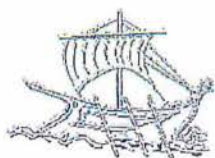
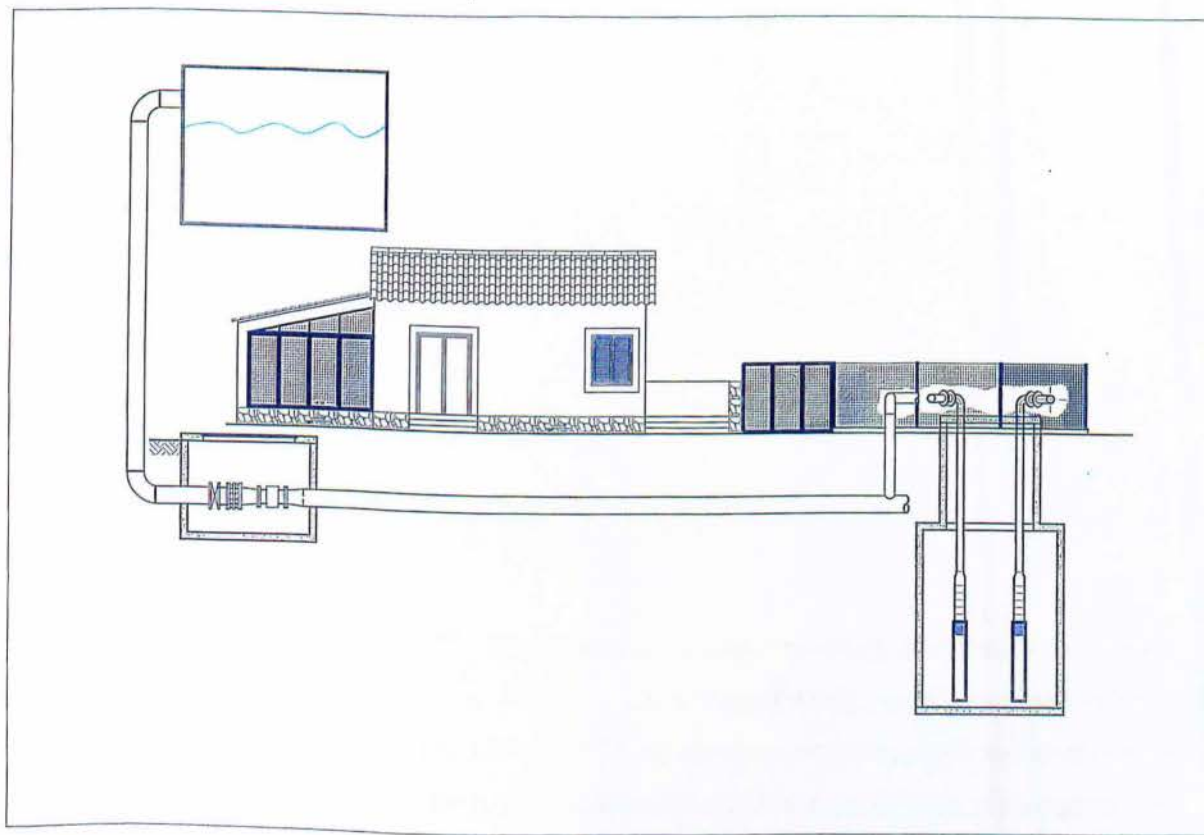


791
HIC



Α.Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΕ

**“ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ
ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ”**



Επιβλέπων Καθηγητής:
Σπουδαστής:

Δρ. ΣΤΑΥΡΟΣ ΚΑΜΙΝΑΡΗΣ, Επίκουρος Καθηγητής
ΧΡΗΣΤΟΣ ΠΟΛΑΚΗΣ ΑΜ: 35183



ΑΙΓΑΛΕΩ, 2013

Copyright© Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. Allrightsreserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή της για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Ανώτατου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ίδρυματος Πειραιά.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περιεχόμενα	iii
Πρόλογος	1
Κεφ. 1^ο - ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ	2
1.1 Εισαγωγή	2
1.2 Πλεονεκτήματα.....	3
1.3 Ιστορική Εξέλιξη Βιομηχανικού Αυτοματισμού.....	4
1.4 Δίκτυα Επικοινωνίας στη Βιομηχανία	6
Κεφ. 2^ο - ΔΟΜΗ & ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ	8
2.1 Χωροταξία	8
2.2 Επιλογή αντλιών και κινητήρων.....	9
2.3 Συνοπτική Περιγραφή Αντλιοστασίου	14
Κεφ. 3^ο - ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ	15
3.1 Υπολογισμοί Ηλεκτρολογικής Μελέτης	15
3.2 Υπολογισμοί Μ/Σ	23
3.3 Υπολογισμοί Διόρθωσης Σ..Ι. (cosφ)	27
3.4 Υπολογισμός Ομαλών Εκκινήτων (soft starter)	29
Κεφ. 4^ο - ΕΠΙΔΕΙΚΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	32
4.1 Σενάρια Λειτουργίας	32
4.2 Εξοπλισμός Αυτοματισμού Επιδεικτικής Κατασκευής.....	33
4.3 PLC Επιδεικτικής Κατασκευής	33
4.4 Υλοποίηση Σεναρίων Λειτουργίας.....	34
4.5 Παρουσίαση Επιδεικτικής Κατασκευής.....	37
Βιβλιογραφία.....	42
Παράρτημα.....	43

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι να περιγραφεί ο κεντρικός έλεγχος και εποπτεία ενός αντλιοστασίου άρδευσης (με τέσσερις αντλίες – τρεις κύριες και μία βοηθητική) τριών μικρών χωριών / οικισμών μέσω PLC.

Αρχικά, παρατίθεται μία εισαγωγική ενότητα στην οποία δίνεται μια συνοπτική παρουσίαση / ιστορικό του βιομηχανικού αυτοματισμού και εξηγούνται σχετικές έννοιες και ορισμοί που βοηθούν στην περαιτέρω κατανόηση της εργασίας.

Στο επόμενο κεφάλαιο της εργασίας δίνεται μια αναλυτική περιγραφή του υπό μελέτη συστήματος και παρουσιάζονται αναλυτικά τα διάφορα σενάρια λειτουργίας.

Τέλος, περιγράφεται η κατασκευή επιδεικτικής λειτουργίας με τα κύρια υλικά του υπό μελέτη συστήματος και δίνεται και το σχετικό πρόγραμμα LADDER.

Σε αυτό το σημείο, θα ήθελα να ευχαριστήσω για την πολύτιμη βοήθεια του τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Σταύρο Καμινάρη, καθώς επίσης και τον κ. Αλέκο Κανέλο (ΕΤΠ του εργαστηρίου) που με καθοδηγούσαν σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας μου.

Λέξεις κλειδιά: αντλιοστάσιο άρδευσης, βιομηχανικός αυτοματισμός, PLC, κεντρικός έλεγχος λειτουργίας, σενάρια αυτοματισμού, γλώσσα προγραμματισμού LADDER.

ΚΕΦ. 1^ο - ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ

1.1 Εισαγωγή

Η εξέλιξη των αυτοματισμών ακολούθησε την εξέλιξη της τεχνολογίας. Οι πρώτοι αυτοματισμοί ήταν υλοποιημένοι με καθαρά μηχανική μέσα δηλ. με τη χρήση μοχλών γραναζιών και άλλων μηχανολογικών εξαρτημάτων. Η επανάσταση στους αυτοματισμούς ήρθε με τη χρήση του ηλεκτρισμού και συνεχίστηκε με την χρήση του ψηφιακού ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Από τη δεκαετία του '60 οι μηχανικοί ήδη άρχισαν να σκέφτονται τρόπους για να αξιοποιήσουν τις σπουδαίες δυνατότητες των υπολογιστών στη βιομηχανία. Από τις πρώτες εφαρμογές των υπολογιστών στη βιομηχανία ήταν οι αυτόματες εργαλειομηχανές (τόρνοι, φρέζες κτλ.), οι οποίες μέχρι τότε χρησιμοποιούσαν κυρίως μηχανολογικούς και λιγότερο ηλεκτρολογικούς αυτοματισμούς. Η επιτυχημένη αυτή εφαρμογή οδήγησε τους μηχανικούς να αρχίσουν να σκέφτονται την αντικατάσταση όλων των μηχανικών αυτοματισμών ενός εργοστασίου από υπολογιστές. Όμως μέχρι τη δεκαετία του '80 αυτό ήταν αδύνατο, διότι οι υπολογιστές ήταν συσκευές πανάκριβες και δύσκολες στη χρήση.

Η επανάσταση της πληροφορικής ξεκινά το 1975 με την κατασκευή του πρώτου μικροϋπολογιστή. Πολλά από όσα σήμερα θεωρούμε αυτονόητα δημιουργήθηκαν μετά το 1980. Η τεχνολογία άλλαξε πορεία, αλλάζοντας πορεία σε όλους τους τομείς της καθημερινής μας ζωής. Ο μικροϋπολογιστής "τρύπωσε" παντού, σε όλους τους τομείς και σχεδόν σε όλες τις εφαρμογές.

Η βιομηχανία μέχρι τη δεκαετία του '80 χρησιμοποιούσε ελάχιστα τα ηλεκτρονικά στους αυτοματισμούς της. Το 90% και πλέον των αυτοματισμών καταλάμβαναν **οι αυτοματισμοί με ρελέ (μηχανικοί αυτοματισμοί)**. Τα ηλεκτρονικά χρησιμοποιούνταν τότε κυρίως για κάποιες "ευφύεις" εργασίες και οι πλακέτες αυτές τοποθετούνταν μέσα στους πίνακες των ρελέ.

Στις αρχές της δεκαετίας του '80 οι εταιρίες παραγωγής ηλεκτρολογικού υλικού εμφανίζουν στους τεχνικούς και μηχανικούς της βιομηχανία ένα νέο προϊόν αυτοματισμού, το οποίο ονόμασαν **PLC**. Η πλήρης ονομασία της νέας αυτής συσκευής είναι **Programmable Logic Controller (Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής)**. Οι εταιρίες δεν χρησιμοποιούσαν αρχικά στην αγορά την πλήρη ονομασία, μιλώντας απλά για PLC, πράγμα που ίσως έγινε έντεχνα για να μην τρομάξουν το τεχνικό κατεστημένο της βιομηχανίας.

Το **PLC** δεν είναι τίποτα άλλο παρά ένας μικροϋπολογιστής κατάλληλα προσαρμοσμένος ώστε να χρησιμοποιείται για τη λειτουργία αυτοματισμών. **Τα PLC προορίζονταν να αντικαταστήσουν τον κλασικό ηλεκτρολογικό πίνακα με τα ρελέ.** Όπως γίνεται εύκολα κατανοητό μιλάμε για μια τεράστια αλλαγή στον τρόπο που μέχρι τότε δούλευε η βιομηχανία, δηλαδή έπρεπε να περάσει κατευθείαν από τα ρελέ στους υπολογιστές έστω κι αν αυτοί φορούσαν τον μανδύα PLC! Οι εταιρίες παραγωγής PLC, προσάρμοσαν τον τρόπο χρήσης του PLC στον τρόπο που μέχρι τότε δούλευε η βιομηχανία αυτοματισμών, δηλαδή:

- Έντεχνα απέφυγαν να χρησιμοποιήσουν λέξεις που θα “τρόμαζαν” το τεχνικό κατεστημένο της βιομηχανίας, όπως για παράδειγμα υπολογιστής, προγραμματισμός κτλ. Ακόμα και το όνομα του προϊόντος απέφυγαν να το χρησιμοποιήσουν ολοκληρωμένο και προτιμούσαν να αναφέρουν τη συσκευή σαν PLC χωρίς τη πλήρη ονομασία της Programmable Logical Controller .
- Προσπάθησαν να μην αλλάξουν τον μέχρι τότε τρόπο κατεστημένο τρόπο εργασίας στον τομέα των αυτοματισμών. Δεν άλλαξαν δηλαδή τίποτα σε σχέση με τον σχεδιασμό ενός αυτοματισμού. Απλά είπαν στους τεχνικούς: “αυτό το σχέδιο αντί να το δώσετε στον ηλεκτρολόγο να το κατασκευάσει, θα το φτιάξετε με τον τρόπο που θα σας δείξουμε”, και στην ουσία τους μάθαιναν προγραμματισμό.
- Οι πρώτες γλώσσες προγραμματισμού δεν έκαναν τίποτα παραπάνω από το να αντικαταστήσουν με πλήκτρα, σε μια ειδική συσκευή προγραμματισμού, το σχέδιο του ηλεκτρολογικού αυτοματισμού.

Με τον τρόπο αυτό η είσοδος του PLC στη βιομηχανία υπήρξε πολύ επιτυχής και ομαλή. Σήμερα ο κλασικός αυτοματισμός με ρελέ τείνει να εκλείψει. Όλες οι καινούριες εγκαταστάσεις χρησιμοποιούν PLC. Σε πολύ λίγα χρόνια ελάχιστες εγκαταστάσεις θα συνεχίσουν να χρησιμοποιούν πίνακες κλασικού αυτοματισμού.

Η χρήση των PLC μας παρέχει πάρα πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με τον κλασικό αυτοματισμό. Η καθολική όμως γενίκευση της χρήσης τους δεν οφείλονται μόνο στα πλεονεκτήματα που παρέχουν στον τελικό χρήστη. Η χρήση των PLC σε σχέση με τον κλασικό αυτοματισμό συμφέρει πρώτιστα τις εταιρίες που παράγουν είδη αυτοματισμού. Φανταστείτε μόνο πόσο κοστίζει σε μια εταιρία παραγωγής ηλεκτρολογικού εξοπλισμού η παραγωγή ενός τεράστιου αριθμού βοηθητικών ρελέ και ενός μεγάλου αριθμού χρονικών (timers) και απαριθμητών (counters).

1.2 Πλεονεκτήματα

Συγκριτικά με τον κλασικό αυτοματισμό τα πλεονεκτήματα του PLC είναι πάρα πολλά. Ενδεικτικά αναφέρουμε τα πιο σημαντικά από αυτά:

- Είναι συσκευές γενικής χρήσεως, δεν είναι δηλαδή κατασκευασμένοι για ένα συγκεκριμένο είδος παραγωγής.
- Δεν ενδιαφέρει κατά τη σχεδίαση, ο συνολικός αριθμός βοηθητικών επαφών, χρονικών, απαριθμητών, κλπ, αφού αποτελούν στοιχεία μνήμης του PLC και όχι φυσικές οντότητες.
- Η λειτουργία του αυτοματισμού, μπορεί να αλλάξει οποιαδήποτε χρονική στιγμή, χωρίς καμία επέμβαση στο υλικό μέρος, με αλλαγή στο πρόγραμμα που «τρέχει» στο PLC.
- Εύκολος οπτικός εντοπισμός της κατάστασης των εισόδων και των εξόδων με τη βοήθεια των ενσωματωμένων LED στις κάρτες εισόδων και εξόδων του PLC. Με τη

βοήθεια H/Y μπορούμε να παρακολουθήσουμε και τη ροή εκτέλεσης του προγράμματος του PLC.

- Τα PLC ως αμιγώς ηλεκτρονικές – ψηφιακές συσκευές καταλαμβάνουν μικρότερο χώρο, οδηγώντας έτσι σε μείωση του συνολικού όγκου του αυτοματισμού.
- Τοποθετούνται άφοβα σε πεδία ισχύος μιας και ο κατασκευαστής τους δίνει συγκεκριμένες οδηγίες για την εγκατάσταση σε τέτοιους χώρους.
- Δε χρειάζονται κάποια ανώτερη γλώσσα προγραμματισμού, αλλά προγραμματίζονται με βάση το γνωστό στους ηλεκτρολόγους συνδεσμολογικό σχέδιο με επαφές, χρονικά κ.τ.λ. (διάγραμμα **LADDER**), με λογικό διάγραμμα ή με την γλώσσα **STL** (statementlist).
- Η εμπειρία έχει δείξει ότι μόνο το **5%** των σφαλμάτων ολόκληρου του προς αυτοματοποίηση συστήματος προέρχεται από σφάλμα PLC.
- Επίσης, έχουν τη δυνατότητα διασύνδεσης, καταργώντας έτσι τα όρια στον αριθμό, εισόδων και εξόδων ενός συστήματος αυτοματισμού.
- Τέλος μπορούν να συνδεθούν με συστήματα SCADA, δίνοντας μια εποπτική εικόνα λειτουργίας του αυτοματισμού, αλλά και επιτρέποντας την τηλεμετρία και τον τηλεχειρισμό του συστήματος αυτοματισμού.

1.3 Ιστορική Εξέλιξη Βιομηχανικού Αυτοματισμού

Η βιομηχανία αναπτύχθηκε παράλληλα με τα διάφορα τεχνολογικά επιτεύγματα, στις αρχές του περασμένου αιώνα, όταν η ανθρώπινη εργασία αντικαταστάθηκε σε μεγάλο βαθμό από τις μηχανές. Οι παραγωγικές διαδικασίες είχαν αρχικά διακεκομμένη μορφή με χειροκίνητες επεμβάσεις μεταξύ των διαφόρων τμημάτων τους. Σύντομα η ανάγκη για συνεχή παραγωγή γινόταν όλο και πιο επιτακτική. Αυτή η τάση ενισχύθηκε ακόμη περισσότερο από το γεγονός ότι η παραγωγή ήταν βασισμένη κυρίως σε συνεχείς ροές πρώτων υλών. Ο τύπος αυτός της βιομηχανικής παραγωγής απαιτούσε την εφαρμογή μεθόδων αυτοματισμού και έτσι συνδέθηκε άμεσα η λειτουργία των βιομηχανικών διαδικασιών συνεχούς λειτουργίας με την πρόοδο της τεχνολογίας του βιομηχανικού αυτοματισμού.

Από τα πρώτα στάδια, ο έλεγχος και η εποπτεία της παραγωγής ήταν στη πλήρη αρμοδιότητα των ανθρώπων. Με την ανάπτυξη νέου εξοπλισμού, μερικές λειτουργίες ελέγχου και εποπτείας σταδιακά αυτοματοποιήθηκαν. Παράλληλα παρατηρείται άνοδος στη βιομηχανία παραγωγής οργάνων και συσκευών ελέγχου.

Ο αυτοματισμός από τα αρχικά του βήματα περιλαμβάνει τους εξής τρεις βασικούς παράγοντες:

- α) τα **αισθητήρια** που συγκεντρώνουν πληροφορίες από το περιβάλλον παραγωγής
- β) τους **ενεργοποιητές** που επιτρέπουν την υλοποίηση των αποφάσεων ελέγχου και

- γ) τα **συστήματα αποφάσεων** που αποφασίζουν, προγραμματίζουν και κατευθύνουν τις ενέργειες ελέγχου.

Τα πρώτα χρόνια της βιομηχανικής εποχής, οι παράγοντες αυτοί ήταν τα μάτια, τα χέρια, και το μυαλό των υπεύθυνων χειριστών αντίστοιχα. Στη συνέχεια, στα πρώτα συστήματα ελέγχου, που είχαν αρκετά πρωτόγονη μορφή, οι λειτουργίες ελέγχου είχαν ενσωματωμένες τις λειτουργίες αισθητήρων και ενεργοποιητών. Προς τα μέσα της δεκαετίας του είκοσι υπάρχει ευρεία χρήση του διακοπτικού ελέγχου ενώ προς το τέλος της ίδιας δεκαετίας άρχισε να εφαρμόζεται η χρήση αντισταθμητών P. Στη δεκαετία τέλος του τριάντα αρχίζει η ευρεία χρήση των αντισταθμητών PID. Οι τεχνολογικές εξελίξεις στη διάρκεια του δεύτερου Παγκοσμίου πολέμου είχαν σημαντική επίδραση στον τομέα του βιομηχανικού ελέγχου. Στις αρχές της δεκαετίας του πενήντα είναι πλέον δεδομένη η χρήση ηλεκτρονικών οργάνων στον έλεγχο με παράλληλη καθιέρωση της τυποποίησης στη μετάδοση σημάτων. Το σύστημα ελέγχου έγινε περισσότερο ευέλικτο και αποκεντρωμένο, αποτελούμενο από αισθητήρες, ρυθμιστές, ενεργοποιητές, και καταγραφικά όργανα. Αυτό διευκόλυνε ιδιαίτερα το σχεδιασμό, την εγκατάσταση, τη λειτουργία, την επέκταση και τη συντήρηση του εξοπλισμού ελέγχου. Με τη καθιέρωση της τυποποίησης απλοποιήθηκε η διαδικασία συνδυασμού του εξοπλισμού από διαφορετικές κατασκευαστές.

Η γενική αντιμετώπιση στο πρόβλημα του αυτοματισμού ήταν η χρήση αισθητήρων και ενεργοποιητών σε τοπικό επίπεδο, ενώ σε κεντρικό θάλαμο ελέγχου υπήρχαν ελεγκτές PID για τη λήψη των αποφάσεων ελέγχου. Τα τυποποιημένα συστήματα ελέγχου χρησιμοποιούσαν έλεγχο ονομαστικών τιμών, δηλαδή διατήρηση της τιμής μιας μεταβλητής όσο γίνεται πιο κοντά σε μια επιλεγμένη, από πριν, τιμή. Λόγω του γεγονότος ότι οι βρόχοι ελέγχου ήταν αυτόνομα σχεδιασμένοι, δεν ελάμβαναν υπόψη τους αλληλεπιδράσεις από άλλες μεταβλητές. Αυτό πολλές φορές δημιουργούσε αρκετά σημαντικά προβλήματα. Προβλήματα επίσης παρουσιάζονταν κατά τη συνεργασία συστημάτων ελέγχου και ηλεκτρονόμων (τηλεχειριζόμενων διακοπών ή κοινώς ρελέ). Η χρήση των υπολογιστών άρχισε από τα μέσα της δεκαετίας του εξήντα, αλλά σε πολύ περιορισμένη κλίμακα λόγω του μεγάλου όγκου τους και της χαμηλής ταχύτητας επεξεργασίας.

Η πραγματική τομή στην τεχνολογία των υπολογιστών ήρθε με την ανάπτυξη των μικροϋπολογιστών στις αρχές της δεκαετίας του εβδομήντα. Το μικρό μέγεθος, το χαμηλό κόστος και η υψηλή ταχύτητα του νέου τύπου υπολογιστή κατέστησαν την υπόθεση του αυτόματου ελέγχου προσιτή για οποιοδήποτε είδος εφαρμογής. Με τη χρήση των μικροϋπολογιστών ήταν επίσης δυνατή η αλλαγή τεχνολογίας σε λειτουργίες ελέγχου που πραγματοποιούντο ήδη με κλασικά συστήματα ηλεκτρονόμων. Έτσι κάνει την εμφάνιση του το PLC. Η τεχνολογία των μικροϋπολογιστών έφερε μια επανάσταση στα ψηφιακά ηλεκτρονικά και το PLC, προϊόν αυτής της επανάστασης, εισήλθε στην βιομηχανία σαν βασικό κύτταρο αυτοματισμού. Το αναλογικό υλικό αντικαθίσταται γρήγορα από μικροϋπολογιστές ακόμη και για τον έλεγχο απλών βρόχων, ενώ εγκαθίστανται “αφοσιωμένα” μικροϋπολογιστικά συστήματα για άμεσο ψηφιακό έλεγχο. Παράλληλα τα συστήματα τηλεχειρισμού που προσφέρονται στους χειριστές στο θάλαμο ελέγχου, έχουν βελτιωθεί και χρησιμοποιούν έγχρωμες οθόνες για την παρουσίαση των πληροφοριών. Παράλληλα αρχίζει η ανάπτυξη ιεραρχικών συστημάτων ελέγχου που περιέχουν μεγάλο αριθμό μικροϋπολογιστών. Τα PLCs έχουν γίνει ευρέως αποδεκτά και κυριαρχούν στη

βιομηχανία σαν συσκευές ελέγχου. Οι βιομηχανικές εφαρμογές έδειξαν ότι η συνύπαρξη υπολογιστών και PLCs στο ίδιο σύστημα έχουν μεγάλα πλεονεκτήματα.

Η σημερινή μορφή αυτοματισμού των περισσοτέρων εκσυγχρονισμένων βιομηχανιών έχει σαν βάση τα συστήματα ιεραρχικού ελέγχου που υλοποιούνται με συνδυασμό υπολογιστών και PLCs. Για τη καλή λειτουργία των ιεραρχικών συστημάτων μεγάλη συμβολή έχουν και τα τοπικά δίκτυα επικοινωνίας τα οποία κάνουν εφικτή την πλήρη αξιοποίηση τους. Τα οικονομικά οφέλη που προκύπτουν είναι τεράστια, όπως έχει αποδειχθεί στην πράξη, από πλευράς αύξησης της ποιότητας, μείωσης του κόστους παραγωγής και ευελιξίας καθώς και αξιοπιστίας της βιομηχανικής παραγωγής.

1.4 Δίκτυα Επικοινωνίας στη Βιομηχανία

Για να γίνουν κατανοητοί λόγοι για τους οποίους χρησιμοποιούμε δίκτυα επικοινωνίας σε βιομηχανικό περιβάλλον αλλά και τα πλεονεκτήματα που αποκομίζουμε από τη χρήση αυτών, θα αναφέρουμε στη συνέχεια ένα παράδειγμα. Ας φανταστούμε μια οποιαδήποτε βιομηχανία τροφίμων. Σε αυτό το είδος της βιομηχανίας, οι πρώτες ύλες αρχικά επεξεργάζονται και στη συνέχεια μετατρέπονται στο τελικό προϊόν με διαδικασίες ανάμιξης και ψησίματος. Το τελικό προϊόν στη συνέχεια πακετάρεται και διανέμεται στους καταναλωτές. Αυτή η διαδικασία, που παρουσιάστηκε στη γενική της μορφή, μπορεί να βελτιωθεί με ορθολογική οργάνωση της παραγωγής. Το γεγονός ότι είναι πάντα αδύνατο να λαμβάνει χώρα η διαδικασία αυτή σε ένα μόνο δωμάτιο ή κτίριο σημαίνει ότι πάντα έχουμε προβλήματα συντονισμού διαφόρων τμημάτων της.

Αρχικά, πολύς χρόνος σπαταλιόταν και το εργατικό κόστος ήταν υψηλό λόγω ανάγκης να στέλνονται μηνύματα σε όλο το μήκος της διαδικασίας, έτσι ώστε να υπάρχει καλύτερη λειτουργία και αξιοποίηση αυτής. Το πρώτο βήμα για την αναίρεση των προβλημάτων λόγω μη καλού συντονισμού ήταν η εισαγωγή κεντρικών σταθμών ελέγχου της διαδικασίας παραγωγής. Παρόλα αυτά, η διαχείριση και ο έλεγχος της διαδικασίας είναι αποτελεσματικά μόνο αν λαμβάνουμε πληροφορία από κάθε σημείο αυτής. Για κάθε όμως μονάδα πληροφορίας που αποστέλλεται στον κεντρικό σταθμό θέλουμε και ένα αγωγό, δηλαδή με την αύξηση του όγκου της πληροφορίας που διακινείται αυξάνεται ταυτόχρονα και ο όγκος των απαιτούμενων καλωδιώσεων. Συνεπώς η πολυπλοκότητα του προβλήματος του διασύνδεσης αυξάνει με την πολυπλοκότητα της διαδικασίας που επιτηρείται και ελέγχεται. Έτσι, καταλαβαίνουμε ότι για να εγκαταστήσουμε ένα κεντρικό σταθμό για τον έλεγχο μιας βιομηχανικής διαδικασίας όπως η παραπάνω, χρειαζόμαστε πολλές και μεγάλες δεσμίδες από καλώδια πράγμα που έχει σαν συνέπεια την σημαντική αύξηση του κόστους του αυτοματισμού. Σε αυτό ακριβώς το σημείο υπεισέρχεται η ιδέα της χρήσης τοπικών δικτύων επικοινωνίας. Με τη βοήθεια των δικτύων όλες οι δεσμίδες των καλωδίων αντικαθίσταται από ένα και μόνο καλώδιο, το οποίο περιέχει από δύο έως τέσσερις αγωγούς αντί των χιλιάδων που είχαμε πριν. Οι συσκευές που συνδέονται μέσω του δικτύου μπορούν να επικοινωνούν και να ανταλλάσσουν δεδομένα τόσο μεταξύ τους όσο και με κάποιο κεντρικό σταθμό. Τα δεδομένα που π.χ. λαμβάνει μία συσκευή μπορούν να αφορούν είτε «πληροφορία» απαραίτητη για τη λήψη των δικών της αποφάσεων ελέγχου, είτε «εντολές» του συντονιστή για συγκεκριμένες ενέργειες ελέγχου άμεσα εκτελέσιμες. Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι ένας από τους σκοπούς της χρήσης δικτύων επικοινωνίας σε

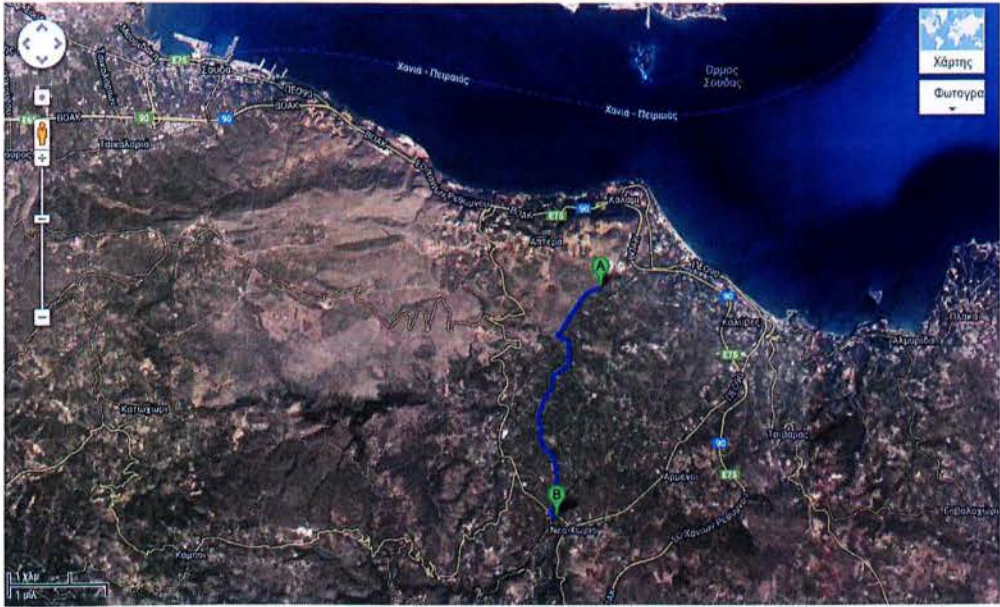
βιομηχανικό περιβάλλον είναι η μείωση του τεράστιου αριθμού καλωδιώσεων που απαιτούνται στην αντίθετη περίπτωση.

Το ουσιαστικό αποτέλεσμα είναι η σημαντική μείωση του κόστους εγκατάστασης, του κόστους των αγωγών, και του κόστους συντήρησης των καλωδιώσεων. Τα οικονομικά οφέλη δεν είναι όμως το μόνο κέρδος που έχουμε. Με τη χρήση τοπικών δικτύων έχουμε τη δυνατότητα απόκτησης και επεξεργασίας σ' ένα κεντρικό σταθμό οποιωνδήποτε δεδομένων θέλουμε. Αυτό, εκτός πολλών άλλων, σημαίνει ταχύτερο και πιο ακριβή σχεδιασμό της παραγωγής όπως επίσης ταχύτερη βελτιστοποίηση και ρύθμιση της διαδικασίας με βάση τιμές αναφοράς που προέρχονται από τον κεντρικό σταθμό ελέγχου. Δηλαδή, με τη χρήση των τοπικών δικτύων έχουμε οικονομικά αλλά και υπηρεσιακά οφέλη για μια Βιομηχανία. Με τη χρήση δικτύων επικοινωνίας έχουμε επίσης αύξηση της λειτουργικής αξιοπιστίας. Τα σφάλματα ανιχνεύονται σε πρόωρο στάδιο, ενώ η πηγή τους μπορεί εύκολα να εντοπισθεί χρησιμοποιώντας υπάρχοντα δεδομένα της διαδικασίας. Η χρήση των δικτύων έχει επίσης σαν συνέπεια την αύξηση της παραγωγικότητας της βιομηχανίας. Με βάση την κατανομημένη λογική, επιμέρους διαδικασίες μπορούν να ελεγχθούν αυτόνομα και να λαμβάνουν χώρα παράλληλα. Αυτό έχει σαν συνέπεια η όλη βιομηχανική διαδικασία να ελέγχεται αποκεντρωμένα και με υψηλή ταχύτητα από ένα κεντρικό σταθμό συντονισμού, παρακολούθησης και καταγραφής δεδομένων. Συνοψίζοντας, τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη χρήση βιομηχανικών τοπικών δικτύων επικοινωνίας, είναι τα εξής:

- Αισθητή μείωση του κόστους καλωδίωσης.
- Μείωση του όγκου των ταμπλό χειρισμού λόγω αποκέντρωσης και χρήσης οθονών.
- Μείωση των επιπρόσθετων εξαρτημάτων διασύνδεσης.
- Μείωση του κόστους εγκατάστασης.
- Μείωση του κόστους συντήρησης.
- Κεντρική επεξεργασία και συγκέντρωση δεδομένων.
- Μεγαλύτερη λειτουργική αξιοπιστία και παραγωγικότητα.

ΚΕΦ. 2^ο – ΔΟΜΗ & ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ

2.1 Χωροταξία



Το αντλιοστάσιο θα κατασκευαστεί στην ανατολική πλευρά του ποταμού Κουλιάρη (σημείο Α) στην περιοχή Στύλος του Αποκόρωνα του νομού Χανίων Κρήτης, σε απόσταση περίπου 2km από την εκβολή του στην βόρεια πλευρά του νόμου. Θα τροφοδοτεί το δίκτυο άρδευσης των χωριών Στύλος, Νιο Χωριό, Αρμένιοι του δήμου Αποκορώνου μέσω μιας δεξαμενής κατάθλιψης η οποία θα βρίσκεται στο ψηλότερο σημείο του Νέου Χωριού (σημείο Β) με υψομετρική διαφορά από τον πυθμένα αναρρόφησης έως την ανώτερη στάθμη κατάθλιψης να είναι 111m. Το συγκεκριμένο έργο θα πρέπει να καλύπτει την ζήτηση σε νερό η οποία ανέρχεται στα 900m³ την ώρα και να υπερκαλύπτει την υψομετρική διαφορά η οποία είναι σύνολο 125m στήλης ύδατος.

Ακολουθεί αναλυτική μελέτη για το πώς επιλέγονται οι αντλίες και οι κινητήρες αυτών.

Υψομετρική διαφορά=111m, Γραμμικές απώλειες στον αγωγό καταθλ. =9,35m,
Απώλειες λόγω υδραυλ. εξαρτημάτων = 4,5m
Σύνολο απωλειών και υψ. Διαφοράς =124,85=125m

2.2 Επιλογή αντλιών και κινητήρων

Το αντλιοστάσιο πρέπει να καλύπτει τις ανάγκες άρδευσης 3 χωριών όπου βρίσκονται σε μεγαλύτερο υψόμετρο από το σημείο άντλησης (125m). Έχει υπολογιστεί σαν μέγιστη ανάγκη τα 900 m³ /h . θα χρησιμοποιηθούν αντλίες 4 εμβαπτιζόμενες των 300 m³/h με σκοπό να χρησιμοποιούνται οι 3 αυτών και η τέταρτη να κρατείται σε εφεδρεία για περίπτωση πιθανής βλάβης. Στους υπολογισμούς μας παίρνουμε βαθμούς απόδοσης αντλίας και κινητήρα 0,7 και 0,89 αντίστοιχα οι οποίες τιμές αντιστοιχούν σε μέσες χαμηλές τιμές μονάδων που κυκλοφορούν στο εμπόριο, έτσι ώστε οι υπολογιζόμενες ισχύς να ανταποκρίνονται στις πραγματικές απαιτούμενες ισχύς του έργου. Επίσης θέτουμε μία προσαύξηση της τάξεως του 15% στην μηχανική ισχύ της αντλίας για να επιλέξουμε έναν αντίστοιχης ισχύος κινητήρα και αυτό το ποσοστό να χρησιμοποιηθεί ως ανοχή φορτίου.

ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΛΙΩΝ-ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ

❖ Υπολογισμός μηχανικής ισχύος αντλίας

a) Απαιτούμενη μηχανική ισχύς αντλίας

$$NA = \frac{\gamma * Q * H}{270 * \eta} = \frac{1 * 300 * 125}{270 * 0.7} = 198412,7HP$$

$$= \frac{1 * 300 * 125}{367 * 0.7} = 145971W$$

γ = ειδικό βάρος νερού,

Q =όγκος νερού παροχέτευσης

H =Υψομετρική διαφορά απορρόφησης κατάθλιψης(+απώλειες τριβών, γωνιών σωλήνων κλπ)

η = βαθμός απόδοσης αντλίας

b) απαιτούμενη μηχανική ισχύς κινητήρα

$$NK = NA + 15\% = NA * 1,15 = 167.86KW$$

NA =μηχανική ισχύς αντλίας

NK =μηχανική ισχύς κινητήρα αντλίας

Επιλογή κινητήρα μηχανικής ισχύος 170KW

❖ Υπολογισμός ηλεκτρικής ισχύος κινητήρα αντλίας

$$P_{\eta\lambda} = \frac{P_{μηχ}}{\eta} = \frac{170KW}{0.89} = 191,011KW$$

$P_{ηλ}$ = ηλεκτρική ισχύς κινητήρα
 $P_{μηχ}$ = μηχανική ισχύς κινητήρα
 n = βαθμός απόδοσης κινητήρα

Άρα θα επιλέξω μια αντλία από κατάλογο εταιρίας με αντικείμενο ειδικά αντλιτικά συγκροτήματα με ονομαστική παροχή 300m³ και κινητήρα ονομαστικής ισχύος 192KW.

Ακολουθούν πίνακες με τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους, όπως και το δελτίο των δοκιμών του κάθε συγκροτήματος με τις χαρακτηριστικές καμπύλες του για το μανομετρικό ύψος το βαθμό απόδοσης και την αποδιδόμενη ισχύ κινητήρα στον άξονα.

ΔΕΛΤΙΟ ΔΟΚΙΜΗΣ αντλητικού συγκροτήματος

Τύπος Κινητήρα :	M110- 800	PLEUGER (3)
Σειριακός Αρ (S/N) :	Μήκος 1813mm	
ονομ. ισχύς P _N :	170 KW	230 HP
ονομ. τάση U _N :	380	400 415 Volts
ονομ. ένταση I _N :	340	330 335 Ampere
συντελ. ισχύος COSφ :	0,86	0,83 0,795
βαθμός απόδοσης ΗΚ = 0,89 (σε 100% φορτίο)		
μέγιστη απορροφ. ισχύς = 191,0 KW		

Τύπος Στροβίλου :	QN102- 6	Ηλεκτρομω. Ροδόμτρο	DN200
Σειριακός Αρ (S/N) :		Συλλογιστές :	6" - Ø157
		Υψος μονομέτρου(Δμ) :	1,7 m
Αριθ. & τύπος Πτερόν	υλικό	Διαμέτρος Φ1 / Φ2	Ανάγκη (β2)
5 x Q102	ΟΡΕΙΧ	φ180/ 188	29
1 x Q102	ΟΡΕΙΧ	φ180/ 157	29
τύπος Μπαλ / Οδηγία : Q10			

Απαιτούμενα στοιχεία	
Q	H
300	m ³ /h στα 125 m
	m ³ /h στα m

Παρατηρήσεις	
Ομάλη λειτουργία	
Υπερέκλυση νερού 1,10 μ.	
Με 12,5m καλώδιο βουλκ. 35αρι	

ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΙΝΗΤΗΡΑ						ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΡΟΒΙΛΟΥ												
Ένταση ρεύματος			Μέση ημια τάση	Συντελεστής cosφ (συνολικό)	Ηλεκτρική απορροφ. ισχύς κινητήρα P _{ηλεκτ}	Αποδόση η (συνολική) η _{ολικ}	Ηλεκτρική απορροφ. ισχύς κινητήρα P _{ηλεκτ}	Θερμοκρασία Νερού	Εξωτ. Κινητήρα	Συχνότητα (ΔΕΗ) ηλετρ. δεικτού	Στροφές κινητήρα RPM	Μέτρηση πίεσης (Μονόμετρο) Hd	velocity Head Hk	Ολικό Μονομετρικ ό Η	Παροχή Q	Βαθμός απόδοσης Ολικός	Βαθμός απόδοσης Στροβίλου	
R	S	T	Volts	cosφ	KW	KW	°C	°C	Hz	πρόσθ. 1/1 παλιό	1/min RPM	bar	m.Σ.Υ.	m.Σ.Υ.	m.Σ.Υ.	m ³ /h	η (%) ολικός	η (%) στροβ.
1.	244,0	252,0	248,0	0,87	142,00	126,4	20,4	21,2	50,0	0,563	2893	19,65	200,43	0,10	202,23	100,0	38,8%	43,59%
2.	230,0	238,0	235,0	0,87	133,90	119,2	20,4	30,2	50,0	0,602	2900	17,45	177,99	0,21	179,90	140,0	51,2%	57,57%
3.	240,0	247,0	243,0	0,87	139,20	123,9	20,5	33,5	50,0	0,566	2894	15,95	162,69	0,34	164,73	180,0	58,0%	65,20%
4.	263,0	271,0	267,0	0,87	153,60	136,7	20,7	36,2	50,0	0,492	2878	14,23	145,15	0,81	147,46	241,0	63,0%	70,91%
5.	269,0	278,0	274,0	0,87	157,60	140,3	20,8	39,4	50,0	0,471	2873	12,68	129,34	0,82	131,86	260,0	63,8%	71,70%
6.	270,0	278,0	274,0	0,87	157,70	140,4	20,9	41,1	50,0	0,484	2871	12	122,40	0,93	125,03	297,0	64,1%	72,07%
7.	267,0	275,0	272,0	0,87	156,40	139,2	21,1	42,5	50,0	0,471	2873	11,03	112,51	1,05	115,26	317,0	63,6%	71,50%
8.	264,0	272,0	269,0	0,87	154,80	137,8	21,2	43,1	50,0	0,478	2875	10,04	102,41	1,21	105,32	340,0	63,0%	70,80%
9.	248,0	255,0	253,0	0,87	145,30	129,3	21,3	43,5	50,0	0,526	2886	8,25	84,15	1,36	87,21	360,5	58,9%	66,23%
10.	146,0	153,0	150,0	0,81	80,70	71,8	21,4	42,5	50,0	1,067	2944	0,16	1,63	1,39	4,72	363,5	5,8%	6,51%
11.																		
12.																		
13.																		

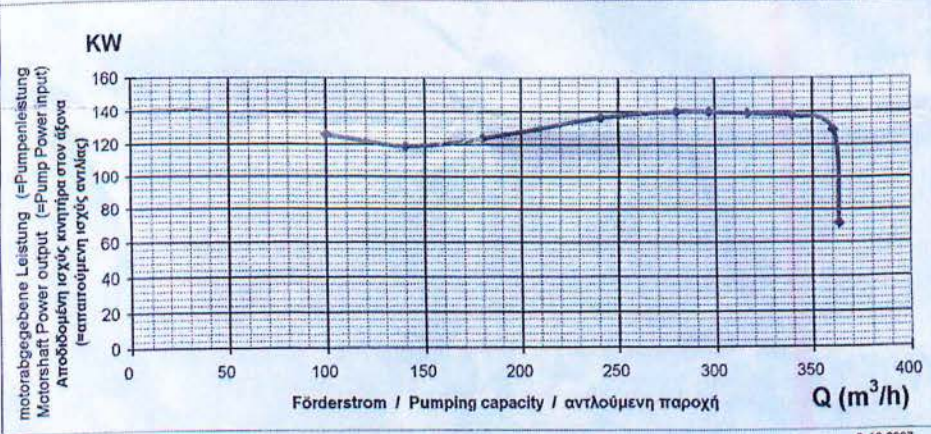
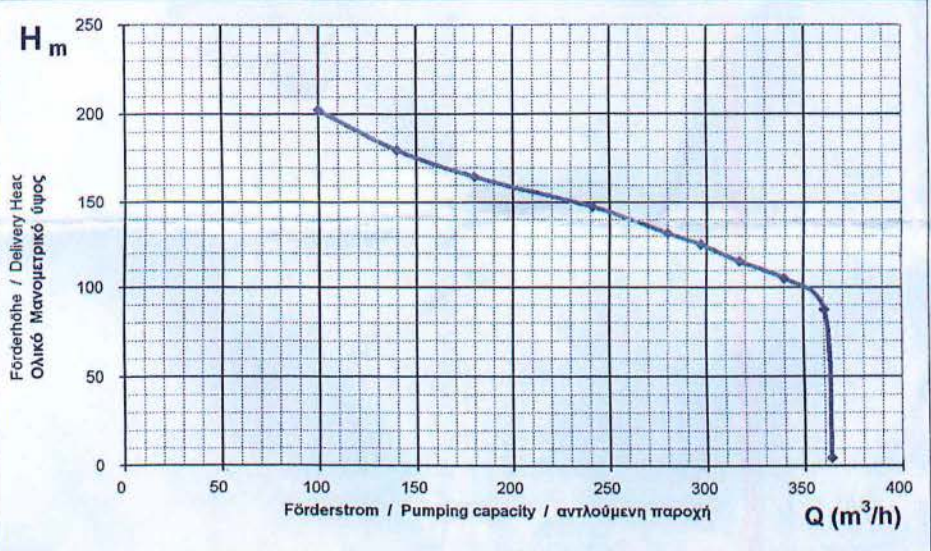
Αντίσταση μόνωσης	
κινητήρα, πριν & μετά τη ΔΟΚΙΜΗ	
πριν-κρούς :	500 MQ
μετά- 1min :	150 MQ
μετά-15min :	350 MQ

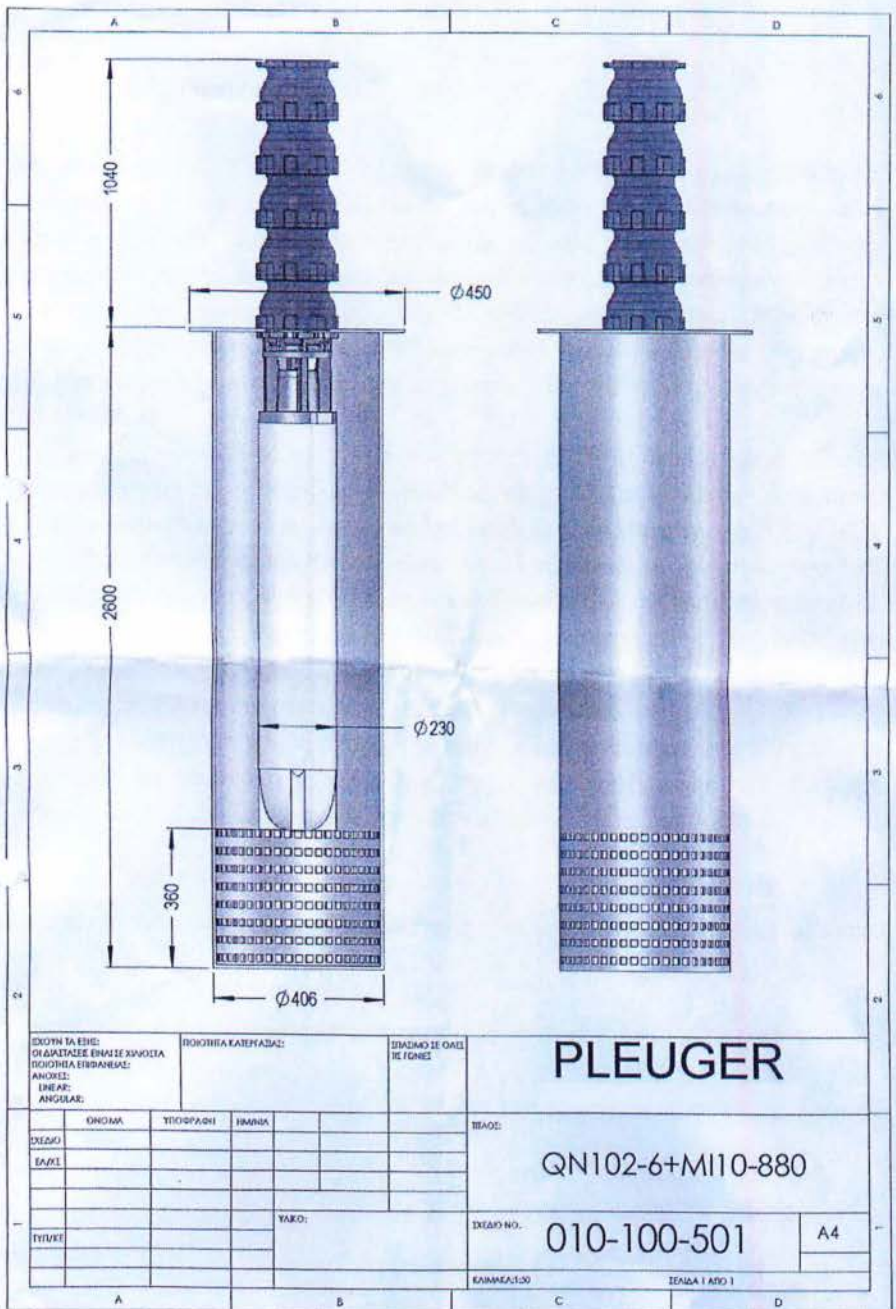
υπολογισμός Βαθμού απόδοσης :	Ηλεκτρομωπητά Ροδόμτρο
η _{total} = $\frac{Q(m^3/h) \cdot H(m)}{367,097 \cdot P(KW)}$	DN 25 : 1 - 15 m ³ /h DN 50 : 4 - 70 m ³ /h DN100 : 14 - 260 m ³ /h DN200 : 10 - 1100 m ³ /h

αποδοτικές αποκλίσεις Κινητήρας Αντλία			Velocity Head - Υψος ταχύτητας ροής		
VDE 0530:45	ISO 9906:gr2	9906gr1	$H_k = v^2/2g$ (= 6375,529 * Q ² (m ³ /h) / d ⁵ (mm))		
η = 0,1*(1-η)	Q=±8%	Q=±4,5%	1"- Ø 25 : H _k (m) = 1,63 E-02 * Q ² (m ³ /h)		
Min 0,007	H=±5%	H=±3%	3"- Ø 80 : H _k (m) = 1,56 E-04 * Q ² (m ³ /h)		
cosφ Max 0,07	η= -5%	η= -3%	4"- Ø105 : H _k (m) = 5,25 E-05 * Q ² (m ³ /h)		
6 Min 0,02			6"- Ø157 : H _k (m) = 1,05 E-05 * Q ² (m ³ /h)		
			8"- Ø205 : H _k (m) = 3,61 E-06 * Q ² (m ³ /h)		

ΔΕΛΤΙΟ ΔΟΚΙΜΗΣ αντλητικού συγκροτήματος

QN102-6 + MI10-880 S/N: 20075595(2) + 130105321/02 ΑΠ 5595(2) 3-10-2007 Καμπύλες απόδοσης





Πίνακας Σφάλμα! Δεν υπάρχει κείμενο καθορισμένου στυλ στο έγγραφο..1

2.3 Συνοπτική Περιγραφή Αντλιοστασίου

Το αντλιοστάσιο θα περιέχει 4 αντλίες εκ των οποίων 3 κύριες και μία εφεδρική. Τα αντλιακά συγκροτήματα θα είναι εμβαπτισμένα σε ένα φρεάτιο το οποίο βρίσκεται δίπλα στον παρακείμενο ποταμό και τροφοδοτείται από αυτόν με νερό μέσω καναλιού όδευσης. Στον παράπλευρο χώρο του φρέατος θα κατασκευαστεί ο υποσταθμός ο οποίος θα περιέχει πίνακα μέσης τάσης, μετασχηματιστή μέσης τάσης και πίνακα χαμηλής τάσης. Όπως επίσης και ένα δωμάτιο το οποίο θα λειτουργεί ως control room. Από τον χώρο αυτό θα ελεγχονται, ασφαλιζονται, προγραμματίζονται και θα επιτηρούνται όλες οι ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του έργου.

Όλες οι αντλίες τροφοδοτούνται από τον πίνακα χαμηλής τάσης μέσω ομαλών εκκινητών (softstarter) για αποφυγή υψηλών φορτίων εκκίνησης. Από τον πίνακα μέσης τάσης θα ελέγχεται και θα ασφαλιζεται το πρωτεύον του μετασχηματιστή μέσης τάσης 20KV/400V και θα υπάρχει επιπλέον πεδίο μετρήσεων έτσι ώστε να είναι πάντα το σύστημα του Μ/Σ υπό επιτήρηση. Ο πίνακας χαμηλής τάσης θα ελέγχει και θα ασφαρίζει το δευτερεύον του Μ/Σ αλλά και τις αντλίες. Επίσης θα υπάρχει πεδίο στον πίνακα χαμηλής τάσης το οποίο θα περιέχει πυκνωτές ισχύος για την διόρθωση του συντελεστή ισχύος των κινητήρων των αντλιών, όπως και πεδίο για την τοποθέτηση των ομαλών εκκινητών.

Οι αντλίες θα ελέγχονται και θα επιτηρούνται από σύστημα αυτοματισμού (PLC) στο οποίο οφείλεται η σωστή και ασφαλής λειτουργία τους, η διαδοχή έναυσης τους αλλά και ο αριθμός των αντλιών που θα λειτουργούν την κάθε στιγμή. [Για περισσότερα βλ. Κεφ. 4 (PLC)]

Ακολουθεί στο επόμενο κεφάλαιο αναλυτική η ηλεκτρολογική μελέτη εγκατάστασης του έργου.

ΚΕΦ. 3^ο – ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

3.1 Υπολογισμοί Ηλεκτρολογικής Μελέτης

Υπολογισμός ρευμάτων ανά φάση και ανά κινητήρα σε κανονική λειτουργία (solidstate)

$$I = \frac{P_{\eta\lambda}}{3 * U_{\phi} * \cos\varphi_1} = \frac{192000W}{3 * 230 * 0,83} = 335,3A$$

Μετά την διόρθωση του $\cos\varphi$ από 0,83 γίνεται 0,9

Άρα το νέο ρεύμα είναι:

$$I = \frac{P_{\eta\lambda}}{3 * U_{\phi} * \cos\varphi_2} = \frac{192000}{3 * 230 * 0,9} = 309,2A$$

(26Α λιγότερα ανά φάση)

Υπολογισμός πτώσης τάσης στις γραμμές των κινητήρων

$$\Delta U_{\pi} = \frac{\sqrt{3} * \rho * l * I_{\pi} * \cos\varphi}{S} = \frac{\sqrt{3} * 0,0176 * 18,5 * 335,3 * 0,83W}{240} = 0,654V$$

0,16% της ονομαστικής τάσης

Υπολογισμός ρευμάτων πίνακα Χ.Τ.

Άρα η είσοδος του πίνακα Χ.Τ. πρέπει να μπορεί να υποστηρίξει φορτίο

$$I_{\text{συνολικό}} = \left[\frac{P_{\eta\lambda. \text{συν.}}}{3 * U_{\phi} * \cos\varphi_1} \right] = \left[\frac{771500W}{3 * 230 * 0,83} \right] = 1347.2A/\text{φασή}$$

Εκ των οποίων:

1000W (Φωτισμός)

2500W (Ρευματοδότες)

192000W * 4 (Αντλίες)

Με στοιχεία που συγκεντρώθηκαν από πίνακες διατομών καλωδίων- ρευμάτων καταλήγουμε πως η κάθε αντλία θα τροφοδοτηθεί με 3 αγωγούς φάσης ΝΥΥ των 240mm² έναν ουδέτερο ΝΥΥ των 120mm² και έναν της γείωσης επίσης ΝΥΥ με 120mm². Για την διευκόλυνση των συνδέσεων των κινητήρων και λόγω ύπαρξης 10m έτοιμου καλωδίου συνδεδεμένου σε κάθε αντλία απο τον κατασκευαστή, θα τοποθετηθεί ενδιάμεσος εξωτερικός πίνακας διασύνδεσης στον οποίο θα συνδεθούν τα καλώδια που φεύγουν απο τον πίνακα Χ.Τ. με τα προσυνδεδεμένα καλώδια των κινητήρων. Ο πίνακας διασύνδεσης θα περιέχει μάρκες χαλκού όπου θα τοποθετηθούν ανα φάση και ανα αντλία τα εκάστοτε καλώδια. Για την κάθε αντλία υπάρχει ξεχωριστός διακόπτης ισχύος τύπου Compact NSX400F 4x400A και ασφαλίζεται με ασφάλειες 350A σε ασφαλειοποζεύκτη τύπου INDF 4x400A τα

οποία τοποθετούνται στον πίνακα Χ.Τ. σε ξεχωριστό πεδίο. (το υλικό είναι της Schneider Electric και αναφέρεται αναλυτικά με εικόνες και σχήματα στο τέλος του κεφαλαίου.)

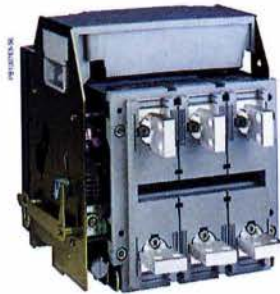
Το πεδίο άφιξης του πίνακα Χ.Τ. τροφοδοτείται από τον Μ/Σ με καλώδια τύπου ΝΥΥ 4x(150mm²) για κάθε φάση και 2x(150mm²) για τον ουδέτερο μέσω τετραπολικού αυτόματου διακόπτη αέρος μεγάλης ισχύος τύπου Masterpact NW25, 2500Α. Η κατανομή των φάσεων και των φορτίων εντός του πίνακα γίνονται με μπάρες χαλκού διαστάσεων 100x10mm ονομαστικής έντασης 2,640ΚΑ.

Από τον πίνακα Χ.Τ. φεύγει μια μονοφασική έξοδος η οποία τροφοδοτεί τον πίνακα φωτισμού του υποσταθμού όπου βρίσκονται οι καταναλώσεις φωτισμού, ρευματοδοτών και ηλεκτροδοτείται και UPS για την αδιάλειπτη λειτουργία των PLC και λοιπών συστημάτων ελέγχου και ασφάλειας. η γραμμή του πίνακα είναι 3x6mm² με γενικό διακόπτη 40Α και γενική ασφάλεια 25Α.

Functions and characteristics

General overview Detailed contents

This chapter describes all the functions offered by Masterpact NT and NW devices. The two product families have identical functions implemented using the same or different components depending on the case.



Circuit breakers and switch-disconnectors page A-4

- ratings:
 - Masterpact NT 630 to 1600 A
 - Masterpact NW 800 to 6300 A
- circuit breakers type N1, H1, H2, H3, L1
- switch-disconnectors type NA, HA, HF
- 3 or 4 poles
- fixed or drawout versions
- option with neutral on the right
- protection derating.

Micrologic control units page A-10

- Ammeter A**
 - 2.0 basic protection
 - 5.0 selective protection
 - 6.0 selective + earth-fault protection
 - 7.0 selective + earth-leakage protection

- Power meter P**
 - 5.0 selective protection
 - 6.0 selective + earth-fault protection
 - 7.0 selective + earth-leakage protection

- Harmonic meter H**
 - 5.0 selective protection
 - 6.0 selective + earth-fault protection
 - 7.0 selective + earth-leakage protection
 - external sensor for earth-fault protection
 - rectangular sensor for earth-leakage protection
 - setting options (long-time rating plug):
 - low setting 0.4 to 0.8 x Ir
 - high setting 0.8 to 1 x Ir
 - without long-time protection
 - external power-supply module
 - battery module.



Portable data acquisition page A-22

- Masterpact and GetnSet

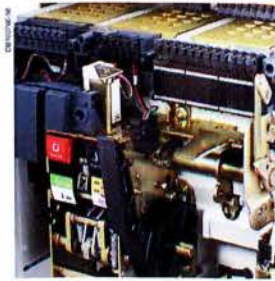
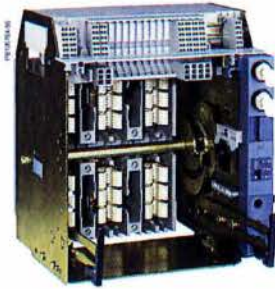
Communication page A-24

- COM option in Masterpact
- Masterpact in a communication network
- Masterpact and the Micro Power Server MPS100.

Connections page A-30

- rear connection (horizontal or vertical)
- front connection
- mixed connections
- optional accessories
 - bare-cable connectors and connector shields
 - terminal shields
 - vertical-connection adapters
 - cable-lug adapters
 - interphase barriers
 - spreaders
 - disconnectable front-connection adapter
 - safety shutters, shutter locking blocks, shutter position indication and locking.

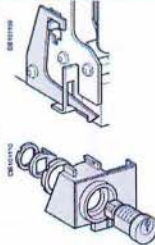




Locking

page A-34

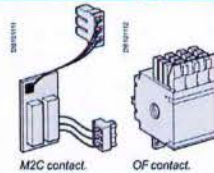
- pushbutton locking by padlockable transparent cover
- OFF-position locking by padlock or keylock
- chassis locking in disconnected position by keylock
- chassis locking in connected, disconnected and test positions
- door interlock (inhibits door opening with breaker in connected position)
- racking interlock (inhibits racking with door open)
- racking interlock between crank and OFF pushbutton
- automatic spring discharge before breaker removal
- mismatch protection.



Indication contacts

page A-36

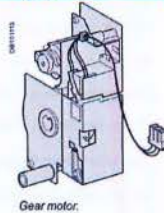
- standard or low-level contacts:
 - ON/OFF indication (OF)
 - "fault trip" indication (SDE)
 - carriage switches for connected (CE) disconnected (CD) and test (CT) positions
- programmable contacts:
 - 2 contacts (M2C)
 - 6 contacts (M6C)



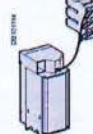
Remote operation

page A-38

- remote ON/OFF:
 - gear motor
 - XF closing or MX opening voltage releases
 - PF ready-to-close contact
- options: RAR automatic or Res electrical remote reset
 - BPFE electrical closing pushbutton
- remote tripping function:
 - MN voltage release
 - standard
 - adjustable or non-adjustable delay
 - or second MX voltage release.



Gear motor.



MX, XF and MN voltage releases.

Accessories

page A-42

- auxiliary terminal shield
- operation counter
- escutcheon
- transparent cover for escutcheon
- escutcheon blanking plate.



Product data sheet
Characteristics

LV432677
circuit breaker Compact NSX400F - Micrologic
2.3 - 400 A - 4 poles 4d



Main

Commercial Status	Commercialised
Range of product	NSX400...630
Product or component type	Circuit breaker
Circuit breaker name	Compact NSX400F
Device short name	Compact NSX400F
Circuit breaker application	Distribution
Poles description	4P
Protected poles description	3t 3t + N/2 4t
Neutral position	Left
Network type	AC
Network frequency	50/60 Hz
[In] rated current	400 A (40 °C)
[Ui] rated insulation voltage	800 V AC 50/60 Hz
[Uimp] rated impulse withstand voltage	8 kV
[Ue] rated operational voltage	690 V AC 50/60 Hz
Breaking capacity code	F
Breaking capacity	Icu 40 kA at 220/240 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2 Icu 36 kA at 380/415 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2 Icu 30 kA at 440 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2 Icu 25 kA at 500 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2 Icu 20 kA at 525 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2 Icu 10 kA at 660/690 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2 85 kA at 240 V AC 50/60 Hz conforming to UL 508 40 kA at 240 V AC 50/60 Hz conforming to NEMA AB1 35 kA at 480 V AC 50/60 Hz conforming to UL 508 30 kA at 480 V AC 50/60 Hz conforming to NEMA AB1 20 kA at 600 V AC 50/60 Hz conforming to UL 508
[Ics] rated service breaking capacity	Ics 40 kA 220/240 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2 Ics 36 kA 380/415 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2 Ics 30 kA 440 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2 Ics 25 kA 500 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2 Ics 10 kA 660/690 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2 Ics 10 kA 525 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2
Suitability for isolation	Yes conforming to IEC 60947-2 Yes conforming to EN 60947-2
Utilisation category	Category A
Trip unit name	Micrologic 2.3
Trip unit technology	Electronic

The information provided in this documentation contains general descriptions and/or technical characteristics of the products mentioned herein. This documentation is not intended as a substitute for and is not to be used for design purposes. It is the user's responsibility to verify the suitability of the products for their specific application. Schneider Electric Inc. and its subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.

Trip unit protection functions	LSOI
Trip unit rating	400 A (40 °C)
Protection type	Instantaneous short-circuit protection Overload protection (long time) Short time short-circuit protection
Pollution degree	3 conforming to IEC 60664-1

Complementary

Control type	Toggle
Mounting mode	Fixed
Mounting support	Backplate
Upside connection	Front
Downside connection	Front
Mechanical durability	15000 cycles
Electrical durability	6000 cycles 690 V In/2 conforming to IEC 60947-2 6000 cycles 440 V In conforming to IEC 60947-2 3000 cycles 690 V In conforming to IEC 60947-2 12000 cycles 440 V In/2 conforming to IEC 60947-2
Connection pitch	45 mm
Local signalling	LED 105 % Ir LED 90 % Ir LED ready
Neutral protection setting	No protection 3t 1 x Ir 4t 0.5 x Ir 3t + N/2
Long time pick-up adjustment type Ir	Adjustable 9 settings
Long time pick-up adjustment range	0.9...1 x Io
Long time delay adjustment type	Fixed
[Tr] long-time delay adjustment	16 s 6 x Ir
Thermal memory	20 minutes before and after tripping
Short-time pick-up adjustment type Isd	Adjustable 9 settings
[Isd] short-time pick-up adjustment range	1.5...10 x Ir
Short-time delay adjustment type	Fixed
Instantaneous pick-up adjustment type Ii	Fixed
Instantaneous pick-up adjustment range	4800 A
Height	255 mm
Width	185 mm
Depth	110 mm
Product weight	7.9 kg

Environment

Electrical shock protection class	Class II
Standards	EN 60947-2 IEC 60947-2 NEMA AB1 UL 508
Product certifications	CSA UL
IP degree of protection	IP40 conforming to IEC 60529
IK degree of protection	IK07 conforming to IEC 62262
Ambient air temperature for operation	-35...70 °C
Ambient air temperature for storage	-55...85 °C

RoHS compliance

RoHS EUR status	Compliant
RoHS EUR conformity date(YYWW)	0819

Product data sheet
Characteristics

LV480508

switch-disconnector fuse body INF4 4 poles 4F
- DIN - 400 A- front handle



Main

Commercial Status	Commercialised
Range of product	INF200...800
Fuse switch name	INF400
Poles description	4P
Protected poles description	4f
Fuse type	DIN
Fuse size	NH0 NH1 NH2
Network type	AC DC
Network frequency	50/60 Hz
Rotary handle mounting location	Front
[Ie] rated operational current	DC-23A: 400 A DC 750 V 4 poles in series DC-23A: 400 A DC 500 V 4 poles in series DC-23A: 400 A DC 250 V 3 poles in series DC-23A: 400 A DC 125 V 2 poles in series DC-22A: 400 A DC 750 V 4 poles in series DC-22A: 400 A DC 500 V 4 poles in series DC-22A: 400 A DC 250 V 3 poles in series DC-22A: 400 A DC 125 V 2 poles in series AC-23A: 400 A AC 50/60 Hz 660/690 V AC-23A: 400 A AC 50/60 Hz 500/525 V AC-23A: 400 A AC 50/60 Hz 480 V conforming to NEMA AC-23A: 400 A AC 50/60 Hz 440/480 V AC-23A: 400 A AC 50/60 Hz 380/415 V AC-23A: 400 A AC 50/60 Hz 220/240 V AC-22A: 400 A AC 50/60 Hz 660/690 V AC-22A: 400 A AC 50/60 Hz 500/525 V AC-22A: 400 A AC 50/60 Hz 480 V conforming to NEMA AC-22A: 400 A AC 50/60 Hz 440/480 V AC-22A: 400 A AC 50/60 Hz 380/415 V AC-22A: 400 A AC 50/60 Hz 220/240 V
[Ith] conventional free air thermal current	400 A (40 °C) power dissipation per fuse: 45 W vertical 400 A (35 °C) horizontal 385 A (40 °C) horizontal 370 A (45 °C) vertical 370 A (45 °C) horizontal 355 A (50 °C) vertical 355 A (50 °C) horizontal 338 A (55 °C) vertical 338 A (55 °C) horizontal 321 A (60 °C) vertical 321 A (60 °C) horizontal 302 A (65 °C) vertical 302 A (65 °C) horizontal 283 A (70 °C) vertical 283 A (70 °C) horizontal
[Ith] conventional enclosed thermal current	400 A (40 °C) / Power dissipation per fuse: 30 W 610 mm x 508 mm x 254 mm 380 A (40 °C) / Power dissipation per fuse: 37 W 610 mm x 508 mm x 254 mm
[Ui] rated insulation voltage	1000 V DC 1000 V AC 50/60 Hz
[Uimp] rated impulse withstand voltage	12 kV

The information provided in this documentation contains general descriptions and/or technical characteristics of the products contained herein. This documentation is not intended as a substitute for a contract. It is not to be used for the design of a system or for the selection of components. It is the duty of any such user or integrator to perform the appropriate and complete risk analysis, evaluation and testing of the products well in advance of the intended specific application or use thereof. Neither Schneider Electric Industries SAS nor any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.

[Ue] rated operational voltage	750 V DC 690 V AC 50/60 Hz 1000 V DC DC-20 1000 V AC 50/60 Hz AC-20
Suitability for isolation	Yes conforming to IEC 60947-1
Contact position indicator	Yes
Pollution degree	3

Complementary

Control type	Operating shaft (without handle)
Mounting mode	Fixed
Mounting support	Mounting plate
Maximum power	AC-23: 400 kW 660/690 V AC 50/60 Hz AC-23: 280 kW 500/525 V AC 50/60 Hz AC-23: 230 kW 415 V AC 50/60 Hz AC-23: 220 kW 380/400 V AC 50/60 Hz AC-23: 132 kW 220/240 V AC 50/60 Hz
Rated duty	Uninterrupted
Rated making and breaking capacity	Icm 63.5 kA 500 V without fuse Icn 80 kA conforming to DIN 690 V with fuse Icn 80 kA conforming to DIN 415 V with fuse Icn 100 kA conforming to DIN 500 V with fuse Icm 59 kA 415 V without fuse Icm 48 kA 690 V without fuse Icm 220 kA conforming to DIN 500 V with fuse Icm 176 kA conforming to DIN 690 V with fuse Icm 176 kA conforming to DIN 415 V with fuse
Mechanical durability	8000 cycles
Electrical durability	AC-23A: 1000 cycles 690 V AC 50/60 Hz AC-23A: 1000 cycles 500 V AC 50/60 Hz AC-22A: 1000 cycles 690 V AC 50/60 Hz AC-22A: 1000 cycles 500 V AC 50/60 Hz
[Icw] rated short-time withstand current	8.08 kA (3 s) 3.13 kA (20 s) 2.55 kA (30 s) 14 kA (1 s)
Connections - terminals	Screw connection 400 A
Tightening torque	Terminal: 30...44 N.m
Height	230 mm
Width	318 mm
Depth	193 mm

Environment

Standards	EN/IEC 60947-1 EN/IEC 60947-3
IP degree of protection	Fuse compartment: IP20

Contractual warranty

Period	18 months
--------	-----------

3.2 Υπολογισμοί Μ/Σ

ΜΕΛΕΤΗ Μ/Σ ΚΑΙ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ

❖ Μ/Σ

Η μελέτη του Μ/Σ μέσηστιάσης πρέπει να γίνει με βάση την εγκατεστημένη ισχύ στο έργο αυτό.

ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ

$$P_{\eta 1} = 192000 * 4 = 768KW$$

$$P_{\eta 2} [10 * 100 = 1000W(\text{φωτισμός φθορισμού}) \text{ με } \cos\phi = 0,86] \\ + [5 * 500 = 2500W(\text{ρευματοδότες}) \text{ με } \cos\phi = 0,86]$$

$$S_1 = \frac{768KW}{\cos\phi} = \frac{768KW}{0,83} = 925,3KVA$$

$$S_2 = \frac{3500W}{\cos\phi} = \frac{3500W}{0,86} = 4,1KVA$$

$$S_{ολ} = S_1 + S_2 = 925,3KVA + 4,1KVA = 929,5KVA$$

Ο κατάλληλος Μ/Σ είναι αυτός με την αμέσως μεγαλύτερη τυποποιημένη τιμή από την ισχύ του έργου είναι αυτός των 1000KVA.

Τεχνική περιγραφή Υποσταθμού

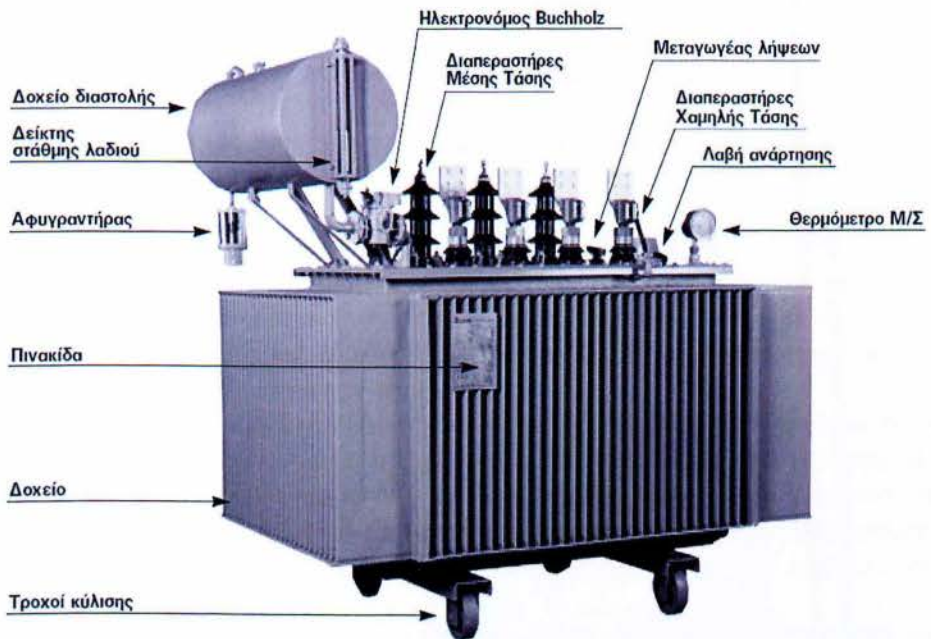
Ο υποσταθμός μέσηστιάσης του αντλιοστασίου βρίσκεται σε απόσταση λίγων μέτρων από τον τελευταίο στύλο της Δ.Ε.Η.. το κτήριο του Υ/Σ αποτελείται από τρεις ισόγειους χώρους . τον χώρο που είναι εγκατεστημένος ο μετασχηματιστής, το χώρο του πίνακα μέσηστιάσης και τέλος τον χώρο του πίνακα χαμηλής τάσης. Το συνολικό εμβαδόν του κτηρίου είναι 68m² περίπου. Όλοι οι χώροι έχουν κατάλληλα διαμορφωμένα ανοίγματα εισόδου και εξόδου με περσίδες ή μεταλλικά πλέγματα για τον επαρκή αερισμό τους.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ

Εργοστ. Κατασκευής	ΣΝΕΙΝΤΕΡ ΕΛΕΚΤΡΙΚ Α.Ε. (ΕΛΒΗΜ)
Αριθμός σειράς	
Τύπος	T1000/93013
Έτος κατασκ.	1995
Ισχύς	1000KVA
Ονομαστ. Τάση 1ον	15KV/20KV
Ονομαστ. Ένταση 1ον	35,80A/28,9A
Ονομαστ. Τάση 2ον	400V
Ονομαστ. Ένταση 2ον	1443A
Συχνότητα	50Hz
Συνδεσμολογία	Din11
Τάση Βραχυκύκλωσης	5,93%
Απώλειες χωρίς φορτίο	1644W
Απώλειες με φορτίο	13797W (στα 15KV)- 13740W(στα 20KV)
Είδος υγρού ψύξης	έλαιον
Τύπος Ψύξης	ONAN
Επιπλέον εξαρτήματα Μ/Σ	Buchholz, θερμόμετρο δυο επαφών, αφυγραντήρας.

*ακολουθεί επεξήγηση ορισμών,εξαρτημάτων

Μετασχηματιστής Διανομής λαδιού - Μέσης Τάσης 20/0,4KV



Τύπος ψύξης:

Είδος εσωτερικού ψυκτικού μέσου: πρώτο γράμμα O=Oil(Λάδι)

Τρόπος Κυκλοφορίας: δεύτερο γράμμα N=Natural(Φυσική) ή F=Forced(Εξαναγκασμένη)

Είδος εξωτερικού ψυκτικού μέσου: τρίτο γράμμα A=Air(αέρας)ή W=Water(Νερό) Τρόπος

Τρόπος Κυκλοφορίας: δεύτερο γράμμα N=Natural(Φυσική) ή F=Forced(Εξαναγκασμένη)

Άρα ONAN: Oilnatural, Airnatural (=φυσική κυκλοφορία λαδιού και αέρα)

Λογείο διαστολής: Κατά την μεταβολή της θερμοκρασίας λαδιού του μετασχηματιστή και άρα του όγκου του λαδιού το δοχείο δέχεται αυτή την αυξομείωση του όγκου του λαδιού. Η ποσότητα του λαδιού που περιέχει το δοχείο διαστολής μετρίεται απο το δείκτη στάθμης λαδιού ο οποίος είναι ανθεκτικός σε υψηλές θερμοκρασίες και έχει δύο ενδεικτικά σημεία, το πρώτο δείχνει την στάθμη στους -20Cκαι το δεύτερο στους +20C. Οι Μ/Σ με δοχείο διαστολής συνήθως έχουν αφυγραντήρα και Buchholz.

Ηλεκτρονόμος Buchholz: η προστασία των Μ/Σ λαδιού απο εσωτερικά σφάλματα, τα οποία προκαλούν ανάπτυξη αερίων ή έντονη ροή λαδιού γίνεται με τον ηλεκτρονόμο Buchholz, ο οποίος τοποθετείται μεταξύ του δοχείου το Μ/Σ και του δοχείου διαστολής. Στην περίπτωση σχηματισμού φυσαλίδων (λόγω εσωτερικής βλάβης) ή έλλειψης λαδιού μετακινείται προς τα κάτω ο πρώτος πλωτήρας και ενεργοποιείται η επαφή συναγερμού, ενώ όταν τα αέρια που εκλύονται είναι αρκετά (δηλαδή η εσωτερική βλάβη είναι σημαντική) μετακινείται και ο δεύτερος πλωτήρας ενεργοποιώντας την επαφή διακοπής. Ακόμη διακοπή έχουμε εάν

δημιουργηθεί έντονη ροή λαδιού προς το δοχείο διαστολής μετά απο βραχυκύκλωμα ή εσωτερική βλάβη. Επίσης ο ηλεκτρονόμος παρέχει προστασία απο διαρροή λαδιού.

Διαπεραστήρες μέσης τάσης:για μέση τάση οι διαπεραστήρες 20KVείναι πορσελάνης σύμφωνα με τα πρότυπα DIN42531

Διαπεραστήρες χαμηλής τάσης:για χαμηλή τάση οι διαπεραστήρες 1KVείναι πορσελάνης σύμφωνα με τα πρότυπα DIN42530

Θερμόμετρο Μ/Σ: το θερμικό στοιχείο είναι τοποθετημένο στο πιο ψηλό στρώμα του λαδιού, έτσι ώστε να μετράει την μέγιστη θερμοκρασία του λαδιού. Οι ηλεκτρικές επαφές του θερμομέτρου ρυθμίζονται στις επιθυμητές τιμές και συνδέονται στο κύκλωμα προστασίας για συναγερμό (alarm) και για διακοπή(trip) του κυκλώματος, όταν γίνει υπέρβαση των αντίστοιχων τιμών των θερμοκρασιών που έχουμε ορίσει.

Μεταγωγέας λήψεως: επειδή ποτέ ένα δίκτυο δεν είναι σταθερό και ποτέ δεν είναι ίδια η τάση στη μέση τάση με τον μεταγωγέα λήψεων ρυθμίζουμε την διακύμανση της τάσης του πρωτεύοντος του Μ/Σ μας σε ποσοστό %. Οι θέσεις λήψεων αναγράφονται στην πινακίδα του Μ/Σ και αριθμούνται 1,2,3,4,5. Καθιστώντας ικανό τον μετασχηματιστή να λειτουργήσει:

Α)λειτουργώντας σε δίκτυο 15KV(+2,-2*2.5%) να δεχτεί τιμές 14,0 14,5 15,0 15,5 και 16KV

Β)λειτουργώντας σε δίκτυο 20KV(+2,-2*3.3%) να δεχτεί τιμές 19,0 19,5 20,0 20,5 και 21KV

Μεταγωγέας τάσεως: διακόπτης επιλογής της τάσης λειτουργίας του πρωτεύοντος του Μ/Σ (π.χ. απο 15KV σε 20KV και αντίστροφα) ανάλογα με την τάση του δικτύου που τον χρησιμοποιούμε. Ο χειρισμός του ίδιος με του μεταγωγέα λήψεων, με την μόνη διαφορά οτι η στεφάνη έχει δύο θέσεις λήψεων 15KVκαι 20KV έτσι αν θέλουμε να λειτουργήσουμε τον Μ/Σ μας (15-20KV/0.4KV) στα 19,5KVτον ρυθμίζουμε στα 20KVκαι τον μεταγωγέα λήψεων στα -2,5%

Αφυγραντήρας: ο αφυγραντήρας τοποθετείται στο δοχείο διαστολής. Μέσα απο τον αφυγραντήρα περνάει ο αέρας προς και απο το δοχείο διαστολής του μετασχηματιστή λόγω της διαστολής και συστολής του όγκου του λαδιού. Περιέχει κρυστάλλους SiO₂ (Silicagel), οι οποίοι απορροφούν την υγρασία του αέρα. -Μπλέ= πλήρως ξηρός ο κρύσταλλος -Γαλάζιο= μερικώς υγρός -Ρόζ= κορεσμένος απο υγρασία. Το Silicagel απορροφά την υγρασία όσο το χρώμα είναι μπλέ. Όταν κορεστεί και γίνει ροζ πρέπει να αντικατασταθεί ή να ξηρανθεί.

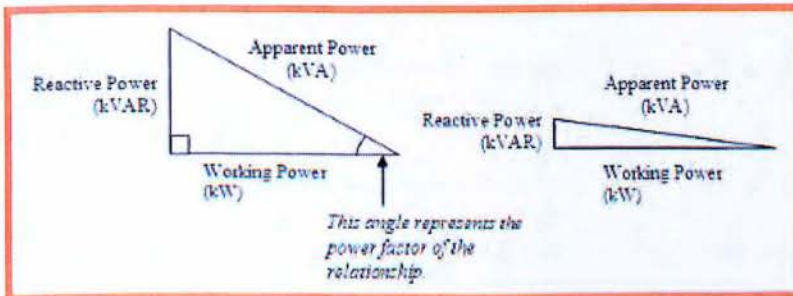
3.3 Υπολογισμοί Διόρθωσης Σ..I. (cosφ)

❖ ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ ΜΕ ΧΩΡΗΤΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ ΠΥΚΝΩΤΩΝ

Υπάρχουν πολλές παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη σχεδίαση μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης. Εκτός από την ασφάλεια και την αξιοπιστία, πρέπει να εξασφαλίσουμε ότι η ηλεκτρική ισχύς χρησιμοποιείται σωστά. Κάθε συσκευή που καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια πρέπει να σχεδιαστεί έτσι ώστε να μετατρέπει αυτήν την ενέργεια σε χρήσιμο έργο, με τις μικρότερες δυνατές απώλειες. Ο κυριότερος παράγοντας που χρησιμοποιείται για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, είναι αναμφίβολα ο συντελεστής ισχύος (cosφ). Από τη σκοπιά των εταιριών παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, βελτίωση του cosφ από 0.7 σε 0.9 σημαίνει:

- μείωση κόστους έως 40% λόγω μείωσης ωμικών απωλειών
- αύξηση έως 30% της παραγωγικότητας των σταθμών παραγωγής

Ο συντελεστής ισχύος είναι το συνημίτονο της γωνίας που σχηματίζεται από την ισχύ λειτουργίας (apparent power) και την πραγματική ισχύ (working power). Η άεργος ισχύς είναι η ισχύς που υπάρχει στο δίκτυό μας, άρα που πληρώνουμε, που όμως δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε. Όπως φαίνεται στο σχήμα, αλλάζοντας το συντελεστή ισχύος, μειώνουμε αισθητά την άεργο ισχύ (reactive power).



Ο δείκτης "ποιότητας" μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης, λοιπόν, είναι ο **συντελεστής ισχύος cosφ** και όσο πιο χαμηλός είναι, τόσο περισσότερο μεγαλώνει η κατανάλωση του ηλεκτρικού ρεύματος, αφού αυξάνουν οι απώλειες της ηλεκτρικής ενέργειας.

Το καταλληλότερο σύστημα βελτίωσης cosφ είναι ένας αυτόματος κεντρικός πίνακας αντιστάθμισης, ο οποίος θα μπορεί να διορθώνει το συντελεστή ανάλογα με το φορτίο για κάθε χρονική στιγμή.

Η αντιστάθμιση στο σύστημα μας θα είναι ατομική. Δηλαδή στο κάθε φορτίο ξεχωριστά Διότι έχουμε φορτία που δεν έχουν σταθερή χρονικά λειτουργία. Άρα ο κάθε

κινητήρασαντισταθμίζεταιξεχωριστά και οι πυκνωτές του λειτουργούνμόνο και εάν αυτόςτεθεί σε λειτουργία.

• Υπολογισμόςχωρητικότηταςπυκνωτών / κινητήρα

$$P=191,011KW$$

$$S=230,13KVA$$

$$Q=128,35KVAr \quad (\Sigma.I.=0,83)$$

$$\cos\varphi_1(\text{παλιο})=0,83 \quad \cos\varphi_1^{-1}=33,9^\circ \quad \varepsilon\varphi\varphi_1=0,672$$

$$\cos\varphi_2(\text{νέο})=0,9 \quad \cos\varphi_2^{-1}=25,84^\circ \quad \varepsilon\varphi\varphi_2=0,483$$

Η άεργοισχύς των πυκνωτών για $\cos\varphi$ από 0.83 σε 0.9 πρέπει να είναι :

$$Q_c = P * (\varepsilon\varphi\varphi_1 - \varepsilon\varphi\varphi_2) = 191011 * (0,672 - 0,483) = \\ = 191011 * 0,189 = 36,1KVAr$$

Και ο κάθε πυκνωτήςπρέπει να είναι χωρητικότητας

Σε σύνδεσηαστέρα:

$$C = \frac{10^9}{\omega * V\pi^2} = \frac{10^9}{314 * 400^2} = 20\mu F$$

20 μ F ανά KVAr

$$\text{Άρα } 20\mu F * 36,1KVAr = 722\mu F$$

Σε σύνδεσητριγώνου:

$$C = \frac{10^9}{3 * \omega * V\pi^2} = \frac{10^9}{3 * 314 * 400^2} = 6,64\mu F$$

6,64 μ F ανά KVAr

$$\text{Άρα } 6,64\mu F * 36,1KVAr = 240\mu F$$

Οπότε θα επιλέξω την πιο συμφέρουσα και πιο μικρήτιμή του τριγώνου

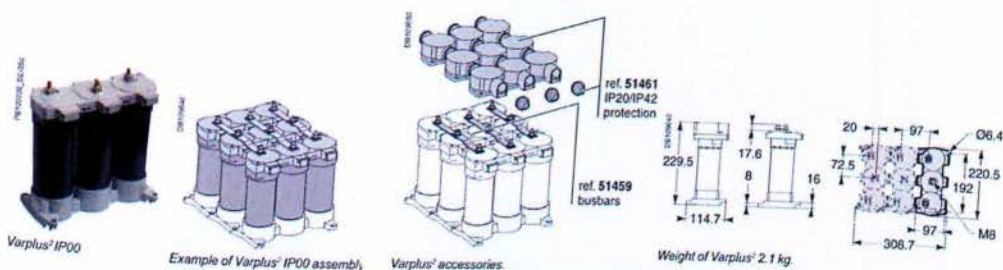
Μετά την διόρθωση του $\cos\varphi$ από 0,83 γίνεται 0,9

Άρα το νέο ρεύμα είναι:

$$I = \frac{P_{\eta\lambda}}{3 * U\varphi * \cos\varphi_2} = \frac{192000W}{3 * 230 * 0,9} = 309,2A$$

(26A λιγότερα ανά φάση)

Από τους καταλόγους της SchneiderElectricεπιλέξαμε πυκνωτές αντιστάθμισης. Από την σειρά Varplus άεργης ισχύος 40 KVAr για κάθε φάση των κινητήρων μας. Δυο συστοιχίες των 20 KVAr. Σύνολο 24 συστοιχίες (2/φάση/αντλία)



3.4 Υπολογισμός Ομαλών Εκκινητών (softstarter)

- Γενικά περί Ομαλών Εκκινητών

Το softstarter είναι μια συσκευή που χρησιμοποιείται σε AC ηλεκτρικά μοτέρ για να μειώσει προσωρινά το φορτίο και την ροπή του κινητήρα και το ηλεκτρικό ρεύμα του κινητήρα κατά την εκκίνηση. Αυτό μειώνει την μηχανική καταπόνηση στον κινητήρα και τον άξονα, καθώς και ηλεκτροδυναμικά δεν υπερφορτίζει τα καλώδια τροφοδοσίας και το ηλεκτρικό δίκτυο διανομής, με αποτέλεσμα να δίνεται παράταση της διάρκειας ζωής του συστήματος.

Οι ομαλοί εκκινητές μπορούν να αποτελούνται από μηχανικές ή ηλεκτρικές συσκευές, ή ένα συνδυασμό και των δύο. Ηλεκτρικοί ομαλοί εκκινητές μπορεί να είναι οποιοδήποτε σύστημα ελέγχου που μειώνει τη ροπή από την προσωρινή μείωση της τάσης ή ρεύματος εισόδου, ή μια συσκευή που προσωρινά μεταβάλλει τον τρόπο που ο κινητήρας συνδέεται στο ηλεκτρικό κύκλωμα.

Ομαλοί εκκινητές μπορούν να χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της ροής του ρεύματος και κατά συνέπεια της τάσης που εφαρμόζεται στον κινητήρα. Μπορούν να συνδεθούν σε σειρά με την γραμμή τροφοδοσίας που εφαρμόζεται στον κινητήρα, ή μπορεί να συνδεθεί στο εσωτερικό του τριγώνου (Δ) ενός συνδεδεμένου κινητήρα, ελέγχει την τάση που εφαρμόζεται σε κάθε περιέλιξη. Οι εκκινητές μπορούν να ελέγχουν μία ή περισσότερες φάσεις της τάσης που εφαρμόζεται στον κινητήρα επαγωγής με τα καλύτερα αποτελέσματα να επιτυγχάνονται από τον έλεγχο τριών φάσεων. Τυπικώς, η τάση ελέγχεται με ανεστραμμένους-παράλληλα συνδεδεμένους ελεγχόμενους ανορθωτές (θυρίστορ), αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις με τον έλεγχο τριών φάσεων, τα στοιχεία ελέγχου μπορεί να είναι ανεστραμμένα-παράλληλα συνδεδεμένα SCR και δίοδοι.

Στην δική μας περίπτωση οι εκκινητές που θα χρειαστούμε θα πρέπει να είναι ίσης ή μεγαλύτερης ισχύος από τους κινητήρες των αντλιών. 192KW που χρειαζόμαστε δεν υπάρχουν ακριβώς. Στους καταλόγους των εταιριών που προμηθεύουν την αγορά με τέτοια εξαρτήματα καταλήξαμε στις Schneider Electric από όπου κρίθηκε καταλληλότερος αυτός των 220KW, της σειράς Altistart22. Έχει ενσωματωμένο σύστημα bypass ώστε να μην διαρρέεται συνεχώς από το ρεύμα του κινητήρα που εκκινεί αλλά παρά μόνο κατά την εκκίνηση.

Product data sheet
Characteristics

ATS22C41Q
soft starter-ATS22-control 220V-power
230V(110kW)/400...440V(220kW)



Main	
Range of product	Altistart 22
Product or component type	Soft starter
Product destination	Asynchronous motors
Product specific application	Severe and standard applications
Component name	ATS22
Network number of phases	3 phases
Power supply voltage	230...440 V (-15...10 %)
Motor power kW	110 kW at 230 V 220 kW at 400 V 220 kW at 440 V
Factory setting current	388 A
Power dissipation in W	177 W for standard applications
Utilisation category	AC-53A
Type of start	Start with torque control (current limited to 3.5 In)
Icl nominal current	410 A (connection in the motor supply line) for standard applications
IP degree of protection	IP00

Complementary	
Assembly style	With heat sink
Function available	Internal bypass
Power supply voltage limits	195...484 V
Power supply frequency	50...60 Hz (-10...10 %)
Network frequency	45...66 Hz
Device connection	In the motor supply line To the motor delta terminals
Control circuit voltage	220...230 V -15...10 % at 50/60 Hz
Control circuit consumption	20 W
Discrete output number	2
Discrete output type	(R1)Relay outputs 230 V running, alarm, trip, stopped, not stopped, starting, ready, C/O (R2)Relay outputs 230 V running, alarm, trip, stopped, not stopped, starting, ready, C/O Relay outputs 100 mA at 12 V, DC
Minimum switching current	Relay outputs 5 A at 250 V, AC resistive load, cos phi = 1
Maximum switching current	Relay outputs 5 A at 30 V, DC resistive load, cos phi = 1 Relay outputs 2 A at 250 V, AC inductive load, cos phi = 0.4, L/R = 20 ms Relay outputs 2 A at 30 V, DC inductive load, L/R = 7 ms
Discrete input number	3
Discrete input type	(L1, L2, L3)logic 5 mA 4.3 kOhm
Discrete input voltage	24 V (<= 30 V)
Discrete input logic	(L1, L2, L3)positive logic state 0 < 5 V and < 2 mA state 1 > 11 V and > 5 mA
Output current	0.4...1 Icl adjustable
PTC probe input	750 Ohm
Communication port protocol	Modbus
Connector type	1 RJ45
Communication data link	Serial
Physical interface	RS485 multidrop

The information provided in this documentation contains general descriptions and/or technical characteristics of the products contained herein. It is not intended to be used as a substitute for the manufacturer's instructions and should not be used for the design of any system. It is the sole responsibility of the user to ensure the correct application and use of the products. Schneider Electric Industries SAS nor any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.

Transmission rate	4800, 9600 or 19200 bps
Max nodes number	31
Protection type	Phase failure on line Thermal protection on motor Thermal protection on starter
Marking	CE
Type of cooling	Forced convection
Operating position	Vertical +/- 10 degree
Product weight	33 kg

Environment

Electromagnetic compatibility	Conducted and radiated emissions conforming to IEC 60947-4-2 level A Damped oscillating waves conforming to IEC 61000-4-12 level 3 Electrostatic discharge conforming to IEC 61000-4-2 level 3 Immunity to electrical transients conforming to IEC 61000-4-4 level 4 Immunity to radiated radio-electrical interference conforming to IEC 61000-4-3 level 3 Voltage/Current impulse conforming to IEC 61000-4-5 level 3
Standards	EN/IEC 60947-4-2
Product certifications	CCC CSA C-Tick GOST UL
Vibration resistance	1 gn (f = 13...200 Hz) conforming to EN/IEC 60068-2-6 1.5 mm (f = 2...13 Hz) conforming to EN/IEC 60068-2-6
Shock resistance	15 gn for 11 ms conforming to EN/IEC 60068-2-27
Noise level	56 dB
Pollution degree	Level 2 conforming to IEC 60664-1
Relative humidity	<= 95 % without condensation or dripping water conforming to EN/IEC 60068-2-3
Ambient air temperature for operation	-10...40 °C without derating > 40...< 60 °C with current derating 2.2 % per °C
Ambient air temperature for storage	-25...70 °C
Operating altitude	<= 1000 m without derating > 1000...< 2000 m with current derating of 2.2 % per additional 100 m
RoHS EUR status	Compliant
RoHS EUR conformity date	0939

ΚΕΦ. 4^ο – ΕΠΙΔΕΙΚΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

4.1 Σενάρια Λειτουργίας

Με βάση τις ανάγκες άρδευσης που προαναφέρθηκαν οι αντλίες θα λειτουργούν διαδοχικά σε κυκλική διαδικασία ανάλογα με την ζήτηση του νερού για να κρατείται ίδιο ποσοστό χρήσης και φυσικής φθοράς λειτουργίας. Μια αντλία δεν θα λειτουργεί στην μέγιστη ζήτηση και θα κρατείται εφεδρική. Η δεξαμενή κατάθλιψης επικοινωνεί ασύρματα με το αντλιοστάσιο και δίνει εντολές 3 στάθμεων από 3 ξεχωριστά ηλεκτρονικά Flotters και αναλόγως την στάθμη ορίζεται ο αριθμός των αντλιών όπου θα λειτουργούν στην παρούσα φάση.. Προϋπόθεση είναι η ύπαρξη ποσότητας νερού στο φρεάτιο αναρρόφησης το οποίο επιτυγχάνεται με σύστημα υπερήχων. Επίσης η ύπαρξη νερού στο σημείο άντλησης μετράται και αλλάζει μέσω φράγματος που βρίσκεται μεταξύ του παρακειμένου ποταμού και του φρεάτους αναρρόφησης.

Υπάρχουν 3 σενάρια τα οποία εξαρτώνται από την ζήτηση νερού και την στάθμη της δεξαμενής κατάθλιψης.

- Σενάριο 1: στάθμη από 100% πληρότητα έως 70%. Λειτουργία μίας αντλίας μέχρι την κάλυψη της πληρότητας.
- Σενάριο 2: στάθμη από 70% έως 40%. Λειτουργία 2 αντλιών για την κάλυψη της πληρότητας.
- Σενάριο 3: στάθμη <40%. Λειτουργία 3 αντλιών για την κάλυψη της πληρότητας.

Τα σενάρια είναι ρευστά και η λειτουργία του αντλιοστασίου πρέπει να μεταπηδά από το ένα σενάριο στο άλλο ανάλογα με τις εντολές-θέσεις των Flotters.

Όλες οι παραπάνω λειτουργίες θα ελέγχονται και θα δρομολογούνται μέσω Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή (PLC) ο οποίος θα είναι υπεύθυνος για την σωστή τήρηση των σεναρίων αλλά και για την ασφαλή λειτουργία των αντλιτικών συγκροτημάτων. Στο PLC θα συνδεθούν όλες οι εντολές από τα 4 Flotters, οι θερμικές προστασίες των κινητήρων, buttonreset, emergencystopbutton, buttonεπαναφοράς προγράμματος από βλάβη όπως και όλες οι ηχητικές και οπτικές ενδείξεις λειτουργίας και σφάλματος-βλάβης. Ο προγραμματισμός του PLC είναι σε γλώσσα προγραμματισμού Ladder. Επίσης η κάθε αντλία προστατεύεται μέσω θερμικών επαφών οι όποιες σε περίπτωση θερμικής βλάβης, ενεργοποιούν ηχητική και οπτική ένδειξη, ειδοποιούν το πρόγραμμα απενεργοποιώντας τις αντλίες οι όποιες υπόκεινται σε βλάβη αλλά και αφαιρώντας τις από την προγραμματιστική διαδικασία έως ότου αποκαταστάσεως της βλάβης και μέχρι πίεσεως του κομβίου επαναφοράς στο πρόγραμμα.

4.2 Εξοπλισμός Αυτοματισμού Επιδεικτικής Κατασκευής

Με βάση τα σενάρια λειτουργίας του αντλιοστασίου και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εξοπλισμού του αντλιοστασίου απαιτείται η επιλογή και χρήση ενός PLC με τα ακόλουθα κύρια χαρακτηριστικά:

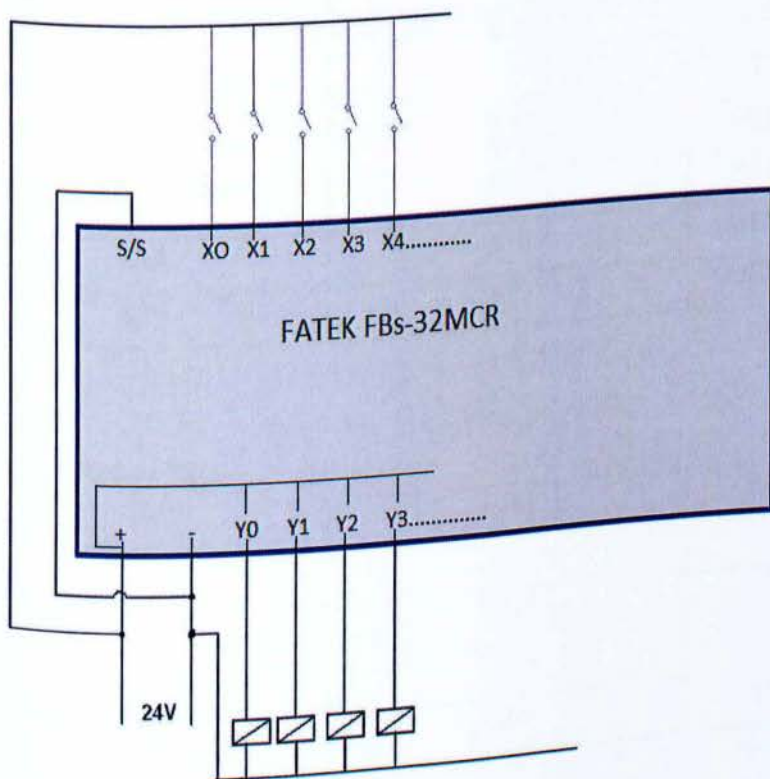
- Τάση τροφοδοσίας: 230V
- Είδος εισόδων – εξόδων: Ψηφιακές με ρελέ
- Αριθμός εισόδων: 20
- Αριθμός εξόδων: 16
- Μνήμη PLC

Λαμβάνοντας υπ' όψιν τα χαρακτηριστικά που προαναφέρθηκαν επιλέχθηκε για την επιδεικτική κατασκευή η χρήση του PLC του εργαστηρίου Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων FATEKFBs-32MCR. Επιπλέον για την κατασκευή χρειάστηκαν τα ακόλουθα:

- 4 ηλεκτρονόμοι ισχύος (τάση τροφοδοσίας πηνίου 230V)
- 4 θερμικά των ηλεκτρονόμων (1 για κάθε κινητήρα - αντλία)
- 3 διπλά μπουτόν (επαφές 3 NC – 3NO)
- 1 διπλό μπουτόν, EmergencySTOP (επαφές 1 NC– 1NO)

4.3 PLC Επιδεικτικής Κατασκευής

Το PLC που χρησιμοποιούμε στην επιδεικτική κατασκευή είναι της εταιρείας FATEK σειρά FBs20 εισόδων και 12 εξόδων παράλληλα συνδεδεμένο με ένα MODULE της ίδιας εταιρείας 4^{ων} εξόδων.



4.4 Υλοποίηση Σεναρίων Λειτουργίας

Πίνακας Εισόδων PLC

X6	B6	EMERGENCY STOP
X7	B7	RESET EMERGENCY STOP
X9	S9	FLOTTER ΦΡΕΑΤΙΟ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ
X10	S10	FLOTTER1 ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΘΛΗΨΗΣ
X12	S12	FLOTTER 2 ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΘΛΗΨΗΣ
X14	S14	FLOTTER 3 ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΘΛΗΨΗΣ
X11	B11	RESET ΣΕΙΡΗΝΑΣ
X11 (2)	B11 (2)	RESET ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΩΝ ΕΝΔΕΙΞΕΩΝ ΘΕΡΜ. ΑΝΤΛΙΩΝ
X13	B13	RESET ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
X16	S16	ΘΕΡΜΙΚΟ ΑΝΤΛΙΑΣ 1
X17	S17	ΘΕΡΜΙΚΟ ΑΝΤΛΙΑΣ 2
X18	S18	ΘΕΡΜΙΚΟ ΑΝΤΛΙΑΣ 3
X19	S19	ΘΕΡΜΙΚΟ ΑΝΤΛΙΑΣ 4

Πίνακας Εξόδων PLC

Y0	H0H	ΛΥΧΝΙΑ FLOTTER ΣΤΑΘΜΗΣ 1
Y1	H1H	ΛΥΧΝΙΑ FLOTTER ΣΤΑΘΜΗΣ 2
Y2	H2H	ΛΥΧΝΙΑ FLOTTER

		ΣΤΑΘΜΗΣ 3
Y3	H3H	ΗΧΗΤΙΚΗ ΕΝΔΕΙΞΗ (ΣΕΙΡΗΝΑ)
Y4	H4H	ΕΝΔΕΙΞΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΒΛΑΒΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ 1
Y5	H5H	ΕΝΔΕΙΞΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΒΛΑΒΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ 2
Y6	H6H	ΕΝΔΕΙΞΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΒΛΑΒΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ 3
Y7	H7H	ΕΝΔΕΙΞΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΒΛΑΒΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ 4
Y8	K1M	ΑΝΤΛΙΑ 1
Y9	K2M	ΑΝΤΛΙΑ 2
Y10	K3M	ΑΝΤΛΙΑ 3
Y11	K4M	ΑΝΤΛΙΑ 4
Y12	H12H	ΕΝΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΤΛΙΑΣ 1
Y13	H13H	ΕΝΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΤΛΙΑΣ 2
Y14	H14H	ΕΝΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΤΛΙΑΣ 3
Y15	H15H	ΕΝΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΤΛΙΑΣ 4

Πίνακας Βοηθητικών Στοιχείων PLC

M1	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ ΣΥΓΚΡΙΤΗ = 1
M2	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ ΣΥΓΚΡΙΤΗ = 2
M3	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ ΣΥΓΚΡΙΤΗ = 3
M11	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ ΕΝΑΛΛΑΓΗΣ 1
M12	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ ΕΝΑΛΛΑΓΗΣ 2
M13	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ ΕΝΑΛΛΑΓΗΣ 3
M50	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ ΑΝΤΛΙΑΣ 1
M51	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ ΑΝΤΛΙΑΣ 2

M52	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ ΑΝΤΛΙΑΣ 3
M55	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΑΝΤΛΙΑΣ 1
M56	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΑΝΤΛΙΑΣ 2
M57	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΑΝΤΛΙΑΣ 3
M58	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΑΝΤΛΙΑΣ 4
M70	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ ΚΑΤΑΧΩΡΗΤΗ
M90	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ ΣΥΓΚΡΙΤΗ ΣΤΑΘΜΗΣ 2.Α
M91	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ ΣΥΓΚΡΙΤΗ ΣΤΑΘΜΗΣ 2.Β
M92	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ ΣΥΓΚΡΙΤΗ ΣΤΑΘΜΗΣ 2.Γ
M100	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ ΕΝΑΛΛΑΓΗΣ ΑΝΤΛΙΩΝ
M199	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ FLOTTER ΣΤΑΘΜΗΣ 1
M200	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ FLOTTER ΣΤΑΘΜΗΣ 2
M201	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ FLOTTER ΣΤΑΘΜΗΣ 3
M202	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ ΦΩΤΕΙΝΗ ΕΝΔΕΙΞΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΒΛΑΒΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ 1
M203	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ ΦΩΤΕΙΝΗ ΕΝΔΕΙΞΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΒΛΑΒΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ 2
M204	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ ΦΩΤΕΙΝΗ ΕΝΔΕΙΞΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΒΛΑΒΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ 3
M205	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ ΦΩΤΕΙΝΗ ΕΝΔΕΙΞΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΒΛΑΒΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ 4
M300	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ ΣΕΙΡΗΝΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΒΛΑΒΗΣ ΑΝΤΛΙΩΝ 1,2,3,4
M500	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ EMERGENCY STOP
M1924	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΡΕΛΕ FIRST SCAN

- ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

Set: Λειτουργία κατά την οποία δέχεται παλμό ή τάση στην είσοδο, και ενεργοποιεί την έξοδο που εμείς ορίζουμε. Κρατά την τιμή αυτή μέχρι να δοθεί η αντίστοιχη εντολή Reset με την ίδια έξοδο.

Reset: Λειτουργία κατά την οποία δέχεται παλμό ή τάση στην είσοδο, και απενεργοποιεί την έξοδο που εμείς ορίζουμε. Κρατά την τιμή αυτή μέχρι να δοθεί αντίστοιχη εντολή Set.

Label: Λειτουργία η οποία ορίζει την ιδιότητα ενός αριθμού Networks(γραμμών προγράμματος) μέσα στο πρόγραμμα.

Increment (Αύξηση): Λειτουργία κατά την οποία δέχεται παλμό ή τάση στην είσοδο, και αυξάνει την τιμή του καταχωρητή κατά 1.

Move (μετακίνηση): Λειτουργία κατά την οποία δέχεται παλμό ή τάση στην είσοδο, και μετακινεί τα δεδομένα του καταχωρητή σε ένα καταχωρητή.

Compare (σύγκριση): Λειτουργία κατά την οποία δέχεται παλμό ή τάση στην είσοδο, και συγκρίνει την τιμή που του έχουμε ορίσει με την μεταβλητή τιμή από κάποιο καταχωρητή και αναλόγως το είδος σύγκρισης ($\diamond =$) που έχουμε θέσει, ενεργοποιεί τη έξοδο του μέχρι να μην ισχύει η συνθήκη σύγκρισης.

R(x): Ονομασία εσωτερικών καταχωρητών μνήμης του PLC. x=αριθμός καταχωρητή.

M1924: Ονομασία ρελέ – επαφών (FirstScan) τα οποία χρησιμοποιούνται για να μην δοθεί εντολή μη προγραμματισμένη από το PLC κατά τη διάρκεια της 1^{ης} ανάγνωσης του προγράμματος από τον επεξεργαστή.

4.5 Παρουσίαση Επιδεικτικής Κατασκευής

Στην κατασκευή έχουμε το PLC με το επιπλέον Module εξόδων, 4 κύρια ρελέ, 4 θερμικά, 3 διπλά μπουτόν και 1 Emergency STOP.

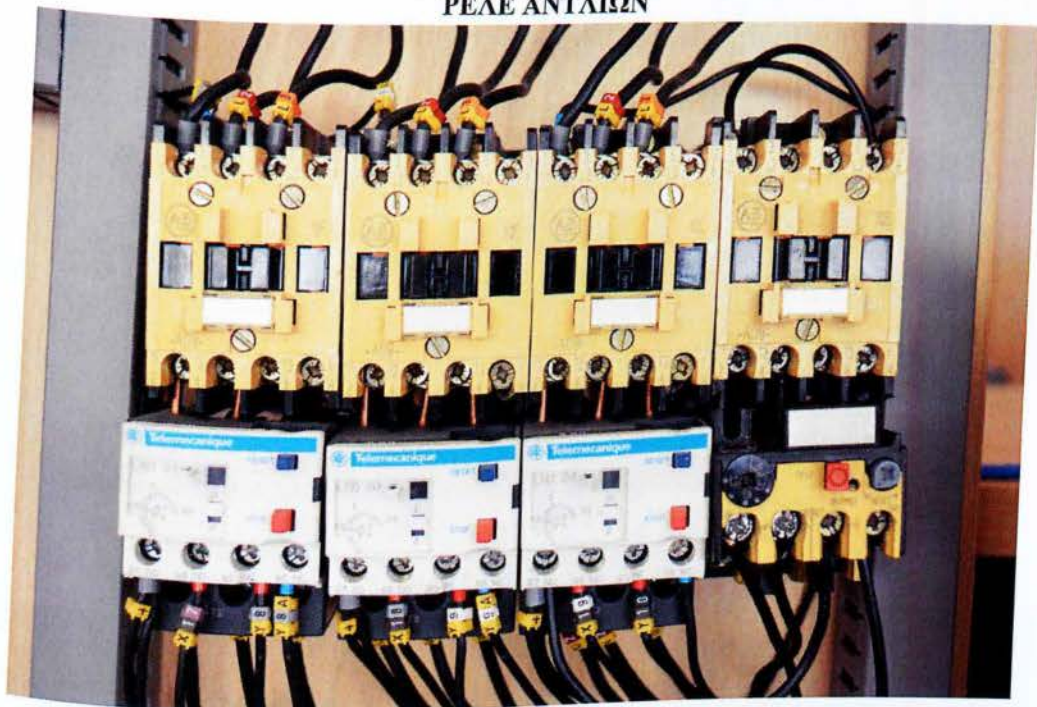
Επίσης κατασκευάστηκε πινακίδα εποπτείας η οποία περιέχει τα εξής:

- 4 ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας κινητήρων – αντλιών (1 για κάθε κινητήρα).
- 4 ενδεικτικές λυχνίες θερμικής βλάβης κινητήρων – αντλιών (1 για κάθε κινητήρα).
- 3 ενδεικτικές λυχνίες στάθμεων ενεργοποιούμενες από τα FLOTTER της δεξαμενής κατάθλιψης.
- 1 ενδεικτική λυχνία ηχητικής σήμανσης θερμικής βλάβης.

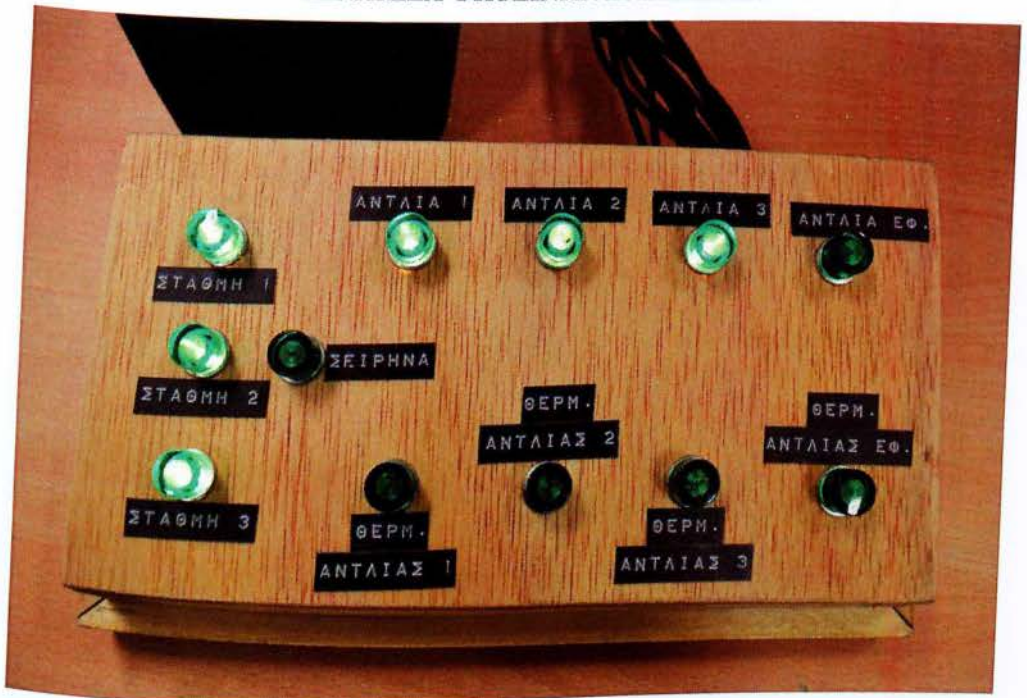
εφεδρικής αντλίας. Ο υπό βλάβη κινητήρας μένει απενεργοποιημένος έως ότου αποκατασταθεί η βλάβη και χειροκίνητα ξαναπάρει την αρχική του θέση στο πρόγραμμα.

Ο προγραμματισμός σε γλώσσα LADDER παρουσιάζεται αναλυτικά στο παράρτημα. Ακολουθεί οπτική παρουσίαση της επιδεικτικής κατασκευής.

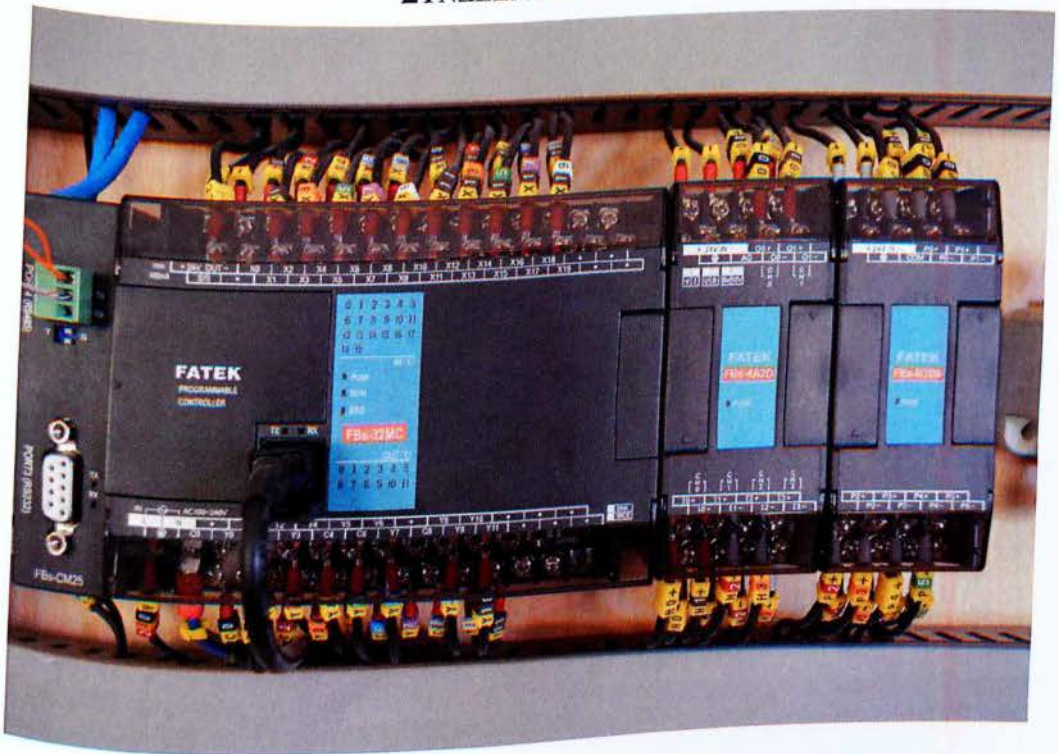
ΡΕΛΕ ΑΝΤΑΙΩΝ



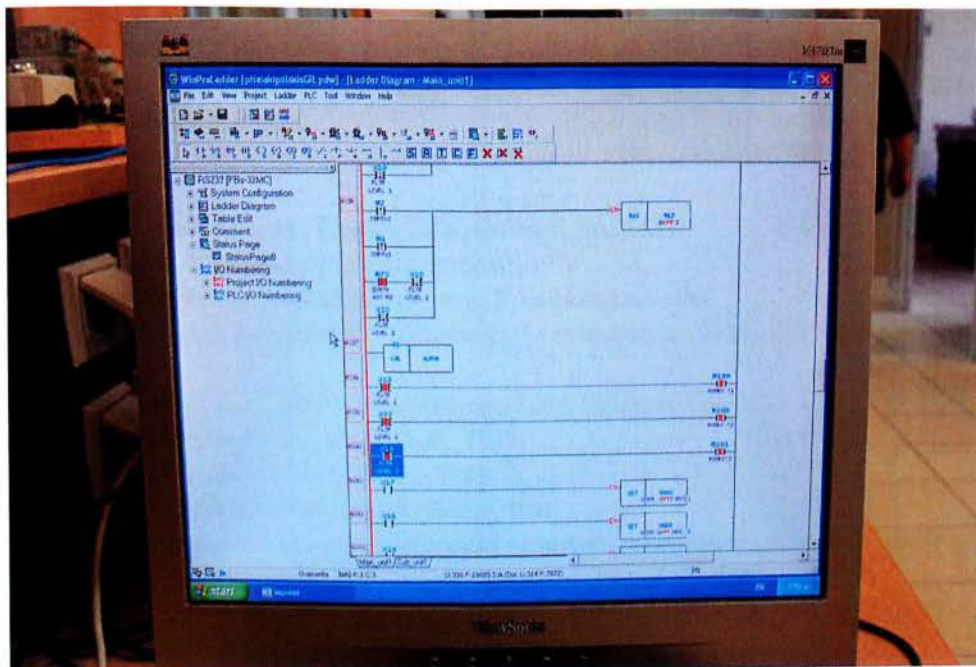
ΠΙΝΑΚΙΑ ΦΩΤΕΙΝΩΝ ΕΝΔΕΙΞΕΩΝ



ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ PLC



ΘΘΟΝΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ LADDER



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Μπιτζιώνης. Β: Βιομηχανικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, 2011, Εκδόσεις Τζιόλας
2. Σαρρής Γ. : Έλεγχοι και Επανελέγχοι Κτιριακών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων, 2011, Εκδόσεις Παπασωτηρίου
3. Μαχιάς Απ. : Μελέτη και Σχεδίαση Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων, 1985, Εκδόσεις Ι. Συμεών
4. Κόκκινος Δ. : Θεμελιακή Γείωση, 2008, Εκδόσεις ΕΛΕΜΚΟ
5. Δημόπουλος Φ. : Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, 1978
6. Δημόπουλος Φ. : Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, 2001
7. Μόσχοβιτς Μ. : Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, 1989, Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου
8. GunterG. Seip : Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, 2004, Εκδόσεις Τζιόλας
9. Κάπος Μιλτ. : Ηλεκτρικές Κατασκευές, 1987
10. Κάπος Μιλτ. : Γεώσεις & Αλεξικέραυνα, 1985
11. Κάπος Μιλτ. : Υποσταθμοί Εσωτερικών Χώρων, 1991
12. Παναγιωτόπουλος Ν. : Γεώσεις Βιομηχανικών – Επαγγελματικών Κτιρίων και Κατοικιών, 2004, Εκδόσεις Παπασωτηρίου
13. Κριτσιωτάκης. Κ: Βελτίωση του συντελεστή ισχύος στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις, 2000, Εκδόσεις ΙΩΝ
14. Μπιτζιώνης. Β: Σύγχρονες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, 2003, Εκδόσεις Τζιόλας
15. Μπούρκας. Π: Εφαρμογές Κτιριακών και Βιομηχανικών Εγκαταστάσεων για Ηλεκτρολόγους Μηχανικούς, 1991, ΕΜΠ
16. Μπούρκας. Π: Εφαρμογές Κτιριακών και Βιομηχανικών Εγκαταστάσεων, 1998, ΕΜΠ
17. Μπούρκας. Π: Εφαρμογές Κτιριακών και Βιομηχανικών Μελετών και Εγκαταστάσεων, Εκδόσεις Συμεών
18. Ντοκόπουλος. Π: Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Καταναλωτών, 2005, Εκδόσεις Ζήτης
19. Τουλόγλου. Σ: Ηλεκτρικές Βιομηχανικές Εγκαταστάσεις και Υποσταθμοί, 2010, Εκδόσεις ΙΩΝ
20. Τουλόγλου. Σ: Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Κτιρίων, 2004, Εκδόσεις ΙΩΝ
21. Τουλόγλου. Σ, Στεργίου Β.: Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, 2008, Εκδόσεις ΙΩΝ
22. Μιγάλης Π. : Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, 2007, Εκδόσεις ΙΩΝ
23. Κιμουλάκης Ν. : Κτιριακές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, 2006, Εκδόσεις Παπασωτηρίου
24. Κιμουλάκης Ν., Τσακιράκης Μ.: Επιθεώρηση και έλεγχος ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, 2012, Εκδόσεις Παπασωτηρίου
25. Σαλευρής Αντ. : Νέα Υ.Δ.Ε. και πρωτόκολλα ελέγχου ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, 2012, Εκδόσεις ΣΕΛΚΑ -4Μ
26. ΕΛΟΤ : Εγχειρίδιο Εφαρμογής του Προτύπου ΕΛΟΤHD 384, 2004