

466
ΑΥΤ



ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Με θέμα:

Ολοκληρωμένο αυτόματο σύστημα ύδρευσης
οικισμού

Καθηγητής: **Ιωάννης Κουρκούλης**

ΚΟΡΙΝΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΑΜ:31035



ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2011

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : Δίκτυα ύδρευσης οικισμών	
1.1 Γενικά.....	7
1.2 Σχεδιασμός δικτύων ύδρευση.....	8
1.3 Εξωτερικό και εσωτερικό δίκτυο διανομής νερού.....	9
1.3.1 Εξωτερικό δίκτυο διανομής νερού.....	9
1.3.2 Εσωτερικό δίκτυο διανομής νερού.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Άντληση νερού	
2 Άντληση νερού.....	10
2.1 Γεώτρηση.....	10
2.2 Αντλίες.....	13
2.3 Δεξαμενή συγκέντρωσης νερού.....	14
3.Χλωρίωση νερού.....	17
4.Έλεγχος στάθμης δεξαμενής.....	24
4.1 Γενικά.....	24
4.2 Αισθητήρια στάθμης.....	26
5.Εισαγωγή στους Προγραμματιζόμενους Λογικούς Ελεγκτές(PLC).....	27
5.1.Ιστορικό.....	27
5.2.Γλώσσα προγραμματισμού.....	28
5.3.Βασική δομή των PLC.....	34
6. Αυτόματο σύστημα ύδρευσης οικισμού.....	38
6.1 Πίνακας δεξαμενής.....	39
6.2 Πίνακας αντλιοστασίου 1.....	40
6.3 Πίνακας αντλιοστασίου 2.....	42
6.4 Ηλεκτροβάνες καθαρισμού.....	44

7. Σενάριο λειτουργίας-Προγραμματισμός.....	45
8.Υπολογισμός διατομής καλωδίων ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων.....	50
9.Βιβλιογραφία.....	58



ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2011

Περίληψη

Η ύδρευση ήταν ένας από τους πιο σημαντικούς τομείς δημοσίων έργων κατά την αρχαιότητα, ο οποίος συγκαταλέγονταν στις βασικές υποχρεώσεις της πόλης ή του χωριού, καθώς με την αύξηση του πληθυσμού δεν επαρκούσαν οι αρχικές ιδιωτικές εγκαταστάσεις, όπως οι δεξαμενές και τα πηγάδια. Για την εκπλήρωση των αναγκών των πολιτών σε νερό, στις αρχαίες πόλεις διαμορφώθηκαν δεξαμενές, καθώς και διάφορες κατασκευές αγωγών .

Πιο συχνά ήταν τα συστήματα αγωγών, με πρωιμότερα αυτά που βρέθηκαν στα Μέγαρα του 630 π.Χ. καθώς και των Αθηνών του 560 π.Χ. Περίφημη ήταν η σχετική σήραγγα στη Σάμο του 530 π.Χ., το λεγόμενο, Ευπαλίνειο όρυγμα από τον Ευπαλίνο τον Μεγαρέα, με μήκος 1040μ. Για τους αγωγούς ύδρευσης χρησιμοποιούσαν κατά κύριο λόγο πήλινους σωλήνες (εικ. 14), σπανιότερα μολύβδινους με λίθινες μούφες, λίθινους σωλήνες ή λίθινα αυλάκια με μολύβδινα ελάσματα για τη στεγανοποίηση. Οι αγωγοί αυτοί ήταν χτισμένοι για να οδηγούν το νερό με ασήμαντη φυσική κλίση από την πηγή σε μία κρήνη της πόλης, χωρίς οι σωλήνες να δέχονται ιδιαίτερη πίεση. Παραδείγματα τέτοιων αγωγών βρέθηκαν στην Πριήνη, την Αμφίπολη, τα Μέγαρα, την Όλυμπο και το Πέργαμο. Σε σχέση με τους αγωγούς αυτούς βρέθηκαν δεξαμενές καθίζησης και φίλτρα συγκράτησης της άμμου.

Εκτός από τους υδραγωγούς με τη φυσική ροή, υπήρχαν και κάποιοι άλλοι με τεχνητή πίεση. Γνωστές είναι οι σωληνώσεις για την ύδρευση της ακρόπολης της Περγάμου, με τους χοντρούς πήλινους σωλήνες της εποχής του Αττάλου.

Στο δίκτυο της ύδρευσης των πόλεων ανήκαν και τα οικοδομήματα των κρηνών καθώς και οι απλές ροοκρήνες. Οι κρήνες γενικά παρουσιάζουν μία ποικιλία, όντας ανοιχτές αρουκρήνες, στεγασμένες κρήνες με ανοιχτές λεκάνες για την άντληση του νερού.

Σήμερα με την ανάπτυξη της Γεωλογίας και με τη χρήση σύγχρονων γεωτρήσεων και αντλιών, επιτυγχάνονται γεωτρήσεις μεγάλων βαθέων και παροχετεύσεων Παράλληλα αυτόματοποιήθηκε η λειτουργία και η εποπτεία τους.

Σκοπός της παρούσης πτυχιακής είναι η παρουσίαση ενός αυτόνομου πλήρους αυτοματοποιημένου συστήματος ύδρευσης οικισμού με έμφαση στο τμήμα της αυτοματοποίησης και του αυτόματου ελέγχου του συστήματος με υπολογιστή ειδικού σκοπού(PLC).

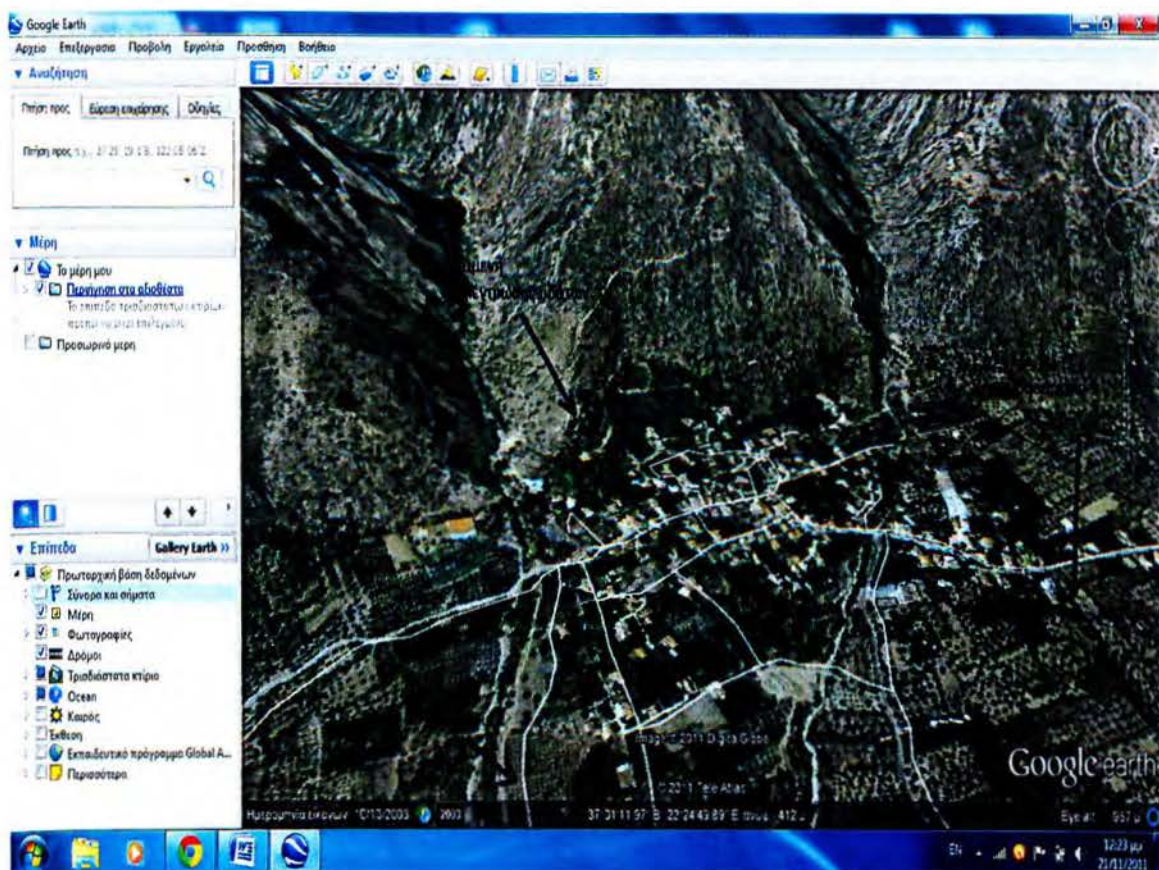
1. Δίκτυα ύδρευσης

1.1 Γενικά

Τα δίκτυα ύδρευσης χρησιμοποιούνται από την αρχαιότητα για να μεταφέρουν και να διανέμουν νερό από τις περιοχές αποθήκευσης στις περιοχές κατανάλωσης. Σήμερα ελάχιστοι είναι οι οικισμοί στον Ελλαδικό χώρο που ικανοποιούν τις ανάγκες τους για νερό χωρίς την ύπαρξη δικτύου ύδρευσης.

Αυτά είναι ένα σύνολο κλειστών αγωγών που λειτουργούν υπό πίεση και σκοπό έχουν την μεταφορά και τη διανομή του νερού από τις περιοχές αποθήκευσης στις περιοχές κατανάλωσής. Οι αγωγοί που τα αποτελούν είναι διαφόρων διαμέτρων και υλικών κατασκευής και συνδέονται μεταξύ τους με συνδέσεις διαφόρων τύπων. Γίνεται η προσπάθεια, η μορφή των αγωγών να προσεγγίζει το ευθύγραμμο τμήμα, επειδή όμως αυτό δε μπορεί να επιτευχθεί πάντα, χρησιμοποιούνται τεθλασμένοι αγωγοί ανάμεσα στους ευθύγραμμους για να δώσουν στο δίκτυο την επιθυμητή κατεύθυνση. Για να καλυφθεί όλο το μήκος μια περιοχής από το δίκτυο διανομής είναι αναγκαίο να διακλαδώνεται και για να λειτουργεί αποτελεσματικά πάντα περιλαμβάνει βαλβίδες ρύθμισης ροής, πολλές φορές αντλίες και συσκευές διαχείρισης πίεσης.

Η συνήθης δομή ενός δικτύου ύδρευσης οικισμού περιλαμβάνει πηγές υδροληψίας και μία ή περισσότερες δεξαμενές συγκέντρωσης υδάτων προς διοχέτευση στους αγωγούς υδροληψίας. Οι πηγές σπανίως είναι φυσικές ώστε με φυσική ροή να τροφοδοτούν την δεξαμενή ύδρευσης. Συνήθως πρόκειται για γεωτρήσεις που βρίσκονται σε σχετικά μικρά υψόμετρα, χαμηλότερα των οικισμών όπου η συγκέντρωση υπόγειων υδάτων είναι μεγαλύτερη και το κόστος άντλησης μικρότερο.



Παράδειγμα τμημάτων υδρευσης οικισμού

1.2 Σχεδιασμός δικτύων ύδρευσης

Ο σχεδιασμός των δικτύων ύδρευσης είναι εκείνη η διαδικασία κατά την οποία γίνεται η επιλογή της διαδρομής που θα ακολουθεί το δίκτυο (υψόμετρα και περιοχή κάλυψης), της διατομής και του υλικού των αγωγών καθώς και των συσκευών που θα χρησιμοποιηθούν για την ομαλή του λειτουργία. Σε καμία περίπτωση δε γίνεται τυχαία, αλλά συντάσσεται αναλυτική μελέτη κατά την οποία πρέπει να ικανοποιούνται οι δυο βασικές απαιτήσεις : πρέπει να εξασφαλίζεται η απαιτούμενη παροχή σε κάθε σημείο του δικτύου με ικανοποιητική ταχύτητα και να φροντίζεται η θανάτωση των αναγκαίων πιέσεων δηλαδή θα πρέπει να παρέχει όσο νερό χρειάζεται και υπό την κατάλληλη πίεση. Η διαδικασία του σχεδιασμού πρέπει να περιλαμβάνει ορισμένα δεδομένα για την περιοχή μελέτης και να υπακούει σε συγκεκριμένους περιορισμούς.

1.3 Εξωτερικό και εσωτερικό δίκτυο διανομής νερού.

1.3.1 Εξωτερικό δίκτυο διανομής

Η υδροδότηση των πόλεων και των χωριών ξεκινάει από ταμιευτήρες αποθήκευσης νερού. Το νερό φιλτράρεται και αφού υποστεί επεξεργασία, που το κάνει κατάλληλο για κατανάλωση (χλωρίωση κ.λπ.), αποθηκεύεται σε ειδικές δεξαμενές. Αυτές συνήθως τοποθετούνται στα υψηλότερα σημεία της περιοχής που εξυπηρετούν. Η διανομή του νερού προς το δίκτυο γίνεται είτε με φυσική ροή, (αν η δεξαμενή βρίσκεται ψηλά, με την πίεση του νερού) είτε με αντλίες, ώστε πάντα να εξασφαλίζεται επάρκεια με σωστή πίεση νερού. Συνήθως στα κεντρικά δίκτυα η πίεση που επικρατεί είναι 10-15 bar (περίπτωση δικτύου πρωτεύουσας) ενώ στο δίκτυο των καταναλωτών φτάνει από 2-9 bar, επικρατέστερη πίεση δικτύου (μέση πίεση) 4-5 bar. Στις δεξαμενές τοποθετούνται ειδικές αυτόματες βάνες (δικλείδες), που ανάλογα με την πίεση που υπάρχει στο δίκτυο καθορίζουν την παροχή νερού προς αυτό. Τα δίκτυα διανομής κατασκευάζονται συνήθως με τρεις τρόπους:

- Σε κυκλικό σύστημα διανομής
- Σε δικτυωτό ή κυκλοφορικό σύστημα διανομής
- Σε διακλαδωτό σύστημα διανομής

Τα δίκτυα των σωλήνων εξωτερικού δικτύου γίνονται υπόγεια και κατασκευάζονται αποκλειστικά από πλαστικούς σωλήνες. Σε παλαιότερα δίκτυα συναντάμε σωλήνες χαλύβδινους ή από χυτοσίδηρο ή σε ακόμη παλαιότερα και τσιμεντένιους. Όλα τα παλαιότερα δίκτυα αντικαθιστούνται από πλαστικούς σωλήνες.

1.3.2 Εσωτερικό δίκτυο διανομής νερού

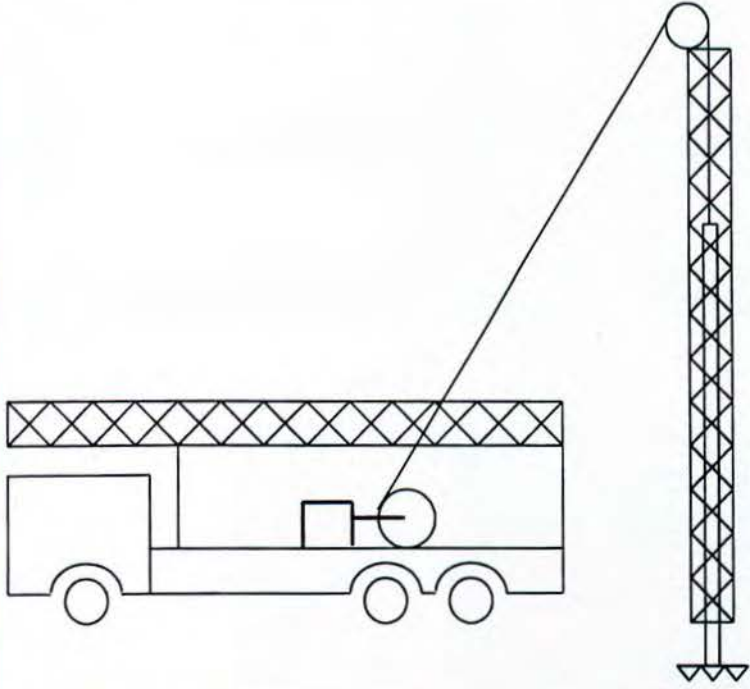
Περιλαμβάνει την υδραυλική εγκατάσταση των κτιρίων μετά τον μετρητή. Από το μετρητή και μέσα, η κατασκευή, συντήρηση και διανομή του νερού γίνεται από τον υδραυλικό. Σήμερα στις εγκαταστάσεις με εσωτερικό ή εξωτερικό δίκτυο κατανομής νερού, χρησιμοποιείται συνήθως χαλκός, σε κάποιες περιπτώσεις γίνεται χρήση πλαστικού και σπανιότερα γίνεται χρήση γαλβανισμένου (επικάλυψη με ψευδάργυρο) σιδήρου.

2. Άντληση νερού

2.1 Γεώτρηση

Η γεώτρηση είναι μέθοδος διατρήσεως του εδάφους σε σημαντικό βάθος με τη διάνοιξη σπών κατάλληλης διαμέτρου για την έρευνα και την αξιοποίηση των πόρων του υπεδάφους, δηλαδή την απευθείας άντληση νερού ή τη χρησιμοποίηση της γεωθερμίας. Η γεώτρηση εκτελείται με τα κατάλληλα μηχανήματα που ονομάζονται γεωτρύπανα.

*** ΚΡΟΥΣΤΙΚΑ ΓΕΩΤΡΥΠΑΝΑ** 5



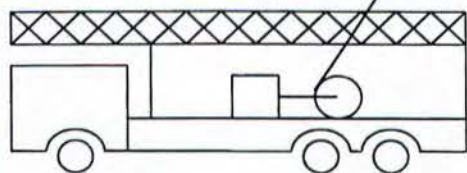
ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ

- Κινητήρας
- Ιστός
- Μηχανισμός ανύψωσης και πτώσης κοπτικού εργαλείου (Το κοπτικό εργαλείο πεφτεί με περιστροφή)
- Βοηθητικοί μηχανισμοί για την λειτουργία του γεωτρύπανου
 - ✓ Τροχαλίες
 - ✓ Γεννητρια
 - ✓ συγκολλησεις
- Σκάφος που φέρει τα παραπάνω

ΑΝΤΛΙΕΣ ΚΡΥΟΥ ΝΕΡΟΥ **WILO**



- Αντλία
- Οριστική σωληνώση
- Χαλίκι



➤ Μηχανισμός εξαγωγής των προϊόντων συντριβής

- ✓ Μπαινει αφού εχει βγει το κοπτικο
- ✓ Εισαγεται νερο στα προιοντα της συντριβης για να γινουν πολτος
- ✓ Με αντεπιστροφη εγκλωβιζεται ο πολτος μεσα στο δοχειο

➤ Μηχανισμός για τοποθέτηση και εξαγωγή προσωρινής σωλήνωσης

- ✓ Μπαινει για στηριξη της γεωτρησης
- ✓ Μπαινει και βγαινει κομματι κομματι
- ✓ Όταν τελειωσει η γεωτρηση βγαινει και αντικαθισταται από την οριστικη σωληνωση με τα φιλτρα



Καθαρισμός γεωτρησης



ΑΝΤΛΙΕΣ ΚΡΥΟΥ ΝΕΡΟΥ

WILO

Γεωτρύπανα είναι τα κατάλληλα εργαλεία με τα οποία εκτελούνται οι γεωτρήσεις, τόσο για την άντληση νερού όσο και για την αξιοποίηση της γεωθερμίας. Κάθε γεωτρύπανο αποτελείται από τρία βασικά μέρη: το κοπτικό εργαλείο (όργανο που εκτελεί την εκσκαφή), την κεφαλή (που δέχεται την κίνηση), το σύστημα συνθέσεως των χαλύβδινων ράβδων (που λέγονται στελέχη γεωτρήσεως) και το σύστημα αεροσυμπίεσης. Η ανώτερη από αυτές ονομάζεται τετραγωνικό στέλεχος. Τα στελέχη αυτά (μακάκια) κοχλιώνονται μεταξύ τους, καθώς το μηχάνημα εισχωρεί σιγά σιγά στο έδαφος.

Μετά την ολοκλήρωση μιας υδρογεώτρησης απαιτείται ο κατάλληλος εξοπλισμός για τη σωστή λειτουργία παροχής νερού. Αυτό επιτυγχάνεται με τη διεκπεραίωση διασωλήνωσης, όπου χρησιμοποιούνται δύο δίκτυα σωληνώσεων. Το πρώτο δίκτυο έχει να κάνει με τη σωλήνευση άδρευσης για την παροχή νερού. Το δεύτερο δίκτυο είναι ένα σύστημα ανθεκτικής σωλήνωσης με σκοπό την ενίσχυση των τοιχωμάτων της γεώτρησης. Ανάλογα τα χαρακτηριστικά της γεώτρησης και του εδάφους ποικίλουν και οι σωλήνες που συνθέτουν τα δύο αυτά δίκτυα. Συνήθως είναι ανοξειδωτοι, γαλβανισμένοι ή πλαστικοί.

Μετά τη διασωλήνωση έρχεται το στάδιο της χαλίκωσης στα τοιχώματα της γεώτρησης νερού. Με πρώτη ύλη το υποβαθμισμένο ποταμίσιο χαλίκι καλύπτουμε το κενό που παρουσιάζει ο εξωτερικός προστατευτικός σωλήνας με τα άκρα της διάτρησης. Με το χαλίκωμα επιτυγχάνεται μία προστατευτική ασπίδα ενάντια στα ακατάλληλα ύδατα και έτσι δημιουργείται ένα φυσικό φίλτρο νερού.

2.2 Αντλίες

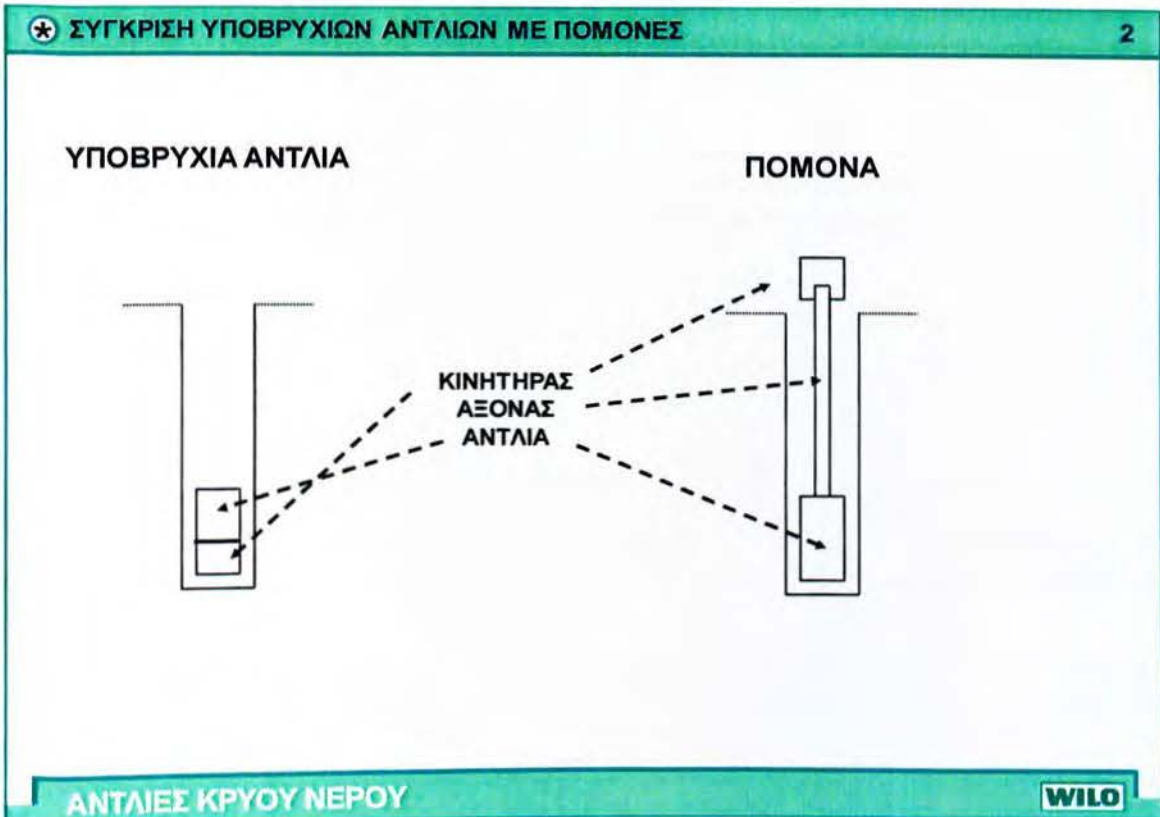
Η άντληση του νερού από μεγάλο βάθος είναι αδύνατη χωρίς τη χρήση ειδικής αντλίας, η οποία τοποθετείται στη γεώτρηση σε εμφανή ή υποβρύχια θέση και διατίθεται σε διάφορα μεγέθη ή ισχύ, ανάλογα με τις ανάγκες άντλησης. Η ειδική αυτή αντλία διαθέτει αυτόματη λειτουργία, ειδικό πίνακα προστασίας, καθώς και χρονοδιακόπτη για περιορισμένη και προκαθορισμένη λειτουργία (έναρξη-τερματισμός άντλησης του νερού).



2.1 υποβρύχια αντλία νερού



2.2 πομώνα



Η γεώτρηση σπάνια έχει πολύ μικρό βάθος (κάτω από 8 μ.), ώστε να γίνει άντληση με φυγόκεντρη αντλία. Το βάθος των γεωτρήσεων είναι σχεδόν πάντα μεγαλύτερο από το βάθος αναρρόφησης μιας κοινής φυγόκεντρης αντλίας. Γι' αυτό το λόγο καταφεύγουμε αναγκαστικά σε υποβρύχια αντλία ή πομόνα.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα πομόνας έναντι υποβρύχιας αντλία

Η πομόνα πλεονεκτεί απέναντι στην υποβρύχια αντλία στα παρακάτω σημεία :

- α) Μπορεί να αντλήσει μεγαλύτερη ποσότητα νερού.
- β) Μπορεί να μεταφέρει το νερό σε μεγαλύτερο μανομετρικό ύψος
- γ) Έχει σχετικά μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης
- δ) Μπορεί να λειτουργήσει με πετρελαιομηχανή στην περίπτωση που δεν υπάρχει δυνατότητα ηλεκτροδότησης.
- ε) Μπορεί να αντλήσει νερό θολό ή νερό με μεγάλη ποσότητα άμμου

Η ίδια αντλία μειονεκτεί στα εξής σημεία :

- α) Έχει μεγάλο κόστος προμήθειας και εγκατάστασης
- β) Έχει μεγάλο κόστος συντήρησης
- γ) Δεν μπορεί να λειτουργήσει σε μικρές παροχές νερού (κάτω από 8 κυβ. μέτρα την ώρα)

Γι' αυτό το λόγο, όταν έχουμε γεώτρηση με μικρή ποσότητα νερού καταφεύγουμε αναγκαστικά στη λύση της υποβρύχιας αντλίας, με την προϋπόθεση ότι πριν από την τοποθέτησή της θα γίνει καλός καθαρισμός της γεώτρησης με αέρα ή πομόνα ή αντλία με τζιφάρι, ώστε η κανονική αντλία να λειτουργήσει σε καθαρό νερό.

2.3 Δεξαμενή συγκέντρωσης πόσιμου νερού

Βασικές αρχές στην κατάσκευή δεξαμενών είναι η καθαριότητα και η απόλυτη στεγανοποίηση

Η συνεχής υδροστατική πίεση σε συνδυασμό με την ακαμψία και την πορώδη δομή του σκυροδέματος είναι μια πρόκληση όσον αφορά την αποτελεσματική αλλά και σε ικανό βάθος χρόνου στεγανοποίηση των δεξαμενών.

Όλες οι κατασκευές συγκράτησης και αποθήκευσης νερού πρέπει να υπόκεινται στις αυστηρότερες προδιαγραφές τόσο κατά τη διάρκεια της κατασκευής τους όσο και κατά τη μελέτη κι εφαρμογή της στεγανοποίησής τους.



Δεξαμενή συγκέντρωσης πόσιμου νερού

Το μπετόν

- Ο έλεγχος του αριθμού και του εύρους των ρηγματώσεων γίνεται από τον επαρκή και σωστά τοποθετημένο οπλισμό.
- Για τη μείωση του πορώδους στο ελάχιστο απαιτείται ο χαμηλότερος δυνατός υδατοτσιμεντοσυντελεστής: W/C.

Για τον W/C, την περιεκτικότητα σε τσιμέντο, την κοκκομετρική σύνθεση, τη συμπύκνωση και τη συντήρηση ισχύει το άρθρο 12.3 του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος.

Στεγανωτικό μάζας

Συνιστάται επιπρόσθετα η χρήση ενός στεγανωτικού μάζας, βάσης λιπαρών εστέρων ή άλλου ισοδύναμου.

Αυτό το στεγανωτικό μάζας επενδύει τους πόρους του μπετόν με μια υδρόφοβη επίστρωση.

Η συνεπαγόμενη μείωση της συνάφειας των τοιχωμάτων του πόρου με τα μόρια του νερού αναστέλλει την εξέλιξη του φαινομένου της τριχοειδούς απορρόφησης.

Εξομαλυντική στρώση

Ανάλογα με την κατάσταση της επιφάνειας του μπετόν μπορεί να χρειασθεί και μια λεπτή εξομαλυντική επίστρωση.

Η επίστρωση αυτή μπορεί να γίνει με έτοιμα, ενσασκισμένα προϊόντα ή με κονιάματα ενισχυμένα με λάτεξ.

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να διαθέτουν πιστοποιητικά καταλληλότητας για πόσιμο νερό.

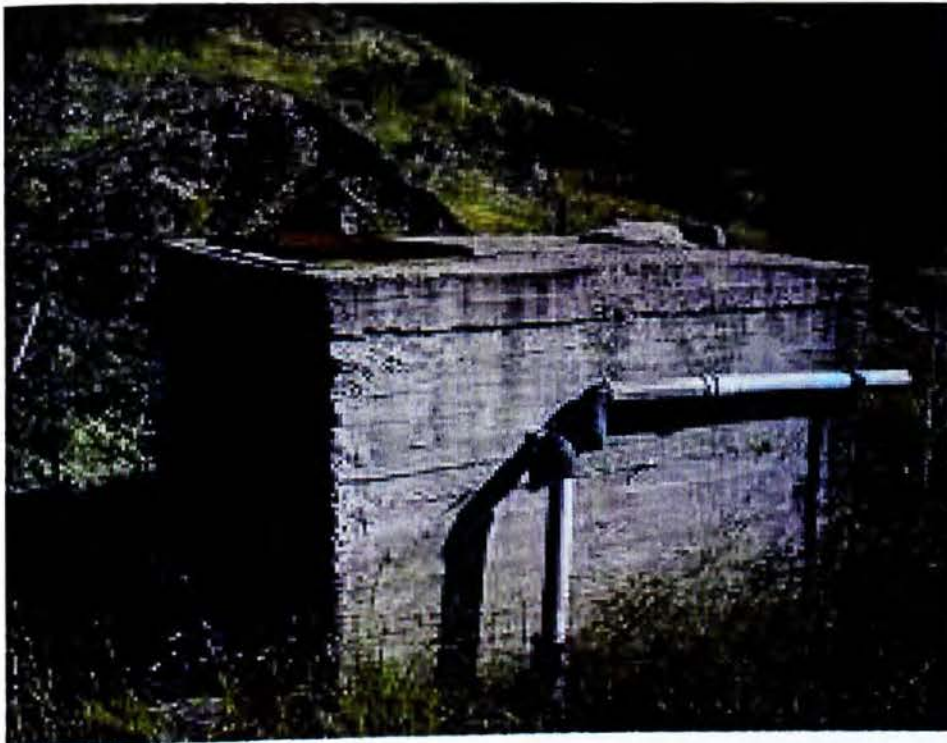
Δύο είναι οι δυνατές επιλογές:

α) Η χρήση μονοσυστατικού υλικού κρυσταλλοποίησης (ενδεικτικού τύπου Kristeau).

Τα υλικά αυτά εκτός από την επιφανειακή, στεγανωτική επίστρωση, εισχωρούν σε βάθος έως 3cm μέσα από το υπόστρωμα, αντιδρούν με την ελεύθερη άσβεστο και σχηματίζουν σύμπλοκα άλατα που μπλοκάρουν το πορώδες. Δημιουργούν δηλαδή μια δεύτερη ζώνη άμυνας, ανεπηρέαστη μάλιστα από τυχόν επιφανειακούς τραυματισμούς. β) Η χρήση εύκαμπτων δύο συστατικών κονιαμάτων που παρέχουν καλύτερο συντελεστή ασφάλειας επειδή έχουν την ικανότητα να γεφυρώνουν υπάρχουσες ή μελλοντικές ρωγμές εύρους ως 0,4-0,5mm (ενδεικτικός τύπος Kristoflex).

Σε περίπτωση υπέργειων δεξαμενών ή υδατόπυργων, τα εύκαμπτα συστήματα αποτελούν μονοσήμαντη λύση και μάλιστα μπορούν να οπλισθούν με υαλοπλέγματα (ενδεικτικού τύπου Vertex R52), έτσι ώστε να έχουν δυνατότητα γεφύρωσης ρωγμών έως 1,5mm.

Στις υπόγειες δεξαμενές, και για αποφυγή της πιθανής μόλυνσης του νερού, πρέπει να προβλέπεται και εξωτερική στεγανοποίηση.



Δεξαμενή νερού από μπετόν

3.Χλωρίωση νερού

Το νερό των πηγών περιέχει μικροοργανισμούς και άλλα οργανικά στοιχεία που βρίσκονται στις πηγές ή παρασύρονται κατά τη μεταφορά του νερού στο δίκτυο ύδρευσης. Κάποιοι από τους μικροοργανισμούς αυτούς είναι παθογόνοι και μπορούν να προκαλέσουν ήπιες μορφές προσωρινών διαταραχών στην υγεία. Για το λόγο αυτό το πόσιμο νερό είναι απαραίτητο να απολυμαίνεται προτού καταναλωθεί. Η πιο διαδεδομένη μέθοδος απολύμανσης είναι η χλωρίωση.

Το χλώριο είναι ένα ισχυρά οξειδωτικό (απολυμαντικό) μέσο το οποίο δρα άμεσα και γρήγορα, καταπολεμώντας τους παθογόνους μικροοργανισμούς. Προφανώς, η ποσότητα του χλωρίου που αναμιγνύεται με το νερό πρέπει να ελέγχεται, προκειμένου να αποφευχθούν αντίθετα αποτελέσματα.

Το χλώριο πρέπει να διοχετεύεται πριν την αποθήκευση του νερού στις δεξαμενές ύδρευσης προκειμένου να υπάρχει ο απαραίτητος χρόνος για να δράσει και να απολυμάνει. Από την άλλη πλευρά, η ποσότητα του χλωρίου που διοχετεύεται στη δεξαμενή δεν είναι πάντα σταθερή, αλλά εξαρτάται από την κατανάλωση, τη φύση του νερού και τον αριθμό μικροοργανισμών που υπάρχουν, στοιχεία τα οποία συνεχώς μεταβάλλονται. Για το λόγο αυτό πρέπει να μετρούνται διαρκώς διάφορα μεγέθη και ανά πάσα στιγμή να προσαρμόζεται η παροχή χλωρίου βάσει των μετρούμενων παραμέτρων.

Απολύμανση του νερού ονομάζεται η διαδικασία καταστροφής των μικροοργανισμών που βρίσκονται στο νερό σε τέτοιο βαθμό, ώστε να αποφεύγεται η πρόκληση ασθενειών από τη χρήση του. Τα απολυμαντικά που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι το χλώριο, το διοξείδιο του χλωρίου, οι χλωραμίνες, το όζον και η υπεριώδης ακτινοβολία. Ακόμη και στις περιπτώσεις που η απολύμανση γίνεται με τη χρήση όζοντος ή υπεριώδους ακτινοβολίας, στο τέλος προστίθεται μικρή ποσότητα χλωρίου που ταξιδεύει στο δίκτυο ύδρευσης μέχρι τις βρύσες των καταναλωτών. Στόχος της προσθήκης του χλωρίου μετά την απολύμανση είναι η καταπολέμηση των μικροοργανισμών που βρίσκονται στα τοιχώματα των σωλήνων του δικτύου ύδρευσης.

Το χλώριο είναι μια χημική ουσία την οποία καταπίνουν καθημερινά δισεκατομμύρια άνθρωποι σε όλο τον κόσμο με στόχο να αποφύγουν προβλήματα υγείας από πιθανή παρουσία επικίνδυνων μικροοργανισμών στο πόσιμο νερό. Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι πρόκειται για προληπτικό φάρμακο που παίρνει κανείς σε όλη του τη ζωή για να αποφύγει μια πιθανή ασθένεια η οποία μπορεί και να μην εμφανιστεί ποτέ. Έχει επιβεβαιωθεί επιστημονικά ότι το χλώριο προκαλεί προβλήματα στον ανθρώπινο οργανισμό, ιδιαίτερα σε μεγάλες δόσεις. Παρά το γεγονός αυτό, χρησιμοποιείται ευρύτατα ως απολυμαντικό στο πόσιμο νερό, επειδή ο κίνδυνος από τους μικροοργανισμούς (μερικές φορές θάνατος) είναι μεγαλύτερος από τις παρενέργειες του χλωρίου (πρόκειται για τη θεωρία του μικρότερου κακού). Παρακάτω δίνονται δύο παραδείγματα πόλεων που δεν χλωριώνουν το πόσιμο νερό.

Το πόσιμο νερό του Μονάχου προέρχεται από πηγές που βρίσκονται στις κορυφές των Άλπεων και φτάνει στην πόλη με φυσική ροή. Είναι τόσο καλής ποιότητας (το δεύτερο καλύτερο στην Ευρώπη) που δεν υφίσταται καμία επεξεργασία, ούτε καν χλωρίωση. Η μέση ημερήσια κατανάλωση είναι 320.000 κ.μ. Το νερό του Βερολίνου προέρχεται από γεωτρήσεις και είναι εξαιρετικής ποιότητας. Υφίσταται μόνο αερισμό και ταχεία διύλιση χωρίς την προσθήκη καμίας χημικής ουσίας, ενώ δεν υφίσταται χλωρίωση.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η μέθοδος προστασίας των πηγών του Μονάχου. Η εταιρεία ύδρευσης της πόλης ξεκίνησε το 1992 ένα πρωτοποριακό πιλοτικό πρόγραμμα προστασίας των πηγών. Η εταιρεία υπέγραψε συμφωνία με τους αγρότες ώστε όλες οι δραστηριότητές τους στην περιοχή να είναι φιλικές προς το περιβάλλον. Έχει καθοριστεί μέγιστος αριθμός ζώων ανά νοικοκυριό και δεν επιτρέπεται η χρήση τεχνητών ζωοτροφών παρά μόνο φυσική τροφή της περιοχής. Επίσης δεν επιτρέπεται η χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων στις καλλιέργειες, παρά μόνο κοπριά από τα ζώα της περιοχής. Τα παραγόμενα οικολογικά προϊόντα διακινούνται από το συνεταιρισμό των αγροτών που μετέχουν στο πρόγραμμα. Η εταιρεία ύδρευσης ενισχύει οικονομικά τους αγρότες και τα χρήματα αυτά προέρχονται από ειδικό τέλος που επιβάλλεται στους καταναλωτές του νερού. Το μέτρο είναι σωστό, επειδή η μη προστασία των πηγών θα οδηγούσε σε ρύπανση του νερού, το οποίο στη συνέχεια για να καταστεί πόσιμο θα έπρεπε να υποστεί πολύπλοκη επεξεργασία με τη χρήση χημικών ουσιών. Έτσι οι καταναλωτές θα πλήρωναν περισσότερα χρήματα και θα είχαν νερό χειρότερης ποιότητας από το σημερινό που είναι εξαιρετικό. Πρόκειται για ενδιαφέρον πρόγραμμα οικολογικής ανάπτυξης με ευρύτερες θετικές επιπτώσεις στην οικονομία και την ποιότητα ζωής της περιοχής.

Στις δύο παραπάνω πόλεις δεν είναι απαραίτητη η χλωρίωση, επειδή και τα δίκτυα διανομής του νερού είναι σε άριστη κατάσταση. Στο Βερολίνο π.χ. όλα τα εξαρτήματα του δικτύου ύδρευσης ελέγχονται κάθε χρόνο και γίνεται συστηματικός έλεγχος διαρροών (χρησιμοποιούνται και ειδικές κάμερες). Η συχνότητα ελέγχου των διαρροών στους κύριους αγωγούς είναι κάθε τέσσερα χρόνια. Τα παραπάνω μέτρα έχουν ως αποτέλεσμα οι διαρροές του δικτύου να βρίσκονται στο 5%. Το ποσοστό αυτό είναι το μικρότερο δυνατό που μπορεί να επιτευχθεί σε δίκτυο ύδρευσης.

Συμπέρασμα. Για την απαλλαγή του πόσιμου νερού από το χλώριο απαιτούνται δύο προϋποθέσεις. Η πρώτη είναι η δημιουργία ζώνης προστασίας γύρω από την υδροληψία και ο αυστηρός έλεγχος όλων των δραστηριοτήτων μέσα σ αυτήν για την αποφυγή της ρύπανσης. Η δεύτερη προϋπόθεση είναι η διατήρηση του δικτύου ύδρευσης σε άριστη κατάσταση. Προσοχή όμως. Αν και οι δύο παραπάνω προϋποθέσεις δεν ικανοποιούνται απόλυτα, η χλωρίωση είναι άκρως απαραίτητη. Θα υπάρξει άραγε ανάλογο παράδειγμα στη χώρα μας, που θα εξασφαλίσει στους πολίτες νερό καλής ποιότητας και απαλλαγμένο από το χλώριο;



Παροχόμετρο και βαλβίδα έγχυσης χλωρίου

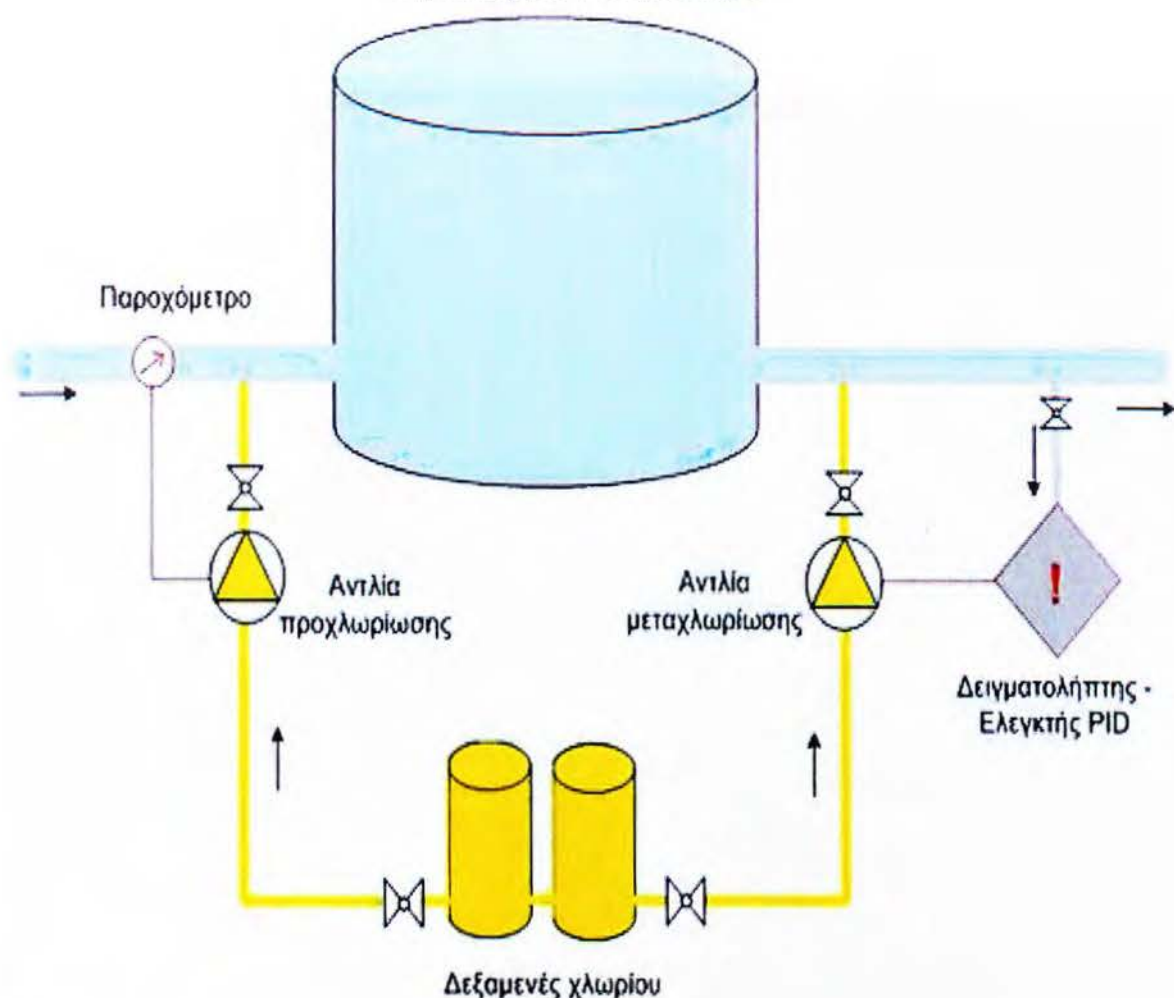
Το πόσιμο νερό χλωριώνεται με αυτόματο σύστημα που έχει εγκατασταθεί στην κεντρική δεξαμενή ύδρευσης. Η εγκατάσταση πληροί όλες τις απαιτούμενες προδιαγραφές για την επίτευξη σταθερής, εντός ορίων και συνεχώς ελεγχόμενης συγκέντρωσης χλωρίου στο νερό.



Αντλίες χλωρίωσης

Πιο συγκεκριμένα, επιτυγχάνεται σταθερή συγκέντρωση χλωρίου και συνεχής έλεγχος αυτής μέσω διαδικασιών προχλωρίωσης και μεταχλωρίωσης, όπως φαίνεται σχηματικά παρακάτω.

Κεντρική Δεξαμενή Πόσιμου Νερού



Διαδικασία χλωρίωσης

Κατά την προχλωρίωση, το πόσιμο νερό χλωριώνεται πριν την είσοδο της κεντρικής δεξαμενής, μέσω δοσομετρικής αντλίας. Η δόση του χλωρίου είναι ανάλογη της παροχής και ρυθμίζεται βάσει ένδειξης παροχομέτρου. Η απαιτούμενη όμως ποσότητα χλωρίου στο νερό δεν εξαρτάται μόνο από την παροχή αλλά και από λοιπά χαρακτηριστικά του νερού (pH, άλατα, μικροοργανισμούς) που συνεχώς μεταβάλλονται. Για το λόγο αυτό υπάρχει η διαδικασία της μεταχλωρίωσης όπου συμπληρώνεται χλώριο στην έξοδο της κεντρικής δεξαμενής, αν αυτό απαιτείται. Η απαιτούμενη προς συμπλήρωση ποσότητα υπολογίζεται βάσει ηλεκτρονικού δειγματολήπτη-ελεγκτή, ο οποίος μετρά συνεχώς τη συγκέντρωση του υπολειμματικού χλωρίου, του pH και τη θερμοκρασία του νερού στην έξοδο της δεξαμενής και συμπληρώνει αναλόγως με το χλώριο που απαιτείται.



Δειγματολήπτης – Ελεγκτής PID

Με την ανωτέρω διαδικασία διασφαλίζεται:

- Σταθερή συγκέντρωση υπολειμματικού χλωρίου στο πόσιμο νερό.
- Μόνιμος έλεγχος της συγκέντρωσης του χλωρίου και αυτόματη, επί τόπου διόρθωση.

Οι δεξαμενές χλωρίου (δύο δεξαμενές 1000lt η καθεμιά) βρίσκονται σε οικίσκο με ειδική μόνωση και σκοτεινό θάλαμο ώστε το αποθηκευμένο χλώριο να μην επηρεάζεται από θερμοκρασία και φως.



Δεξαμενές χλωρίωσης

4. Έλεγχος στάθμης δεξαμενής

4.1 Γενικά

Όταν το αντλούμενο νερό οδηγείται σε δεξαμενή, τοποθετούμε σ' αυτή ένα διακόπτη στάθμης (φλοτεροδιακόπτη ή διακόπτη ακίδων), που τον συνδέουμε με τον αυτόματο διακόπτη του ηλεκτροκινητήρα ή στο PLC. Ο διακόπτης αυτός δίνει την εντολή για το ξεκίνημα του κινητήρα όταν κατεβαίνει η στάθμη του νερού της δεξαμενής κάτω από ένα ορισμένο σημείο και το σταμάτημα όταν το νερό φθάνει στην ανώτατη επιθυμητή στάθμη.

Βασικές προϋποθέσεις για τη λειτουργία της αντλίας με διακόπτη στάθμης είναι οι παρακάτω :

α) Η αντλία να είναι αυτόματης αναρρόφησης ή πομόνα ή υποβρύχια. Αντλία με ποδοβαλβίδα (ποτήρι) δεν προσφέρεται για αυτόματη λειτουργία

β) Η αντλία να είναι ηλεκτροκίνητη, ώστε να είναι δυνατός ο αυτοματισμός της.

γ) Το αντλούμενο νερό (ή υγρό, γενικά) να έχει σταθερή κατώτατη στάθμη, ώστε να μην αδειάζει τελείως το πηγάδι και λειτουργεί η αντλία χωρίς νερό.

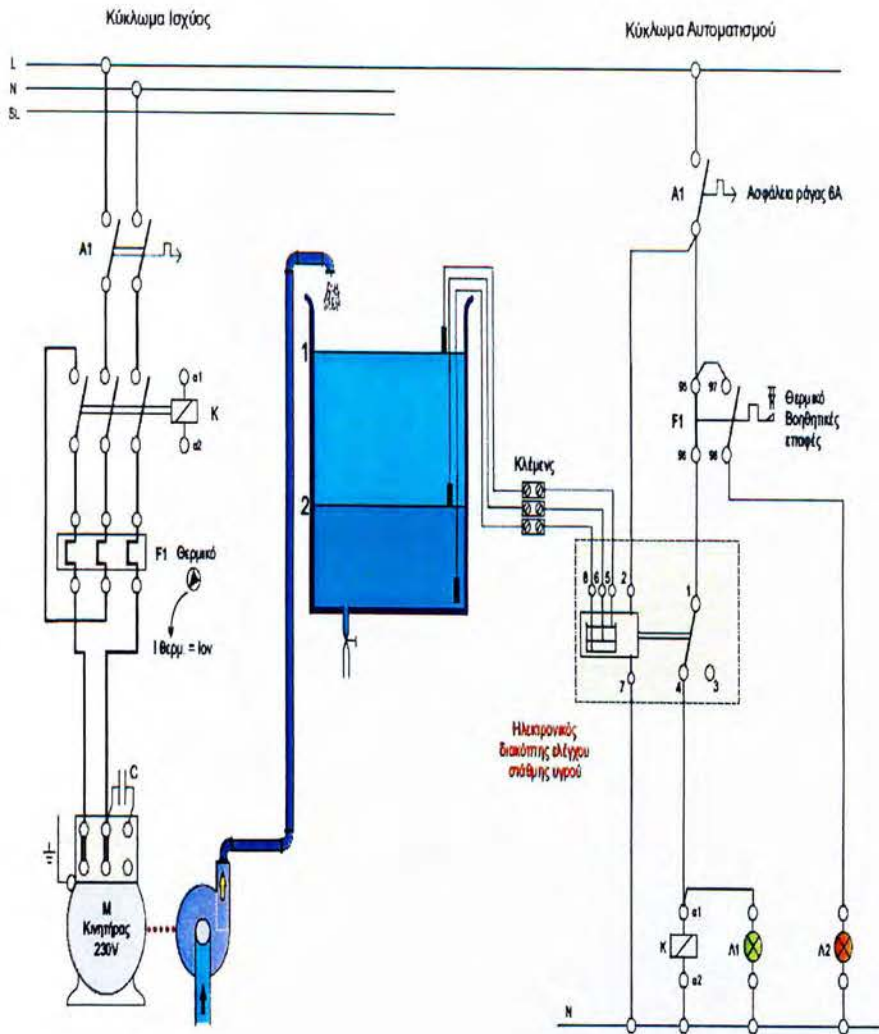
δ) Αν η στάθμη του νερού του πηγαδιού κατεβαίνει κάτω από ένα επιθυμητό σημείο, πρέπει να τοποθετούμε και στο πηγάδι διακόπτη στάθμης, ώστε να λειτουργεί ο κινητήρας της αντλίας μόνο όταν το πηγάδι έχει νερό.

ε) Να είναι δυνατή η εγκατάσταση ηλεκτρικής γραμμής από το αντλιοστάσιο μέχρι τη δεξαμενή.

στ) Αν είναι αδύνατη η εγκατάσταση γραμμής αυτόματης λειτουργίας, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε διάταξη ασύρματου τηλεχειρισμού.

Απαραίτητες προϋποθέσεις για τον ασύρματο τηλεχειρισμό είναι η εκπομπή κωδικοποιημένης συχνότητας, τόσο για το ξεκίνημα όσο και για το σταμάτημα και η ύπαρξη τάσης στον χώρο της δεξαμενής.

Κλασικός έλεγχος στάθμης



4.2 Αισθητήρια στάθμης

1 Φλοτεροδιακόπτες



επαφών NO και NC

2 Φλοτέρ του οποίου το ηλεκτρικό μέρος βρίσκεται εκτός του υγρού



3 Χωρητικού τύπου αισθητήριο στάθμης



Στο εμπόριο και για τις διάφορες ανάγκες των εφαρμογών υπάρχει μεγάλη ποικιλία αισθητηρίων συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος, ψηφιακών και αναλογικών σημάτων για τον έλεγχο στάθμης και όγκου.

5. Εισαγωγή στους Προγραμματιζόμενους Λογικούς Ελεγκτές (PLC)

5.1. Ιστορικό

Τα PLC (Programmable Logic Controllers) έκαναν την εμφάνισή τους στο τέλος της δεκαετίας του 1960 για τις ανάγκες αυτοματοποίησης της αμερικάνικης βιομηχανίας αυτοκινήτων. Από εκείνη την εποχή μέχρι σήμερα έχουν αναπτυχθεί τόσο πολύ, έτσι ώστε να αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι κάθε μορφής βιομηχανίας και να χρησιμοποιούνται στον ευρύτερο και πολυσύνθετο χώρο της.

Αν θελήσουμε να δώσουμε έναν ορισμό σε έναν προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι: μία ψηφιακή ηλεκτρονική συσκευή η οποία χρησιμοποιεί μια προγραμματιζόμενη μνήμη για την αποθήκευση οδηγιών και ειδικές λειτουργίες όπως είναι η λογική, η ακολουθία, ο χρόνος, η αρίθμηση κ.λ.π για να ελέγξει τις μηχανές και την διαδικασία.



Ένα PLC S7 300 εγκατεστημένο σε πύνακα

5.2. Γλώσσα προγραμματισμού

Ο Προγραμματισμός του PLC δεν γίνεται με μία από τις συνηθισμένες γλώσσες προγραμματισμού όπως BASIC, FORTRAN κ.τ.λ , αλλά με συμβολικές γλώσσες ή διαγράμματα ,τα οποίοι έχουν καθορισθεί και τυποποιηθεί από το πρότυπο IEC1131-3. Οι τρόποι αυτοί ονομάζονται γλώσσες προγραμματισμού.

Προγραμματισμός ενός PLC σημαίνει να δημιουργήσουμε μια σειρά από εντολές, οι οποίες λύνουν έναν συγκεκριμένο αλγόριθμο που αντιστοιχεί σε μια λειτουργία ενός συστήματος αυτοματισμού. Η διαδικασία που ακολουθούμε για να γράψουμε αυτές τις εντολές, αποτελεί το πρόγραμμα.

Κάθε PLC έχει μία συγκεκριμένη γλώσσα μηχανής, σύμφωνα με την αρχιτεκτονική του hardware. Είναι δυνατό, θεωρητικά να προγραμματίσουμε ένα PLC γράφοντας εντολές σε γλώσσα μηχανής. Κάτι τέτοιο όμως θα έκανε τα PLCs να προγραμματίζονται με επίπονο τρόπο και μόνο από ανθρώπους με βαθιά γνώση στην δομή και την λειτουργία των διαφόρων επεξεργαστών. Για το σκοπό αυτό οι κατασκευαστές αυτών των ελεγκτών, πρότειναν διάφορες γλώσσες προγραμματισμού, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ανθρώπους που σχετίζονται με τον έλεγχο συστημάτων.

Η επιλογή της γλώσσας προγραμματισμού εξαρτάται από την εμπειρία και την γνώση του χρήστη σε ψηφιακά ηλεκτρονικά, σε υπολογιστές, σε συστήματα αυτοματισμού που λειτουργούν με κλασικό τρόπο και φυσικά εξαρτάται από την φύση του προβλήματος που έχουμε να αντιμετωπίσουμε.

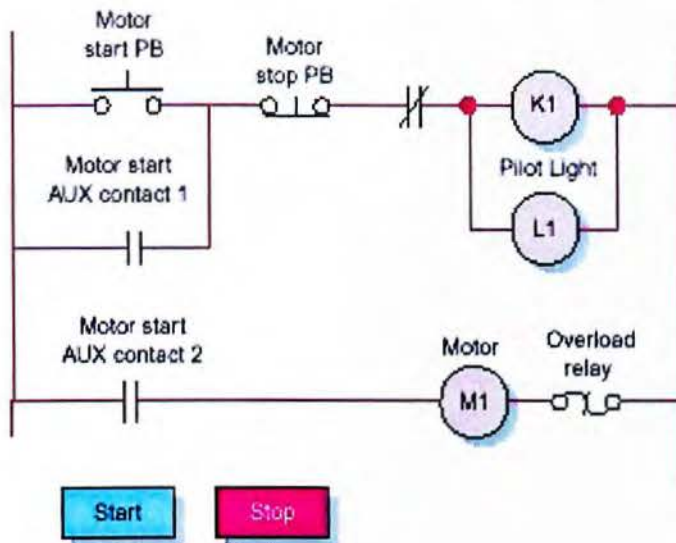
Οι γλώσσες προγραμματισμού μπορούν να ταξινομηθούν σε γραφικές και μη γραφικές ανάλογα με το είδος των στοιχείων που χρησιμοποιούν.Οι πρώτες χρησιμοποιούν γραφικά στοιχεία που μοιάζουν αρκετά στα σύμβολα που χρησιμοποιούνται στον κλασικό αυτοματισμό και επίσης σύμβολα λογικών πυλών(AND, OR, NOT κ.λ.π). Είναι πιο προσιτές σε ανθρώπους που έχουν εμπειρία στον κλασικό αυτοματισμό και έχουν το πλεονέκτημα της καλύτερης εποπτείας

Οι δεύτερες χρησιμοποιούν εντολές που η κάθε μία αντιστοιχεί σε μία εντολή της γλώσσας μηχανής. Στον χώρο του βιομηχανικού αυτοματισμού ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής ο οποίος συμβολίζεται και σαν P.L.C. (Programmable Logic Controller) παρουσίασε με την εμφάνιση του, την δεκαετία του '70, μια σημαντική εξέλιξη έναντι των παραδοσιακών ηλεκτρομηχανικών και ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Η σημαντικότερη διαφορά είναι ότι στην περίπτωση των PLC τα κυκλώματα αυτοματισμού δεν πραγματοποιούνται με την λεγόμενη «Συρματωμένη λογική» αλλά με πρόγραμμα ή όπως αλλιώς λέγεται με την «προγραμματιζόμενη λογική».

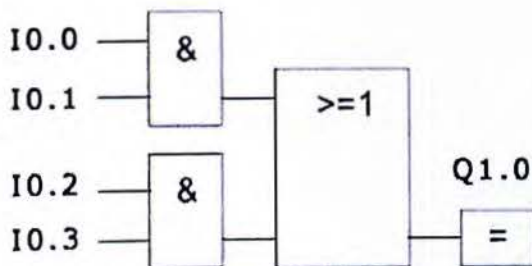
• **LADDER DIAGRAM (LAD) ή ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΠΑΦΩΝ**

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί τα αμερικάνικα σύμβολα των επαφών.

Typical PLC ladder logic diagram



• **CONTROL SYSTEM FLOWCHART(C.S.F) ή FUNCTION CHART (FUC) ή ΛΟΓΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ή FBD (Function Block Diagram)**



Ο τρόπος αυτός χρησιμοποιεί τα λογικά σύμβολα των λογικών πυλών της άλγεβρας του Bool με τα οποία σχεδιάζουμε λογικά κυκλώματα.

❶ STATEMENT LIST (STL) ή ΛΙΣΤΑ ΕΝΤΟΛΩΝ

Ο τρόπος αυτός είναι παρόμοιος με τον προγραμματισμό των προσωπικών ηλεκτρονικών υπολογιστών με τη γλώσσα προγραμματισμού BASIC.

```
A I 2.0
FR T1 //Enable timer T1.
A I 2.1
L S5T#10s //Preset 10 seconds into ACCU 1.
SI T1 //Start timer T1 as a pulse timer.
A I 2.2
R T1 //Reset timer T1.
A T1 //Check signal state of timer T1.
= Q 4.0
L T1 //Load current time value of timer T1 as a binary number.
T MW10
```

Στάδια προγραμματισμού PLC

- Πλήρης διατύπωση του προβλήματος χωρίς ασάφειες και κενά.
- Καθορισμός των στοιχείων εισόδου και εξόδου.
- Κατασκευή πίνακα αληθείας.
- Εξαγωγή λογικών εξισώσεων
- Απλοποίηση των λογικών εξισώσεων με χρήση του χάρτη με KARNAUGH ή των εξισώσεων της άλγεβρας BOOLE.
- Σχεδίαση του διαγράμματος LADDER με βάση τις απλοποιημένες εξισώσεις.
- Σχεδίαση του λογικού λειτουργικού διαγράμματος FUNCTION CHART.
- Κατασκευή του πίνακα αντιστοιχιών ή κωδικοποίηση των στοιχείων εισόδου-εξόδου.
- Κατασκευή προγράμματος και εισαγωγή του, μέσω του ειδικού χειριστηρίου στη μνήμη του PLC.

Για να μπορέσουμε να αντιληφθούμε εύκολα τον τρόπο προγραμματισμού του PLC, πρέπει να κατανοήσουμε την "φιλοσοφία" στην οποία στηρίζεται η λειτουργία του. Κάθε ενέργεια του PLC υπαγορεύεται από εμάς με τις εντολές που του δίνουμε. Φυσικά, δεν μπορούμε να του δώσουμε οποιαδήποτε εντολή, αλλά μόνο αυτές που είναι σε θέση να "κατανοήσει" και να εκτελέσει. Το

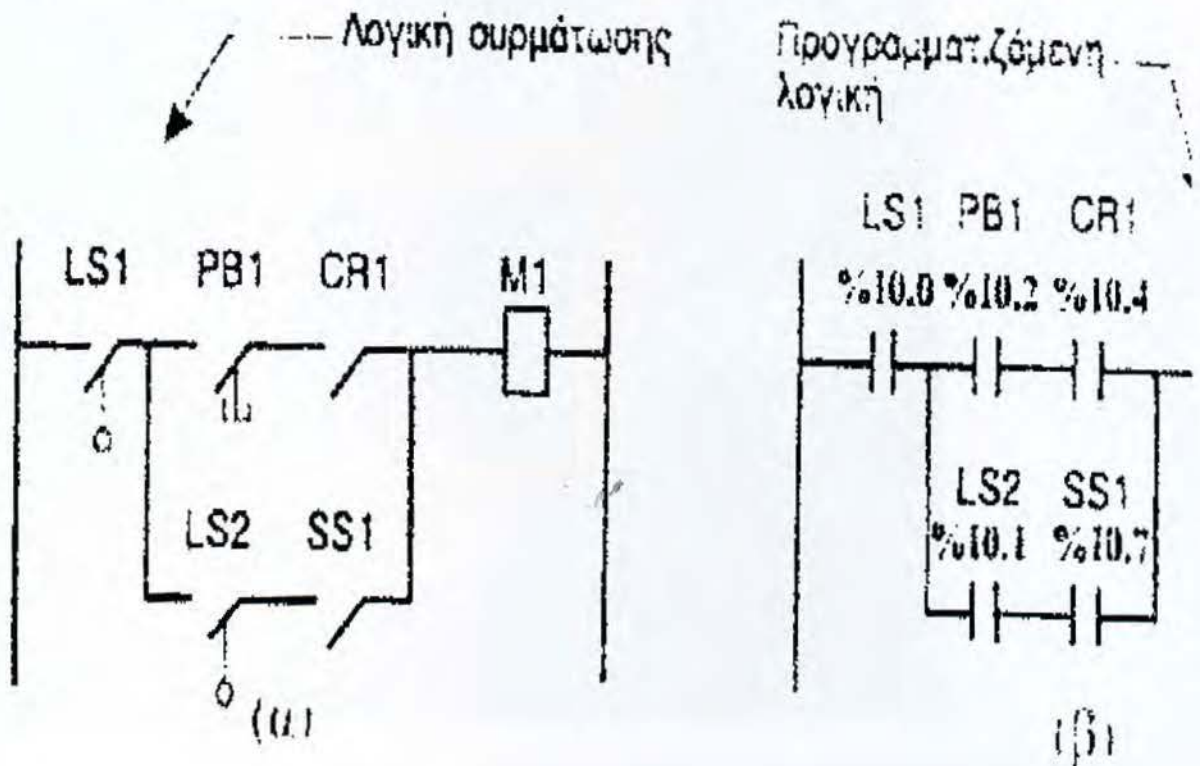
πρόγραμμα εφαρμογής αποτελείται από σειρά οδηγιών που εκτελούνται διαδοχικά (η μία μετά την άλλη) και κυκλικά (μετά την τελευταία οδηγία εκτελείται πάλι η πρώτη κ.ο.κ).

Το PLC μπορεί άμεσα να εκτελέσει βασικές πράξεις, όπως λογικό AND λογικό OR και λογικό XOR. Δηλαδή υπάρχουν αντίστοιχες εντολές γι' αυτές τις λογικές πράξεις, ενώ μπορεί να εκτελέσει άλλες πράξεις όπως XOR με κατάλληλο προγραμματισμό.

Το PLC έχει έναν καταχωρητή, τον RR(Result Register). Στον καταχωρητή αυτό, έχουμε τη δυνατότητα να αποθηκεύσουμε την κατάσταση (0 ή 1) οποιασδήποτε εισόδου ή εξόδου. Κάθε λογική πράξη εκτελείται μεταξύ του καταχωρητή RR και μιας εισόδου ή εξόδου. Το αποτέλεσμα της πράξης σε κάθε περίπτωση μένει διαθέσιμο στον καταχωρητή RR. Επίσης, το αποτέλεσμα μιας πράξης μπορούμε να το καταχωρήσουμε σε κάποιο από τα 128 βοηθητικά ή να το οδηγήσουμε στην έξοδο.

Σε γλώσσα LADDER θα πραγματοποιηθεί ο προγραμματισμός της μονάδας μας στην παρούσα πτυχιακή

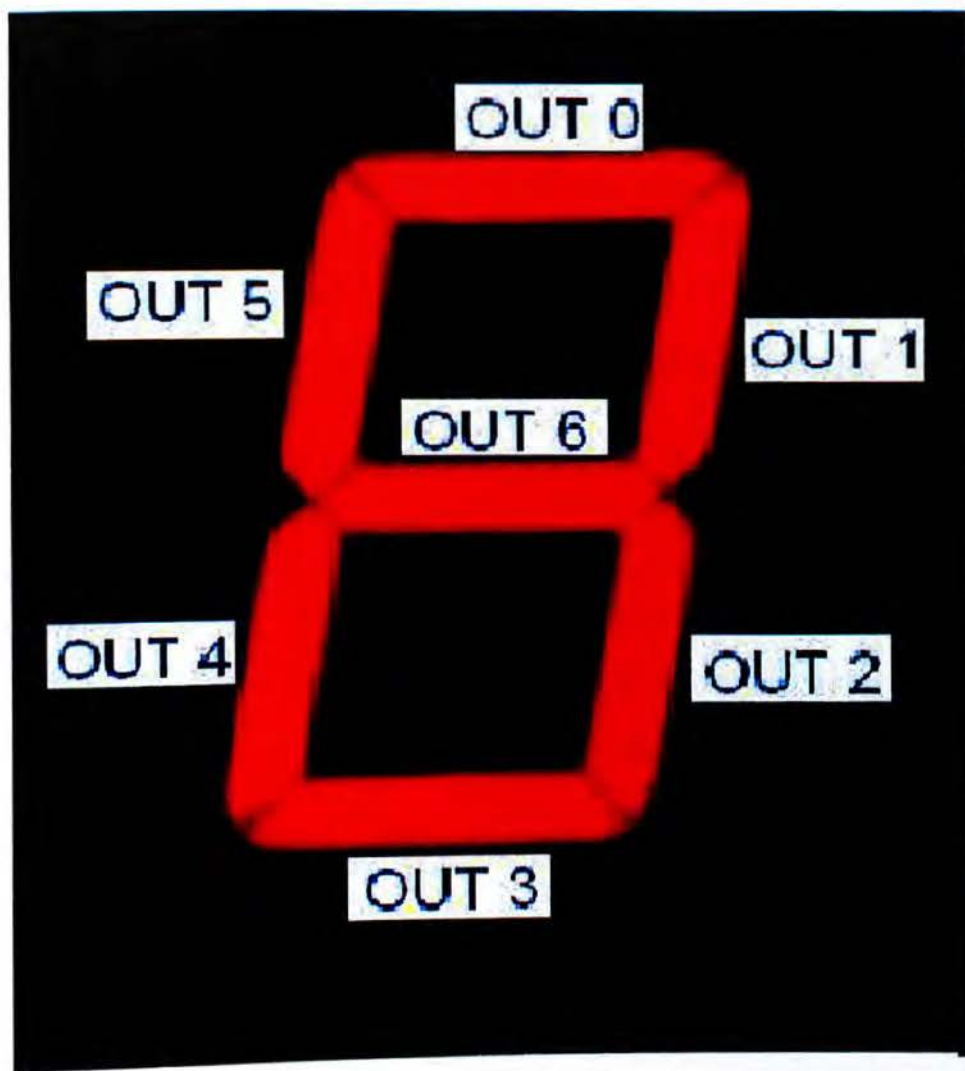
- Η γλώσσα προγραμματισμού Ladder είναι μία ευκολόχρηστη γραφική γλώσσα προγραμματισμού με την βοήθεια της οποίας μπορεί να γίνει απευθείας μετατροπή του ηλεκτρολογικού σχεδίου σε γλώσσα κατανοητή από το PLC. Ο όρος 'ladder' (σκάλα) χρησιμοποιήθηκε επειδή οι γραμμές ενός συμπληρωμένου διαγράμματος μοιάζουν με τις βαθμίδες μιας σκάλας.
- Με τη χρήση γραφικών εργαλείων (επαφών, πηνίων, καλωδιώσεων, χρονικών κ.λ.π), δομείται ένα λογικό πρόγραμμα, ικανό να ακολουθήσει την λογική συνδεσμολογία ενός κλασικού αυτοματισμού. Οι δυνατότητες βέβαια που παρέχει, είναι πολύ περισσότερες, μια και εκτελούνται λειτουργίες σύγκρισης, μεταφοράς και μαθηματικής επεξεργασίας δεδομένων.



Τα τμήματα του PLC:

- ΠΑΚΕΤΟ SOFTWARE: Είναι το πρόγραμμα (γλώσσα) με το οποίο ο άνθρωπος επικοινωνεί με το PLC
- ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ: Ο ρόλος του είναι να δημιουργεί τις αναγκαίες τάσεις που χρειάζεται το PLC για την τροφοδοσία του.
- CPU: Είναι ο εγκέφαλος του συστήματος εδώ περιέχονται και εκτελούνται τόσο το λειτουργικό πρόγραμμα του PLC όσο και το πρόγραμμα του χρήστη.
- ΚΑΡΤΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ: Είτε ψηφιακές, είτε αναλογικές, αυτές έχουν τον ρόλο να μετατρέπουν τα σήματα της εγκατάστασης σε σήματα τα οποία μπορεί να επεξεργαστεί η CPU.
- ΚΑΡΤΕΣ ΕΞΟΔΟΥ: Είτε ψηφιακές, είτε αναλογικές, αυτές έχουν τον ρόλο να μετατρέπουν τα σήματα που έχει ήδη επεξεργαστεί η CPU σε κατάλληλες τάσεις τις οποίες στέλνουμε προς την εγκατάσταση.

Σε εφαρμογές με χρήση των PLC η παρουσία της καλωδίωσης περιορίζεται μόνο στα περιφερειακά εξαρτήματα (αισθητήρια, διακόπτες, λυχνίες, ...).



Ένας 7 τμημάτων ενδείκτης του οποίου τα τμήματα θα μπορούσαν να αποτελούν εξόδους του PLC

Ένα από τα πιο απλά αλλά πολύ σημαντικό σημείο που πρέπει να κατανοήσουμε είναι ο λεγόμενος κύκλος λειτουργίας μιας CPU.

A) Η πληροφορία για την κατάσταση της εισόδου αποκτάται μόνο στην αρχή του κύκλου και η κατάσταση της κατά τον χρόνο εκτέλεσης του προγράμματος θεωρείται σταθερή. Φυσικά για ιδιαίτερα κρίσιμες εισόδους υπάρχουν τεχνικές που επιτρέπουν την ακαριαία πληροφόρηση και δράση της CPU

B) Η εκτέλεση μιας εντολής και η ενημέρωση της αντίστοιχης θέσης μνήμης γίνεται με την σειρά με την οποία είναι γραμμένη η εντολή στο πρόγραμμα.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ PLC ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΛΑΣΙΚΟ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟ

- Είναι συσκευές γενικής χρήσης (δεν είναι κατασκευασμένα για ένα συγκεκριμένο είδος εφαρμογής).
- Δεν ενδιαφέρει ο συνολικός αριθμός των επαφών, χρονικών, απαριθμητών (δεν είναι φυσικά στοιχεία, αλλά στοιχεία μνήμης)
- Η λειτουργία του αυτοματισμού μπορεί να αλλάξει σε οποιοδήποτε στάδιο θελήσουμε.
- Εύκολος οπτικός έλεγχος της λειτουργίας ή μη στοιχείων της εγκατάστασης με την βοήθεια των LED που υπάρχουν σε όλες τις κάρτες.
- Μπορούμε να παρακολουθήσουμε την ροή της εκτέλεσης του προγράμματος και μέσω διαγνωστικών να εντοπίσουμε τυχόν βλάβες.
- Κάθε αλλαγή στο πρόγραμμα του χρήστη αποθηκεύεται στην μνήμη του PLC, έτσι ο τεχνικός δεν βρίσκεται προ απρόοπτου να διαβάσει ένα σχέδιο και άλλο να βρίσκεται πραγματικά στην εγκατάσταση.
- Τα PLC καταλαμβάνουν πολύ μικρό χώρο απ' ότι ένα αντίστοιχος πίνακας αυτοματισμού.
- Μπορούν να τοποθετηθούν και μέσα σε πεδίο ισχύος χωρίς πρόβλημα εφ' όσον τηρήσουμε τις οδηγίες του κατασκευαστή.
- Έχουμε την δυνατότητα να συνδέσουμε επάνω τους οθόνες, εκτυπωτές, πληκτρολόγια και HMI συστήματα.
- Οι γλώσσες προγραμματισμού καλύπτουν όλο το φάσμα των ανθρώπων που καλούνται να ασχοληθούν με την τεχνολογία αυτή.
- Είναι επεκτάσιμα.
- Έχουν μεγάλες δυνατότητες δικτύωσης με πρότυπα βιομηχανικά δίκτυα.

- Μας δίνουν δυνατότητα αντιγραφής εφαρμογών.
- Απαιτούν ελάχιστη συντήρηση.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία υλοποιείται με PLC της σειράς S7 – 200, ελεγκτή της Siemens που προορίζεται για μεσαίας κλίμακας βιομηχανικές εφαρμογές.

5.3 Βασική δομή των PLC

Κάθε PLC μπορεί να δομηθεί από επιμέρους μονάδες ανάλογα με την εφαρμογή για την οποία θα χρησιμοποιηθεί. Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται τα βασικά στοιχεία μιας απλής εφαρμογής.

Τα σημαντικότερα στοιχεία μιας εφαρμογής με PLC της σειράς S7-300 δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πλαίσιο στήριξης (Rack)

Ο ρόλος του είναι απλά να στηρίζει τις διάφορες κάρτες που θα συνθέσουν το σύστημα αυτοματισμού.

Τροφοδοτικό PS (Power Supply)

Μετατρέπει την τάση του δικτύου τροφοδοσίας στην κατάλληλη τάση λειτουργίας του PLC

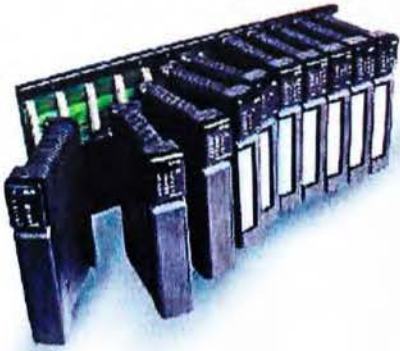
Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (Central Processing Unit)

Εκτελεί λειτουργικό πρόγραμμα του PLC και το πρόγραμμα του χρήστη. Ελέγχει τις επικοινωνίες σε ένα MPI δίκτυο.



Κάρτες Εισόδων / Εξόδων Ψηφιακές – αναλογικές (Analog- Digital SM)

Προσαρμίζουν τα ηλεκτρικά σήματα από το εξωτερικό περιβάλλον προς την CPU και αντιστρόφως.

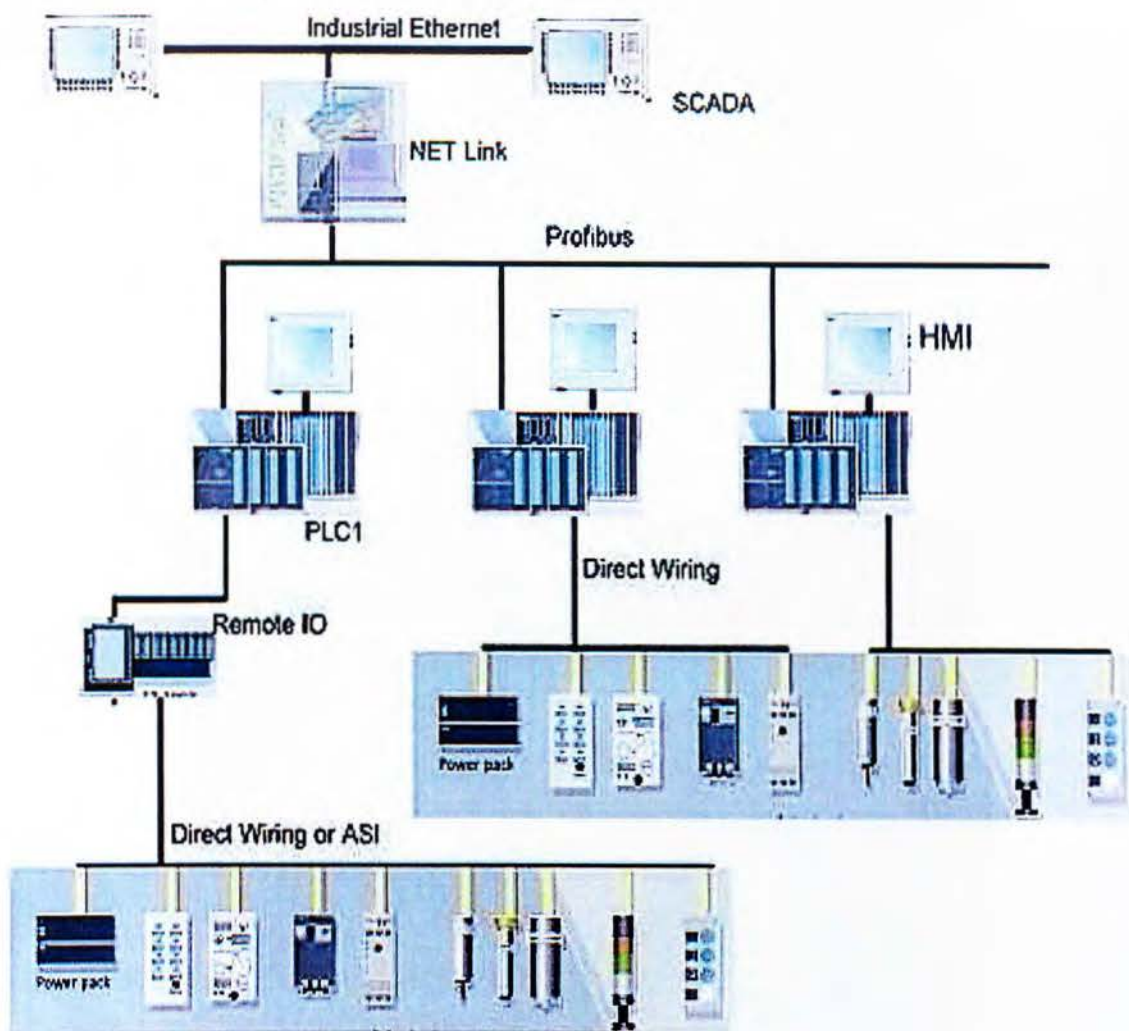


Καλώδιο Profibus δικτύου με τους bus connector

Συνδέει μεταξύ τους κόμβους ενός MPI ή Profibus δικτύου.



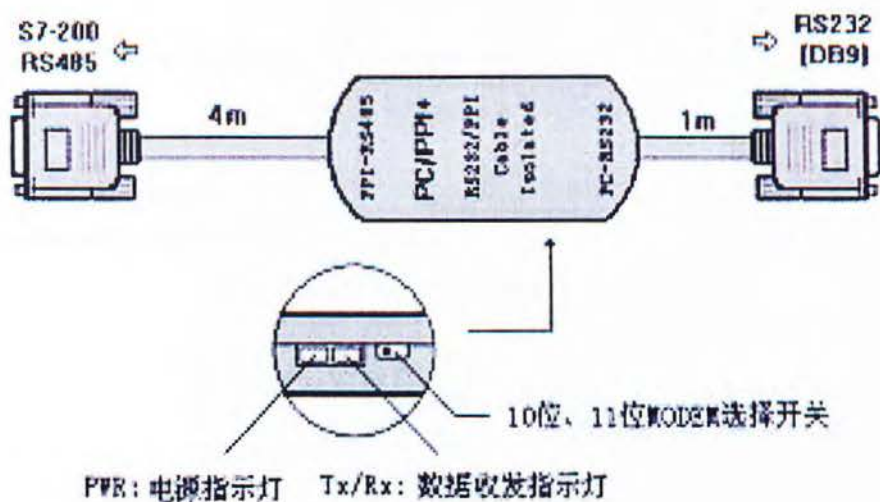
Καλώδιο PROFIBUS



Παράδειγμα διασύνδεσης συσκευών με PROFIBUS

Καλώδιο σύνδεσης προγραμματιστή (PG cable)

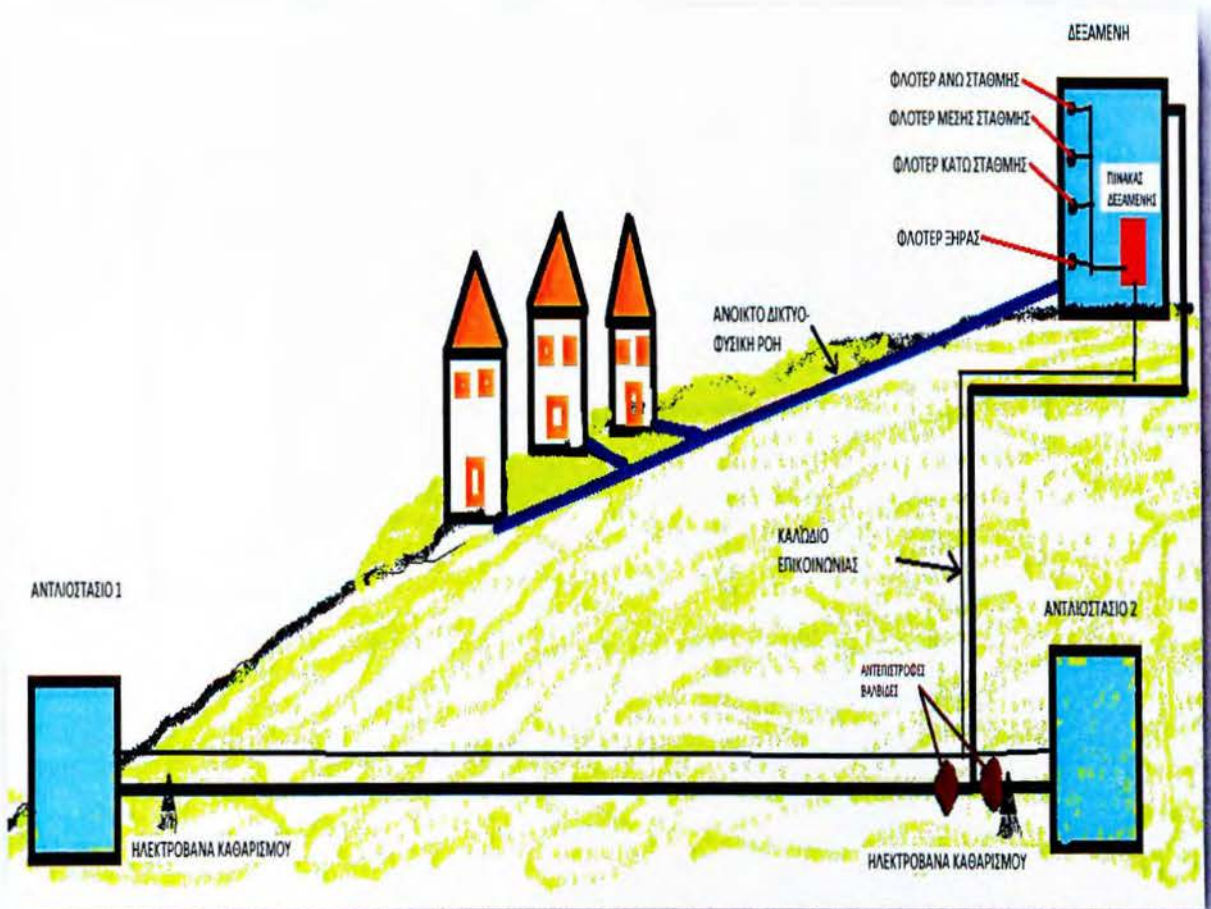
Συνδέει τη CPU με την συσκευή προγραμματισμού PG (μπορεί ως προγραμματιστής να χρησιμοποιηθεί ένας Η/Υ με adaptor cable).



PC-PPI cable

6. Αυτόματο σύστημα ύδρευσης οικισμού με δύο αντλιοστάσια και δεξαμενή συγκέντρωσης υδάτων

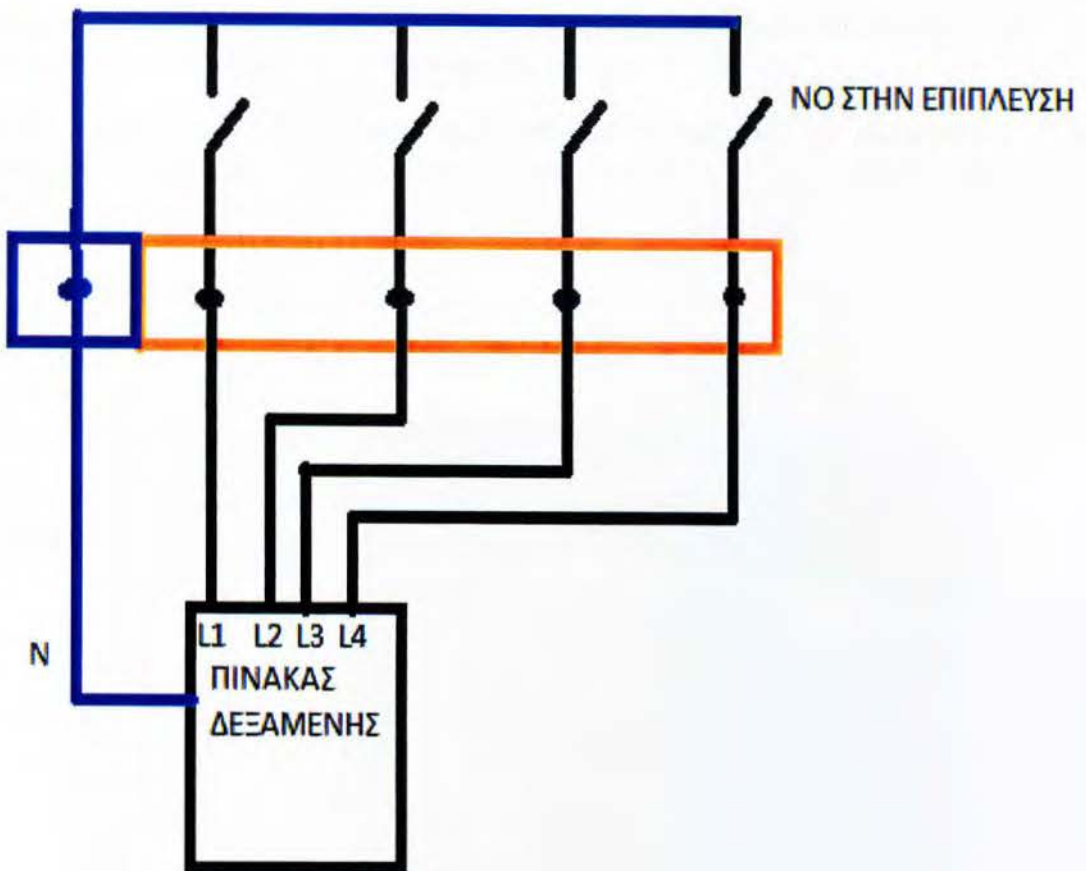
Το πλάνο της παρούσης πτυχιακής περιγράφεται συνοπτικά στην παρακάτω εικόνα. Εστίαση θα γίνει στο κύκλωμα αυτοματισμού και ισχύος των πινάκων των στοιχείων που απαρτίζουν το σύστημα ύδρευσης.



πλάνο συστήματος

6.1 Πίνακας δεξαμενής

Ο πίνακας της δεξαμενής περιλαμβάνει μόνο την κλεμμοσειρά στην οποία συγκεντρώνονται οι αναχωρήσεις και οι επιστροφές των διακοπών φλοτέρ.



Όταν τα φλοτέρ επιπλέουν η επαφή είναι ανοικτή και δεν έχουμε καμία ενέργεια. Αντιθέτως όταν αιωρούνται παίρνουμε τα διάφορα σήματα και την πληροφορία για την στάθμη. Λειτουργούν στη συγκεκριμένη εργασία με 24 VDC για λόγους ασφαλείας αλλά για συμβατότητα με το PLC όπου και καταλήγουν.

6.2 Πίνακας αντλιοστασίου 1

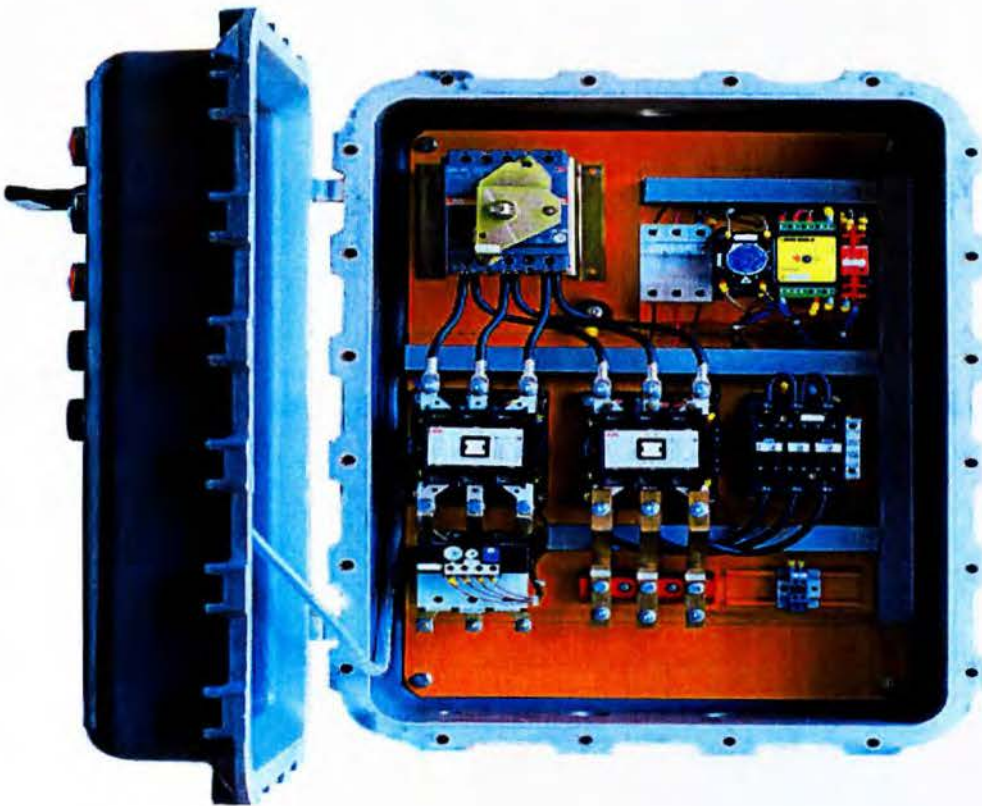
Θεωρούμε στο πλάνο του συστήματος (σελ 11) το αντλιοστάσιο 2 ως κεντρικό λόγω της μεγαλύτερης επάρκειας νερού αλλά και της μικρότερης απόστασης από τη δεξαμενή.

Εκεί θα τοποθετηθεί το PLC S7 200 για τον έλεγχο στάθμης και την εκκίνηση και παύση των κινητήρων των αντλιοστασίων κατ' επιλογήν.

Στο αντλιοστάσιο 1 για λόγους οικονομίας θα τοποθετηθεί και θα οδηγεί τον κινητήρα ένας πίνακας Υ/Δ κλασσικού αυτοματισμού.Θα δέχεται εντολή από το αντλιοστάσιο 2 και το PLC και εφόσον δεν υπάρχει ξηρασία-έλλειψη νερού-αρνητική ένδειξη αισθητηρίου πομώνας(βλάβη ξηράς) θα ξεκινά τροφοδοτώντας με νερό τη δεξαμενή.

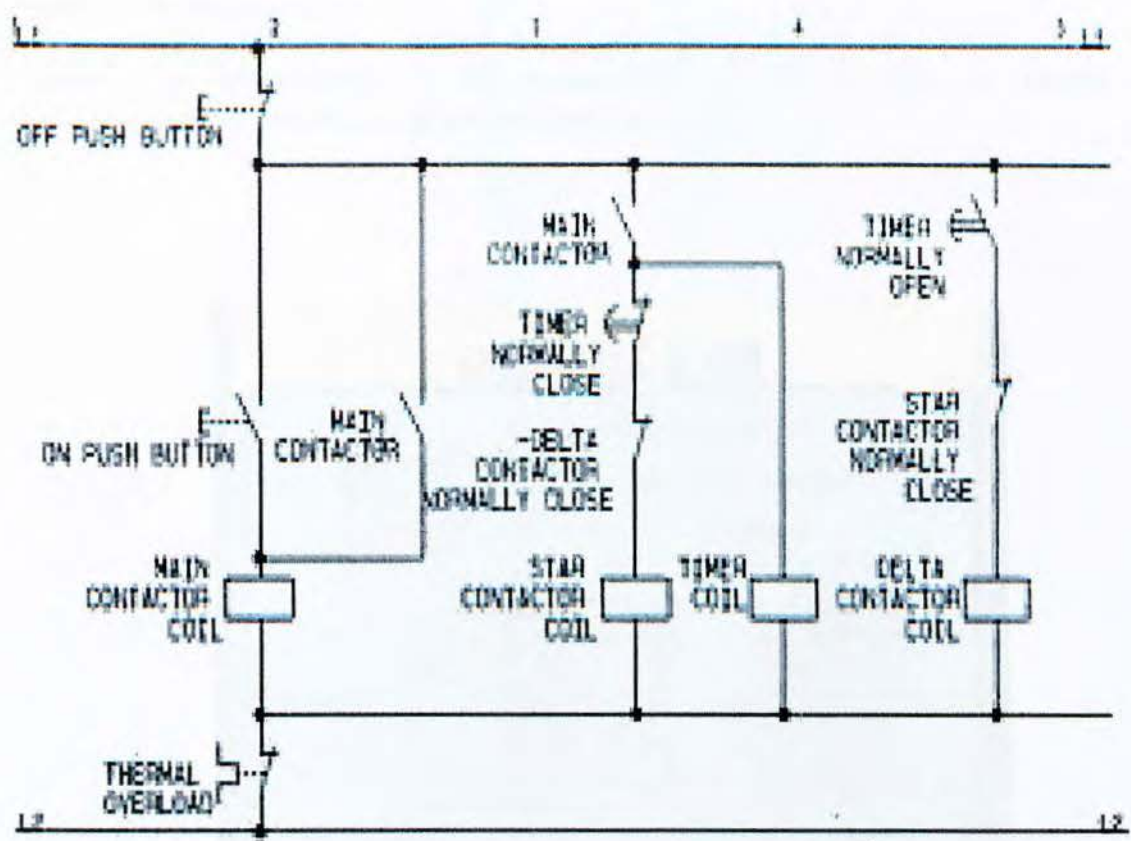
Περιλαμβάνει μεταγωγικό διακόπτη χειροκίνητης και αυτόματης λειτουργίας,μπουτόν START και STOP,λυχνία βλάβης ξηράς και λυχνία βλάβης θερμικού.

Όταν δεχθεί εντολή ξεκινά ένα χρονικό delay off που ενεργοποιεί την ηλεκτροβάννα 1 για 60sec.Ταυτόχρονα ξεκινά και ένα χρονικό καθυστέρησης εκκίνησης του αστέρα-τριγώνου 15sec ώστε να έχει προλάβει να ανοίξει η ηλεκτροβάννα.

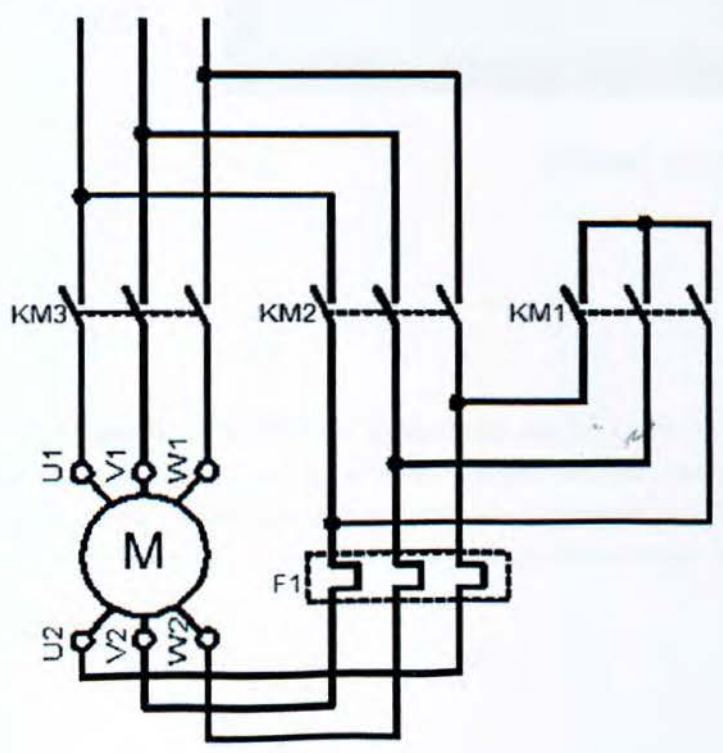


πίνακας αντλιοστασίου 1

Βοηθητικό κύκλωμα αυτοματισμού

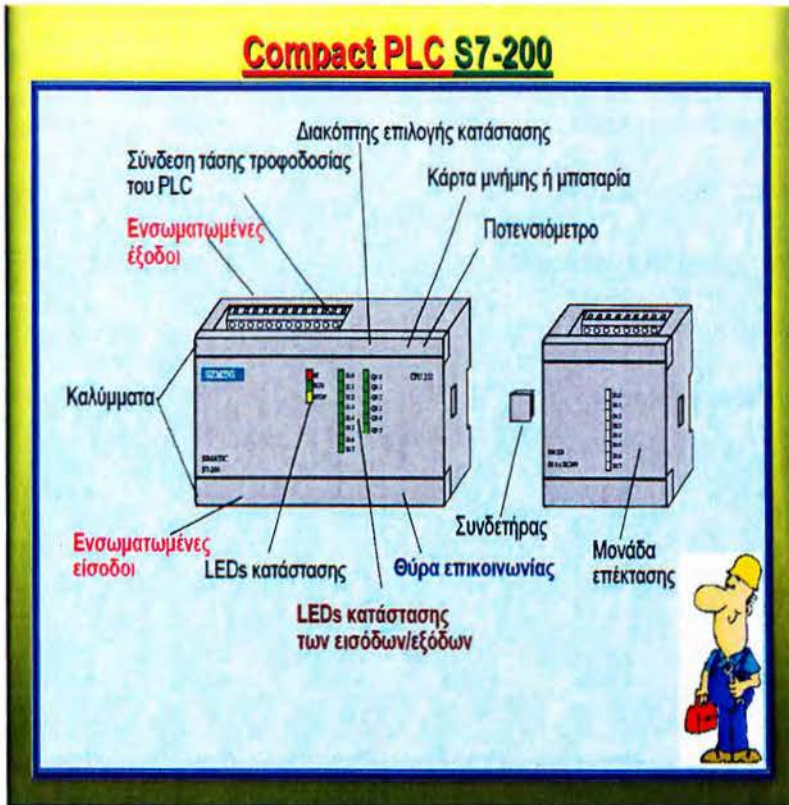


Κύκλωμα ισχύος



6.3 Πίνακας αντλιοστασίου 2

Ο πίνακας του αντλιοστασίου 2 θα περιλαμβάνει το PLC S7 200 με cru224 της SIEMENS. Τροφοδοτείται 24VDC με τη βοήθεια τροφοδοτικού 10A.



SIEMENS S7 200

Το PLC δέχεται 14 εισόδους (2 αναλογικές) και δίνει 10 προγραμματιζόμενες εξόδους. Το PLC του αντλιοστασίου 2 αποτελεί την κεντρική μονάδα ελέγχου του συστήματος. Δέχεται τα σήματα από τα αισθητήρια και ανάλογα με τον προγραμματισμό εκκινεί και διακόπτει την λειτουργία των κινητήρων των αντλιών. Ταυτόχρονα αποτελεί και τον οδηγό του κινητήρα του αντλιοστασίου 2.

ΕΙΣΟΔΟΙ-ΕΞΟΔΟΙ PLC

Inputs

- I 0.0 φλοτεροδιακόπτης 1 άνω στάθμης
- I 0.1 φλοτεροδιακόπτης 2 μέσης στάθμης
- I 0.2 φλοτεροδιακόπτης 3 κάτω στάθμης
- I 0.3 φλοτεροδιακόπτης 4 κάτω ασφαλείας
- I 0.4 ξηρά 1(αισθητήριο πομώνας 1)
- I 0.5 ξηρά 2(αισθητήριο πομώνας 2)
- I 0.6 START MANUAL
- I 0.7 START AUTO

- I 1.1 STOP
- I 1.2 θερμικό κινητήρα 2
- I 1.3 αισθητήριο ροής 1
- I 1.4 αισθητήριο ροής 2
- I 1.5

Όλοι οι είσοδοι κομβίων και αισθητηρίων στο παρόν σύστημα είναι ψηφιακοί αν και το PLC διαθέτει και αναλογικές εισόδους.

outputs

Q 0.0 ρελέ γραμμής

Q 0.1 ρελέ αστέρα

Q 0.2 ρελέ τριγώνου

Q 0.3 START 1(εκκίνηση κινητήρα 1)

Q 0.4 STOP 1(διακοπή κινητήρα 1)

Q 0.5 ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΑ 1

Q 0.6 ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΑ 2

Q 0.7 ΒΛΑΒΗ ΞΗΡΑΣ 1

Q 1.0 ΒΛΑΒΗ ΞΗΡΑΣ 2

Q 1.1 ΞΗΡΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ-ΔΙΑΡΡΟΗ

6.4 Ηλεκτροβάνες καθαρισμού.

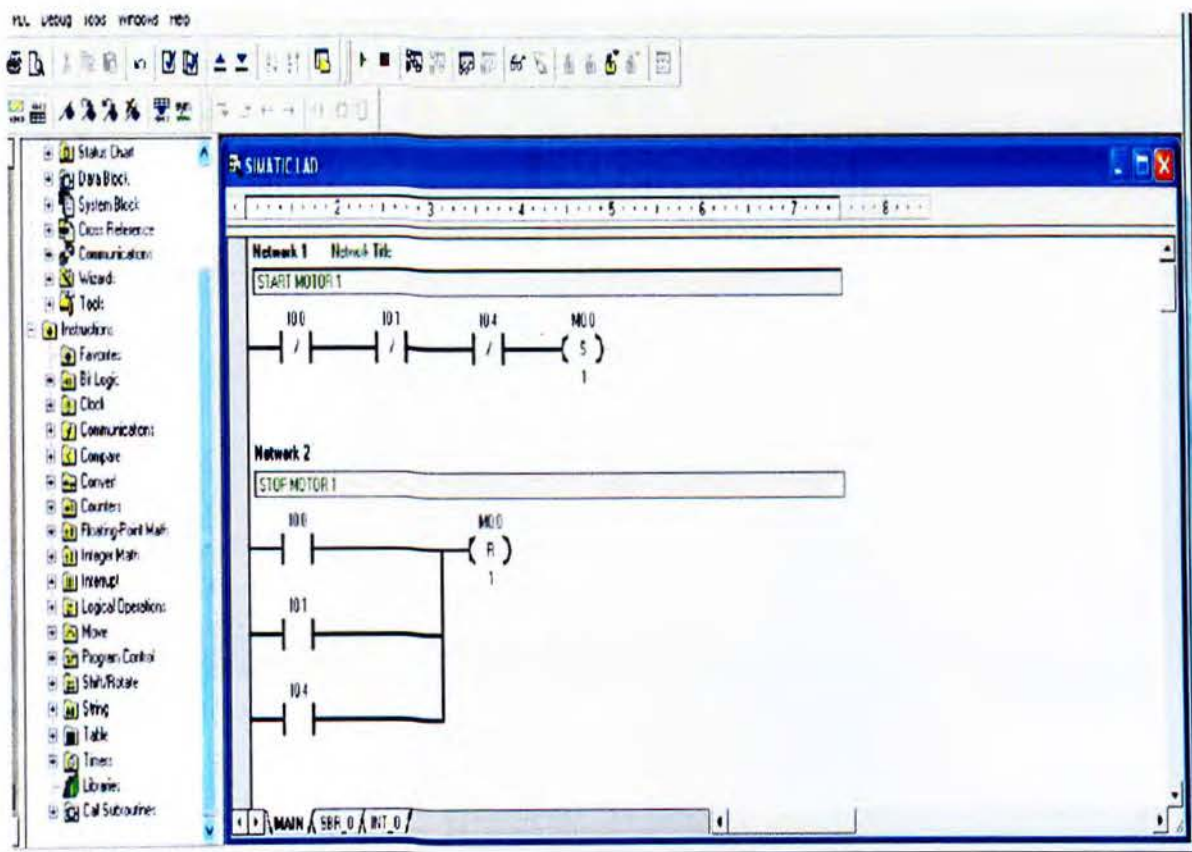
Οι ηλεκτροβάνες καθαρισμού χρησιμοποιούνται για της απομάκρυνση της πρώτης ποσότητας νερού που υπήρχαν από την προηγούμενη εκκίνηση και περιέχουν χώμα,ακαθαρσίες,λάσπη κτλ.Προγραμματίζονται για 1-3 λεπτά(ανάλογα το βάθος και την παροχή νερού)ώστε κάποια κυβικά που δεν είναι καθαρά να απομακρυνθούν.Στο αντλιοστάσιο 1 τοποθετούμε έναν χρονοδιακόπτη ο οποίος οπλίζοντας ένα ρελέ την ετοιμάζει, πριν την εκκίνηση του κινητήρα και την άντληση κατευθύνει μία ποσότητα νερού εκτός του δικτύου και έπειτα διακόπτει την όπλιση ,και γυρνά η βάνα με την βοήθεια ελάσματος επαναφοράς-μηχανικά στη θέση ηρεμίας,παράλληλα με τον αγωγό επιτρέποντας στο νερό να κατευθυνθεί προς τη δεξαμενή.

7. Σενάριο λειτουργίας-Προγραμματισμός

Προγραμματίζουμε ώστε η στάθμη να μην πέφτει από το ύψος της κάτω στάθμης(10.3)έτσι ώστε να έχουμε πάντα μια ελάχιστη επαρκή πίεση.Έως τη μέση στάθμη(10.1) θα λειτουργούν και τα 2 αντλιοστάσια και από εκεί και έως την ανώτατη θα λειτουργεί μόνο το αντλιοστάσιο 2.Σε κάθε εκκίνηση θα έχουμε 1 λεπτό εξαγωγή νερού από τις ηλεκτροβάνες για καθαρισμό.

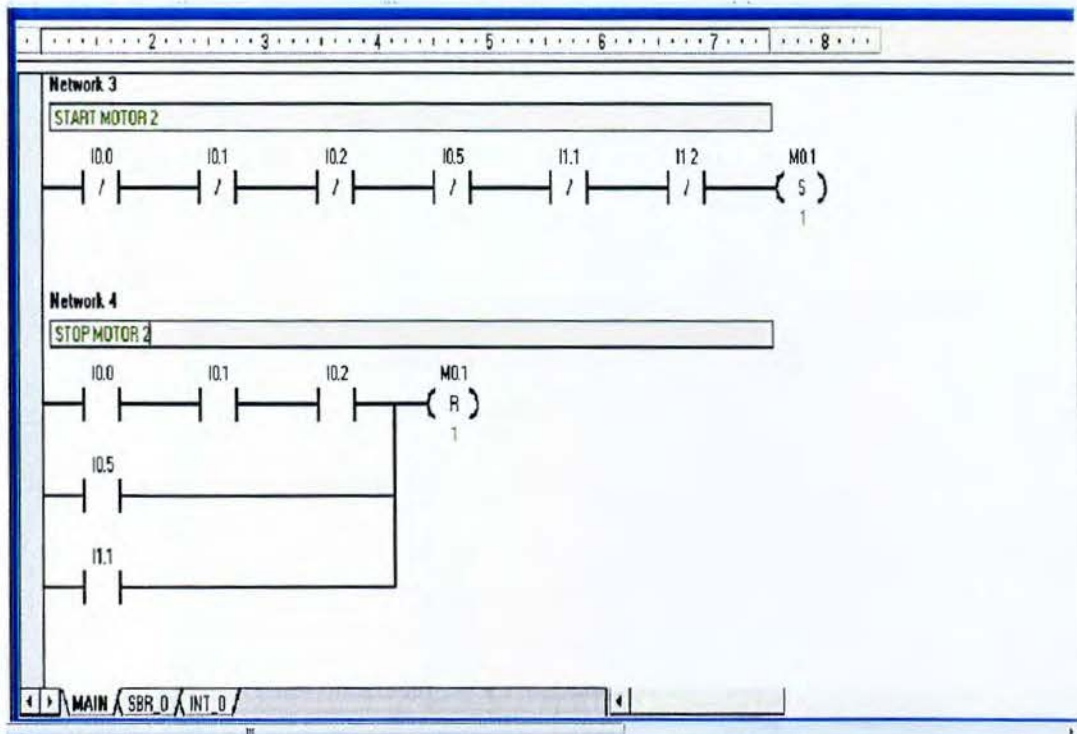
Ο προγραμματισμός και η επικοινωνία υπολογιστή και PLC γίνεται με το συμβατό με το S7 200 λογισμικό MICROWIN Service Pack 3.

Εντολή εκκίνησης κινητήρα 1



Όταν δεν έχουμε κατώτερη ή μέση στάθμη, όταν δεν έχουμε βλάβη ξηράς της πομώνας 1 τότε δίνεται εντολή εκκίνησης άντλησης του πρώτου αντλιοστασίου. Ξεκινά η ηλεκτροβάννα και ύστερα από περίπου 1 λεπτό η παροχέυτση νερού κανονικά.

Εντολή εκκίνησης κινητήρα 2

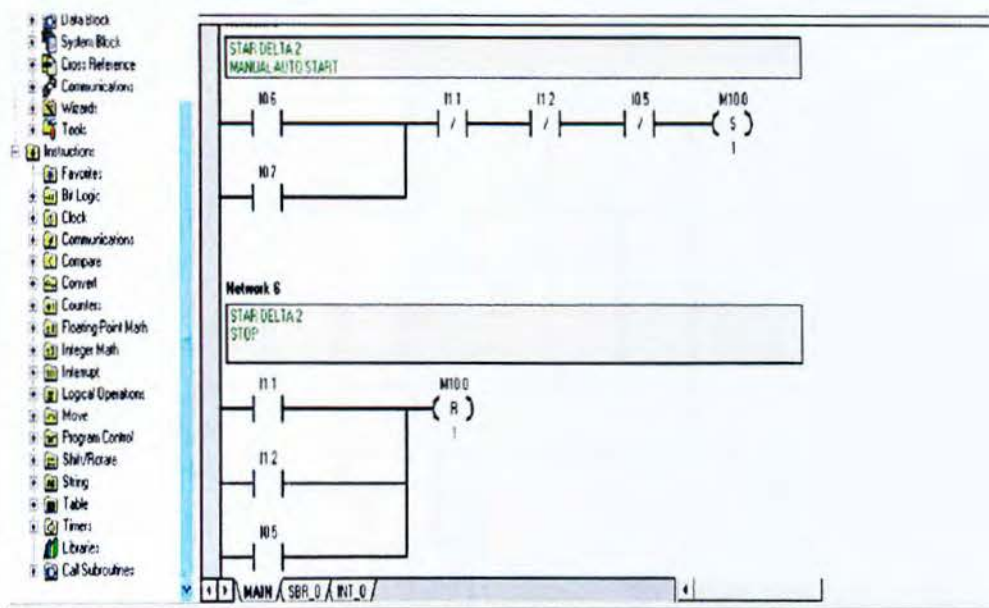


Όταν δεν έχουμε άνω, μέση και κάτω στάθμη, δηλαδή δίνουν σήμα και τα τρία φλοτέρ, δηλαδή η στάθμη μόλις έπεσε κάτω από την κατώτερη τότε δίνεται εντολή στο αντλιοστάσιο 2 να στείλει νερό στη δεξαμενή έως ότου δει και τα τρία σήματα

ταυτόχρονα,φτάσει δηλαδή στην ανώτερη στάθμη ή σταλεί κάποιο σήμα θερμικού ή βλάβης ξηράς οπότε και έχουμε βλάβη και θα ενεργοποιηθεί και η αντίστοιχη λυχνία ειδοποίησης.Και εδώ θα ενεργοποιηθεί η ηλεκτροβάννα για περίπου 1 λεπτό.

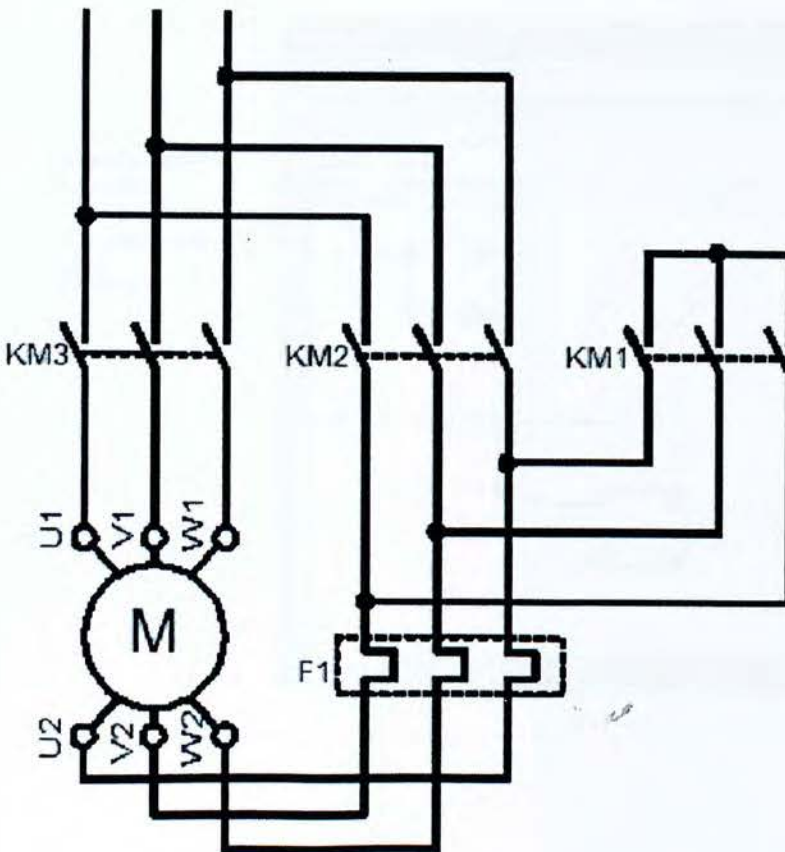
Εάν έχουμε χειροκίνητη ή αυτόματη εντολή εκκίνησης και όχι κάποια βλάβη ή STOP δίδεται η εντολή εκκίνησης του κινητήρα του αντλιοστασίου 2.

Αντιθέτως έχουμε διακοπή εάν δοθεί σήμα από STOP,βλάβη ξηράς 2 ή θερμικό όπως φαίνεται παρακάτω:



Ο πίνακας 2 περιλαμβάνει τα τρία γνωστά ρελέ για την εναλλαγή αστέρα-τριγώνου. Χρονικά, βοηθητικές επαφές και μανδαλώσεις δεν υπάρχουν αφού όλα αυτά προγραμματίζονται από το PLC.

Συνδεσμολογία ρελέ ισχύος κινητήρα 2

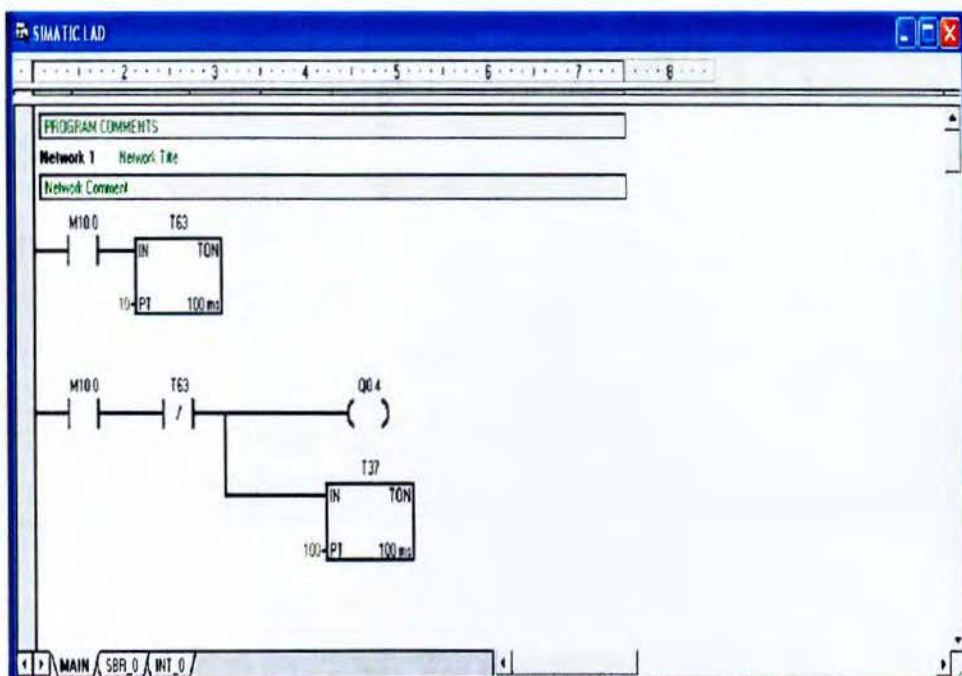


Στις εξόδους Q0.0 , Q0.1 & Q0.2 συνδέονται τα πηνία των ρελέ KM3, KM1 και KM2 αντίστοιχα αφού έχουμε επιλέξει βέβαια ρελέ με πηνία 24VDC αφού τέτοια τροφοδοσία έχουμε από το τροφοδοτικό του PLC.Μας καλύπτει αφού το κάθε πηνίο χρειάζεται 1,2A και το τροφοδοτικό παρέχει 10A.

Χρονικά ηλεκτροβάνες και αστέρος τριγώνου

T63: Χρονικό καθυστέρησης για την ηλεκτροβάνα

T37: Χρονικό καθυστέρησης εναλλαγής Αστέρα-Τριγώνου

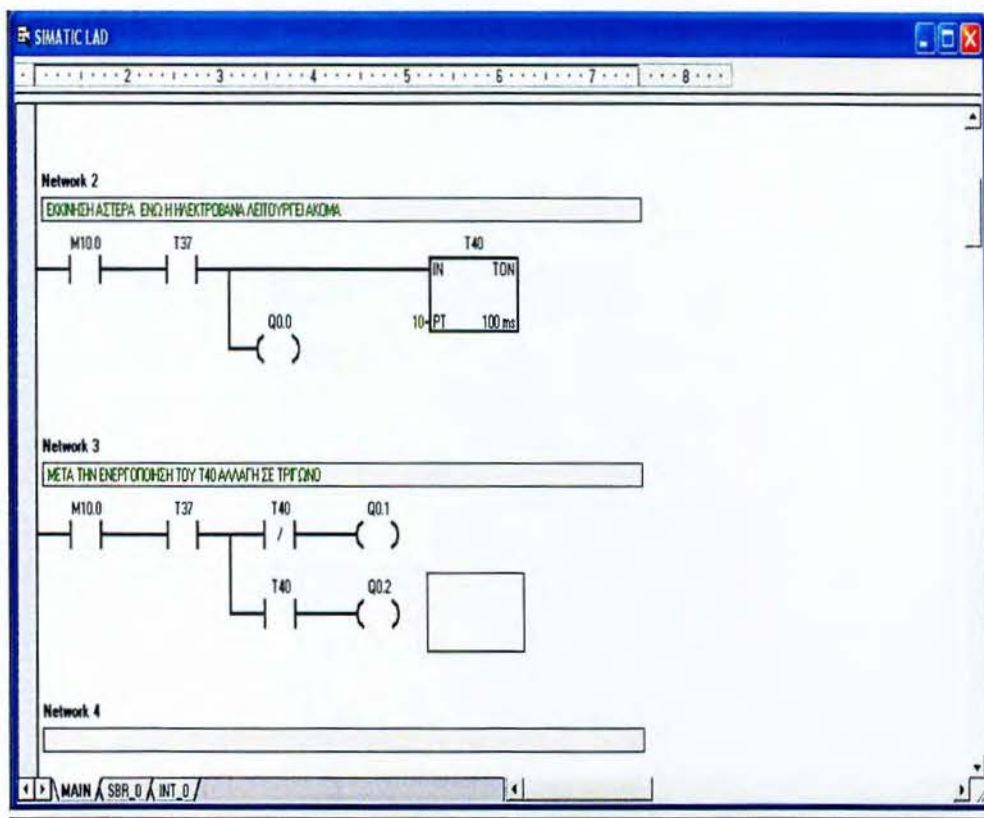


Κυρίως φάση(Κύριο πρόγραμμα)

ΚΥΡΙΩΣ ΦΑΣΗ

ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΑΣΤΕΡΑ-ΤΡΙΓΩΝΟΥ

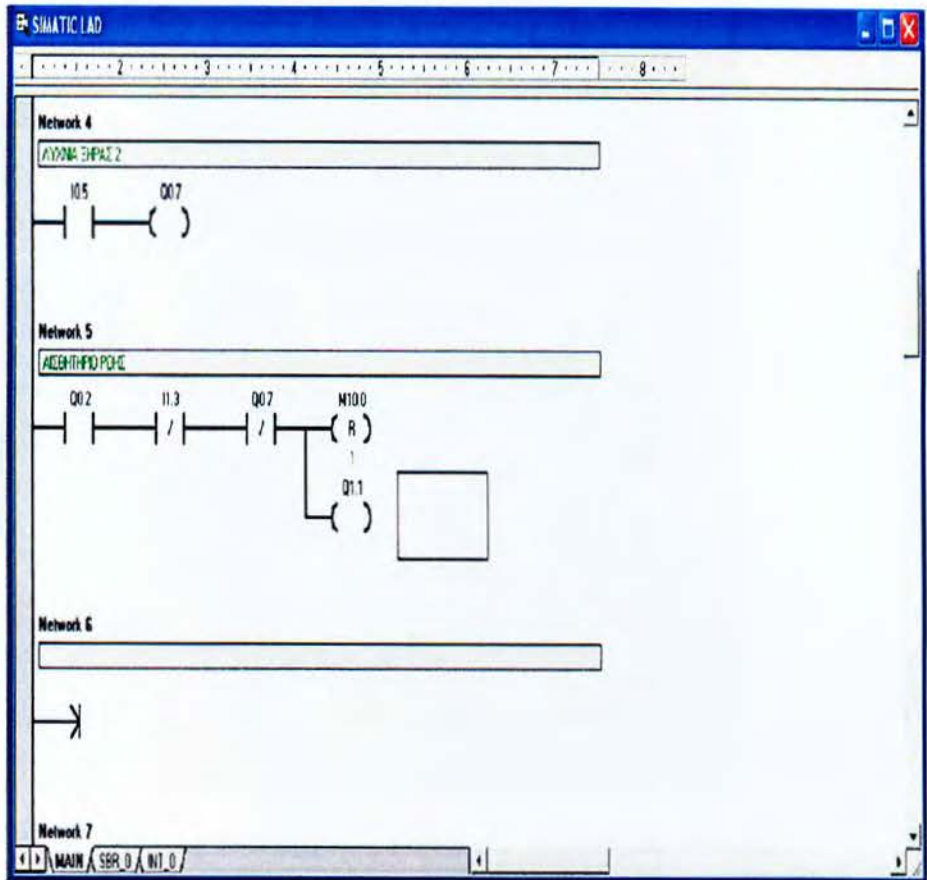
ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΤΟΥ Τ63 ΚΛΕΙΣΙΜΟ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΑΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΜΕ ΤΟΝ ΑΓΩΓΟ



Λυχνίες βλαβών

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΥΧΝΙΑ ΞΗΡΑΣ

ΑΝ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΧΡΟΝΟ
ΕΝΑΛΛΑΓΗΣ ΑΣΤΕΡΑ
ΤΡΙΓΩΝΟΥ ΚΑΙ ΤΗΝ
ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗ ΤΗΣ
ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΑΣ ΔΕΝ
ΥΠΑΡΧΕΙ ΝΕΡΟ ΣΤΟΝ
ΑΓΩΓΟ-->ΒΛΑΒΗ ΔΙΑΡΡΟΗΣ



8. Υπολογισμός διατομής καλωδίων ασύγχρονων τριφασικών κινητήρων.



Εσωτερικό ασύγχρονου κινητήρα στην οποία διακρίνονται όλα τα δομικά του στοιχεία.

Για τον υπολογισμό της διατομής των αγωγών των γραμμών αυτών ακολουθούμε την παρακάτω διαδικασία.

Υπολογίζουμε το ρεύμα της γραμμής από τον τύπο:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times p \times U_{\text{ολοκλή}} \times \cos \phi}$$

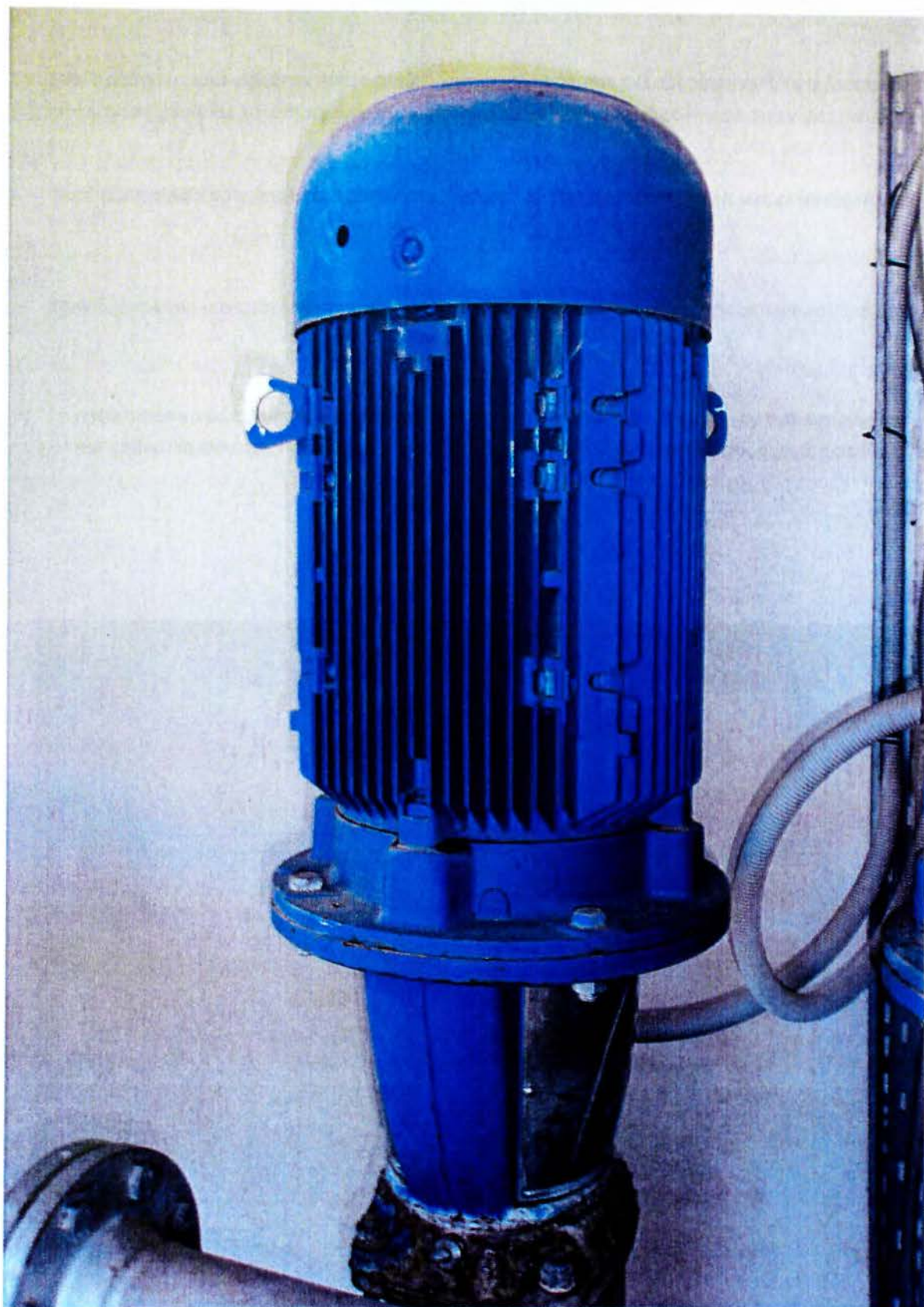
Από πίνακα των διατομών βρίσκουμε την διατομή S των αγωγών που αντιστοιχεί στο ρεύμα που βρήκαμε. Για τον έλεγχο της πτώσης τάσης χρησιμοποιούμε τον τύπο:

$$u = \frac{\sqrt{3} \times p \times l \times I \times \cos \phi}{S}$$

Αν αυτή είναι μικρότερη του 15 Volt (4% της τάσης τροφοδοσίας) η διατομή που βρήκαμε είναι αποδεκτή. Στην αντίθετη περίπτωση επιλέγουμε την αμέσως μεγαλύτερη διατομή και επαναλαμβάνουμε τον έλεγχο μέχρις ότου η τιμή της γίνει αποδεκτή δηλαδή το 4% της τάσης τροφοδοσίας.

Στην περίπτωση που έχουμε περισσότερα του ενός φορτία στην γραμμή με διαφορετικά $\cos \phi$ τότε θα πρέπει να γνωρίζουμε και τον ισοδύναμο συντελεστή ισχύος, ο οποίος δίνεται από την παρακάτω σχέση :

$$\cos \phi_{\text{μίσσο}} = \frac{\sum (I_i \cos \phi_i)}{\sum (I_i)}$$



Κινητήρας κάθετου άξονα

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

1) Στην πράξη ο υπολογισμός της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τους αγωγούς στην κίνηση βρίσκεται, με μεγάλη προσέγγιση και ικανοποιεί πλήρως τις εγκαταστάσεις λειτουργίας με πρακτικό τρόπο που είναι :

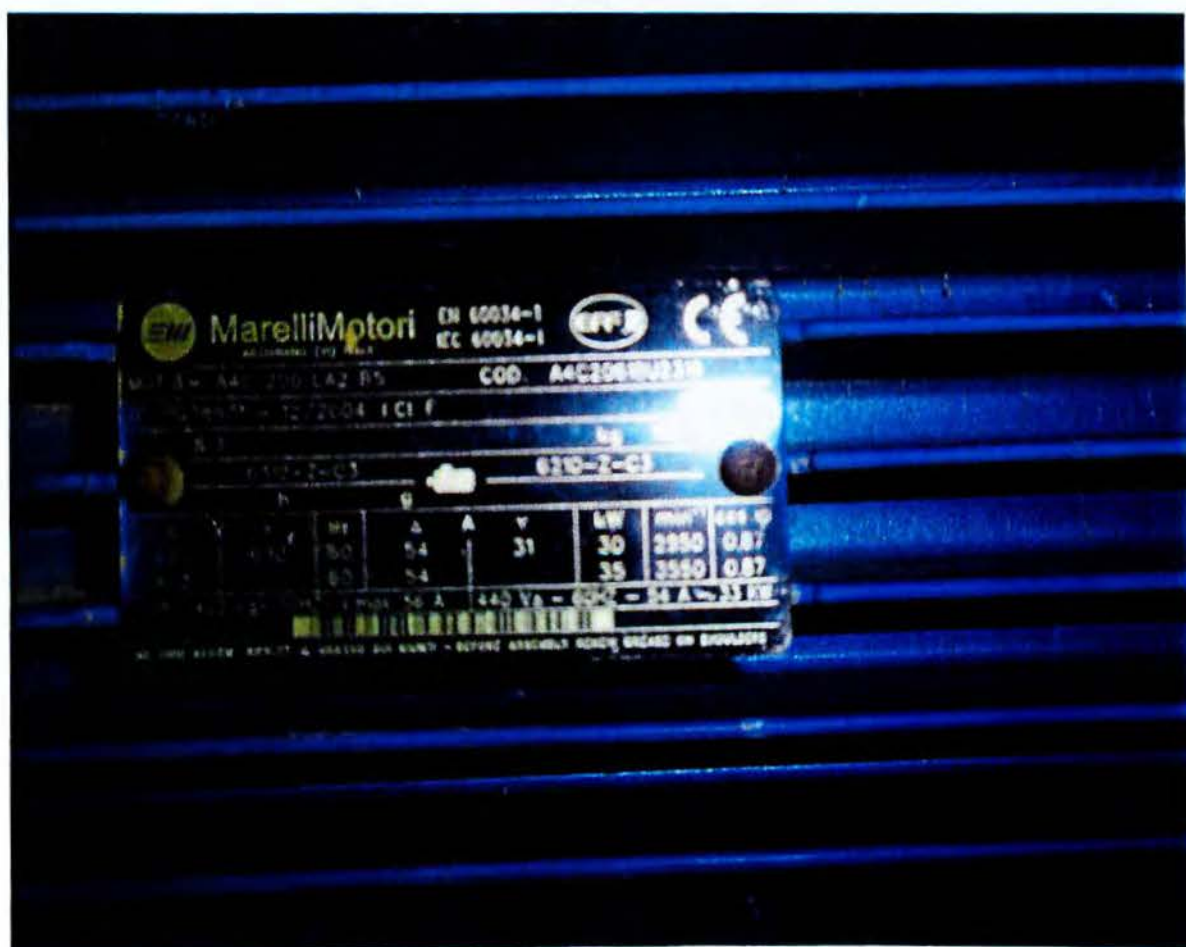
a. Στην περίπτωση που η ισχύς του κινητήρα δίνεται σε Hp η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος δίνεται

από τον πρακτικό τύπο: $I = 1,5 \times P(A)$

b. Στην περίπτωση που η ισχύς του κινητήρα δίνεται σε KW η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος δίνεται

από τον πρακτικό τύπο: $I = 2 \times P(A)$

2) Στην περίπτωση που έχουμε κινητήρες στην ένταση ρεύματος για τον υπολογισμό των διατομών, παίρνουμε ρεύμα, προσαυξημένο κατά 25% από αυτό που υπολογίσαμε διότι κατά την εκκίνηση των κινητήρων έχουμε ρεύμα μεγαλύτερο από το ονομαστικό.



Πινακίδα χαρακτηριστικών κινητήρα

Στο παρόν σύστημα οι καλωδιώσεις θα έχουν ως εξής:

- ❖ Για την παροχή των αντλιών θα χρησιμοποιηθεί καλώδιο 5X16mm των οποίων οι κινητήρες είναι 75 και 100 HP αντίστοιχα.
- ❖ Στην δεξαμενή που απέχει 210 μέτρα από το αντλιοστάσιο 2 θα σταλεί από το PLC εύκαμπτο offlex καλώδιο 5X2.5mm.
- ❖ Μεταξύ των αντλιοστασίων η επικοινωνία θα γίνεται επίσης με offlex 5X2.5mm.
- ❖ Η παροχή από τη ΔΕΗ και στα δύο αντλιοστάσια είναι νούμερο 4 δηλαδή 5X25mm.
- ❖ Το μοντάρισμα εσωτερικά των πινάκων όπως και κάθε ηλεκτρολογικού πίνακα ποικίλει αναλόγως την ισχύ του κάθε στοιχείου.

Βιβλιογραφία

- Υδρογεωλογία τόμος Α Δ.Καλλέργης
- Λάζος Χ., Υδραυλικά όργανα και μηχανισμοί στην Αίγυπτο των Πτολεμαίων, Αθήνα 1999.
- Oleson J.P., Greek and Roman mechanical water - lifting devices: the history of a technology, Toronto 1984
- Βιτρουβίου, Περί Αρχιτεκτονικής, Μετάφραση-σχόλια Π. Λέφας, Αθήνα1998.

Σύνδεσμοι

- www.buderus.com
- www.automation-siemens.com
- www.allenbradley.com
- www.wilo.de

- www.grundfos.de
- www.agromex.gr
- www.waterlabs.gr
- www.qubber.gr
- www.lenntech.de/element-und-wasser
- www.health.vic.gov.au
- www.temeko.gr
- www.abb.com
- www.aivazidis.gr
- www.electrotech.gr
- www.techteam.gr

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ