θα ασφαλίσει τον ρευματοδότη, όταν δεν χρησιμοποιείται. Το κάλυμμα θα συνδέεται με το σώμα του ρευματοδότη με τέτοιο τρόπο, ώστε να μην είναι δυνατή η απομάκρυνσή του.

Σε κάθε πίνακα διανομής και κίνησης, επί της όψης ή παραπλεύρως του πίνακα θα τοποθετηθούν οι παραπάνω ρευματοδότες.

ARTICLE V. ΦΩΤΙΣΜΟΣ -ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ

Σε όλα τα κτίρια (μεταλλικά ή μη) θα εγκατασταθεί εσωτερικός φωτισμός. Οι μέσες στάθμες φωτισμού των διαφόρων χώρων είναι που θα ληφθούν υπ' όψιν στην μελέτη εφαρμογής είναι:

Γραφεία, εργαστήρια, αίθουσα ελέγχου	500 lux Φθορισμός
Χώροι εργασίας και ασφάλειας, χώροι συνεργείων, χώροι παραγωγής ενέργειας	300 lux Φθορισμός
Χώροι υγιεινής, αποθήκες	250 lux Φθορισμός

Φωτισμός κτιρίων

Τα φωτιστικά σώματα εσωτερικού χώρου των χώρων επεξεργασίας θα είναι φθορισμού βιομηχανικού τύπου με κάλυμμα βαθμού στεγανότητας ανάλογης των απαιτήσεων του χώρου στον οποίο θα τοποθετηθούν. Σε όλους τους χώρους με πιθανή υγρασία, θα εγκατασταθούν φωτιστικά σώματα στεγανά, προστασίας IP 65.

Το σώμα θα είναι κατασκευασμένο από χαλύβδινη λαμαρίνα, ελάχιστου πάχους 0,5 mm, ηλεκτροστατικά βαμμένη σε χρώμα λευκό. Τα καλύμματα θα είναι από διαφανές πλαστικό υλικό υψηλής θερμικής αντοχής και μηχανικής αντοχής και θα εφαρμόζουν σε ειδικό ελαστικό στεγανοποιητικό παρέμβυσμα.

Τα φωτιστικά σώματα των χώρων γραφείων θα είναι φθορισμού και θα φέρουν παραβολικό ανταυγαστήρα για την κατεύθυνση της φωτεινής ροής κατασκευασμένο από χαλύβδινη λαμαρίνα ηλεκτροστατικά βαμμένη ή από

προανοδωμένο αλουμίνιο. Ο ανταυγαστήρας δύναται να είναι ενιαίος με το σώμα ή να προσάπτεται σε αυτό.

Τα φωτιστικά σώματα θα εφάπτονται στην οροφή ή θα αναρτώνται κατάλληλα από αυτή. Η τάση λειτουργίας τους θα είναι 230 V/50 Hz και θα διαθέτουν μέσα στη βάση τους χώρο για ηλεκτρική εξάρτηση αποτελούμενη από εκκινήτες (starters), πυκνωτή διόρθωσης του συντελεστή ισχύος, λυχνιολαβές βαριάς κατασκευής από πορσελάνη, στραγγαλιστικά πηνία κλειστού τύπου, ακροδέκτες πορσελάνης, συρματώσεις με υψηλή θερμική και μηχανική αντοχή μέσα σε μονωτικό μανδύα .

Τα σώματα θα φέρουν δύο λαμπτήρες κυλινδρικής μορφής, τυποποιημένης ισχύος 58 W έκαστος.

Τα σώματα των φωτιστικών σωμάτων θα φέρουν έλασμα και κλέμμα για τη σύνδεση του αγωγού γείωσης του δικτύου φωτισμού με το μεταλλικό μέρος των φωτιστικών σωμάτων.

Ο έλεγχος φωτισμού γίνεται είτε μέσω διακοπών τοίχου ,ανάλογα με την χρήση των χώρων στεγανών ή μη , είτε ανάλογα με την χρήση του χώρου από τον τοπικό πίνακα φωτισμού.

Όλα τα φωτιστικά σώματα εσωτερικού χώρου θα είναι του ίδιου κατασκευαστή και συγκεκριμένα της εταιρείας Philips η οποία διαθέτει εκτός των άλλων και πιστοποιητικό ποιότητας ISO 9001.

Ρευματοδότες

Για το σύνολο των κτιριακών εγκαταστάσεων προβλέπεται η εγκατάσταση:

- Ρευματοδοτών τύπου ΣΟΥΚΟ απλών ή στεγανών με πλευρικές επαφές γειώσεως 16A-250V για όλους τους χώρους του κτιρίου διοίκησης.
- Ρευματοδοτών βιομηχανικού τύπου με διάταξη επαφών κατά CEE 17 και IEC 309 μονοφασικοί ή τριφασικοί για τους χώρους διεργασιών οι οποίοι θα είναι τοποθετημένοι επί των αντίστοιχων πινάκων διανομής και κίνησης.

ARTICLE VI. ΚΑΛΩΔΙΑ ΚΑΙ ΏΔΕΥΣΗ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Γενικά

Οι επιτρεπόμενες μέγιστες πτώσεις τάσης για τα διάφορα μέρη της ηλεκτρικής εγκατάστασης φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Στοιχεία του συστήματος	Συνθήκες λειτουργίας	Πτώση τάσης
Στα καλώδια τροφοδοσίας των κινητήρων	Κινητήρας που λειτουργεί στην ονομαστική ισχύ	3%
Στους ακροδέκτες των κινητήρων κατά την εκκίνηση σε βραχυκύκλωμα	Κατά την διάρκεια εκκίνησης του κινητήρα (σημ. I)	25%
Στις μπάρες των πινάκων τροφοδοσίας των κινητήρων	Κατά τη διάρκεια της εκκίνησης του πιο μεγάλου κινητήρα (σημ. II)	15%
Στα καλώδια τροφοδοσίας των πινάκων φωτισμού	Με MAX προβλεπόμενο φορτίο	1%
Στα καλώδια τροφοδοσίας των φωτιστικών σωμάτων		2%

α) Η διαθέσιμη τάση στους ακροδέκτες των κινητήρων κατά τη διάρκεια της εκκίνησης θα είναι τέτοια που να εγγυάται μία σίγουρη εκκίνηση των κινητήρων, ακόμη και για MAX φορτίο, χωρίς βλάβη των κινητήρων.

β) Η max τιμή των 15% εννοείται σαν άθροισμα των πτώσεων τάσης στα καλώδια και τις μπάρες των πινάκων τροφοδοσίας των κινητήρων από τον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης μέχρι την κατανάλωση.

Η διαθέσιμη τάση στις μπάρες θα είναι τέτοια ώστε να μην εμποδίζει την λειτουργία των κινητήρων που είναι ήδη αναμμένοι και να επιτρέπει το κλείσιμο των επαφών των κινητήρων

Η εκλογή των καλωδίων θα γίνει ανάλογα με το είδος εγκατάστασης και το χώρο τοποθέτησης, Η παροχή των καλωδίων θα είναι όπως παρακάτω λαμβάνοντας υπόψη τον τύπο, τις θερμοκρασίες, το είδος εδάφους κλπ.

α. Τα καλώδια για τροφοδοσία μετασχηματιστών θα έχουν παροχή μεγαλύτερη από το ονομαστικό ρεύμα των μετασχηματιστών.

β. Τα καλώδια τροφοδοσίας ενός συστήματος από μπάρες μιας διατομής θα έχουν παροχή μεγαλύτερη από το απαιτούμενο ρεύμα του συστήματος.

γ. Τα καλώδια τροφοδοσίας ενός συστήματος από μπάρες πολλών διατομών συζευγμένες, θα έχουν διατομή τέτοια ώστε να αντέχουν στην max απαιτούμενη παροχή,

δ. Τα καλώδια τροφοδοσίας των κινητήρων θα έχουν παροχή μεγαλύτερη από το ονομαστικό ρεύμα των κινητήρων,

ε. Όλα τα υπόλοιπα καλώδια που δεν αναφέρονται παραπάνω θα έχουν παροχή μεγαλύτερη από την \max απαιτούμενη για διάρκεια μεγαλύτερη της μιας ώρας.

ζ. Κάθε καλώδιο ισχύος για την τροφοδοσία ηλεκτροκινητήρα έχει ελάχιστη ονομαστική διατομή 2.5 mm^2 , ενώ τα καλώδια ισχύος για την τροφοδοσία των φωτιστικών σωμάτων ή οργάνων δύναται να έχουν ονομαστική διατομή 1.5 mm^2

Επίσης:

α. Οι ρευματοδότες θα φέρουν αγωγό γείωσης και θα τοποθετούνται σε ύψος 50 cm από το δάπεδο.

β. Οι διακόπτες θα τοποθετηθούν σε ύψος 80 cm από το δάπεδο.

γ. Όταν σε κάποιο χώρο η εγκατάσταση είναι στεγανή, αντίστοιχα στεγανοί θα είναι οι ρευματοδότες, οι διακόπτες και τα φωτιστικά σώματα.

δ. Οι λήψεις τηλεφώνου και data θα είναι τύπου RJ-45 και θα τοποθετούνται σε ύψος 50 cm από το δάπεδο.

Τα καλώδια της εγκατάστασης διακρίνονται σε :

1. Καλώδια ισχύος για την παροχή των πινάκων διανομής και κίνησης.
2. Καλώδια ισχύος για την διανομή ισχύος, την τροφοδοσία πινάκων κινητήρων, φωτιστικών κ.λ.π.
3. Στα καλώδια ασθενών ρευμάτων που μεταφέρουν εντολές και ψηφιακά σήματα από τα τοπικά χειριστήρια και τα αισθητήρια προς τους πίνακες αυτοματισμού και ανάποδα, καθώς και τα καλώδια που μεταφέρουν αναλογικά σήματα π.χ. 4-20mA και
4. Στα καλώδια των ασθενών ρευμάτων που σχετίζονται με το δίκτυο επικοινωνίας των μονάδων PLC, το τηλεφωνικό δίκτυο κ.λπ.

Καλώδια ισχύος για παροχές πινάκων

Τα καλώδια ισχύος για την παροχή προς τους πίνακες διανομής και κίνησης θα είναι καλώδια τύπου E1VV-U/R/S, ονομαστικής τάσης 600/1000V σύμφωνα με τις προδιαγραφές κατά IEC 60502-1, με αγωγούς από χαλκό.

Θα είναι κατάλληλης διατομής σύμφωνα με το ονομαστικό ρεύμα του εκάστοτε φορτίου και εφόσον απαιτούνται οι ανάγκες στην πτώση τάσης.

Καλώδια ισχύος

Τα καλώδια ισχύος χαμηλής τάσης διακρίνονται σε αυτά της κίνησης και σε αυτά του φωτισμού. Για τα καλώδια της κίνησης αλλά και για τα καλώδια για τον εξωτερικό φωτισμό θα χρησιμοποιηθούν καλώδια τύπου "E1VV-R,U,S", μονόκλιωνα ή πολύκλιωνα, ονομαστικής τάσης 600/1000V σύμφωνα με τις προδιαγραφές κατά ΕΛΟΤ 384, με αγωγούς από χαλκό.

Η εσωτερική επένδυση κάθε αγωγού θα είναι από ελαστικό υλικό, ενώ εξωτερικά θα φέρουν μονωτική ταινία εκ θερμοπλαστικού υλικού ελικοειδώς περιελεγμένου επί του συνόλου των συνεστραμμένων αγωγών και τελική επένδυση από μαλακό PVC.

Θα είναι κατάλληλης διατομής σύμφωνα με το ονομαστικό ρεύμα του εκάστοτε φορτίου και εφόσον απαιτούνται οι ανάγκες στην πτώση τάσης.

Ιδιαίτερα για την διατομή αγωγών 120 mm² (συμπεριλαμβανομένης) και άνω η μορφή των καλωδίων θα είναι μονοπολική και για την πραγματοποίηση μιας τριφασικής κατανομής θα χρησιμοποιούνται οι αντίστοιχοι αγωγοί.

Επιπλέον, κάθε καλώδιο ισχύος για την τροφοδοσία ηλεκτροκινητήρα θα έχει ελάχιστη ονομαστική διατομή 2.5 mm², ενώ τα καλώδια ισχύος για την τροφοδοσία των φωτιστικών σωμάτων ή οργάνων θα έχουν ελάχιστη ονομαστική διατομή 1,5 mm². Η διατομή του ουδέτερου θα είναι σύμφωνη με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

Κάθε καλώδιο ισχύος θα συνοδεύεται από αγωγό γείωσης καταλλήλου διατομής, ο οποίος θα είναι ενσωματωμένος στο καλώδιο ή θα είναι ξεχωριστό καλώδιο με θερμοπλαστική μόνωση (PVC), πράσινου/κίτρινου χρώματος, με διατομή καθορισμένη σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60364 και το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

Καλώδια μεταφοράς εντολών και ψηφιακών σημάτων

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση οργάνων και τα κυκλώματα ελέγχου θα είναι πολύκλιωνα κατασκευασμένα σύμφωνα με τις

προδιαγραφές κατά VDE 0271 ονομαστικής διατομής με αριθμημένους κλώνους για σήμανση αναγνώρισης σε όλο το μήκος τους. Θα χρησιμοποιηθούν τα εξής καλώδια:

Re-2Y(St)Y: σε όλες τις περιπτώσεις μεταφοράς ψηφιακών σημάτων στα 24VDC ή στα 230VAC με κλώνους διατομής 1.5mm²

LiYCY: σε όλες τις περιπτώσεις μεταφοράς αναλογικών σημάτων όπου απαιτείται η θωράκιση του μεταφερόμενου σήματος. Θα έχουν τυπική διατομή 1,0 mm². Στην περίπτωση μεγάλων μηκών (>50m) θα χρησιμοποιηθεί διατομή 1.5mm². Τα καλώδια θα έχουν 4 αγωγούς, εκτός από τις περιπτώσεις που οι αισθητήρες χρειάζονται ρεύμα για την λειτουργία τους, οπότε και θα αποτελούνται από 4 αγωγούς (ο ένας εφεδρικός).

UTP-FTP: κατ' ελάχιστον CATEGORY 5 σε εφαρμογές υπολογιστών που δεν αναμένονται ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές στη μετάδοση των δεδομένων

Υλικά όδευσης καλωδίων.

Εκτός των κτιρίων η όδευση των καλωδίων θα γίνεται υπόγεια με την χρήση πλαστικών σωλήνων PVC Φ100, 6Atm με την χρήση κατάλληλων ενδιάμεσων ηλεκτρολογικών φρεατίων επίσκεψης διαστάσεων 60X60cm από σκυρόδεμα. Τα φρεάτια θα τοποθετηθούν με μέγιστη απόσταση μεταξύ τους 30 m για το τράβηγμα των καλωδίων και θα καλυφθούν με κάλυμμα ώστε να στεγανοποιούνται και να ασφαλίζονται.

Οι σωλήνες PVC θα οδεύουν σε χαντάκι βάθος 60-80cm. Αρχικά στο χαντάκι θα τοποθετηθεί στρώμα άμμου πάχους 20cm, επί του οποίου θα διαστρωθούν οι πλαστικοί σωλήνες, η μια δίπλα στην άλλη και σε απόσταση 3 cm μεταξύ τους. Οι σωλήνες θα διατάσσονται σε δύο τουλάχιστον επίπεδα σε κάθετη απόσταση 20cm έτσι ώστε στο κατώτερο να τοποθετούνται τα καλώδια ισχύος και ψηφιακών σημάτων στα 230V και στο ανώτερο τα καλώδια ψηφιακών σημάτων 24VDC, αναλογικών σημάτων και επικοινωνιών. Στην συνέχεια, θα απλωθεί νέο στρώμα άμμου πάχους 10 cm και επί αυτού θα τοποθετηθεί δικτυωτό πλαστικό (πορτοκαλί χρώματος) για σηματοδότηση της όδευσης. Τέλος, θα γίνει επίχωση με επιλεγμένο χώμα σκάφης.

Οι σωλήνες των καλωδίων από τους τοπικούς πίνακες διανομής έως τα μηχανήματα που οδεύουν σε δομικό στοιχεία θα είναι γαλβανισμένοι

σιδηροσωλήνες, χωρίς μονωτική επένδυση, με πάχος τοιχωμάτων σύμφωνα με το πρότυπο HD 384. Καλώδια που οδεύουν σε τοιχία μπορούν να τοποθετούνται επίσης σε γαλβανισμένες σχάρες, που στερεώνεται από τοιχίο με εκτονωτικά βύσματα. Η διάμετρος των σωλήνων και των σχαρών θα είναι κατάλληλη για τον αριθμό και τη διατομή των καλωδίων που οδεύουν σ' αυτούς(1,5 x d).

ARTICLE VII. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΓΕΙΩΣΗΣ

Τα συστήματα γείωσης θα κατασκευστούν βάσει του προτύπου ΕΛΟΤ HD 384 και των κανονισμών της ΔΕΗ.

Γείωση προστασίας της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης

Οι γυμνοί αγωγοί γείωσης θα είναι κατασκευασμένοι από χαλκό γείωσης με αγωγιμότητα 98% σε σχέση με τον καθαρό χαλκό και θα είναι πολύκλωνοι.

Οι αγωγοί γείωσης των ηλεκτρικών καλωδίων θα είναι μεμονωμένοι αγωγοί της αυτής μόνωσης και κατασκευής με τους λοιπούς αγωγούς του κυκλώματος.

Οι συνδετήρες των αγωγών γείωσης με τις ράβδους γείωσης θα είναι ορειχάλκινοι τύπου ασφαλείας και κατασκευασμένοι από το ίδιο εργοστάσιο που κατασκεύασε και τις ράβδους γείωσης.

Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 η διατομή των αγωγών γείωσης, εφ' όσον οι αγωγοί του κυκλώματος έχουν διατομή μικρότερη από 16 mm², θα είναι της αυτής διατομής. Εάν οι αγωγοί του κυκλώματος έχουν διατομή 16 ως 35 mm², ο αγωγός γείωσης θα είναι 16 mm², ενώ, για διατομές αγωγών κυκλωμάτων μεγαλύτερες από 50 mm² ο αγωγός γείωσης θα έχει διατομή τουλάχιστον ίση προς το μισό της διατομής των αγωγών του κυκλώματος.

Χάλκινη πλεξίδα γείωσης (μπλεντάζ) θα χρησιμοποιηθεί για να εξασφαλισθεί η μεταλλική συνέχεια των φλαντζωτών σωληνώσεων, των βιδωτών κατασκευών, των εσχαρών κτλ. και στις συνδέσεις μεταξύ πλακών και αγωγού από χαλκό και τις κατασκευές ή τις συσκευές που υπόκεινται σε κραδασμούς ή διαστολές. Η πλεξίδα πρέπει να είναι από γυμνό κασσιτερωμένο χαλκό, επίπεδη, πολύ εύκαμπτου τύπου. Οι συνδέσεις πρέπει να πραγματοποιούνται εξ' ολοκλήρου στον αέρα και το μήκος πρέπει να κυμαίνεται από 50 cm έως 20 cm.

Ο αγωγός γείωσης, κατά τη διέλευση των δομικών στοιχείων του έργου καθώς και τις υπαίθριες μεταλλικές κατασκευές (κιγκλιδώματα κτλ), θα είναι J1VV (NYY) διατομής 35 mm²

Γείωση προστασίας ουδέτερων κόμβων

Η γείωση του ουδέτερου του Ηλεκτροπαραγωγού Ζεύγους, θα γίνει αν δεν επιτευχθεί αντίσταση γείωσης μικρότερη ή ίση του 1 Ω. Στην περίπτωση αυτή θα κατασκευαστούν ξεχωριστά τριγώνα γείωσης.

Ο αγωγός γείωσης των ουδέτερων κόμβων θα είναι καλώδιο τύπου J1VV . Η διατομή του καλωδίου γείωσης ουδέτερων κόμβων πρέπει να είναι ανάλογη με τους ενεργούς αγωγούς και ποτέ μικρότερη των 35 mm².

Η γείωση των ουδέτερων κόμβων της Χ/Τ θα γίνεται υπό της παρακάτω συνθήκες:

- Ο αγωγός γείωσης από τον ουδέτερο κόμβο μέχρι το ηλεκτρόδιο γείωσης θα είναι υποχρεωτικά μονωμένος. Η μόνωσή του πρέπει να αντέχει σε υγρό περιβάλλον
- Τα ηλεκτρόδια γείωσης πρέπει να απέχουν από το μετασχηματιστή κατ' ελάχιστον 25 m. Η ίδια απόσταση πρέπει να τηρείται ανάμεσα στη γείωση του ουδέτερου και αυτή των μεταλλικών μερών της εγκατάστασης, ώστε να μην υπάρχει αλληλεπίδραση ηλεκτρικών πεδίων.
- Η αντίσταση γείωσης των ουδέτερων κόμβων πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο μικρή και σε καμία περίπτωση να μην ξεπερνά τα 2 Ω.

Οι αντιστάσεις στους γειωτές για τη Μ.Τ. και τον ουδέτερο πρέπει να είναι μικρότερες των 40 Ω και 10 Ω αντίστοιχα.

Ηλεκτρόδια γείωσης

Αν απαιτηθεί , τα ηλεκτρόδια γείωσης θα είναι ραβδόμορφα διαμέτρου 17mm και μήκους 1,5m κατ' ελάχιστο, από πυρήνα συμπαγούς χάλυβα με ηλεκτρολυτική επικάλυψη στρώματος χαλκού πάχους 250 μm, συγκολλημένου στον πυρήνα (όχι περαστού) με τρόπο ώστε να προκύπτει μοριακή συνένωση των δυο υλικών αποκλείοντας το γαλβανικό φαινόμενο μεταξύ χαλκού και

χάλυβα ή την ολίσθηση του χαλκού επικάλυψης πάνω στο σίδηρο. Η κεφαλή του ηλεκτροδίου θα είναι κωνική για την εύκολη εισαγωγή του περιλαίμιου γείωσης. Η άλλη άκρη του ηλεκτροδίου θα είναι αιχμηρή για την εύκολη διείσδυση του στο έδαφος. Και τα δύο άκρα θα φέρουν κοχλιοτόμηση $\frac{3}{4}$ " για τη δυνατότητα επιμήκυνσής τους με κοχλιωτή ορειχάλκινη μούφα. Το κάθε ηλεκτρόδιο θα συνοδεύεται από χάλκινο περιλαίμιο τύπου σύσφιξης με τέσσερις κοχλίες για τη σύνδεση του αγωγού γείωσης σε αυτό.

Τα ηλεκτρόδια θα είναι επεκτάσιμα, δηλαδή το μήκος τους θα μπορεί να επαυξάνεται με κοχλίωση πρόσθετου τμήματος όμοιου ηλεκτροδίου μήκους 1,5 m ορειχάλκινου συνδέσμου με εσωτερικό σπείρωμα $\frac{3}{4}$ ".

Τρίγωνα γείωσης

Αν απαιτηθεί, το τρίγωνο γείωσης θα αποτελείται από τρεις ράβδους τύπου COOPERWELD που θα εμφυτεύονται στο έδαφος σε σχήμα ισοπλευρού τριγώνου πλευράς 3m. Οι αγωγοί συνδέσεως των ράβδων του τριγώνου θα είναι από γυμνό ηλεκτρολυτικό πολύκλωνο χαλκό.

ARTICLE VIII. ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Αντικεραυνική προστασία κτιρίων

Στα κτίρια θα γίνεται εγκατάσταση κλωβού faraday.

Οι συλλεκτήριοι αγωγοί του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας θα καταλήγουν σε αγωγούς καθόδους και στην συνέχεια στην θεμελιακή γείωση.

Το σύστημα αντικεραυνικής προστασίας θα κατασκευαστεί από αγωγούς συλλογής Φ8 (Cu), αγωγούς καθόδου Φ10 (Cu), ακίδες συλλογής και κατάλληλα εξαρτήματα στήριξης. Η εγκατάσταση θα γίνει με υλικά κατασκευασμένα από χαλκό (Cu) για λόγους προστασίας από την διάβρωση λόγω της γεινίασης με την θάλασσα.

Οι κάθοδοι θα συνδέονται απευθείας στην ταινία της θεμελιακής γείωσης όταν η τιμή της γείωσης είναι $< 1\Omega$ αφού τότε το σύστημα γείωσης ενοποιείται. Στην ταινία θεμελιακής γείωσης οι κάθοδοι θα συνδεθούν μέσω προστατευτικού αγωγού καθόδου. Σε περίπτωση που δεν επιτυγχάνεται τιμή αντίστασης γείωσης $< 1\Omega$ θα προσθέτουν στο σύστημα πρόσθετοι γειωτές, ώστε η αντίσταση γείωσης να γίνει μικρότερη από 1Ω

Αντικεραυνικά

Εντός των ηλεκτρικών πινάκων προβλέπονται οι κατάλληλες συσκευές – διατάξεις προστασίας από υπερτάσεις για την εξασφάλιση της αντικεραυνικής προστασίας όλων των κυκλωμάτων και οργάνων και την προστασία έναντι άλλων εισαγομένων τάσεων.

Για την προστασία του δικτύου Χαμηλής Τάσης από το κρουστικό ρεύμα της υπέρτασης χρησιμοποιούνται επίσης ειδικοί απαγωγοί υπέρτασης που θα συνδεθούν μεταξύ των μπαρών των φάσεων και της μπάρας γείωσης. Παρόμοιος απαγωγός υπερτάσεων προβλέπεται και μεταξύ μπάρας ουδέτερου και μπάρας γης. Ο απαγωγός θα ανταποκρίνεται άμεσα διοχετεύοντας την τυχόν υπέρταση στην γείωση και θα συνεχίζει την παροχέτευση μέχρις ότου η τάση επανέλθει στην αρχική της τιμή οπότε επανέρχεται στην ηρεμία έτοιμος για επαναλειτουργία.

ARTICLE IX. ΛΙΣΤΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ

ΕΕΛ ΜΑΚΡΗΣ - ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ							
No	Κωδικός	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΓΚΑΤ. ΙΣΧΥΣ Pinst (kW)	ΕΦΕΔΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ Pstand-by (kW)	ΑΠΟΡΟΦ. ΙΣΧΥΣ Pabs (kW)	Η/Ζ P ΗΖ (kW)	ΠΙΝΑΚΑΣ
1. ΠΡΟΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ							
1	PTR-1	ΠΙΝ.COMPACT ΠΡΟΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	6,84		6,84	6,84	ΠΙΝ. COMPACT
2	PTR-2	ΛΕΠΤΟΚΟΣΚΙΝΟ	0,37		0,31	0,37	Γ.Π.
2. ΔΕΞΑΜΕΝΗ & Α/Σ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ							
3	AER-1	FLOW JET	6,50		5,60	6,50	Γ.Π.
4	PUMP-1	ΑΝΤΛΙΑ ΤΡΟΦ. ΜΒΜR-1 Νο1	1,53		1,25	1,53	Γ.Π.
5	PUMP-2	ΑΝΤΛΙΑ ΤΡΟΦ. ΜΒΜR-1 Νο2		1,53			Γ.Π.
6	PUMP-3	ΑΝΤΛΙΑ ΤΡΟΦ. ΜΒΜR-2 Νο1	1,53		1,25	1,53	Γ.Π.
7	PUMP-4	ΑΝΤΛΙΑ ΤΡΟΦ. ΜΒΜR-2 Νο2		1,53			
3. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΒΑΘΜΙΔΑ							
8	BLOW-1	ΦΥΣΗΤΗΡΑΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ Νο 1	11,00		8,80	11,00	Γ.Π.
9	BLOW-2	ΦΥΣΗΤΗΡΑΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ Νο 2	11,00		8,80	11,00	Γ.Π.
10	BLOW-3	ΦΥΣΗΤΗΡΑΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ Νο 3		11,00			Γ.Π.
11	BLOW-4	ΦΥΣΗΤΗΡΑΣ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ	11,00		5,20	11,00	Γ.Π.
12	MIX-1	ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ ΜΒΜR-1	0,55		0,47	0,55	ΠΙΝ. ΜΒΜR-1
13	PUMP-5	ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛ. ΝΙΤΡΙΚΩΝ Νο 1	1,40		1,08	1,40	ΠΙΝ. ΜΒΜR-1
14	PUMP-6	ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛ. ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ Νο1	3,00		2,30	3,00	ΠΙΝ. ΜΒΜR-1
15	PUMP-7	ΑΝΤΛΙΑ ΔΙΗΘΗΜΑΤΟΣ Νο1	0,55		0,37	0,55	ΠΙΝ. ΜΒΜR-1

16	MIX-2	ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ ΜΒΜΡ-1	0,55		0,47	0,55	ΠΙΝ. ΜΒΜΡ-2
17	PUMP-8	ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛ. ΝΙΤΡΙΚΩΝ Νο 1	1,40		1,08	1,40	ΠΙΝ. ΜΒΜΡ-2
18	PUMP-9	ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛ. ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ Νο1	3,00		2,30	3,00	ΠΙΝ. ΜΒΜΡ-2
19	PUMP-10	ΑΝΤΛΙΑ ΔΙΗΘΗΜΑΤΟΣ Νο1	0,55		0,37	0,55	ΠΙΝ. ΜΒΜΡ-2
20	PUMP-11	ΑΝΤΛΙΑ ΠΛΥΣΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ	4,00		3,86	4	Γ.Π.
21	PUMP-12	ΑΝΤΛΙΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ	5,50		4,50	5,5	Γ.Π.
22	PUMP-13	ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ Νο1	0,04		0,04	0,04	Γ.Π.
23	PUMP-14	ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ Νο2		0,04			Γ.Π.
24	PUMP-15	ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΠΟΧΛΩΡΙΩΣΗΣ Νο1	0,04		0,04	0,04	Γ.Π.
25	PUMP-16	ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΠΟΧΛΩΡΙΩΣΗΣ Νο2		0,04			Γ.Π.
4. ΜΟΝΑΔΑ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ							
26	SL-1	ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ	1,11		1,11	1,11	Γ.Π.
27	POLY-1	ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΟΛΥΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗ	0,5		0,5	0,5	Γ.Π.
	PUMP-17	ΑΝΤΛΙΑ ΠΟΛΥΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗ Νο1	0,75		0,6	0,75	Γ.Π.
	PUMP-18	ΑΝΤΛΙΑ ΠΟΛΥΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗ Νο2		0,75			Γ.Π.
28	SCR-01	ΚΟΧΛΙΑΣ ΙΛΥΟΣ	1,1		0,88	1,1	Γ.Π.
29	PUMP-19	ΑΝΤΛΙΑ ΤΡΟΦ. ΙΛΥΟΣ Νο1	1,5		1,1	1,5	Γ.Π.
30	PUMP-20	ΑΝΤΛΙΑ ΤΡΟΦ. ΙΛΥΟΣ Νο2		1,5		0	Γ.Π.
5. ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ							
31	MIX-3	ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ ΑΠΟΧΛΩΡΙΩΣΗΣ	1,1		0,88	1,1	Γ.Π.
32	PUMP-21	ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ Νο1	0,04		0,04	0,037	Γ.Π.
33	PUMP-22	ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ Νο2	0,04	0,04		0,037	Γ.Π.
34	PUMP-23	ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΠΟΧΛΩΡΙΩΣΗΣ Νο1			0,00	0	Γ.Π.
35	PUMP-24	ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΠΟΧΛΩΡΙΩΣΗΣ Νο2	0,04	0,00		0,037	Γ.Π.
6. ΜΟΝΑΔΑ ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΠΟΦΩΣΦΟΡΩΣΗΣ							
36	PUMP-25	ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΚΡΟΚΙΔΩΤΙΚΟΥ Νο1	0,04		0,04	0,04	Γ.Π.
37	PUMP-26	ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΚΡΟΚΙΔΩΤΙΚΟΥ Νο2		0,04			Γ.Π.

7. ΛΟΙΠΑ ΦΟΡΤΙΑ							
38	-	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	2		2	2	ΠΙΝ. ΚΤ.Δ
39		ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	3		3	3	ΠΙΝ. ΚΤ.Δ
40		ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ	3		3	3	ΠΙΝ. ΚΤ.Δ
41	-	ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ-ΟΡΓΑΝΑ	2,5		2,5	2,5	ΠΙΝ. ΚΤ.Δ
42	-	ΛΟΙΠΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ(Κτιρίων κτλ)	3		3	3	ΠΙΝ. ΚΤ.Δ
ΣΥΝΟΛΟ :			90,05	16,46	73,57	90,05	

ARTICLE X. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

SECTION X.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ COSΦ

Από την ανάλυση των φορτίων των πινάκων θεωρούμε ότι έχουμε για όλο το έργο $\cos\phi_1=0.85$. Η επιθυμητή διόρθωση που θέλουμε είναι σε $\cos\phi_2=0.96$. Με αυτά τα δεδομένα υπολογίζουμε την άεργο ισχύ των πυκνωτών αντιστάθμισης από την σχέση:

$$Q_c = P * (\epsilon\phi\phi_1 - \epsilon\epsilon\phi_2)$$

Όπου :

$$P = 91,00 \text{kw}$$

$$\cos\phi_1 = 0,85$$

$$\cos\phi_2 = 0,96$$

Προκύπτει ότι :

ϕ_1	36,87
ϕ_2	16,26

$\tan\phi_1$	0,7500
$\tan\phi_2$	0,2917

Από τα παραπάνω προκύπτει $Q_c = 41,71 \text{ kVAR}$.

Επιλέγουμε να τοποθετήσουμε σύστημα με ισχύ 50KVar, με 2 βαθμίδες πυκνωτών 25 kVar/400 V, 50 Hz.

Η διόρθωση του συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης θα γίνεται μέσω ψηφιακού ελεγκτή με την σύνδεση ή αποσύνδεση βαθμίδων πυκνωτών ανάλογα με τις ανάγκες της εγκατάστασης. Είναι αποδεκτή και συστοιχία με διαφορετικές βαθμίδες, αλλά σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον τα 50 KVAR.

SECTION X.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Η/Ζ

Το Η/Ζ θα καλύπτει το σύνολο των φορτίων της εγκατάστασης τα οποία είναι περίπου 90KW.

Ο συντελεστής ισχύος του Η/Ζ λαμβάνεται ίσος με 0,8. Για το παραπάνω φορτίο προκύπτει Η/Ζ : $90 \text{ kW} / 0.8 = 112,5 \text{ KVA}$.

Θα πρέπει να εξεταστεί η χειρότερη περίπτωση φόρτισής του Η/Ζ που είναι, κατά την εκκίνηση του μεγαλύτερου σε ισχύ κινητήρα, με όλα τα άλλα φορτία / καταναλωτές που τροφοδοτούνται από αυτό σε λειτουργία.

Το Η/Ζ θα εξυπηρετεί το σύνολο των φορτίων του έργου, όπως αυτά αναγράφονται στον Πίνακα Καταναλωτών.

Το μεγαλύτερο φορτίο που δεν εκκινεί με inverter είναι η αντλία ψεκασμού PUMP-12, ισχύος 5,5kw και εκκινεί με συνδεσμολογία Υ-D.

Από πίνακες κατασκευαστών κινητήρων προκύπτει ότι κατά την εκκίνηση με συνδεσμολογία Υ-D, απαιτείται ισχύς 3,5-4 φορές μεγαλύτερη της ονομαστικής. Θεωρούμε επομένως κατά την εκκίνηση της PUMP-12 ότι απαιτείται ισχύς περίπου 20 KW.

Κατά την εκκίνησης της PUMP-12 απαιτείται ισχύς $(90-5.5) + 20 = 84,5 \text{ kw}$ ή 130 KVA.

Στον ανωτέρω υπολογισμό για λόγους ασφαλείας λήφθηκε η εγκατεστημένη ισχύς.

Επιλέγεται Η/Ζ συνεχούς/εφεδρικής ισχύος 135/150KVA.

Αυτόματος διακόπτης Χαμηλής Τάσης γραμμής από Η/Ζ και καλώδιο

Το ονομαστικό ρεύμα διακόπτη είναι:

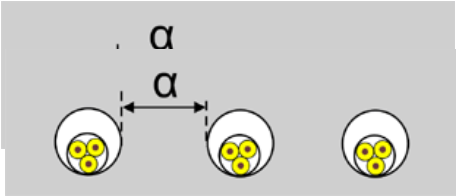
$$I_N = 150\text{KVA} / \sqrt{3} * 400\text{V} = 216 \text{ A}$$

Επιλέγεται αυτόματος ρυθμιζόμενος διακόπτης ονομαστικής έντασης 250A και καλώδιο E1VV-S 3X150+70 + E1VV-R 1X70.

**SECTION X.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ
ΠΑΡΟΧΙΚΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ & ΠΙΝΑΚΩΝ**

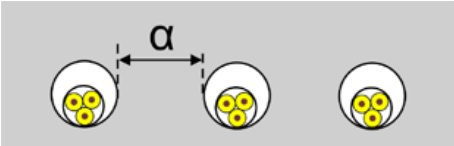
Υπολογισμός παροχικού καλωδίου Γ.Π.

Υπολογισμός παροχικού καλωδίου PIN. MBMR-1

Γενικά χαρακτηριστικά πίνακα διανομής		
Κωδικός-Όνομα	ΠΙΝ. ΜΒΜΡ1-επιτάχισια MBMR-1	
Τύπος	ΜΑΤΕΩΔΙΚΟ ΡΕΠΩΔΙΧΙΩΣΟΥ ΠΕΔΙΩΝ	
Πίνακας παροχής	ΑΕΛΛΔΗΕ	Βαθμός προστασίας
Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά πίνακα διανομής		
Τάση λειτουργίας	U	3-400V 50HZ
Εγκατεστημένη πραγματική ισχύς	P_{inst}	116,0kW
Απορροφούμενη πραγματική ισχύς	P	117,0kW
Συντελεστής ισχύος	cosφ	0,85
Απορροφούμενο ρεύμα	I_b = P/(1.732·U·cosφ)	194,8A
Αναμενόμενο ρεύμα βραχυκυκλώματος στους ζυγούς	I_k	8,5kA
Μέθοδος Εγκατάστασης , Συντελεστές διόρθωσης		
Καλώδιο μέσα στο Έδαφος		
Θερμοκρασία εδάφους = 20°C		
Θερμική αντίσταση χώματος = 2,5 K·m/W		
Τα καλώδια είναι θαμμένα σε οχετούς μέσα στο έδαφος		
Πλήθος από πολυ-πολικά καλώδια = 1		
Οι οχετοί είναι σε επαφή		
Συντελεστής διόρθωσης για θερμοκρασία αέρα, Πίνακας 52-Δ2	f_θ	1,00
Συντελεστής διόρθωσης για ομαδοποίηση, Πίνακας 52-Ε3	f_Η	1,00
Συντ. διόρθωσης για θερμική αντίσταση χώματος, Table B.52.16	f_ε	1,00
Διαστασιολόγηση καλωδίου		
Καλώδιο	E1VV-S 3X120V70 5E4VV-R 1X70	
Υλικό Μόνωσης / Αγωγών	PVC / Copper	
Μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία αγωγών	θ_{αυ,max}	70°C
Πίνακας με ονομαστικά ρεύματα σε συνθήκες αναφοράς	Πίνακας 52-Κ3, Στήλη 2	
Ονομαστικό ρεύμα καλωδίου από τον παραπάνω πίνακα	I_r	298,0A
Ονομαστικό ρεύμα καλωδίου σε συνθήκες λειτουργίας	I_z = I_r · f_θ · f_Η · f_ε	298,0A
Ανηγμένες απώλειες κατά μήκος του καλωδίου	P_{loss}	17,9W/m
Θερμοκρασία αγωγών του καλωδίου	θ_{αυ}	86,9°C
Διάμετρος καλωδίου	D	89,0mm
Βάρος καλωδίου	G	4.560,0kg/km
Έλεγχος καλωδίου σε πτώση τάσης		
Αντίσταση στο συνεχές ρεύμα στους 20°C (IEC 60502-1)	R₂₀	4,150Ohm/km
Διορθωμένη αντίσταση στο συνεχές ρεύμα στους 70°C	R	5,500Ohm/km
Επαγωγική αντίσταση καλωδίου (IEC 60502-1)	X	0,140Ohm/km
Μήκος καλωδίου	L	50,0m
Σύνθετη αντίσταση καλωδίου	Z = L · (R · cosφ + X · ημφ)	0,4130hm
Πτώση τάσης στο καλώδιο	ΔU = 1.732 · I_b · Z	2,53V
Πτώση τάσης % στο καλώδιο	ΔU% = (ΔU · 100) / U	0,28%
Επιτρεπόμενη πτώση τάσης στο καλώδιο	ΔU_{max}%	2,00%
Πτώση τάσης % από την αρχή της ηλ. εγκατάστασης	ΔU_{total}%	0,88%

Υπολογισμός παροχικού καλωδίου PIN. MBMR-2

Γενικά χαρακτηριστικά πίνακα διανομής

Κωδικός-Όνομα	ΠΙΝ. MBMR-2 , Πίνακας MBMR-2		
Τύπος	Μεταλλικός Επιτοίχιος		
Πίνακας παροχής	ΓΕΝ.ΠΙΝ.	Βαθμός προστασίας	IP23
Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά πίνακα διανομής			
Τάση λειτουργίας	U	3~400V 50Hz	
Εγκατεστημένη πραγματική ισχύς	P _{inst}	6,4kW	
Απορροφούμενη πραγματική ισχύς	P	7,0kW	
Συντελεστής ισχύος	συνφ	0,85	
Απορροφούμενο ρεύμα	I _b = P/(1.732·U·συνφ)	11,9A	
Αναμενόμενο ρεύμα βραχυκυκλώματος στους ζυγούς	I _k	1,3kA	
Μέθοδος Εγκατάστασης , Συντελεστές διόρθωσης			
Καλώδιο μέσα στο Έδαφος			
Θερμοκρασία εδάφους = 20°C			
Θερμική αντίσταση χώματος = 2,5 K*m/W			
Τα καλώδια είναι θαμμένα σε οχετούς μέσα στο έδαφος			
Πλήθος από πολυ-πολικά καλώδια = 1			
Οι οχετοί είναι σε επαφή			
Συντελεστής διόρθωσης για θερμοκρασία αέρα, Πίνακας 52-Δ2			
Συντελεστής διόρθωσης για ομαδοποίηση, Πίνακας 52-E3	f _H	1,00	
Συντ. διόρθωσης για θερμική αντίσταση χώματος, Table B.52.16	f _G	1,00	
Διαστασιολόγηση καλωδίου			
Καλώδιο	E1VV-U 5G4		
Υλικό Μόνωσης / Αγωγών	PVC / Copper		
Μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία αγωγών	θ _{cu,max}	70°C	
Πίνακας με ονομαστικά ρεύματα σε συνθήκες αναφοράς	Πίνακας 52-K3, Στήλη 2		
Ονομαστικό ρεύμα καλωδίου από τον παραπάνω πίνακα	I _r	31,0A	
Ονομαστικό ρεύμα καλωδίου σε συνθήκες λειτουργίας	I _z =I _r ·f _θ ·f _H ·f _G	31,0A	
Ανηγμένες απώλειες κατά μήκος του καλωδίου	P _{loss}	1,9W/m	
Θερμοκρασία αγωγών του καλωδίου	θ _{cu}	27,3°C	
Διάμετρος καλωδίου	D	17,0mm	
Βάρος καλωδίου	G	500,0kg/km	
Έλεγχος καλωδίου σε πτώση τάσης			
Αντίσταση στο συνεχές ρεύμα στους 20°C (IEC 60502-1)	R20	4,610Ohm/km	
Διορθωμένη αντίσταση στο συνεχές ρεύμα στους 70°C	R	5,500Ohm/km	
Επαγωγική αντίσταση καλωδίου (IEC 60502-1)	X	0,143Ohm/km	
Μήκος καλωδίου	L	30,0m	
Σύνθετη αντίσταση καλωδίου	Z = L·(R·συνφ + X·ημφ)	0,143Ohm	
Πτώση τάσης στο καλώδιο	ΔU = 1.732·I _b ·Z	2,93V	
Πτώση τάσης % στο καλώδιο	ΔU% = (ΔU·100)/U	0,73%	
Επιτρεπόμενη πτώση τάσης στο καλώδιο	ΔUmax%	2,00%	
Πτώση τάσης % από την αρχή της ηλ. εγκατάστασης	ΔUtotal	1,61%	

Υπολογισμός παροχικού καλωδίου ΠΙΝ. Κ.Δ.

Γενικά χαρακτηριστικά πίνακα διανομής	
Κωδικός-Όνομα	ΠΙΝ. ΚΤΙΡΙΟΥ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ , Πίνακας ΚΤΙΡΙΟΥ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

Τύπος	Μεταλλικός Επιτοίχιος	
Πίνακας παροχής	ΓΕΝ.ΠΙΝ.	Βαθμός προστασίας IP23
Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά πίνακα διανομής		
Τάση λειτουργίας	U	3~400V 50Hz
Εγκατεστημένη πραγματική ισχύς	P _{inst}	13,8kW
Απορροφούμενη πραγματική ισχύς	P	15,2kW
Συντελεστής ισχύος	συνφ	0,86
Απορροφούμενο ρεύμα	$I_b = P / (1.732 \cdot U \cdot \text{συνφ})$	25,5A
Αναμενόμενο ρεύμα βραχυκυκλώματος στους ζυγούς	I _k	1,9kA
Μέθοδος Εγκατάστασης, Συντελεστές διόρθωσης		
Καλώδιο μέσα στο Έδαφος	L=50,00 m ΔU=0,88 % P=114,7 kW	
Θερμοκρασία εδάφους = 20°C		
Θερμική αντίσταση χώματος = 2,5 K*m/W		
Τα καλώδια είναι θαμμένα σε οχετούς μέσα στο έδαφος		
Πλήθος από πολυ-πολικά καλώδια = 1		
Οι οχετοί είναι σε επαφή		
Συντελεστής διόρθωσης για θερμοκρασία αέρα, Πίνακας 52-Δ2	f _θ	1,00
Συντελεστής διόρθωσης για υγρασία, Πίνακας 52-E3	f _H	1,00
Συντ. διόρθωσης για θερμική αντίσταση χώματος, Table B.52.16	f _G	1,00
Διαστασιολόγηση καλωδίου		
Καλώδιο		E1VV-U 5G6
Υλικό Μόνωσης / Αγωγών		PVC/ Copper
Μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία αγωγών	θ _{cu,max}	70°C
Πίνακας με ονομαστικά ρεύματα σε συνθήκες αναφοράς		Πίνακας 52-K3, Στήλη 2
Ονομαστικό ρεύμα καλωδίου από τον παραπάνω πίνακα	I _r	39,0A
Ονομαστικό ρεύμα καλωδίου σε συνθήκες λειτουργίας	I _z = I _r · f _θ · f _H · f _G	39,0A
Ανηγμένες απώλειες κατά μήκος του καλωδίου	P _{loss}	6,0W/m
Θερμοκρασία αγωγών του καλωδίου	θ _{cu}	41,5°C
Διάμετρος καλωδίου	D	19,0mm
Βάρος καλωδίου	G	650,0kg/km
Ελεγχος καλωδίου σε πτώση τάσης		
Αντίσταση στο συνεχές ρεύμα στους 20°C (IEC 60502-1)	R20	3,080Ohm/km
Διορθωμένη αντίσταση στο συνεχές ρεύμα στους 70°C	R	3,675Ohm/km
Επαγωγική αντίσταση καλωδίου (IEC 60502-1)	X	0,134Ohm/km
Μήκος καλωδίου	L	30,0m
Σύνθετη αντίσταση καλωδίου	Z = L · (R · συνφ + X · ημφ)	0,096Ohm
Πτώση τάσης στο καλώδιο	ΔU = 1.732 · I _b · Z	4,24V
Πτώση τάσης % στο καλώδιο	ΔU% = (ΔU · 100) / U	1,06%
Επιτρεπόμενη πτώση τάσης στο καλώδιο	ΔU _{max} %	2,00%
Πτώση τάσης % από την αρχή της ηλ. εγκατάστασης	ΔU _{total}	1,94%

SECTION X.4 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ARTICLE XI. ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ - ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ

Η παρούσα Τεχνική Έκθεση αφορά στον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου συστήματος Αυτοματισμού για την παρακολούθηση, αυτοματοποίηση και διαχείριση της λειτουργίας των επιμέρους μονάδων της ΕΕΛ με την εγκατάσταση ενός Συστήματος Αυτοματισμών, Οργάνων Ελέγχου και Δικτύου Συλλογής και μετάδοσης των απαραίτητων στοιχείων και δεδομένων.

Με την παρούσα μελέτη καθορίζεται η φιλοσοφία, οι στόχοι, η αρχιτεκτονική του συστήματος, οι απαιτήσεις τηλε-ελέγχου και τηλε-διαχείρισης σε λογισμικό και εξοπλισμό και τα μετρούμενα χαρακτηριστικά μεγέθη. Η παρουσιαζόμενη διάρθρωση του συστήματος αναφέρεται στη δομή των διαφόρων υποσυστημάτων της εγκατάστασης και στην κατανομή των διαφόρων ενεργειών διαχείρισης και ελέγχου αυτών. Ο σχεδιασμός του συστήματος αυτοματισμού, τηλε-ελέγχου και τηλε-διαχείρισης βασίστηκε:

- Στα διεθνή πρότυπα που διέπουν τον σχεδιασμό και ανάπτυξη δικτύων κατανεμημένου ελέγχου για βιομηχανικές εφαρμογές,
- στις προδιαγραφές όπως αναγράφονται στα Τεύχη διακήρυξης, και
- στην ορθολογιστική λειτουργία της εγκατάστασης.

SECTION XI.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Οι γενικές αρχές σχεδιασμού του συστήματος ελέγχου και λειτουργίας των εγκαταστάσεων θα είναι οι παρακάτω:

- καθημερινοί χειρισμοί ιδιαίτερης σημασίας για την ποιότητα εκροών (ανακυκλοφορία ιλύος, υπολειμματικό χλώριο, διαλυμένο οξυγόνο κλπ.) για τις οποίες μάλιστα απαιτείται αξιολόγηση πληροφοριών και λειτουργικών χαρακτηριστικών, θα μπορούν να γίνονται με τηλεχειρισμό από τον χειριστή του Κέντρου Ελέγχου της εγκατάστασης (ΚΕΛ),
- περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης (π.χ. υπερχείλιση δεξαμενών και υγρών θαλάμων, λειτουργία αντλίας εν ξηρώ, βραχυκύκλωμα ή υπερφόρτιση κτλ.) θα μπορούν να αντιμετωπίζονται αυτόματα και θα δίνουν οπτικό και ηχητικό σήμα συναγερμού,
- χειρισμοί που εκτελούνται σε αραιά χρονικά διαστήματα, κυρίως για λόγους συντήρησης και σωστής λειτουργίας των έργων λόγω εποχιακής διακύμανσης της παροχής (απομόνωση μονάδων, άνοιγμα/κλείσιμο δικλίδων κτλ), θα γίνονται τοπικά (χειροκίνητα) χωρίς τηλεχειρισμό,
- 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).

Το σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου σκοπό έχει τη διαχείριση όλων των ψηφιακών και αναλογικών σημάτων μετρήσεων και ελέγχων, την εκτέλεση των αλγορίθμων ελέγχου, την αυτόματη λειτουργία των μονάδων υπό κανονικές συνθήκες, την υποστήριξη του χειριστή ώστε εκείνος να έχει πλήρη και συνεχή εικόνα όλων των μετρούμενων μεγεθών και να μπορεί να παρεμβαίνει στη ρύθμιση της διαδικασίας και στη λειτουργία κάθε μονάδας είτε κεντρικά είτε τοπικά.

Η αρχιτεκτονική του συστήματος πρέπει να εξασφαλίζει τη μέγιστη δυνατή ασφάλεια και απρόσκοπτη λειτουργία της μονάδας, οπότε κάθε βλάβη ενός μέρους του συστήματος δεν επιτρέπεται να προκαλέσει ολική απώλεια της λειτουργικότητάς του. Τα συστήματα αυτοματισμού θα είναι της πλέον σύγχρονης τεχνολογίας.

Το σύστημα μετρήσεων και αυτοματισμού θα είναι σχεδιασμένο και κατασκευασμένο με βάση ανοιχτή αρχιτεκτονική που θα εξασφαλίζει την τηλεματική διαχείριση και τον απομακρυσμένο έλεγχο του έργου.

Εν κατακλείδι, ο σχεδιασμός του συστήματος αυτοματισμού και ελέγχου, αποσκοπεί στον εντοπισμό σφαλμάτων, την αύξηση της αξιοπιστίας, τη βελτίωση της λειτουργικότητας, της ασφάλειας και της απόδοσης της εγκατάστασης, και τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης συνολικά της μονάδας.

Το Σύστημα Παρακολούθησης-Ελέγχου και Συλλογής Δεδομένων (SCADA) που θα χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο της ΕΕΛ, θα είναι απολύτως ανοικτό και επεκτάσιμο σε τροποποιήσεις και μελλοντικές απαιτήσεις. Θα αποτελεί την τελευταία λέξη της τεχνολογίας στον τομέα του και θα συνδυάζει την εξειδίκευση ενός πρωτοπόρου παγκοσμίως φορέα στον κλάδο του βιομηχανικού αυτοματισμού με την αδιαφιλονίκητη κυριαρχία της Microsoft στο χώρο του λογισμικού για PC, καθώς έχει σχεδιαστεί και λειτουργεί πάνω στις πλατφόρμες λειτουργικών συστημάτων, όπως:

- WINDOWS 7 PROFESSIONAL / ENTERPRISE / ULTIMATE SP1 (32 BIT & 64BIT),
- WINDOWS 10 PROFESSIONAL (32 BIT & 64BIT),
- WINDOWS SERVER 2008 SP2 (32 BIT),
- WINDOWS SERVER 2008 R2 SP1 (64 BIT)

Θα παραδοθεί το σύνολο του πηγαίου κώδικα και η ανάπτυξη της εφαρμογής ενώ θα συνοδεύεται και με οπτικό δίσκο με πρόγραμμα εγκατάστασης του SCADA. Το σύστημα SCADA θα είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να τηρείται πλήρες ιστορικό των συμβάντων στη σχεσιακή βάση δεδομένων από όπου θα μπορούν να ανακαλούνται όλα τα ιστορικά στοιχεία της λειτουργίας της Ε.Ε.Λ. Γενικά το σύστημα θα:

- α. παρέχει στον χειριστή της μονάδος στον κεντρικό θάλαμο ελέγχου, επαρκείς πληροφορίες για την κατάσταση του έργου.
- β. επιτρέπει την αυτόματη λειτουργία της μονάδας υπό κανονικές συνθήκες.
- γ. επιτρέπει στον χειριστή την παρέμβαση στην λειτουργία της μονάδας από τον κεντρικό θάλαμο ελέγχου.
- δ. Να επιτρέπει την λειτουργία της μονάδας από το πεδίο αν υπάρχει απώλεια του κεντρικού συστήματος ελέγχου ή αν αυτό κρίνεται απαραίτητο.
- ε. δίνει τη δυνατότητα, έτσι ώστε όλες οι αντλίες και κινητήρες να προστατεύονται πλήρως και κατά την απώλεια της λειτουργίας του αυτόματου

συστήματος με ηλεκτρικές μανδαλώσεις οι οποίες λειτουργούν ανεξάρτητα από το PLC.

ζ. Όλοι οι αισθητήρες στάθμης, τα μανιτάρια ασφαλείας, τερματικοί διακόπτες κλπ εξοπλισμός ασφαλείας σε κανονική κατάσταση θα βρίσκονται υπό τάση ενώ κατά την ενεργοποίηση της εξόδου τους θα διακόπτεται η τάση στην έξοδο τους (Fail Safe) ώστε κατά τη βλάβη του αισθητήρα ή κατά τη διακοπή κάποιου καλωδίου να ανιχνεύεται το γεγονός από το σύστημα ως ενεργοποίηση του αισθητήρα αυξάνοντας έτσι την ασφάλεια του συστήματος.

SECTION XI.2 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΑΝΤΛΗΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ

Κάθε αντλία διαθέτει τοπικό επιλογικό διακόπτη 0-1-2 με τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Αυτόματο (AUT)
- Χειροκίνητο (MAN)
- Απενεργοποίηση (OFF)

Μεταβιβαζόμενα σήματα

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/MAN/OFF)
- Στάση από θερμικό
- Νερό στο κάρτερ λαδιού (για υποβρύχιες αντλίες)
- Σήμα γενικού σφάλματος και προειδοποιητικού μηνύματος από όργανο επιτήρησης αισθητήρων της αντλίας (εφόσον παρέχεται από τον κατασκευαστή για την αντλία που επιλέγεται)

Η υλοποίηση της προγραμματισμένης λογικής θα απαγορεύει διαδοχικές συνεχείς εκκινήσεις της ίδιας αντλίας, εξασφαλίζοντας ότι θα υπάρχουν ελάχιστοι χρόνοι καθυστέρησης σε συμφωνία με τους δεδομένους χρόνους του κατασκευαστή προκειμένου να εξασφαλιστεί η λειτουργία της αντλίας σε οριακές συνθήκες ή συνθήκες αστοχίας των αισθητήρων στάθμης.

Επιλογικός διακόπτης

Ο επιλογικός διακόπτης στο χειριστήριο πεδίου είναι κυρίαρχος. Αν ο επιλογικός διακόπτης είναι στην θέση "ΑΥΤΟ" τότε επιτρέπεται και είναι δυνατή η εκκίνηση και η στάση, τόσο από τον κεντρικό θάλαμο ελέγχου όσο και απομακρυσμένα. Για το σκοπό αυτό θα υπάρχει στο SCADA ένας εικονικός επιλογικός διακόπτης για κάθε κινητήρα, επίσης με τρεις διακριτές καταστάσεις, δηλαδή ΑΥΤΟ, ΜΑΝ και OFF.

- Στην πρώτη περίπτωση, δηλαδή τοπικός και εικονικός διακόπτης στη θέση ΑΥΤΟ, ο κινητήρας λειτουργεί πλήρως αυτοματοποιημένα εκτελώντας το προβλεπόμενο σενάριο αυτοματισμού.
- Στη δεύτερη περίπτωση, δηλαδή τοπικός διακόπτης σε θέση ΑΥΤΟ και εικονικός σε θέση ΜΑΝ, ο κινητήρας λειτουργεί με απομακρυσμένη εντολή, με ευθύνη δηλαδή του χειριστή που βρίσκεται στο κέντρο ελέγχου.
- Στην τρίτη περίπτωση, δηλαδή τοπικός διακόπτης σε θέση ΑΥΤΟ και εικονικός σε θέση OFF, ο κινητήρας είναι απενεργοποιημένος από το κέντρο ελέγχου.

Αν τώρα ο επιλογικός διακόπτης στο πεδίο είναι στην θέση "ΜΑΝ" τότε η αντλία εκκινεί με τοπικό χειρισμό. Η αντλία θα κλείνει όταν διακόπτης τεθεί στη θέση OFF. Στην κατάσταση αυτή δεν υπάρχει δυνατότητα παρέμβασης από απομακρυσμένους χρήστες και η κάθε αντλία πρέπει να λειτουργεί ηλεκτρικά ακόμη και όταν το PLC βρίσκεται σε κατάσταση σφάλματος.

Εδώ αναφέρεται ρητά ότι και σε περίπτωση εκκίνησης χωρίς λειτουργικό PLC όλες οι μανδαλώσεις ασφαλείας (φλοτέρ ξηράς, φλοτέρ υπερχειλίσσης, σφάλμα θερμικής προστασίας, γενικό σφάλμα επιτηρητή αντλίας) θα λειτουργούν ηλεκτρικά προστατεύοντας πλήρως την αντλία.

Προέλευση και προορισμός σημάτων

Όλα τα σήματα εντολών ή κατάστασης των κινητήρων κατευθύνονται και πηγάζουν από το "Κέντρο Ελέγχου Κινητήρων" που βρίσκεται ο έλεγχος τροφοδοσίας των κινητήρων.

Ιεραρχία λειτουργίας

Σε συγκροτήματα αντλιών που υπάρχουν Ν αντλίες κύριες και εφεδρικές τότε η ιεραρχία εκκίνησης όλων των αντλιών θα είναι ρυθμισμένη ώστε να εναλλάσσονται κυκλικά και ο χρόνος λειτουργίας όλων των αντλιών να ευρίσκεται στο ίδιο κατά το δυνατόν επίπεδο με στόχο την ομοιόμορφη φθορά τους σε βάθος χρόνου. Από την αρχή της εναλλασσόμενης ιεραρχίας εξαιρούνται οι αντλίες που ο επιλογικός διακόπτης τους είναι στη θέση "MAN". Συνεπάγεται ότι σε περίπτωση βλάβης μιας αντλίας κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της, η αντλία τίθεται αυτόματα εκτός και ενεργοποιείται στη θέση της η αμέσως επόμενη διαθέσιμη, βάσει της ιεραρχίας εκκίνησης.

Επαναφορά μετά από σφάλμα

Σε περίπτωση επαναφοράς μιας αντλίας από σφάλμα, για παράδειγμα αποκατάσταση του αντίστοιχου θερμικού διακόπτη ο οποίος είχε περιέλθει σε κατάσταση σφάλματος, η αντλία δεν ενεργοποιείται αμέσως, για λόγους ασφαλείας και ομαλής μετάβασης. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται μια συγκεκριμένη ενέργεια από τον χειριστή, η οποία αντιστοιχεί σε αναγνώριση του σφάλματος και προετοιμασία επανένταξης της συγκεκριμένης αντλίας στο σύστημα αυτοματισμού.

Η απαιτούμενη ενέργεια συνήθως είναι ο χειρισμός του τοπικού επιλογικού διακόπτη της αντλίας σε θέση OFF και στη συνέχεια η επαναφορά του σε θέση AUTO ή MAN κατά περίπτωση.

SECTION XI.3 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΛΟΙΠΩΝ ΚΙΝΗΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ

Χειριστήρια

Κάθε κινητήρας θα διαθέτει τοπικό επιλογικό διακόπτη 0-1-2 με θέσεις

- αυτόματο (AUT)
- χειροκίνητο (MAN)
- απενεργοποίηση (OFF)

Η λογική λειτουργίας γενικά για τους κινητήρες, όσον αφορά στους επιλογικούς διακόπτες, την ιεραρχία εκκίνησης και τα σφάλματα, είναι ακριβώς η ίδια με αυτήν που ισχύει και για τα αντλητικά συγκροτήματα και περιγράψαμε προηγουμένως.

Μεταβιβαζόμενα σήματα

Για κάθε κινητό μηχανισμό θα μεταβιβάζονται στο κεντρικό σύστημα ελέγχου τα ακόλουθα σήματα:

- Ψηφιακό σήμα λειτουργία κινητήρα (MOTOR RUN)
- Ψηφιακό σήμα στάσης κινητήρα (MOTOR STOP)
- Θέση επιλογικού διακόπτη (AUT/MAN)
- Υπερφόρτιση κινητήρα (OVERLOAD)

Γενικές Αρχές σχεδιασμού διακοπών συναγερμού - Ασφαλείας

Όλοι οι διακόπτες που παράγουν ψηφιακά σήματα (επαφές) για σήμανση συναγερμού ή για αναγκαστικό σταμάτημα της μονάδας θα 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 οδηγηθεί σε ασφαλή θέση. Έτσι, ως παράδειγμα αναφέρεται ότι:

- αν επέλθει βλάβη στο κύκλωμα του επιλογικού διακόπτη κινητήρα το κεντρικό σύστημα θα λάβει την ένδειξη "MAN".
- αν χαλάσει ένας διακόπτης χαμηλής στάθμης στο σύστημα θα σημάνει συναγερμός χαμηλής στάθμης και το σύστημα θα οδηγηθεί σε ασφαλή θέση.

Γενικές αρχές σχεδιασμού οργάνων επιτήρησης και ελέγχου

Ο αριθμός και ο τύπος των οργάνων επιτήρησης και ελέγχου θα πρέπει να είναι τέτοιος ώστε:

- η ολοσχερής βλάβη ενός οργάνου δεν θα παρεμποδίζει την λειτουργία της μονάδας
- η αστοχία στην λειτουργία ενός οργάνου δεν θα μειώνει την αποτελεσματική λειτουργία βασικών μονάδων.
- Η εκτός ορίων ή αντικανονική συμπεριφορά ενός οργάνου θα πρέπει να αναγνωρίζεται από το σύστημα αυτοματισμού και να σηματοδοτείται ενώ σε περίπτωση που αυτό επιτρέπεται από τη διαδικασία, αυτή πρέπει να συνεχίζει να διεκπεραιώνεται κανονικά.

- Όλα τα αναλογικά όργανα μετρήσεων θα μεταδίδουν τις μετρήσεις με ρεύματα χαμηλής ισχύος 4-20 mA.
- Οι μεταδότες δύο αγωγών (two cable transmitters) θα τροφοδοτούνται με 24 VDC.
- Οι μεταδότες που απαιτούν τροφοδοσία εναλλασσόμενου ρεύματος θα τροφοδοτούνται με 220 VAC.
- Όλα τα όργανα αναλογικής ρύθμισης θα δέχονται σήμα ελέγχου 4-20 ma με τάση τροφοδοσίας 24 VDC.

SECTION XI.4 ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Το Κεντρικό σύστημα αυτόματου ελέγχου ελέγχει νοητά το σύνολο των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων και του λογισμικού, που πραγματοποιούν:

- α. τη διαχείριση όλων των αναλογικών και ψηφιακών σημάτων μετρήσεων και ελέγχων.
- β. την εκτέλεση των αλγορίθμων ελέγχου.
- γ. την υποστήριξη του χειριστή στο να διαθέτει συνεχή εικόνα όλων των μετρούμενων μεγεθών και να μπορεί να παρεμβαίνει στη ρύθμιση της διαδικασίας.

Το σύστημα θα είναι χωροταξικά κατανεμημένο σε διάφορα σημεία της εγκατάστασης:

- Στο control room της ΕΕΛ βρίσκεται το Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου (ΚΣΕ) με την εγκατεστημένη εφαρμογή παρακολούθησης των έργων (SCADA).
- σε διάφορα σημεία εντός της μονάδας, βρίσκονται εγκατεστημένοι οι 3 Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου (ΤΣΕ), με εγκατεστημένα PLCs που ελέγχουν όλες τις λειτουργίες του ΕΕΛ.

Η αρχιτεκτονική του συστήματος εξασφαλίζει την μέγιστη δυνατή ασφάλεια και απρόσκοπτη λειτουργία της μονάδας. Αυτό συνεπάγεται ότι βλάβη ενός μέρους του συστήματος δεν προκαλεί ολική απώλεια της λειτουργικότητάς του. Ακόμα και σε περίπτωση απώλειας της επικοινωνίας ενός ΤΣΕ με το Κέντρο Ελέγχου, ο τοπικός λογικός ελεγκτής συνεχίζει να λειτουργεί αυτόνομα

εκτελώντας τις προγραμματισμένες διεργασίες με τις τελευταίες αποθηκευμένες ρυθμίσεις.

Τα επιλεγμένα PLC για τις μονάδες της Ε.Ε.Λ. θα είναι από τα πλέον αξιόπιστα στην κατηγορία τους με μεγάλη γκάμα εφαρμογών σε βιομηχανικό περιβάλλον, αλλά και σε αντίστοιχες εφαρμογές, καθώς συνδυάζουν υψηλή υπολογιστική ισχύ, αξιοπιστία, επεκτασιμότητα, ευελιξία, συμβατότητα και ταχύτητα, ενώ παράλληλα παρέχουν άριστες επικοινωνιακές δυνατότητες.

Θα αποτελούνται από ανεξάρτητες κεντρικές μονάδες και εναλλάξιμες κάρτες επέκτασης (modular system), και διαθέτουν πολλαπλές δυνατότητες επικοινωνίας με επιπρόσθετες κάρτες, οι οποίες υποστηρίζουν όλα τα διεθνώς αναγνωρισμένα πρωτόκολλα διασύνδεσης εξοπλισμού βιομηχανικού αυτοματισμού.

Επίσης στον κεντρικό υπολογιστή θα εγκατασταθεί λογισμικό SCADA για τον κεντρικό έλεγχο των εργασιών.

Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου (ΚΣΕ)

Το Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου (ΚΣΕ) διαχειρίζεται το σύνολο της πληροφορίας που προκύπτει από τα όργανα στις επιμέρους μονάδες της εγκατάστασης, την κάνει διαθέσιμη στον χειριστή με αποδοτικό τρόπο και κατευθύνει τις εντολές του χειριστή προς τα όργανα τελικής ρύθμισης.

Το ΚΣΕ θα σχεδιαστεί και θα λειτουργεί πάνω στις πλατφόρμες λειτουργικών συστημάτων WINDOWS. Θα είναι εύκολη η εκμάθησή του ώστε ακόμη και ο μη έμπειρος χρήστης μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα να γνωρίζει όλα τα βασικά στοιχεία του προγράμματος και να είναι ικανός να δημιουργήσει τις οθόνες εξομοίωσης του συστήματος που επιθυμεί ώστε να εμφανίζεται η όλη εγκατάσταση γραφικά στην οθόνη του Η/Υ με τον πιο ρεαλιστικό τρόπο.

Όλη η εφαρμογή θα είναι «παραθυριακή», ώστε ο χειριστής να μπορεί να επιλέξει μια συγκεκριμένη λειτουργία μέσα από ένα σύνολο διαθέσιμων λειτουργιών, με εκτεταμένη χρήση του mouse ώστε να περιορίζεται στο ελάχιστο η πληκτρολόγηση, και μόνο όταν απαιτείται η εισαγωγή τιμών ή παραμέτρων.

Όπου απαιτείται επιλογή από ένα σύνολο τιμών ή παραμέτρων θα εμφανίζεται στον χειριστή το επιτρεπόμενο εύρος τιμών ώστε να μην γίνονται δεκτές μη επιτρεπτές τιμές. Κρίσιμες λειτουργίες όπως τηλεχειρισμοί, θα πρέπει να συνοδεύονται από επικύρωση και αν χρειάζεται από εισαγωγή κωδικού.

Οι απεικονίσεις των στοιχείων της εγκατάστασης θα γίνονται με σύμβολο που να μοιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο με το πραγματικό στοιχείο, και χρώμα δυναμικά μεταβαλλόμενο ανάλογα με τη συνθήκη στην οποία βρίσκεται το εξάρτημα (λειτουργία, στάση, βλάβη, κλπ).

Θα υπάρχουν εκτεταμένες λειτουργίες ασφάλειας του συστήματος.

Συγκεκριμένα θα ορίζονται οι ρόλοι των χρηστών με συγκεκριμένα passwords, και συγκεκριμένες περιοχές ή λειτουργίες του λογισμικού, όπου ο κάθε χρήστης θα μπορεί να επέμβει ή να εκτελέσει.

Θα υποστηρίζονται πλήρως οι διαδικασίες των συναγερμών με ορισμό της προτεραιότητας του συναγερμού, ηχητική σήμανση, αλλαγή χρώματος του στοιχείου που υπάρχει ο συναγερμός. Θα υπάρχει επίσης η διαδικασία της αναγνώρισης του συναγερμού με αλλαγή χρώματος και φυσικά η εκτύπωσή του συνοδευόμενη από την ώρα στον εκτυπωτή.

Θα υπάρχει φιλικό σύστημα δημιουργίας αναφορών (reports) και στατιστικών στοιχείων, που αφορούν την εγκατάσταση σε σχέση με το χρόνο.

Θα υπάρχει επίσης δυνατότητα παραμετροποίησης της εφαρμογής, που θα γίνεται με την βοήθεια οθόνης και menu επιλογών, τα οποία θα περιέχουν επιπλέον προειδοποιήσεις ή αποτροπές για την αποφυγή εισαγωγής μη επιτρεπτών τιμών.

Ο Υπολογιστής της ΚΜΕ επικοινωνεί μέσω της ενσωματωμένης κάρτας δικτύου σε πρωτόκολλο Ethernet και μέσω βρογχοειδούς δικτύου οπτικής ίνας με τους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου (ΤΣΕ). Η οπτική ίνα αποτελεί ένα μέσο που εξασφαλίζει ταχύτατες και αξιόπιστες επικοινωνίες μεταξύ των ΤΣΕ, καθώς και άμεση και αδιάλειπτη πρόσβαση του ΚΕΛ στα δεδομένα πεδίου.

Επιπλέον, η δημιουργία βρόγχου στο δίκτυο επικοινωνίας μεταξύ των ΤΣΕ και του σταθμού SCADA, στο Κέντρο Ελέγχου, με τη χρήση των κατάλληλων συσκευών switch – αναδρομολόγησης, έχει το πλεονέκτημα της διατήρησης της επικοινωνίας, ακόμα και αν υπάρχει για παράδειγμα αστοχία του καλωδίου

σε κάποιο σημείο του βρόγχου. Σε αυτήν την περίπτωση το σύστημα τροποποιεί κατάλληλα τον τρόπο μεταφοράς των πακέτων δεδομένων, διατηρώντας την επικοινωνία μεταξύ όλων των σταθμών, ενημερώνοντας τους χειριστές για την «αστοχία». Για το λόγο αυτό το δίκτυο επικοινωνίας σε βρόγχο θεωρείται η πιο αξιόπιστη λύση.

Στον υπολογιστή εγκαθίσταται το λογισμικό SCADA.

Ο υπολογιστής θα δίνει την δυνατότητα σε εξουσιοδοτημένα πρόσωπα

- να διορθώνουν το λογισμικό εφαρμογής (πρόγραμμα λειτουργίας)
- να αλλάζουν τις μεταβλητές λειτουργίας του εξοπλισμού και να διορθώνουν τις παραμέτρους τους
- να παρακολουθούν την εξέλιξη των διεργασιών όπως μεταφέρεται από τα όργανα πεδίου και τα σήματα του εξοπλισμού σε λειτουργία
- να παρακολουθούν τα διαγνωστικά μηνύματα των τοπικών σταθμών για την αντιμετώπιση σφαλμάτων
- να επιλέγουν χειροκίνητη λειτουργία και να τηλεχειρίζονται οποιοδήποτε ηλεκτροκίνητο εξοπλισμό από την οθόνη του υπολογιστή
- να προγραμματίζουν on-line και off-line την CPU σε γλώσσες λίστας εντολών ή σε λογικές πύλες ή σε ladder ή σε SCL
- να παράγουν τεκμηρίωση των προγραμμάτων (printouts, crossreference)
- να παρακολουθούν on-line την λειτουργία των προγραμμάτων για ανεύρεση σφαλμάτων
- να εξάγουν διαγνωστικά μηνύματα για αντιμετώπιση σφαλμάτων ή βλαβών

Το SCADA της ΚΜΕ θα πραγματοποιεί επιπλέον τις παρακάτω κρίσιμες λειτουργίες:

α. Θα διατίθενται μιμικά διαγράμματα. Αναλυτικότερα:

- ένα για τα ΕΡΓΑ ΕΙΣΟΔΟΥ και ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ και την Δ/Ξ Εξισορρόπησης,
- ένα για τη ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΛΥΟΣ (Αφυδάτωση, Πολυηλεκτρολότητας),
- ένα για κάθε γραμμή ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΒΑΘΜΙΔΑΣ ,

- ένα για τα ΕΡΓΑ ΗΛΕΚ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (Παροχής Ηλεκ.Ενέργειας και Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος),
- ένα για τη ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ και τα ΧΗΜΙΚΑ
- Τέλος θα υπάρχουν βοηθητικά παράθυρα στα οποία ο χρήστης θα μπορεί να αλλάζει παραμέτρους ανάλογα με τη λειτουργία της ΕΕΛ και να παρακολουθεί τα γραφήματα και τα στατιστικά των κρίσιμων τιμών για τη μονάδα.

Χαρακτηριστικά του λογισμικού SCADA

Στο σύστημα SCADA θα χρησιμοποιηθεί η αντικειμενοστρεφής μεθοδολογία ανάπτυξης (Object Oriented). Με βάση αυτή τη μεθοδολογία το σύνολο του έργου θα χωριστεί σε λειτουργικά συγκροτήματα και υποσυγκροτήματα στοιχείων. Κάθε στοιχείο θα ανήκει σε μία από τις βασικές ομάδες (κινητήρας, βαλβίδα, αναλογικό μέγεθος κλπ) και θα ελέγχεται ή θα παρακολουθείται με ομοιόμορφο τρόπο σε οποιοδήποτε σημείο και εάν βρίσκεται.

Θα υπάρχει συγκεκριμένη κωδικοποίηση όλων των ελεγχόμενων στοιχείων με τους ίδιους πάντα κανόνες διευκολύνοντας την εξοικείωση των χειριστών, αφού η κωδικοποίηση που θα χρησιμοποιηθεί ταυτοποιεί απόλυτα κάθε στοιχείο της εγκατάστασης.

Τα μεγέθη, για τα οποία υπάρχει ανάγκη καταγραφής, θα ενταχθούν σε ομάδες καταγραφών στο σύστημα, με τις δικές τους παραμέτρους χρόνων καταγραφής, των τηρουμένων αρχείων κλπ και θα είναι διαθέσιμες προς απεικόνιση από το ίδιο σύστημα γραφημάτων (πραγματικού χρόνου και ιστορικού). Οι συναγερμοί της εγκατάστασης θα οργανωθούν με συγκεκριμένο τρόπο (κατηγορία, κλάση και κωδικός συναγερμού) διασφαλίζοντας την ομοιόμορφη διαχείριση των συναγερμών και την αντιμετώπισή τους από τους χειριστές με τον ίδιο τρόπο.

Σχεδιασμός

Μεγίστη απόδοση σχεδιασμού σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής της εγκατάστασης. Το αποδοτικό λογισμικό, στηρίζει καθ' όλο τον κύκλο ζωής της εγκατάστασης - από το στάδια σχεδιασμού και μελέτης μέχρι την βελτιστοποίηση και τον προγραμματισμό, αλλά και όσων αφορά την θέση σε

λειτουργία την λειτουργία, την αναβάθμιση και την δυνατότητα ενσωμάτωσης (με άλλα συστήματα) αλλά και οι φιλικές για τον χρήστη διεπαφές, ενισχύει σε μεγάλο βαθμό την αξιοπιστία των δεδομένων καθ' όλη την διάρκεια του σχεδιασμού της εγκατάστασης.

Επικοινωνία

Μέγιστη ευκρίνεια δεδομένων σε όλα τα επίπεδα αυτοματισμού βασισμένη σε εγκεκριμένα πρότυπα. Το SCADA θέτει τις βάσεις για απεριόριστη ενσωμάτωση στις επικοινωνίες και επιπλέον για μέγιστο επίπεδο ακρίβειας σε όλα τα επίπεδα από τον έλεγχο και την διαχείριση καθ' όλη την διάρκεια της λειτουργίας μέχρι το επίπεδο συλλογικής διαχείρισης. Το SCADA βασίζεται σε διεθνή πρότυπα και συμβαδίζει με κάθε προμηθευτή υλικού αυτοματισμού.

Χειρισμός Alarms

Πληροφορία που σχετίζεται με σήματα προειδοποίησης ή συναγερμού προς τον χειριστή φαίνονται πάντα σε κάποια συγκεκριμένη περιοχή της οθόνης και καταγράφονται σε εκτυπωτή. Επιπλέον συντηρείται μια λίστα με τα τελευταία σήματα προειδοποίησης η συναγερμού, με δυνατότητα ταξινόμησης τους ανάλογα με την χρονολογική σειρά εμφάνισης, το είδος, την κατάσταση (ενεργό ή όχι) κλπ. Όλα τα παραπάνω σήματα θα αποθηκεύονται σε κάποιο αρχείο για περαιτέρω επεξεργασία.

Εκτυπώσεις

Το σύστημα έχει την δυνατότητα εκτύπωσης κάθε στοιχείου που κρίνεται απαραίτητο για την παρακολούθηση και τον έλεγχο παραγωγής. Οι αναφορές θα περιέχουν οποιαδήποτε πληροφορία που ελέγχεται από την εφαρμογή. Οι αναφορές αυτές να μπορούν να προγραμματιστούν ώστε να προκύπτουν αυτόματα, μετά από την παρέλευση χρόνου (time- based) ή μετά από κάποιο περιστατικό στον αυτοματισμό (event driven) . Επίσης, να είναι δυνατός και ο προγραμματισμός της δημιουργίας τους ή κατόπιν επιλογής από το χρήστη. Επίσης, θα είναι δυνατός ο προγραμματισμός της αυτόματης δημιουργίας των αναφορών αυτών, βάση Time ή event driven μεταβλητών καθώς και ο προγραμματισμός του συστήματος, ώστε να εκτυπώνει αυτόματα σε απομακρυσμένο εκτυπωτή. Λόγω του μεγάλου όγκου των δεδομένων τα οποία

προκύπτουν συνήθως από ένα σύστημα SCADA, θα προβλεφθεί η δυνατότητα συμπίεσης των δεδομένων πριν αυτά αποθηκευτούν.

Λοιπός Εξοπλισμός Control Room

Κεντρικός Η/Υ

Ο Υπολογιστής του Συστήματος Αυτοματισμού και Ελέγχου θα έχει κατ'ελάχιστο τα παρακάτω χαρακτηριστικά και θα εξοπλιστεί με τα παρακάτω προγράμματα :

- Windows 10 (λειτουργικό)
- λογισμικό Scada

Θα περιλαμβάνει επίσης οθόνη 24" υψηλής ανάλυσης, η οποία θα εξυπηρετεί τον χειριστή του SCADA. Πιο συγκεκριμένα, ο υπολογιστής θα διαθέτει τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗΣ – CPU 3.00GHZ i5 ή αντίστοιχο

ΣΚΛΗΡΟΣ ΔΙΣΚΟΣ 1TB SATA3

ΜΝΗΜΗ RAM 2 x 4GB DDR3

ΚΑΡΤΑ ΓΡΑΦΙΚΗΝ 1GB PCI-E RETAIL

ΚΑΡΤΑ ΗΧΟΥ BLASTER 7.1

ΚΑΡΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ Gigabit LAN

ΟΠΤΙΚΑ ΜΕΣΑ DVD-RW

Η οθόνη θα βρίσκεται στο γραφείο του Χειριστή - Λειτουργού της εγκατάστασης και θα αποτελεί το μέσον επικοινωνίας (διεπαφή) του ανθρώπου με το σύστημα SCADA.

Εκτυπωτές

Για την υποστήριξη του συστήματος με έγχρωμες εκτυπώσεις σε χαρτί όλων των εικόνων και των διαγραμμάτων του SCADA, αλλά και εκτύπωση των σφαλμάτων την ίδια στιγμή που εμφανίζονται και στην οθόνη του υπολογιστή, καθώς και των αναφορών που θα παράγονται από τη βάση δεδομένων του SCADA ανά τακτά χρονικά διαστήματα, θα εγκατασταθεί ένας έγχρωμος εκτυπωτής laser.

Τροφοδοτικό αδιάλειπτης παροχής (UPS)

Για την τροφοδοσία του υπολογιστή, της οθόνης και του εκτυπωτή της Αίθουσας Ελέγχου, σε περίπτωση διακοπής της παροχής από ΔΕΗ και έως την στιγμή της ανάληψης των φορτίων από το Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος (περίπου σε 15-20 δευτερόλεπτα αργότερα), θα εγκατασταθεί στον χώρο της Αίθουσας Ελέγχου, τροφοδοτικό αδιάλειπτης παροχής ισχύος 500VA.

Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου (ΤΣΕ)

Όλες οι επιμέρους εγκαταστάσεις των ΕΕΛ, θα ελέγχονται από τους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου (ΤΣΕ), που είναι τοποθετημένοι σε συγκεκριμένες θέσεις της εγκατάστασης. Αποτελούνται από τους Προγραμματιζόμενους Λογικούς Ελεγκτές PLCs και τον βοηθητικό εξοπλισμό τους (επιπρόσθετες κάρτες αναλογικών και ψηφιακών εισόδων και εξόδων, μονάδες επικοινωνίας, τροφοδοτικά, αντικεραυνικά, UPS κτλ).

Το PLC θα προσφέρεται μέσα σε ερμάριο. Η μορφή του θα είναι compact επεκτάσιμη με κάρτες.

Οι λογικές μονάδες θα επιτελούν όλους του αλγορίθμους αναλογικού ελέγχου, λογική επεξεργασία ψηφιακών σημάτων και χρονικό προγραμματισμό. Το σύστημα διαθέτει 1 κεντρικό PLC (PLC-0) στον Γ.Π., και τα PLC-1 , PLC-2 στους πίνακες ΠΙΝ.ΜΒΜR-1 και ΠΙΝ.ΜΒΜR-2, αντίστοιχα. Τα PLC εντός του οικοπέδου της ΕΕΛ θα επικοινωνούν με το Κέντρο Ελέγχου μέσω δικτύου οπτικών ινών.

Οι λογικές μονάδες θα επικοινωνούν μέσω δικτύου με την κεντρική μονάδα ελέγχου στο Control Room και ο προγραμματισμός τους θα είναι δυνατός και από την κεντρική μονάδα ελέγχου.

Κάθε PLC θα φέρει τις κατάλληλες I/O ώστε να εξυπηρετεί πλήρως τις ανάγκες ελέγχου της εγκατάστασης. Θα φέρει εφεδρεία τουλάχιστον 10% σε DI και DO και θα μπορεί να δεχτεί κάρτες επέκτασης των I/O.

Το PLC θα είναι σύμφωνο με τις προδιαγραφές του έργου.

SECTION XI.5 ΛΙΣΤΑ ΟΡΓΑΝΩΝ

ΕΕΛ ΜΑΚΡΗΣ - ΜΕΛΕΤΗ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ				
No	Κωδικός	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΘΕΣΗ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
1. ΠΡΟΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ				
1	RTP-1	ΠΙΝ. COMPACT ΠΡΟΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΥΠΟΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ
2. ΔΕΞΑΜΕΝΗ & Α/Σ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ				
2	FL1	ΦΛΟΤΕΡΟΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΞΗΡΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	ΔΕΞ/ΝΗ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ	ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΝ ΞΗΡΩ -ΔΙΑΚΟΠΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΤΛΙΩΝ PUMP-1/2/3/4
3	FL2	ΦΛΟΤΕΡΟΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ	ΔΕΞ/ΝΗ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ	ΑΛΑΡΜ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ
4	FLOW1	ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝ. ΠΑΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΚΟΙΝΟΣ ΚΑΤΑΘΛ. ΑΓΩΓΟΣ PUMP-1/2	ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΠΡΟΣ ΜΒΜΡ-1
5	FLOW2	ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝ. ΠΑΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΚΟΙΝΟΣ ΚΑΤΑΘΛ. ΑΓΩΓΟΣ PUMP-3/4	ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΠΡΟΣ ΜΒΜΡ-2
6	LEV1	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΥΠΕΡΧΩΝ	ΔΕΞ/ΝΗ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ	ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ- ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΤΛΙΩΝ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΒΜΡ1/2
3. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΒΑΘΜΙΔΑ				
7	MBMR1	COMPACT ΜΟΝΑΔΑ ΜΒΜΡ -1	ΤΟΠΙΚΟ PLC ΣΤΟΝ ΥΠΟΠΙΝΑΚΑ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΒΜΡ-1
8	MBMR2	COMPACT ΜΟΝΑΔΑ ΜΒΜΡ -2	ΤΟΠΙΚΟ PLC ΣΤΟΝ ΥΠΟΠΙΝΑΚΑ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΒΜΡ-2
9	DO1	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΔΙΑΛΥΜΕΝΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ	Δ/Ξ ΜΟΝΑΔΑΣ ΜΒΜΡ-1	ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ BLOW-1/2
10	DO2	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΔΙΑΛΥΜΕΝΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ	Δ/Ξ ΜΟΝΑΔΑΣ ΜΒΜΡ-2	ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ BLOW-3/4
4. ΜΟΝΑΔΑ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ				
11	SL-1	ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ	ΥΠΟΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ

12	POLY-1	ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΟΛΥΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗ	ΥΠΟΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΝΤΛΙΩΝ PUMP-17/18
13	FL2	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΙΛΥΟΣ	ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΝ ΞΗΡΩ -ΔΙΑΚΟΠΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΤΛΙΩΝ PUMP-19/20
14	FL3	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΙΛΥΟΣ	ALARM ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ
5. ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ				
15	FL4	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΔΟΧΕΙΟΥ ΧΛΩΡΙΟΥ	ΔΟΧΕΙΟ ΧΛΩΡΙΟΥ	ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΝ ΞΗΡΩ -ΔΙΑΚΟΠΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΤΛΙΩΝ PUMP-13/14
16	FL5	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ	ΔΟΧΕΙΟΥ ΧΛΩΡΙΟΥ	ΕΝΤΟΛΗ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΠΛΗΡΩΣΗ ΔΟΧΕΙΟΥ ΧΛΩΡΙΟΥ
17	FL6	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ	ΔΟΧΕΙΟ ΑΠΟΧΛΩΡΙΩΣΗΣ	ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΝ ΞΗΡΩ -ΔΙΑΚΟΠΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΤΛΙΩΝ PUMP-15/16
18	FL7	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ	ΔΟΧΕΙΟ ΑΠΟΧΛΩΡΙΩΣΗΣ	ΕΝΤΟΛΗ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΠΛΗΡΩΣΗ ΔΟΧΕΙΟΥ ΑΠΟΧΛΩΡΙΩΣΗΣ
19	CLM-1	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΥΠΟΛΕΙΜΑΤΙΚΟΥ ΧΛΩΡΙΟΥ		
6. ΜΟΝΑΔΑ ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΠΟΦΩΣΦΟΡΩΣΗΣ				
20	FL8	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ	ΔΟΧΕΙΟΥ ΚΡΟΚΙΔΩΤΙΚΟΥ	ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΝ ΞΗΡΩ -ΔΙΑΚΟΠΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΤΛΙΩΝ PUMP-25/26
21	FL9	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ	ΔΟΧΕΙΟΥ ΚΡΟΚΙΔΩΤΙΚΟΥ	ΕΝΤΟΛΗ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΠΛΗΡΩΣΗ ΔΟΧΕΙΟΥ

Το κάθε PLC θα εξυπηρετεί τα όργανα καθώς και τους καταναλωτές όπως αυτοί παρουσιάζονται στον αντίστοιχο πίνακα. Θα φέρει επαρκείς I/O (αναλογικές και ψηφιακές) για τον πλήρη έλεγχο του εξοπλισμού που εξυπηρετεί.

ΠΑΤΡΑ, 2015


ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ

Ο ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΤΗΣ
ΟΜΑΔΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ
ΚΩΝ/ΝΟΣ ΓΕΩΡ. ΘΕΟΔΩΡΟΠΟΥΛΟΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΚΟΡΙΝΘΟΥ 293 - ΠΑΤΡΑ
ΤΗΛ. 2610-212.616
Α.Φ.Μ. 010947242 - Δ.Ο.Υ. Γ' ΠΑΤΡΩΝ
Κ. ΘΕΟΔΩΡΟΠΟΥΛΟΣ
Πολιτικός μηχανικός

ΟΙ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ
ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ
Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ Τ.Υ. της
Δ.Ε.Υ.Α.Α.


ΑΔ. ΚΑΡΑΓΚΙΟΖΙΔΟΥ
Τοπογράφος Μηχανικός


Γ. ΜΠΙΖΕΡΑΣ
Πολιτικός Μηχανικός


ΑΝ. ΠΡΟΥΣΑΛΗΣ
Ηλεκτρολόγος Τ.Ε.

