



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Βελτίωση αυτοματισμού σε σύστημα αντλιοστασίου
ύδρευσης μέσω ενός PLC

Κοντοδήμος Κωνσταντίνος

A.M.: HN07972

Επιβλέπων: κ. *Βλαχόπουλος Δημήτριος*, Καθηγητής

(Υπογραφή)

.....

Κοντοδήμος Κωνσταντίνος

Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Τ.Ε., ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

© 2023 – All rights reserved

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ τον Καθηγητή κ. . *Βλαχόπουλο Δημήτριο* για την γενική καθοδήγηση της εργασίας αυτής .

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Λέξεις Κλειδιά: (π.χ.) Αντλία , Δεξαμενή

ABSTRACT

Keywords: Pump, Tank

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Πίνακας Περιεχομένων	vii
Εισαγωγή	1
Κεφάλαιο 1: Γενική περιγραφή & Λειτουργία	2
Κεφάλαιο 2: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	2
Κεφάλαιο 3: ΤΕΧΝΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΕΞΙΚΟΝΟΜΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	2
Κεφάλαιο 4: Συμπερασμα	2
Βιβλιογραφία.....	60
Παράρτημα Α: Τίτλος Παραρτήματος	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εισαγωγή έχει το στόχο να προετοιμάσει τον αναγνώστη για το τι θα επακολουθήσει. Μπορεί να περιλαμβάνει βιβλιογραφική αναζήτηση ή/και ανάπτυξη ενός σχετικού με την πτυχιακή θέματος.

Στην εργασία αυτή αναλύουμε την προσομοίωση αυτοματισμού σε σύστημα αντλιοστασίου ύδρευσης μέσω ενός PLC στο Zelio soft μέσω ινβερτερ σε 2 αντλίες και με μια επιπλέον 1 αντλία στην γεώτρηση σε 2 δεξαμενές αποθήκευσης νερού τουλάχιστον 500 κυβικά μέτρα και άνω για οικισμούς τουλάχιστον 400 κάτοικων μέχρι 6000 κάτοικων .

Στόχος της εργασίας είναι να γίνει ένας σύγχρονος αυτοματισμός με την μεθοδευμένη λειτουργία ενός αντλιοστασίου και κάνουμε μια ανάλυση εξοικονόμησης ενέργειας μέσω της ροής του νερού .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ & ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Όλα τα παρακάτω στοιχεία του αντλιοστασίου πάρθηκαν από πραγματικό αντλιοστάσιο στα Σέρβια Κοζάνης

ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στην εργασία αυτή αναλύουμε την προσομοίωση αυτοματισμού σε σύστημα αντλιοστασίου ύδρευσης μέσω ενός PLC στο Zelio soft & προγραμματισμός σε λίστα εντολών STL, Ladder ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

& FBD μέσω ινβερτερ σε 2 αντλίες και με μια επιπλέον 1 αντλία στην γεώτρηση σε 2 δεξαμενές αποθήκευσης νερού τουλάχιστον 500 κυβικά μέτρα και άνω για οικισμούς τουλάχιστον 400 κατοίκων μέχρι 6000 κατοίκων .

Στόχος της εργασίας είναι να γίνει ένας σύγχρονος αυτοματισμός με την μεθοδευμένη λειτουργία ενός αντλιοστασίου.

Το όλο σύστημα περιέχει τα εξής αντικείμενα :

- ➔ 2 αντλίες που μετακινούν το νερό στις 2 δεξαμενές αποθήκευσης νερού
- ➔ 2 δεξαμενές αποθήκευσης νερού τουλάχιστον 500 κυβικά μέτρα
- ➔ Μια γεώτρηση που φέρνει το νερό στις 2 δεξαμενές αποθήκευσης νερού
- ➔ 1 αντλία στην γεώτρηση
- ➔ 5 φλοτέρ ελέγχου στάθμης νερού (3 στην 1^η , 2 στην 2^η)
- ➔ 2 διακόπτες επιλογής για 2 λειτουργίες (αυτόματη - χειροκίνητη)
- ➔ 10 ενδεικτικές λυχνίες
- ➔ 3 ινβερτερ
- ➔ 3 κινητήρες 22kw ΣΙ=0,90 η=90% 30 ίππους
- ➔ 3 τριπολικές ασφάλειες 3*50A
- ➔ 4 χειροκίνητοι τριπολικές διακόπτες 3*63 A
- ➔ 3 μπουτόν stop
- ➔ 3 μπουτόν start
- ➔ 1 PLC για να το προγραμματίσουμε τον αυτοματισμό
- ➔ Και σωλήνες ύδρευσης

Το όλο σύστημα λειτουργεί ως εξής αναλυτικά :

Η εργασία του αντλιοστασίου περιέχει 2 λειτουργίες την χειροκίνητη και την αυτόματη για κάθε περίπτωση από άποψη ζήτησης νερού στο δίκτυο ύδρευσης .

A. ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Οι δύο δεξαμενές είναι άδειες από νερό και θέλουμε να τις γεμίσουμε. Η ενδεικτική λυχνία h7 δεξαμενή κατάθλιψης άδεια (M8) και η ενδεικτική λυχνία h1 δεξαμενή αναχώρησης άδεια (M8) είναι αναμμένες .

Πρώτα θέτουμε τους 2 διακόπτες S3 & S7 στην δεξιά θέση στο AUTO (IB / I11 & IF / I16), μετρά ενεργοποιούμε την αντλία της γεώτρησης με το μπουτόν S13 START 3ο (I8) ο κινητήρας της γεώτρησης είναι σε λειτουργία (ενώ η στάθμη του νερού στις δύο δεξαμενές είναι άδειες) για να έρθει το νερό από την γεώτρηση στην δεξαμενή 1 αναχώρησης. και ξεκινάει να γεμίζει.

Η ενδεικτική λυχνία h9 αντλία γεώτρησης σε λειτουργία (N1) είναι αναμμένη.

Όταν αρχίσει να ανεβαίνει η στάθμη του νερού στην δεξαμενή 1 αναχώρησης από την αρχική της κατάσταση από άδεια ξεκινάει να γεμίζει, ενεργοποιείται το S4 φλοτέρ 1 κάτω (I4) ξεκινάει αυτόματα η 1η αντλία αναχώρησης για να αρχίσει να ανεβαίνει η στάθμη του νερού στην δεξαμενή 2 κατάθλιψης αντίστοιχα , τότε ο κινητήρας της 1^{ης} αντλίας αναχώρησης είναι σε λειτουργία , μετά έρχεται το νερό στην δεξαμενή 2 κατάθλιψης και ενεργοποιείται το S11 φλοτέρ 5 κάτω (I5), δηλαδή γεμίζουν με νερό και οι δυο δεξαμενές , αυτό σημαίνει ότι ανεβαίνει η στάθμη του νερού .

Όταν συνεχίζει να ανεβαίνει η στάθμη του νερού στις 2 δεξαμενές, τότε στην δεξαμενή 1 αναχώρησης ενεργοποιείται το S10 φλοτέρ 2 μεσαίος (ID / I14) , ξεκινάει αυτόματα η 2η αντλία κατάθλιψης για να γεμίσει με νερό και η δεξαμενή 2 κατάθλιψης και ο κινητήρας της 2^{ης} αντλίας κατάθλιψης είναι σε λειτουργία, ενώ συνεχίζει να λειτουργεί και η 1η αντλία αναχώρησης ακόμη .

Οι ενδεικτικές λυχνίες h3 αντλίας αναχώρησης σε λειτουργία (M3) & h5 αντλίας κατάθλιψης σε λειτουργία (M6) είναι αναμμένες , ενώ η ενδεικτική λυχνία h7 δεξαμενή κατάθλιψης άδεια (M8) και η ενδεικτική λυχνία h1 δεξαμενή αναχώρησης άδεια (M8) είναι σβηστές.

Οι δύο αντλίες συνεχίζουν να λειτουργούν (ενώ η στάθμη του νερού στις δύο δεξαμενές αρχίζει να γεμίζει) μέχρι να ενεργοποιηθεί το S6 φλοτέρ 3 πάνω (I4) στην δεξαμενή 1 αναχώρησης τότε σταματάει να λειτουργεί η 1η αντλία αναχώρησης και το ίδιο ισχύει και στην δεξαμενή 2 κατάθλιψης όταν ενεργοποιηθεί το S5 φλοτέρ 4 πάνω (I4) , σταματάει να λειτουργεί ο κινητήρας της 1^{ης} αντλίας αναχώρησης , επίσης σταματάει και ο κινητήρας της 2^{ης} αντλίας κατάθλιψης .

Τώρα και οι δυο δεξαμενές είναι γεμάτες με νερό , οι ενδεικτικές λυχνίες h2 δεξαμενής κατάθλιψης είναι γεμάτη (M5) & h6 δεξαμενής αναχώρησης γεμάτη (M7) είναι αναμμένες , αλλά οι ενδεικτικές λυχνίες h3 αντλία αναχώρησης σε λειτουργία (M3) & h5 αντλία κατάθλιψης σε λειτουργία (M6) είναι σβησμένες , ενώ αρχίζει η ροή του νερού στο δίκτυο ύδρευσης τότε οι χειροκίνητες βάνες ανοίγουν και τα νερά από τις δεξαμενές φεύγουν , δηλαδή αρχίζουν να αδειάζουν .

Αφού αρχίσουν να φεύγουν τα νερά από τις 2 δεξαμενές στο δίκτυο ύδρευσης , τότε απενεργοποιούνται τα Φλοτέρ το S5 φλοτέρ 4 πάνω (I4) & S6 φλοτέρ 3 πάνω (I4) γιατί στις 2 δεξαμενές πέφτει η στάθμη του νερού .

Σε περίπτωση μεγάλης ζήτησης νερού από το δίκτυο ύδρευσης τότε για λόγους επάρκειας νερού στο αντλιοστάσιο ενεργοποιούνται ξανά και οι 2 αντλίες (1η αντλία αναχώρησης & 2η αντλία κατάθλιψης , ο κινητήρας της 2^{ης} αντλίας κατάθλιψης είναι σε λειτουργία, ενώ το ίδιο και στον κινητήρα της 1^{ης} αντλίας αναχώρησης) ώστε να επιτευχθεί ισορροπία στην στάθμη του νερού και σε μεγάλη ζήτηση .

Σε περίπτωση μηδενικής ζήτησης νερού από το δίκτυο ύδρευσης , τότε απενεργοποιούνται τα Φλοτέρ το S5 φλοτέρ 4 πάνω (I4) & S6 φλοτέρ 3 πάνω (I4) και έπειτα ενεργοποιείται η 2η αντλία κατάθλιψης (δηλαδή ο κινητήρας της 2^{ης} αντλίας κατάθλιψης) για να κατεβεί το νερό από την δεξαμενή 2 κατάθλιψης στην δεξαμενή 1 αναχώρησης για να παραμένει επαρκής με νερό όσο περισσότερο γίνεται με τον ίδιο τρόπο ενεργοποιείται αυτόματα και η 1η αντλία αναχώρησης , ώστε να δώσει νερό στο δίκτυο ύδρευσης . (δηλαδή ο κινητήρας της 1^{ης} αντλίας αναχώρησης είναι σε λειτουργία) .

Η στάθμη του νερού στην δεξαμενή 2 κατάθλιψης αρχίζει να πέφτει το ίδιο και στην δεξαμενή 1 αναχώρησης επειδή τα νερά φεύγουν από τις 2 δεξαμενές στο δίκτυο ύδρευσης , επίσης οι ενδεικτικές λυχνίες h3 αντλία αναχώρησης σε λειτουργία (M3) & h5 αντλία κατάθλιψης σε λειτουργία (M6) είναι αναμμένες .

Όταν αρχίσουν να αδειάζουν και οι 2 δεξαμενές (δεξαμενή 1 αναχώρησης & δεξαμενή 2 κατάθλιψης) τότε στην 1η δεξαμενή απενεργοποιείται το S10 φλοτέρ 2 μεσαίο (ID / I14) και το S11 φλοτέρ 5 κάτω (I5) , σταματάει να λειτουργεί η 1η αντλία αναχώρησης (δηλαδή ο κινητήρας της 1^{ης} αντλίας αναχώρησης και ο κινητήρας της 2^{ης} αντλίας κατάθλιψης αντίστοιχα) και μετά από λίγο και η 2η αντλία κατάθλιψης σταματάει αυτόματα. Εδώ οι 2 κινητήρες είναι σταματημένοι .

Οι ενδεικτικές λυχνίες h3 αντλία αναχώρησης σε λειτουργία (M3) & h5 αντλία κατάθλιψης σε λειτουργία (M6) είναι σβηστές .

Η ενδεικτική λυχνία h7 δεξαμενή κατάθλιψης άδεια (M8) και η ενδεικτική λυχνία h1 δεξαμενή αναχώρησης άδεια (M8) είναι αναμμένες .

Ανάλογα με την ζήτηση του νερού στο δίκτυο ύδρευσης , η γεώτρηση με την αντλία της , αν οι 2 δεξαμενές αδειάσουν , στέλνει νερό στις 2 δεξαμενές , η διαδικασία επαναλαμβάνεται , ενώ σε περίπτωση με γεμάτες τις 2 δεξαμενές με μηδενική ζήτηση τότε σταματάμε την αντλία της γεώτρησης με το μπουτόν S12 STOP 3ο (I8) , ο κινητήρας της γεώτρησης είναι σταματημένος , και όταν ξανά αυξηθεί η ζήτηση νερού στο δίκτυο ύδρευσης ενεργοποιούμε πάλι την αντλία της γεώτρησης με το μπουτόν S13 START 3ο (I8) , ο κινητήρας της γεώτρησης είναι σε λειτουργία .

(Οι υπόλοιπες 3 λυχνίες h4 , h8 & h10 είναι αναγγελία βλάβης των 3 θερμικών για τις αντλίες.)

B. ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Οι δύο δεξαμενές είναι άδειες και θέλουμε να τις γεμίσουμε. Η ενδεικτική λυχνία h7 δεξαμενή κατάθλιψης άδεια (M8) και η ενδεικτική λυχνία h1 δεξαμενή αναχώρησης άδεια (M8) είναι αναμμένες .

Πρώτα θέτουμε τους 2 διακόπτες S3 & S7 στην αριστερή θέση στο HAND (IA / I10 & IE / I15), μετά ενεργοποιούμε την αντλία της γεώτρησης με το μπουτόν S13 START 3ο (I8) (ενώ η στάθμη του νερού στις δυο δεξαμενές είναι άδειες) για να έρθει το νερό από την γεώτρηση στην δεξαμενή 1 αναχώρησης και ξεκινάει να γεμίζει.

Η ενδεικτική λυχνία h9 αντλία γεώτρησης σε λειτουργία (N1) είναι αναμμένη .

Όταν αρχίσει να ανεβαίνει η στάθμη του νερού στην δεξαμενή 1 αναχώρησης από την αρχική της κατάσταση από άδεια ξεκινάει να γεμίζει , ενεργοποιείται το S4 φλοτέρ 1 κάτω (I4) και πατάμε το μπουτόν S2 START 1ο (Z2) ξεκινάει η 1η αντλία αναχώρησης ,και ο κινητήρας της 1^{ης} αντλίας αναχώρησης είναι σε λειτουργία , για να αρχίσει να ανεβαίνει η στάθμη του νερού στην δεξαμενή 2 κατάθλιψης αντίστοιχα .

Όταν φτάσει η στάθμη του νερού στην δεξαμενή 1 αναχώρησης στην μέση , τότε ενεργοποιείται το S10 φλοτέρ 2 μεσαίος (ID / I14) και πατάμε το μπουτόν S9 START 2ο (Z4) ώστε ο κινητήρας της 2^{ης} αντλίας κατάθλιψης να είναι σε λειτουργία , τότε έρχεται το νερό στην δεξαμενή 2 κατάθλιψης και ενεργοποιείται το S11 φλοτέρ 5 κάτω (I5) ,δηλαδή γεμίζουν με νερό και οι δυο δεξαμενές , αυτό σημαίνει ότι ανεβαίνει η στάθμη της .

Οι ενδεικτικές λυχνίες h3 αντλία αναχώρησης σε λειτουργία (M3) & h5 αντλία κατάθλιψης σε λειτουργία (M6) είναι αναμμένες , ενώ η ενδεικτική λυχνία h7 δεξαμενή κατάθλιψης άδεια (M8) και η ενδεικτική λυχνία h1 δεξαμενή αναχώρησης άδεια (M8) είναι σβηστές.

Οι δυο αντλίες συνεχίζουν να λειτουργούν (ενώ η στάθμη του νερού στις δυο δεξαμενές αρχίσουν να γεμίσουν στο 100%) ενεργοποιείται το S6 φλοτέρ 3 πάνω (I4) στην δεξαμενή 1 αναχώρησης και σταματάμε με το μπουτόν S1 STOP 1ο (Z1) να λειτουργεί η 1η αντλία αναχώρησης (δηλαδή ο κινητήρας της 1^{ης} αντλίας αναχώρησης) και το ίδιο ισχύει και στην δεξαμενή 2 κατάθλιψης όταν ενεργοποιηθεί το S5 φλοτέρ 4 πάνω (I4) σταματάμε με το μπουτόν S8 STOP 2ο (Z3) την λειτουργία της 2ης αντλίας κατάθλιψης (ο κινητήρας της 2^{ης} αντλίας κατάθλιψης σταματημένος) .

Τώρα και οι δυο δεξαμενές είναι γεμάτες με νερό, οι ενδεικτικές λυχνίες h2 δεξαμενής κατάθλιψης γεμάτη (M5) & h6 δεξαμενής αναχώρησης γεμάτη (M7) είναι αναμμένες , αλλά οι ενδεικτικές λυχνίες h3 αντλία αναχώρησης σε λειτουργία (M3) & h5 αντλία κατάθλιψης σε λειτουργία (M6) είναι σβησμένες , ενώ αρχίζει η ζήτηση του νερού στο δίκτυο ύδρευσης τότε ανοίγουμε τις χειροκίνητες βάνες και τα νερά από τις δεξαμενές φεύγουν , δηλαδή αρχίζουν να αδειάζουν .

Αφού αρχίσουν να φεύγουν τα νερά από τις 2 δεξαμενές στο δίκτυο ύδρευσης , τότε απενεργοποιούνται τα Φλοτέρ το S5 φλοτέρ 4 πάνω (I4) & S6 φλοτέρ 3 πάνω (I4) γιατί στις 2 δεξαμενές πέφτει η στάθμη του νερού .

Σε περίπτωση μεγάλης ζήτησης του νερού από το δίκτυο ύδρευσης τότε για λόγους επάρκειας νερού στο αντλιοστάσιο ενεργοποιούνται και οι 2 αντλίες (1η αντλία αναχώρησης & 2η αντλία κατάθλιψης) με τα μπουτόν S2 START 1ο (Z2) & το μπουτόν S9 START 2ο (Z4), ώστε να επιτευχθεί ισορροπία στην στάθμη του νερού και στην μεγάλη ζήτηση, ο κινητήρας της 2^{ης} αντλίας κατάθλιψης είναι σε λειτουργία & ο κινητήρας της 1^{ης} αντλίας αναχώρησης αντίστοιχα.

Σε περίπτωση μηδενικής ζήτησης του νερού στο δίκτυο ύδρευσης, τότε απενεργοποιούνται τα Φλοτέρ το S5 φλοτέρ 4 πάνω (I4) & S6 φλοτέρ 3 πάνω (I4) και έπειτα ξανά ενεργοποιούμε την 2η αντλία κατάθλιψης με το μπουτόν S9 START 2ο (Z4), τότε ο κινητήρας της 2^{ης} αντλίας κατάθλιψης είναι σε λειτουργία και πάλι, για να κατεβεί το νερό από την δεξαμενή 2 κατάθλιψης στην δεξαμενή 1 αναχώρησης, για να παραμένει επαρκής με νερό όσο περισσότερο γίνεται, με τον ίδιο τρόπο και την 1η αντλία αναχώρησης με το μπουτόν S2 START 1ο (Z2), ενεργοποιούμε τον κινητήρα της 1^{ης} αντλίας αναχώρησης και είναι πάλι σε λειτουργία, για να δώσει νερό στο δίκτυο ύδρευσης.

Η στάθμη του νερού στην δεξαμενή 2 κατάθλιψης αρχίζει να πέφτει το ίδιο και στην δεξαμενή 1 αναχώρησης επειδή τα νερά φεύγουν στο δίκτυο ύδρευσης από τις 2 δεξαμενές.

Όταν αρχίσουν να αδειάζουν και οι 2 δεξαμενές (δεξαμενή 1 αναχώρησης & δεξαμενή 2 κατάθλιψης) τότε στην 1η δεξαμενή απενεργοποιείται το S10 φλοτέρ 2 μεσαίος (ID / I14) και το S11 φλοτέρ 5 κάτω (I5), τότε σταματάει να λειτουργεί η 1η αντλία αναχώρησης, με το μπουτόν S1 STOP 1ο (Z1) και μετά από λίγο και η 2η αντλία κατάθλιψης με το μπουτόν S8 STOP 2ο (Z3) αντίστοιχα. Εδώ οι 2 κινητήρες είναι σταματημένοι.

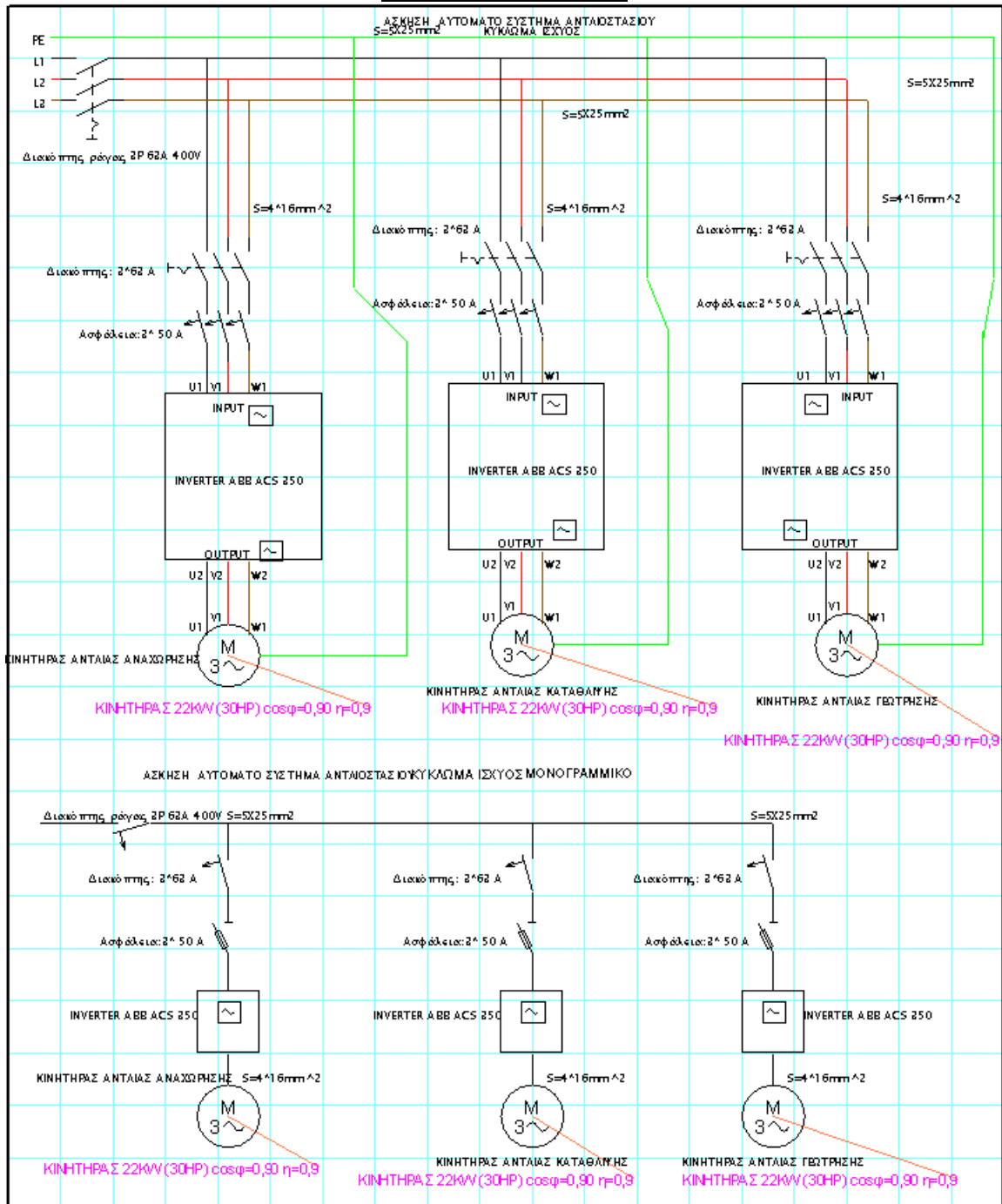
Οι ενδεικτικές λυχνίες h3 αντλία αναχώρησης σε λειτουργία (M3) & h5 αντλία κατάθλιψης σε λειτουργία (M6) είναι σβηστές.

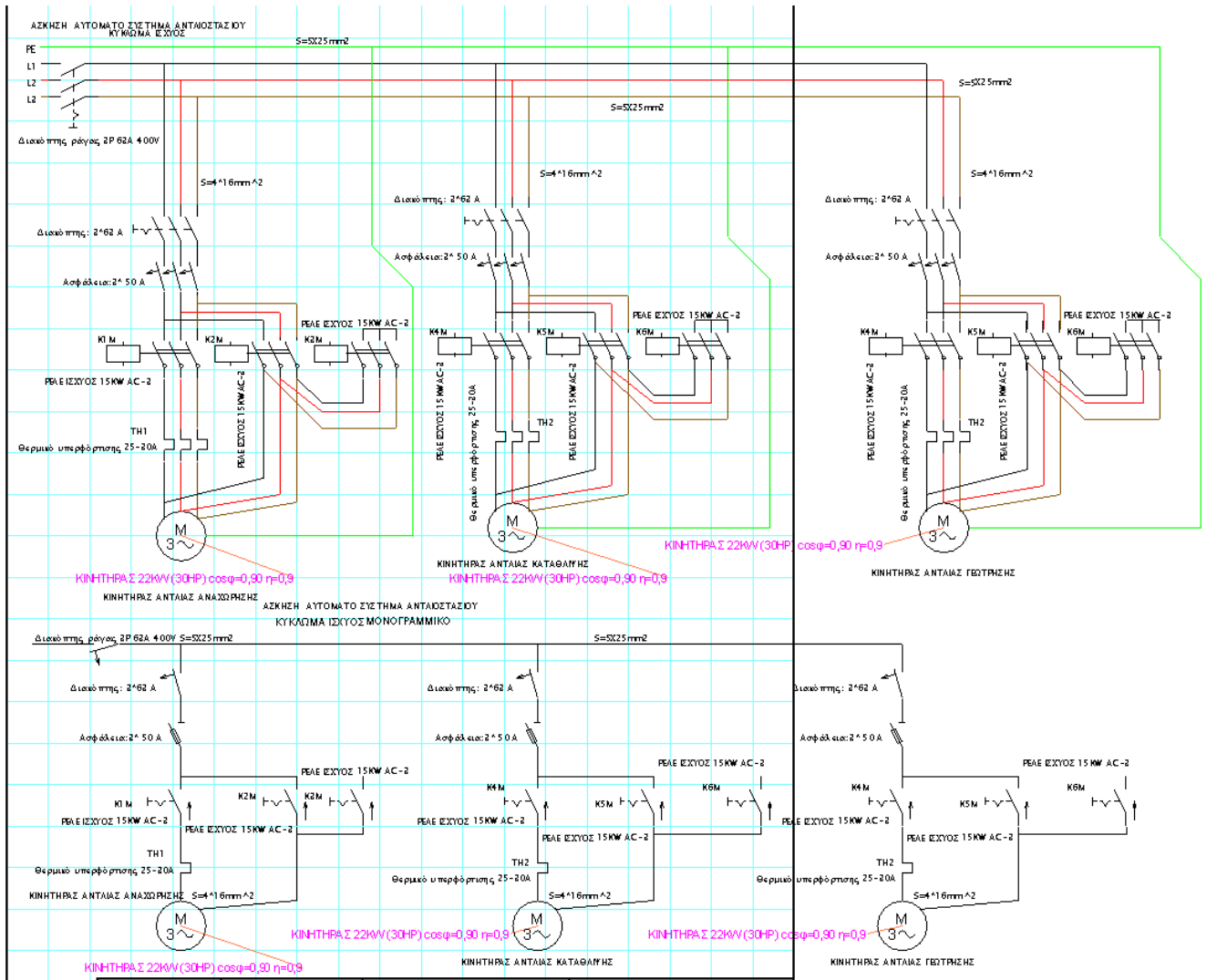
Η ενδεικτική λυχνία h7 δεξαμενή κατάθλιψης άδεια (M8) και η ενδεικτική λυχνία h1 δεξαμενή αναχώρησης άδεια (M8) είναι αναμμένες.

Ανάλογα με την ζήτηση του νερού στο δίκτυο ύδρευσης, η αντλία γεώτρησης, αν οι 2 δεξαμενές αδειάσουν και έχουμε μεγάλη ζήτηση τότε ξανά στέλνει νερό στις 2 δεξαμενές ώστε να επιτευχθεί επάρκεια, δηλαδή η διαδικασία επαναλαμβάνεται, ενώ σε περίπτωση με γεμάτες τις 2 δεξαμενές με μηδενική ζήτηση τότε σταματάμε την αντλία της γεώτρησης με το μπουτόν S12 STOP 3ο (I8), αρά ο κινητήρας της γεώτρησης είναι σταματημένος, και όταν ξανά αυξηθεί η ζήτηση νερού στο δίκτυο ύδρευσης ξανά ενεργοποιούμε την αντλία της γεώτρησης με το μπουτόν S13 START 3ο (I8), και πάλι ο κινητήρας της γεώτρησης είναι σε λειτουργία.

(Οι υπόλοιπες 3 λυχνίες h4, h8 & h10 είναι αναγγελία βλάβης των 3 θερμικών για τις αντλίες.)

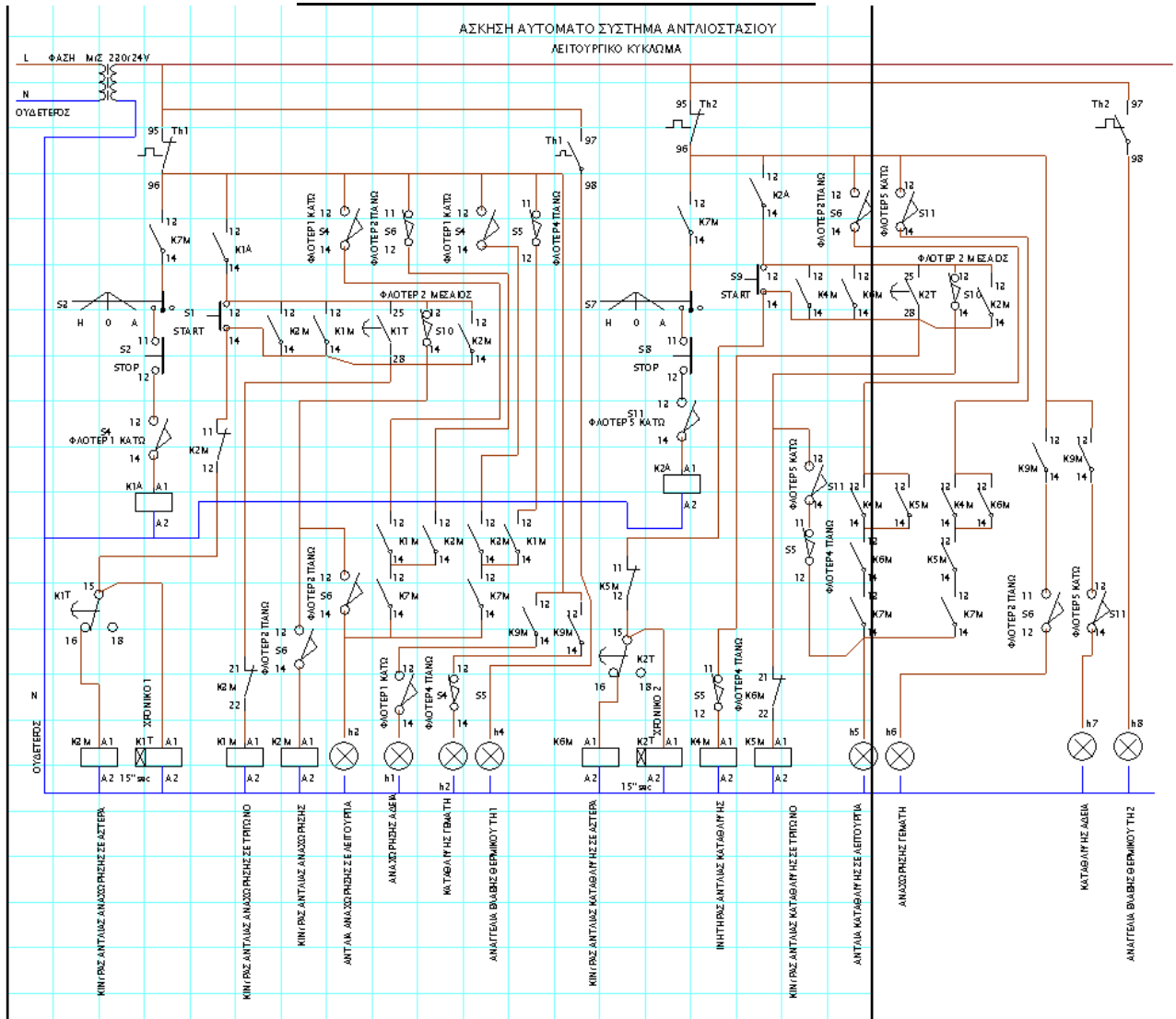
1.2 ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΑΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑ ΙΣΧΥΟΣ



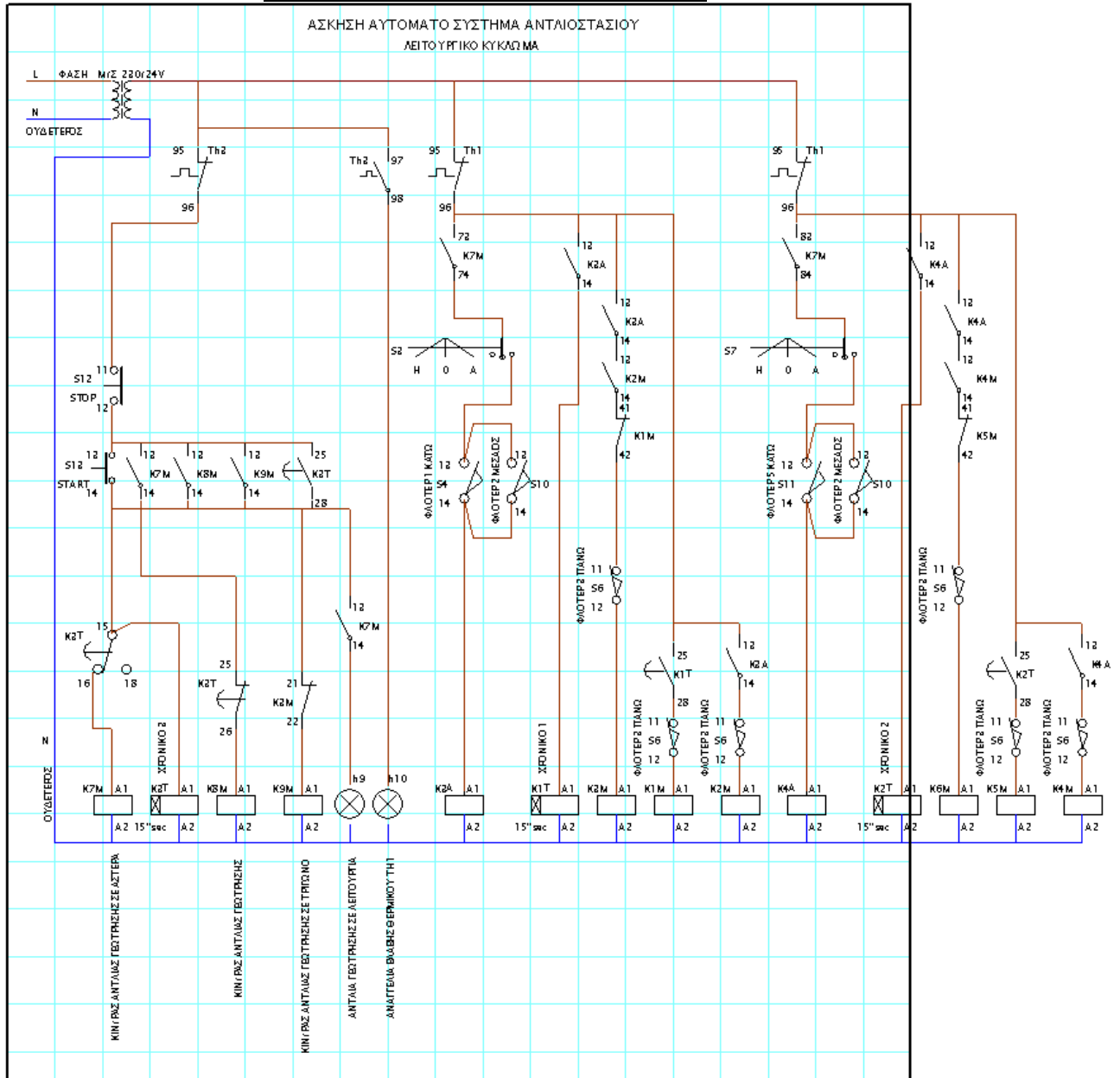


ΚΥΚΛΩΜΑ ΙΣΧΥΟΣ

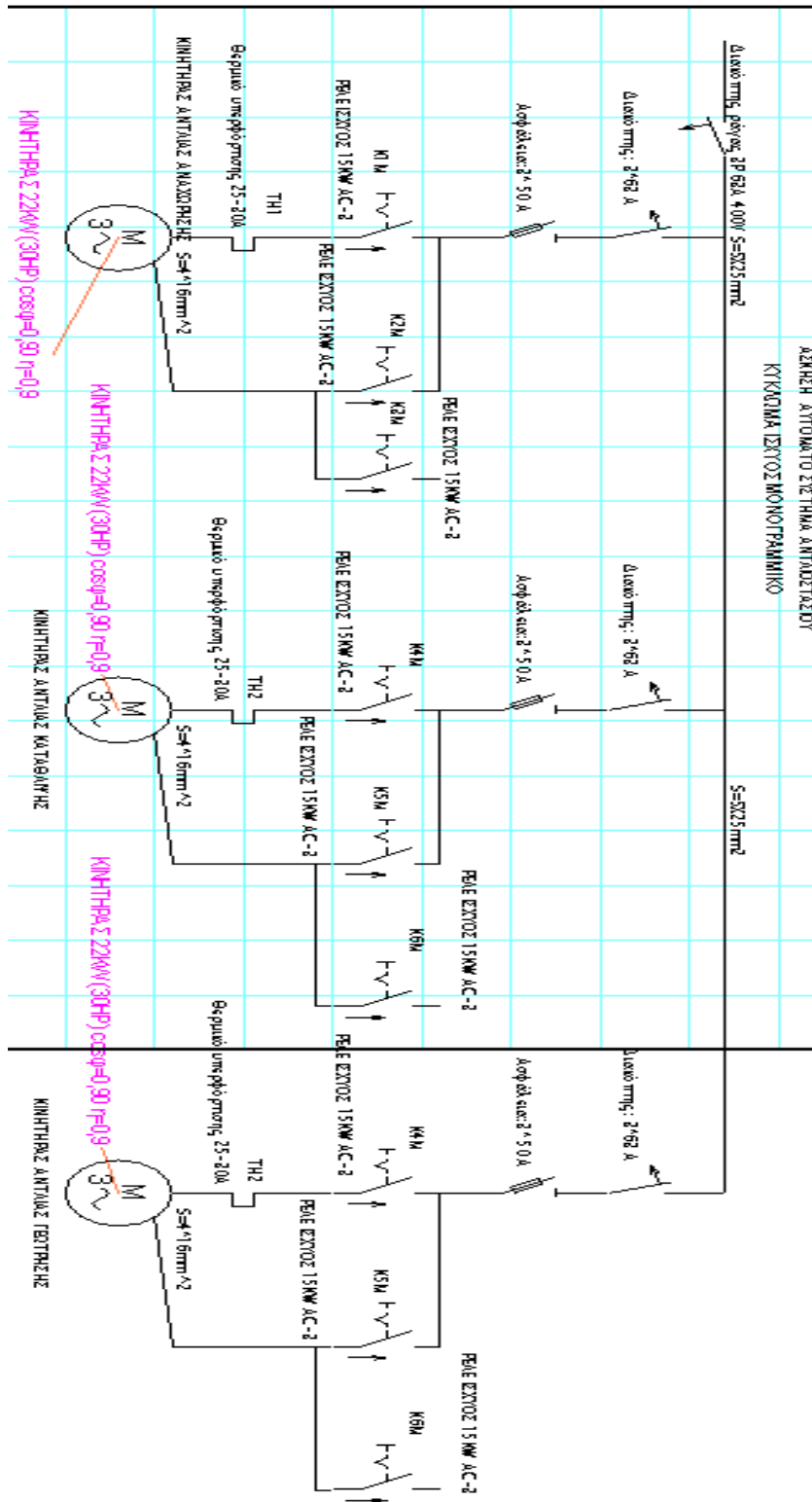
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ Α. ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ



B. ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

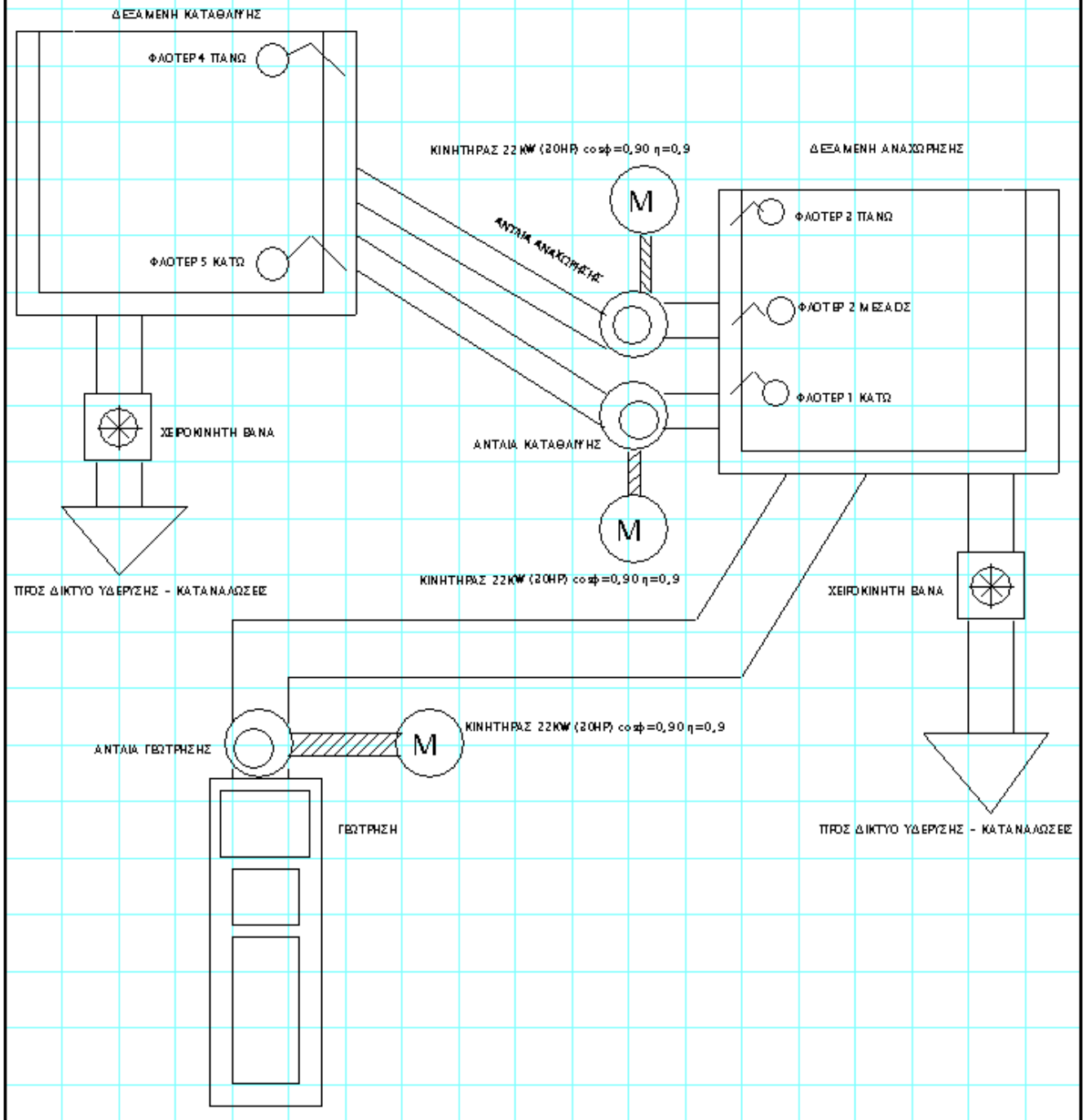


ΚΥΚΛΩΜΑ ΙΣΧΥΟΣ ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ



ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΤΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ & ΤΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ

ΑΣΚΗΣΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΣΧΕΔΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ



Πίνακας Στοιχείων του Αυτοματισμού των σκεδίων με το Zelio soft .

<u>Στοιχεία Εισόδου</u>	<u>Στοιχεία Εξόδου</u>	<u>Στοιχεία Επεξεργασίας</u>
S1: 1^ο Stop : Z1	K1M : Κινητήρας αντλίας αναχώρησης εκκίνηση :Q2	K1T: χρονικό 1 :T1
S2: 1^ο Start : Z2	K2M : Κινητήρας αντλίας αναχώρησης σε τρίγωνο :Q1	K2T: χρονικό 2 :T2
S3 : 1^{ος} Διακόπτης 3 θέσεων : HAND: IA / I10 – AUTO :IB / I11	K3M : Κινητήρας αντλίας αναχώρησης σε αστέρα :Q3	K3T:χρονικό 3 :T3
S4: Φλοτέρ 1 κάτω : I2	K4M : Κινητήρας αντλίας κατάθλιψης εκκίνηση :Q4	K1A: Βοηθητικό Ρελε 1 – HAND operation: M1> M1
S5 : Φλοτέρ 4 πάνω : I4	K5M : Κινητήρας αντλίας κατάθλιψης σε τρίγωνο :Q5	K2A: Βοηθητικό Ρελε 2 – HAND operation: M2 >M2
S6 : Φλοτέρ 3 πάνω : I6	K6M : Κινητήρας αντλίας κατάθλιψης σε αστέρα :Q6	K3A: Βοηθητικό Ρελε 3 – AUTO operation: MD >M3
S7 : 2^{ος} Διακόπτης 3 θέσεων : HAND: IE / I15 – AUTO : IF / I16	K7M : Κινητήρας γεώτρησης εκκίνηση :Q7	K4A: Βοηθητικό Ρελε 3 – AUTO operation: ME >M4
S8 : 2^ο Stop : Z3	K8M : Κινητήρας γεώτρησης σε τρίγωνο :Q8	
S9 :2^ο Start : Z4	K9M : Κινητήρας γεώτρησης σε αστέρα :Q9	
S10 : Φλοτέρ 2 μεσαίος : ID/ I14	h1: Δεξαμενή αναχώρησης άδεια : M8 > Q10	
S11 : Φλοτέρ 5 κάτω : I5	h2: Δεξαμενή κατάθλιψης γεμάτη : M5 > Q11	
S12 : 3^ο Stop : I8	h3: Αντλία αναχώρησης σε λειτουργία : M3 > Q12	
S13 : 3^ο Start : I9	h4: Αναγγελία βλάβης θερμικού 97-98 Th1 : MA > Q13	
S14 : Θερμικό 95-96 Th1 : I1	h5: Αντλία κατάθλιψης σε λειτουργία : M6 > Q14	
S15 : Θερμικό 97-98 Th1 : I1	h6: Δεξαμενή αναχώρησης γεμάτη :M7 > Q15	
S16 : Θερμικό 95-96 Th2 : I3	h7: Δεξαμενή κατάθλιψης άδεια :M8 > Q16	
S17 : Θερμικό 97-98 Th2 : I3	h8: Αναγγελία βλάβης θερμικού 97-98 Th2 : MB > Q17	
S18 : Θερμικό 95-96 Th3 : I7	h9: Αντλία γεώτρησης σε λειτουργία : N1 > Q18	
S19 : Θερμικό 97-98 Th3 : I7	h10: Αναγγελία βλάβης θερμικού 97-98 Th3 : MB > Q19	

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΥΔΙΚΩΝ ΤΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ
1. ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΑΝΑΧΩΡΗΣΗΣ - ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Αν επιλέξουμε κινητήρα 22 Kw τότε για να ικανοποιείται συνεχώς το φορτίο μας που είναι 22 Kw θα πρέπει ο κινητήρας μας να δουλεύει συνεχώς στα ονομαστικά του στοιχεία και να φορτίζεται στο 100%. Οι υπολογισμοί για αυτόν τον κινητήρα παρατίθενται στους παρακάτω πίνακες.

Αν επιλέξουμε τον αμέσως επόμενο τάξεως κινητήρα που είναι 22 Kw τότε η ανάλυση που προκύπτει φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Εμείς όμως δεν θέλουμε να δουλέψει στα ονομαστικά του στοιχεία διότι το φορτίο που θέλουμε να εξυπηρετήσουμε είναι 22 Kw. Σε αυτήν την περίπτωση ο κινητήρας μας θα φορτιστεί στο $\frac{22\text{Kw}}{22\text{Kw}} = 1,0$ ή 100%. Η ανάλυση φαίνεται στον παρακάτω πίνακα για την επιλογή των ασφαλειών, διακοπών, διατομών καλωδίων και θερμικών. Ο παρακάτω πίνακας αναφέρεται στο 100% φόρτισης του κινητήρα για να αποδώσει στον άξονα του 22 Kw.

P(out)Κινητήρας ισχύος (Kw) (Ονομαστική λειτουργία)	22	
Rηλ.: Ηλεκτρική ισχύς (KW) (Ονομαστική)	24,444	
Rηλ.: Ηλεκτρική ισχύς (KW) (Υπό φορτίο)	24,444	
Vπ: Πολική τάση (V)	400	
cosφ: Συντελεστής ισχύος (ονομαστικός)	0,90	
cosφ: Συντελεστής ισχύος (υπό εκάστοτε φορτίο)	0,90	
Iον: Ρεύμα κινητήρα (A)	39,20279606	
Επίπεδο φόρτισης κινητήρα %	1,0	1,0
Iγρ (σε επίπεδο φόρτισης)	39,20279606	
Απόδοση κινητήρα: n (ονομαστική λειτουργία)	0,90	
Απόδοση κινητήρα: n (υπό φορτίο)	0,90	
Pm: Μηχανική ισχύς (Hp)	30	
Pm: Μηχανική ισχύς (KW) (ονομαστική)	22	
Pm: Μηχανική ισχύς (KW) (υπό εκάστοτε φορτίο)	22	
I=Iον*1,5 (Μέγιστη υπερφόρτιση 2 min)	58,80419409	
I=Iγρ.*1,5 (Μέγιστη υπερφόρτιση 2 min)	58,80419409	
Ρύθμιση θερμικού: Iον./sqrt(3)	22,6374486	
Ρύθμιση θερμικού: Iγρ./sqrt(3)	22,6374486	
Φαινόμενη ισχύς: S (KVA) (ονομαστική)		
Άεργη ισχύς: Q (KVAr) (ονομαστική)		
Φαινόμενη ισχύς: S (KVA) (υπό φορτίο)		
Άεργη ισχύς: Q (KVAr) (υπό φορτίο)		
Ia(ον.): ρεύμα εκκίνησης απευθείας (ονομαστικό)		
Iγρ (σε επίπεδο φόρτισης) (απευθείας εκκίνηση)		

Pm: Μηχανική ισχύς (Hp) σε (Kw)	22
Pm: Μηχανική ισχύς (Hp)	30
Pm: Μηχανική ισχύς (KW) σε (Hp)	30
Pm: Μηχανική ισχύς (KW)	22

Απόδοση κινητήρα: n (ονομαστική λειτουργία)	0,90
Απόδοση κινητήρα: n (υπό φορτίο)	0,90

Απόδοση κινητήρα n :	0,90
Μεγιστη τιμη πτωσεως τασης	12V
Φορτιση κινητηρα (σε %):	1,0
Διατομη Καλωδιου σε mm ² (A η S):	16
Ειδικη αντισταση καλωδιου ρ	0,018
Μηκος καλωδιου σε μετρα από τον υποπινακα κινησης:	5
Αντισταση της γραμμης σε ωμ:	0,0225
Πτωση τασης στην γραμμη σε βολτ:	0,1258875
Ταση πολικη στον κινητηρα	399,8741125

Από τον πίνακα διατομών βρίσκουμε πως στην παραπάνω ένταση αντιστοιχεί διατομή

$$S = 4 * 16 \text{ mm}^2$$

Επομένως θα χρησιμοποιηθεί καλώδιο: $4 * 16\text{mm}^2$

Από πίνακα βρίσκουμε:

Ασφάλεια: $3 * 50 \text{ A}$

Διακόπτης: $3 * 63 \text{ A}$

Περιοχή θερμικού: Θερμικό υπερφόρτισης 25-30A

Το θερμικό θα ρυθμιστεί στα 22,6374486 **A** αυτό γίνεται διότι ο κινητήρας στην κανονική του λειτουργία έχει τα τυλίγματα του συνδεδεμένα κατά τρίγωνο και σε αυτά θα κυκλοφορεί ρεύμα κατά $\sqrt{3}$ φορές πιο μικρό από το ονομαστικό.

2. ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΚΑΤΑΘΛΨΗΣ - ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Αν επιλέξουμε κινητήρα 22 Kw τότε για να ικανοποιείται συνεχώς το φορτίο μας που είναι 22 Kw θα πρέπει ο κινητήρας μας να δουλεύει συνεχώς στα ονομαστικά του στοιχεία και να φορτίζεται στο 100%. Οι υπολογισμοί για αυτόν τον κινητήρα παρατίθενται στους παρακάτω πίνακες.

Αν επιλέξουμε τον αμέσως επόμενο τάξεως κινητήρα που είναι 22 Kw τότε η ανάλυση που προκύπτει φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Εμείς όμως δεν θέλουμε να δουλέψει στα ονομαστικά του στοιχεία διότι το φορτίο που θέλουμε να εξυπηρετήσουμε είναι 22 Kw. Σε αυτήν την περίπτωση ο κινητήρας μας θα φορτιστεί στο $\frac{22\text{Kw}}{22\text{Kw}} = 1, 0$ ή 100%. Η ανάλυση φαίνεται στον παρακάτω πίνακα για την επιλογή των ασφαλειών, διακοπών, διατομών καλωδίων και θερμικών. Ο παρακάτω πίνακας αναφέρεται στο 100% φόρτισης του κινητήρα για να αποδώσει στον άξονα του 22 Kw.

P(out)Κινητήρας ισχύος (Kw) (Ονομαστική λειτουργία)	22
Pηλ.: Ηλεκτρική ισχύς (KW) (Ονομαστική)	24,444
Pηλ.: Ηλεκτρική ισχύς (KW) (Υπό φορτίο)	24,444
Vπ: Πολική τάση (V)	400

cosφ: Συντελεστής ισχύος (ονομαστικός)	0,90	
cosφ: Συντελεστής ισχύος (υπό εκάστοτε φορτίο)	0,90	
Ion: Ρεύμα κινητήρα (A)	39,20279606	
Επίπεδο φόρτισης κινητήρα %	1,0	1,0
Igr (σε επίπεδο φόρτισης)	39,20279606	
Απόδοση κινητήρα: n (ονομαστική λειτουργία)	0,90	
Απόδοση κινητήρα: n (υπό φορτίο)	0,90	
Pm: Μηχανική ισχύς (Hp)	30	
Pm: Μηχανική ισχύς (KW) (ονομαστική)	22	
Pm: Μηχανική ισχύς (KW) (υπό εκάστοτε φορτίο)	22	
I=Ion*1,5 (Μέγιστη υπερφόρτιση 2 min)	58,80419409	
I=Igr.*1,5 (Μέγιστη υπερφόρτιση 2 min)	58,80419409	
Ρύθμιση θερμικού: Ion./sqrt(3)	22,6374486	
Ρύθμιση θερμικού: Igr./sqrt(3)	22,6374486	
Φαινόμενη ισχύς: S (KVA) (ονομαστική)		
Άεργη ισχύς: Q (KVAr) (ονομαστική)		
Φαινόμενη ισχύς: S (KVA) (υπό φορτίο)		
Άεργη ισχύς: Q (KVAr) (υπό φορτίο)		
Ia(ον.): ρεύμα εκκίνησης απευθείας (ονομαστικό)		
Igr (σε επίπεδο φόρτισης) (απευθείας εκκίνηση)		

Pm: Μηχανική ισχύς (Hp) σε (Kw)	22
Pm: Μηχανική ισχύς (Hp)	30
Pm: Μηχανική ισχύς (KW) σε (Hp)	30
Pm: Μηχανική ισχύς (KW)	22
Απόδοση κινητήρα: n (ονομαστική λειτουργία)	0,90
Απόδοση κινητήρα: n (υπό φορτίο)	0,90

Απόδοση κινητήρα n :	0,90
Μεγιστη τιμη πτωσεως τασης	12V
Φορτιση κινητηρα (σε %):	1,0
Διατομη Καλωδιου σε mm^2 (A η S):	16
Ειδικη αντισταση καλωδιου ρ	0,018
Μηκος καλωδιου σε μετρα από τον υποπινακα κινησης:	5
Αντισαταση της γραμμης σε ωμ:	0,0225
Πτωση τασης στην γραμμη σε βολτ:	0,1258875
Ταση πολικη στον κινητηρα	399,8741125

Από τον πίνακα διατομών βρίσκουμε πως στην παραπάνω ένταση αντιστοιχεί διατομή

$$S = 4 * 16 \text{ mm}^2$$

Επομένως θα χρησιμοποιηθεί καλώδιο: $4 * 16\text{mm}^2$

Από πίνακα βρίσκουμε:

Ασφάλεια: $3 * 50 \text{ A}$

Διακόπτης: $3 * 63 \text{ A}$

Περιοχή θερμικού: Θερμικό υπερφόρτισης 25-30A

Το θερμικό θα ρυθμιστεί στα $22,6374486 \text{ A}$ αυτό γίνεται διότι ο κινητήρας στην κανονική του λειτουργία έχει τα τυλίγματα του συνδεδεμένα κατά τρίγωνο και σε αυτά θα κυκλοφορεί ρεύμα κατά $\sqrt{3}$ φορές πιο μικρό από το ονομαστικό.

3. ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ - ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Αν επιλέξουμε κινητήρα 22 Kw τότε για να ικανοποιείται συνεχώς το φορτίο μας που είναι 22 Kw θα πρέπει ο κινητήρας μας να δουλεύει συνεχώς στα ονομαστικά του στοιχεία και να φορτίζεται στο 100%. Οι υπολογισμοί για αυτόν τον κινητήρα παρατίθενται στους παρακάτω πίνακες.

Αν επιλέξουμε τον αμέσως επόμενο τάξεως κινητήρα που είναι 22 Kw τότε η ανάλυση που προκύπτει φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Εμείς όμως δεν θέλουμε να δουλέψει στα ονομαστικά του στοιχεία διότι το φορτίο που θέλουμε να εξυπηρετήσουμε είναι 22 Kw. Σε αυτήν την περίπτωση ο κινητήρας μας θα φορτιστεί στο $\frac{22\text{Kw}}{22\text{Kw}} = 1, 0$ ή 100%. Η ανάλυση φαίνεται στον παρακάτω πίνακα για την επιλογή των ασφαλειών, διακοπών, διατομών καλωδίων και θερμικών. Ο παρακάτω πίνακας αναφέρεται στο 100% φόρτιση του κινητήρα για να αποδώσει στον άξονα του 22 Kw.

P(out)Κινητήρας ισχύος (Kw) (Ονομαστική λειτουργία)	22
Pηλ.: Ηλεκτρική ισχύς (KW) (Ονομαστική)	24,444
Pηλ.: Ηλεκτρική ισχύς (KW) (Υπό φορτίο)	24,444
Vπ: Πολική τάση (V)	400
cosφ: Συντελεστής ισχύος (ονομαστικός)	0,90
cosφ: Συντελεστής ισχύος (υπό εκάστοτε φορτίο)	0,90
Iον: Ρεύμα κινητήρα (A)	39,20279606
Επίπεδο φόρτισης κινητήρα %	1,0
Iγρ (σε επίπεδο φόρτισης)	39,20279606
Απόδοση κινητήρα: n (ονομαστική λειτουργία)	0,90
Απόδοση κινητήρα: n (υπό φορτίο)	0,90
Pm: Μηχανική ισχύς (Hp)	30
Pm: Μηχανική ισχύς (KW) (ονομαστική)	22
Pm: Μηχανική ισχύς (KW) (υπό εκάστοτε φορτίο)	22
I=Iον*1,5 (Μέγιστη υπερφόρτιση 2 min)	58,80419409
I=Iγρ.*1,5 (Μέγιστη υπερφόρτιση 2 min)	58,80419409
Ρύθμιση θερμικού: Iον./sqrt(3)	22,6374486
Ρύθμιση θερμικού: Iγρ./sqrt(3)	22,6374486
Φαινόμενη ισχύς: S (KVA) (ονομαστική)	
Άεργη ισχύς: Q (KVAr) (ονομαστική)	

Φαινόμενη ισχύς: S (KVA) (υπό φορτίο)	
Άεργη ισχύς: Q (KVAr) (υπό φορτίο)	
Ia(ον.): ρεύμα εκκίνησης απευθείας (ονομαστικό)	
Igr (σε επίπεδο φόρτισης) (απευθείας εκκίνηση)	

Pm: Μηχανική ισχύς (Hp) σε (Kw)	22
Pm: Μηχανική ισχύς (Hp)	30
Pm: Μηχανική ισχύς (KW) σε (Hp)	30
Pm: Μηχανική ισχύς (KW)	22
Απόδοση κινητήρα: η (ονομαστική λειτουργία)	0,90
Απόδοση κινητήρα: η (υπό φορτίο)	0,90

Απόδοση κινητήρα η :	0,90
Μεγιστη τιμη πτωσεως τασης	12V
Φορτιση κινητηρα (σε %):	1,0
Διατομη Καλωδιου σε mm ² (A η S):	16
Ειδικη αντισταση καλωδιου ρ	0,018
Μηκος καλωδιου σε μετρα από τον υποπινακα κινησης:	5
Αντισταση της γραμμης σε ωμ:	0,0225
Πτωση τασης στην γραμμη σε βολτ:	0,1258875
Ταση πολικη στον κινητηρα	399,8741125

Από τον πίνακα διατομών βρίσκουμε πως στην παραπάνω ένταση αντιστοιχεί διατομή

$$S = 4 * 16 \text{ mm}^2$$

Επομένως θα χρησιμοποιηθεί καλώδιο: $4 * 16\text{mm}^2$

Από πίνακα βρίσκουμε:

Ασφάλεια: $3 * 50 \text{ A}$

Διακόπτης: $3 * 63 \text{ A}$

Περιοχή θερμικού: Θερμικό υπερφόρτισης 25-30A

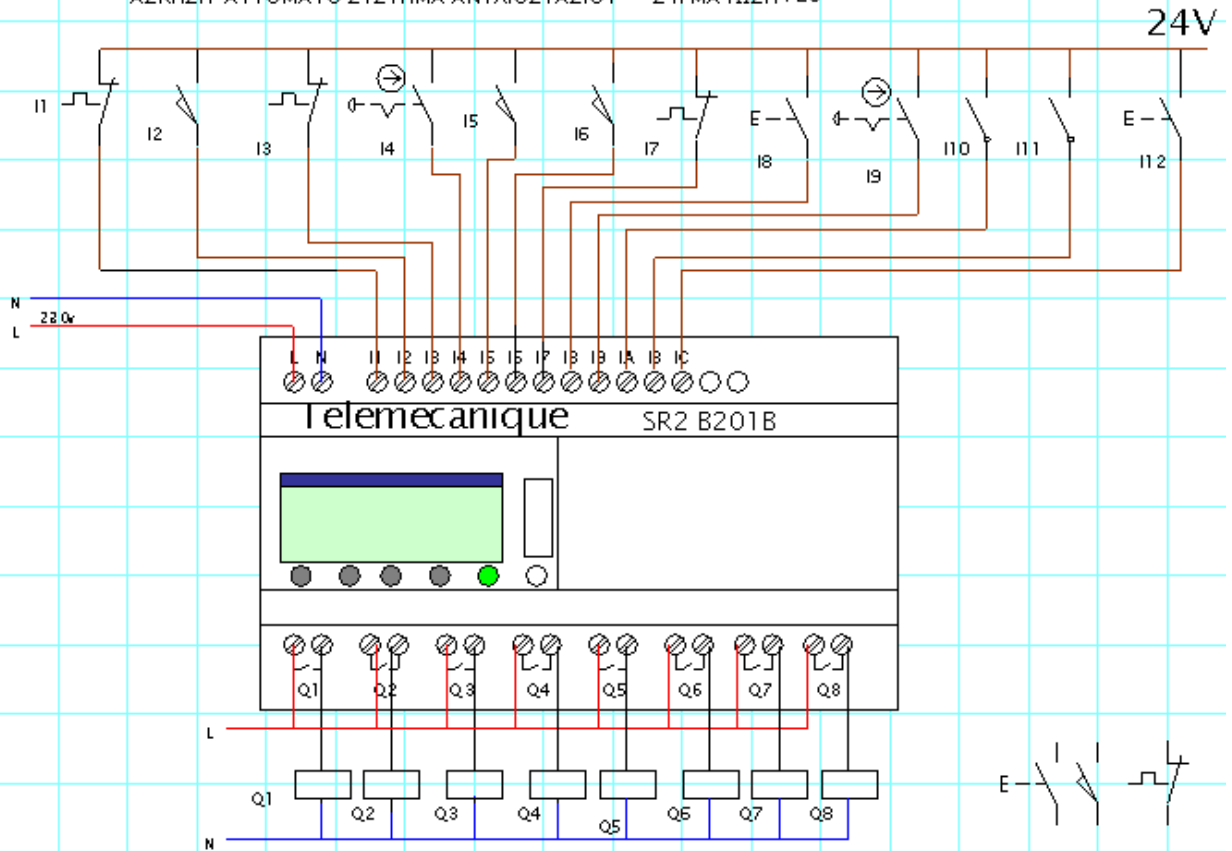
Το θερμικό θα ρυθμιστεί στα $22,6374486 \text{ A}$ αυτό γίνεται διότι ο κινητήρας στην κανονική του λειτουργία έχει τα τυλίγματα του συνδεδεμένα κατά τρίγωνο και σε αυτά θα κυκλοφορεί ρεύμα κατά $\sqrt{3}$ φορές πιο μικρό από το ονομαστικό.

Πίνακας Στοιχείων Προγραμματιζόμενου Αυτοματισμού

<u>Στοιχεία Εισόδου</u>	<u>Στοιχεία Εξόδου</u>	<u>Στοιχεία Επεξεργασίας</u>
I1 -> Θερμικό 95-96 97-98 Th1	Q1 -> K2M : Κινητήρας αντλίας αναχώρησης σε τρίγωνο	K1T: χρονικό 1 :T1
I2 -> Φλοτέρ 4 πάνω S5	Q2 -> K1M : Κινητήρας αντλίας αναχώρησης εκκίνηση	K2T: χρονικό 2 :T2
I3 -> Θερμικό 95-96 97-98 Th2	Q3 -> K3M : Κινητήρας αντλίας αναχώρησης σε αστέρα	K3T:χρονικό 3 :T3
I4 -> S1 1 ^ο Stop (Z1)	Q4 -> K4M : Κινητήρας αντλίας κατάθλιψης εκκίνηση	K1A: Βοηθητικό Ρελε 1 – HAND operation: M1> M1
I5 -> Φλοτέρ 5 κάτω S11	Q5 -> K5M : Κινητήρας αντλίας κατάθλιψης σε τρίγωνο	K2A: Βοηθητικό Ρελε 2 – HAND operation: M2 >M2
I6 -> Φλοτέρ 3 πάνω S6	Q6 -> K6M : Κινητήρας αντλίας κατάθλιψης σε αστέρα	K3A: Βοηθητικό Ρελε 3 – AUTO operation: MD >M3
I7 -> Θερμικό 95-96 97-98 Th3	Q7 -> K7M : Κινητήρας γεώτρησης εκκίνηση	K4A: Βοηθητικό Ρελε 3 – AUTO operation: ME >M4
I8 -> S2 1 ^ο Start (Z2)	Q8 -> K8M : Κινητήρας γεώτρησης σε τρίγωνο	
I9-> S8 2 ^ο Stop (Z3)	Q9 -> K9M : Κινητήρας γεώτρησης σε αστέρα	
I10-> S3 1 ^ο Διακόπτης 3 θέσεων HAND: I10	Q10 -> h1: Δεξαμενή αναχώρησης άδεια	
I11-> S3 1 ^ο Διακόπτης 3 θέσεων AUTO : I11	Q11 -> h2: Δεξαμενή κατάθλιψης γεμάτη	
I12 -> S9 2 ^ο Start (Z4)	Q12 -> h3: Αντλία αναχώρησης σε λειτουργία	
I13 -> S12 3 ^ο Start (Z5)	Q13 -> h4: Αναγγελία βλάβης θερμικού 97-98 Th1 : MA	
I14-> S13 3 ^ο Stop (Z6)	Q14 -> h5: Αντλία κατάθλιψης σε λειτουργία	
I15-> S7 2 ^ο Διακόπτης 3 θέσεων HAND: I15	Q15 -> h6: Δεξαμενή αναχώρησης γεμάτη	
I16-> S7 2 ^ο Διακόπτης 3 θέσεων AUTO : I16	Q16 -> h7: Δεξαμενή κατάθλιψης άδεια	
I17 -> Φλοτέρ 2 μεσαίος S10	Q17 -> h8: Αναγγελία βλάβης θερμικού 97-98 Th2 : MB	
I18 -> Φλοτέρ 1 κάτω S4	Q18 -> h9: Αντλία γεώτρησης σε λειτουργία : N1	
	Q19 -> h10: Αναγγελία βλάβης θερμικού 97-98 Th3 : MB	

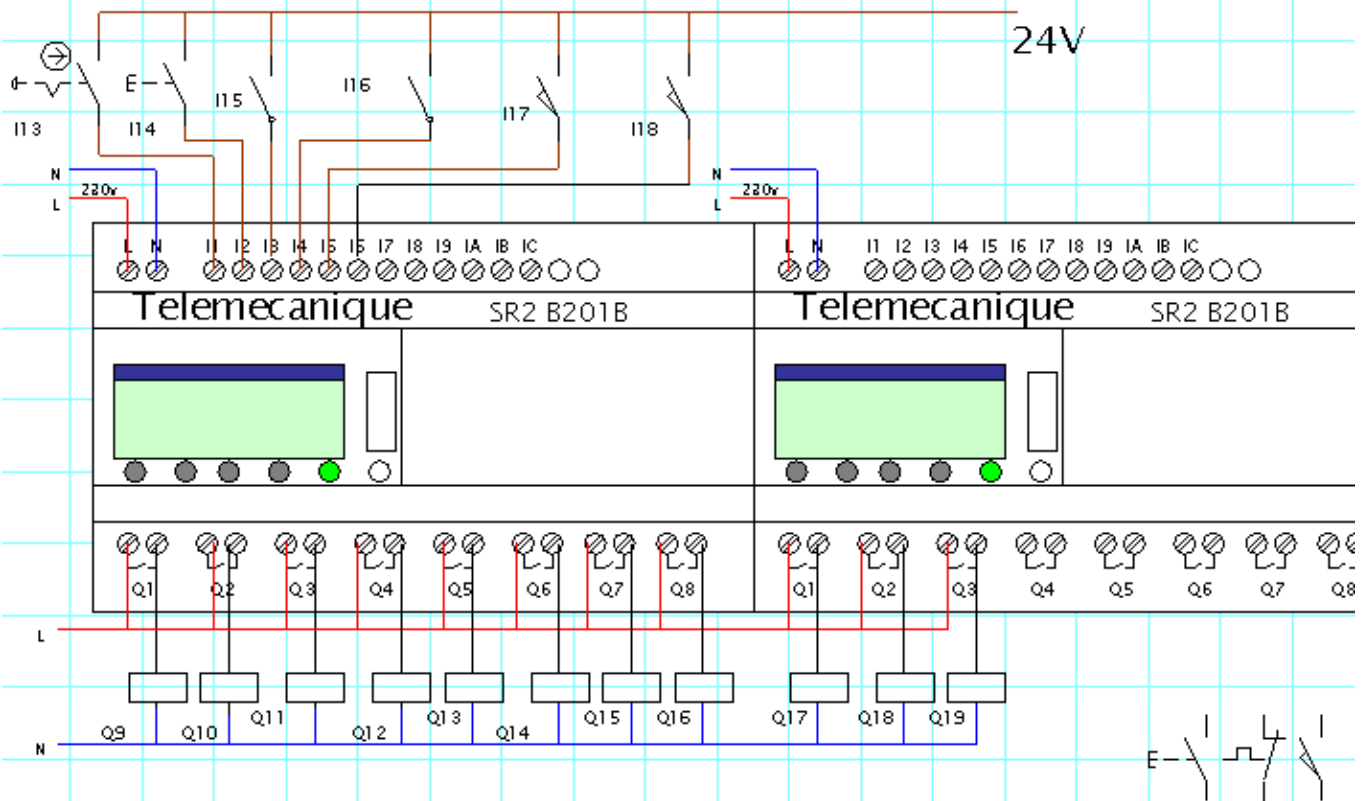
Συρμάτωση εισόδων – εξόδων

ΑΣΚΗΣΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΣΥΡΜΑΤΩΣΗ PLC



Πίνακας Στοιχείων Προγραμματιζόμενου Αυτοματισμού

I1 -> Θερμικό 95-96 97-98 Th1	Q1 -> K2M : Κινητήρας αντλίας ανοχώρησης σε τρίγωνο
I2 -> Φλοτέρ 4 πάνω S5	Q2 -> K1M : Κινητήρας αντλίας ανοχώρησης εκκίνηση
I3 -> Θερμικό 95-96 97-98 Th2	Q3 -> K3M : Κινητήρας αντλίας ανοχώρησης σε αστέρα
I4 -> S1 1ο Stop (Z1)	Q4 -> K4M : Κινητήρας αντλίας κατάθλιψης εκκίνηση
I5 -> Φλοτέρ 5 κάτω S11	Q5 -> K5M : Κινητήρας αντλίας κατάθλιψης σε τρίγωνο
I6 -> Φλοτέρ 3 πάνω S6	Q6 -> K6M : Κινητήρας αντλίας κατάθλιψης σε αστέρα
I7 -> Θερμικό 95-96 97-98 Th3	Q7 -> K7M : Κινητήρας γεώτρησης εκκίνηση
I8 -> S2 1ο Start (Z2)	Q8 -> K8M : Κινητήρας γεώτρησης σε τρίγωνο
I9 -> S8 2ο Stop (Z3)	Q9 -> K9M : Κινητήρας γεώτρησης σε αστέρα
I10 -> S3 1ος Διακόπτης 3 θέσεων HAND: I10	Q10 -> h1: Δεξαμενή ανοχώρησης άδεια
I11 -> S3 1ος Διακόπτης 3 θέσεων AUTO: I11	Q11 -> h2: Δεξαμενή κατάθλιψης γεμάτη
I12 -> S9 2ο Start (Z4)	Q12 -> h3: Αντλία ανοχώρησης σε λειτουργεία
I13 -> S12 3ο Start (Z5)	Q13 -> h4: Αναγγελία βλάβης Θερμικού 97-98 Th1 : MA
I14 -> S13 3ο Stop (Z6)	Q14 -> h5: Αντλία κατάθλιψης σε λειτουργεία
I15 -> S7 2ος Διακόπτης 3 θέσεων HAND: I15	Q15 -> h6: Δεξαμενή ανοχώρησης γεμάτη
I16 -> S7 2ος Διακόπτης 3 θέσεων AUTO: I16	Q16 -> h7: Δεξαμενή κατάθλιψης άδεια
I17 -> Φλοτέρ 2 μεσαίος S10	Q17 -> h8: Αναγγελία βλάβης Θερμικού 97-98 Th2 : MB
I18 -> Φλοτέρ 1 κάτω S4	Q18 -> h9: Αντλία γεώτρησης σε λειτουργεία : N1
	Q19 -> h10: Αναγγελία βλάβης Θερμικού 97-98 Th3 : MB



Πίνακας Στοιχείων Προγραμματιζόμενου Αυτοματισμού

I1 -> Θερμικό 95-96 97-98 Th1	Q1 -> K2M : Κινητήρας αντλίας ανοχώρησης σε τρίγωνο
I2 -> Φλοτέρ 4 πάνω S5	Q2 -> K1M : Κινητήρας αντλίας ανοχώρησης εκκίνηση
I3 -> Θερμικό 95-96 97-98 Th2	Q3 -> K3M : Κινητήρας αντλίας ανοχώρησης σε αστέρα
I4 -> S1 1ο Stop (Z1)	Q4 -> K4M : Κινητήρας αντλίας κατάθλιψης εκκίνηση
I5 -> Φλοτέρ 5 κάτω S11	Q5 -> K5M : Κινητήρας αντλίας κατάθλιψης σε τρίγωνο
I6 -> Φλοτέρ 3 πάνω S6	Q6 -> K6M : Κινητήρας αντλίας κατάθλιψης σε αστέρα
I7 -> Θερμικό 95-96 97-98 Th3	Q7 -> K7M : Κινητήρας γεώτρησης εκκίνηση
I8 -> S2 1ο Start (Z2)	Q8 -> K8M : Κινητήρας γεώτρησης σε τρίγωνο
I9 -> S8 2ο Stop (Z3)	Q9 -> K9M : Κινητήρας γεώτρησης σε αστέρα
I10 -> S3 1ος Διακόπτης 3 θέσεων HAND: I10	Q10 -> h1: Δεξαμενή ανοχώρησης άδεια
I11 -> S3 1ος Διακόπτης 3 θέσεων AUTO: I11	Q11 -> h2: Δεξαμενή κατάθλιψης γεμάτη
I12 -> S9 2ο Start (Z4)	Q12 -> h3: Αντλία ανοχώρησης σε λειτουργεία
I13 -> S12 3ο Start (Z5)	Q13 -> h4: Αναγγελία βλάβης Θερμικό 97-98 Th1 : MA
I14 -> S13 3ο Stop (Z6)	Q14 -> h5: Αντλία κατάθλιψης σε λειτουργεία
I15 -> S7 2ος Διακόπτης 3 θέσεων HAND: I15	Q15 -> h6: Δεξαμενή ανοχώρησης γεμάτη
I16 -> S7 2ος Διακόπτης 3 θέσεων AUTO: I16	Q16 -> h7: Δεξαμενή κατάθλιψης άδεια
I17 -> Φλοτέρ 2 μεσαίος S10	Q17 -> h8: Αναγγελία βλάβης Θερμικό 97-98 Th2 : MB
I18 -> Φλοτέρ 1 κάτω S4	Q18 -> h9: Αντλία γεώτρησης σε λειτουργεία : N1
	Q19 -> h10: Αναγγελία βλάβης Θερμικό 97-98 Th3 : MB

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Περίληψη

Στο ερευνητικό μέρος της εργασίας θα εξετάσουμε διάφορους τρόπους για να παράγουμε ηλεκτρική ενέργεια όταν δίνουμε νερό στους καταναλωτές από το αντλιοστάσιο στο δίκτυο ύδρευσης, ώστε να αξιοποιήσουμε την ροή του νερού όλες τις ώρες, ανάλογα με την ζήτηση κατανάλωσης νερού για οικισμούς τουλάχιστον 400 κάτοικων μέχρι το πολύ 6000 κάτοικων, αλλά αν γίνεται να γίνει ένας διαφορετικός ενεργειακός συμψηφισμός του αντλιοστασίου με την αξιοποίηση της ροής του νερού στον σωλήνα, επίσης θα αναφερθούν μερικοί θεωρητικοί παράμετροι για τις αντλίες και το πως αλλάζει η ζήτηση ανά ημέρα.

Εισαγωγή

Πρώτα πρέπει να διαλέξουμε το κατάλληλο σύστημα σύμφωνα με τις θεωρητικές παραμέτρους του αντλιοστασίου μας, ώστε ενεργειακά το αντλιοστάσιο να επαρκεί σε ηλεκτρική ενέργεια όλο το 24ωρο, να ανταποκριθεί σε επάρκεια νερού σε 24ωρη ζήτηση του δικτύου ύδρευσης και στις αντλίες που θα επιλέξουμε από κατάλογο της αγοράς.

Οι παράμετροι του αντλιοστασίου

Το όλο σύστημα περιέχει τα εξής αντικείμενα :

A. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

- 2 αντλίες ισχύος 22kw που μετακινούν το νερό στις 2 δεξαμενές αποθήκευσης νερού
- Διαστάσεις δεξαμενών : Μήκος = 1,5μ Πλάτος =20μ Ύψος=20μ
- 2 δεξαμενές αποθήκευσης νερού όγκου 600 κυβικά μέτρα
- Μια γεώτρηση που φέρνει το νερό στις 2 δεξαμενές αποθήκευσης νερού
- 1 αντλία στην γεώτρηση ισχύος 22kw
- 5 φλοτέρ ελέγχου στάθμης νερού (3 στην 1^η δεξαμενή, 2 στην 2^η δεξαμενή)
- Και σωλήνες ύδρευσης διατομής Φ 250 είναι από την γεώτρηση στην δεξαμενή 1 και Φ 160 είναι 2 σωλήνες μεταξύ της δεξαμενής 1 και 2

B. ΗΛΕΚΡΟΛΟΓΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

- 10 ενδεικτικές λυχνίες
- 2 διακόπτες επιλογής για 2 λειτουργίες (αυτόματη - χειροκίνητη)
- 3 ινβερτερ για τους 3 κινητήρες
- 3 κινητήρες $P_m=22kw$ $\Sigma I \cos\phi=0,90$ $\eta=90\%$ 30 ίππους
- 3 τριπολικές ασφάλειες 3*50A
- 4 χειροκίνητοι τριπολικές διακόπτες 3*63 A
- 3 μπουτόν stop

→ 3 μπουτόν start

→ 1 PLC για να το προγραμματίσουμε τον αυτοματισμό

Άντληση-τύποι από γεωτρήσεις

Για την άντληση του νερού από γεωτρήσεις, οι αντλίες που χρησιμοποιούνται είναι δύο τύπων, οι υποβρύχιες και οι στροβιλοφόρες. Αρχικά η **στροβιλοφόρος αντλία** βρίσκεται μέσα στο σωλήνα της γεώτρησης και συνδέεται με τον κινητήρα, ο οποίος είναι στην επιφάνεια με την βοήθεια ενός άξονα που μεταδίδει την κίνηση. Η χρήση του άξονα είναι να συγκρατείται στο κέντρο του σωλήνα και περιστρέφεται από τον κινητήρα. Οι αντλίες αυτού του τύπου είναι δαπανηρές έχοντας μάλιστα διπλάσιο κόστος από τις υποβρύχιες αντλίες. Επίσης είναι χρονοβόρες στην συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση, σε περίπτωση βλάβης. Οι στροβιλοφόρες αντλίες έχουν και ορισμένα πλεονεκτήματα όπως:

α. έχουν μεγάλη αντοχή και να αντλήσουν μεγάλη ποσότητα νερού σε δύσκολες συνθήκες

β. έχουν μεγάλη αξιοπιστία οι μηχανές

γ. βοηθάει στον καθαρισμό των γεωτρήσεων μέσω της άντλησης θολού νερού με σχετικά μεγάλη περιεκτικότητα σε άμμο και λάσπη.

Η χρήση του συγκεκριμένου είδους άντλησης είναι περιορισμένη τα τελευταία χρόνια λόγω του υψηλού κόστους, ενώ χρησιμοποιείται μόνο σε περίπτωση όπου μεταβάλλονται το μανομετρικό ύψος και η αντλούμενη παροχή.

Ένας άλλος τύπος αντλίας από γεώτρηση είναι η υποβρύχια αντλία. Διαφέρει από την στροβιλοφόρο αντλία, στο γεγονός ότι ο κινητήρας της βρίσκεται μέσα στο νερό και για την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος σε αυτόν επιτυγχάνεται με την χρήση ειδικού υδατοστεγές καλωδίου. Κατασκευάζονται λοιπόν κινητήρες που βρίσκονται σε επαφή με το νερό, με αποτέλεσμα να γίνεται ψύξη.

Οι υποβρύχιες αντλίες έχουν ορισμένα πλεονεκτήματα όπως :

1. Έχουν εύκολη και γρήγορη τοποθέτηση

2. Είναι πιο οικονομικές σε σύγκριση με τις στροβιλοφόρες αντλίες

3. Δεν έχουν την ανάγκη επίβλεψης σε τακτά χρονικά διαστήματα

4. Δεν υπάρχει άξονας περιστροφής λόγω ότι ο κατακόρυφος σωλήνας της γεώτρησης είναι κενός, ενώ αυτό δεν ισχύει στις στροβιλοφόρες αντλίες

5. Έχουν μικρή διάμετρο

6. Λειτουργούν με χαμηλό θόρυβο

7. Εκτός από την κατακόρυφη διάταξη, μπορούν να τοποθετούνται και σε διαφορετική διάταξη

8. Σε περίπτωση που ολόκληρο βρίσκεται μέσα στην γεώτρηση, τότε δεν χρειάζεται κτίριο για τη στέγαση του αντλητικού συγκροτήματος.

Εκτός όμως από τα παραπάνω πλεονεκτήματα οι υποβρύχιες αντλίες διαθέτουν και μερικά μειονεκτήματα όπως :

1. Υπάρχει κίνδυνος καταστροφής της αντλίας λόγω άντλησης νερού που περιέχει άμμο
2. Η απόδοσή του είναι αρκετά χαμηλή και το γεγονός αυτό οφείλεται στην ειδική κατασκευή του υποβρυχίου κινητήρα
3. Λόγω ότι οι υποβρύχιες αντλίες λειτουργούν αποκλειστικά με ηλεκτρικό ρεύμα, απαιτείται η ύπαρξη ηλεκτρικής εγκατάστασης

Μια ακόμα χρήση των υποβρυχίων αντλιών, εκτός από την άντληση νερού, είναι η αύξηση της πίεσης ενός δικτύου ύδρευσης σε ώρες αιχμής.

Εκτίμηση κατανάλωσης νερού και πληθυσμού

Γενικά

Σε ένα δίκτυο ύδρευσης , το πρώτο στάδιο στο οποίο θα στηριχθεί η μελέτη ,είναι η κατανάλωση του νερού που χρειάζεται μία πόλη , γιατί από αυτό εξαρτώνται όλες οι εγκαταστάσεις υδροληψίας, επεξεργασίας , αποθήκευσης και διανομής νερού .

Η ποσότητα που απαιτείται για την ύδρευση δεν είναι σταθερή και εξαρτάται από την ανάπτυξη της πόλης και πιο συγκεκριμένα από το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων, τη βιομηχανία, το εμπόριο και τον τουρισμό.

Επίσης πρέπει να λαμβάνεται υπ'όψιν ο χρόνος ζωής ενός υδρευτικού έργου και ο μελετητής πρέπει να σχεδιάσει το έργο έτσι ώστε να μπορεί να λειτουργεί αποδοτικά στο χρόνο ζωής που έχει σχεδιαστεί.

Για την υδροληψία οι αγωγοί μεταφοράς μέχρι την πόλη συνήθως σχεδιάζονται για να έχουν διάρκεια ζωής κοντά στα 40 χρόνια. Για να αντέξουν σε αυτό το προσδόκιμο ζωής πρέπει οι αγωγοί να έχουν μεγάλη αντοχή. Οι μονάδες επεξεργασίας του νερού κατασκευάζονται για να αντέχουν μέχρι 15 χρόνια λόγω της εύκολης επέκτασής τους, εφόσον υπάρχει ο απαραίτητος χώρος για επέκταση.

Τα αντλιοστάσια σχεδιάζονται συνήθως για 10 χρόνια λόγω της εύκολης αντικατάστασης τους με νέες. Τα εσωτερικά δίκτυα διανομής του νερού έχουν αρκετό χρόνο ζωής ενώ δεν συνιστάται η αντικατάστασή τους επειδή είναι πολύ δαπανηρή.

Η σχεδίαση ενός υδρευτικού η υδραυλικού έργου εξαρτάται από κάποιους παράγοντες .

- α) Προϋπολογισμός έργου (αρχικό κόστος)
- β) Η ευκολία αναβαθμίσεις του έργου στο μέλλον
- γ) Η αχρήστευση του, λόγω νέων πιο αποδοτικών συστημάτων
- δ) Αναμενόμενη αύξηση πληθυσμού μιας πόλης
- ε) Τα επιτόκια της αγοράς

Η ολική κατανάλωση μιας πόλης υπολογίζεται από το άθροισμα των επί μέρους καταναλώσεων ,οι οποίες είναι :

- Οικιακή κατανάλωση
- Εμπορική κατανάλωση
- Βιομηχανική κατανάλωση
- Δημόσια κατανάλωση
- Τουριστική κατανάλωση

Η οικιακή κατανάλωση περιλαμβάνει , την πόση , πλύση ,πότισμα κήπου όσον αφορά κατοικίες ή ξενοδοχεία και για φαγητά. Φυσικά ο κάθε κάτοικος έχει τις δικές του ανάγκες , και αυτό εξαρτάται από το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων αλλά και το μέγεθος της πόλης .

Έτσι καταλήγουμε οι κωμοπόλεις και τα χωριά να έχουν κατανάλωση νερού από 80 ως 120 lit/κατ. ημ.

Η εμπορική και βιομηχανική κατανάλωση περιλαμβάνει την κατανάλωση από την λειτουργία των βιομηχανιών , των βιοτεχνιών, των γραφείων και των καταστημάτων.

Η δημόσια κατανάλωση αναφέρεται στην κατανάλωση νερού από νοσοκομεία, σχολεία, δημόσιες υπηρεσίες, εκκλησία, πότισμα πάρκων και γενικά ότι σχετίζεται με δραστηριότητα δημοσίου.

Μπορούμε να πούμε ότι η κατανάλωση υπολογίζεται για:

- Χωριά 80 - 120 lit/κατ. ημ.
- Κωμοπόλεις 120 -150 lit/κατ. ημ.
- Πόλεις 150 -200 lit/κατ. ημ.
- Μεγαλουπόλεις με βιομηχανίες 200 + lit/κατ. ημ.
- Μεγαλουπόλεις άνω των 200.000 κατ. 300 - 400 lit/κατ. ημ.

Η βιομηχανία και η εμπορία καταναλώνουν το μεγαλύτερο ποσοστό νερού για τις λειτουργικές ανάγκες τους, και μερικές φορές αυτό το ποσοστό φτάνει να απορροφάει το 50 % η και παραπάνω νερό από μια πόλη .

- Οικιακή χρήση 35 %
- Βιομηχανία και Εμπόριο 40 %
- Δημόσια χρήση 10 %
- Διαρροές και απώλειες 15 % ~ 20%

Τα ποσοστά αυτά είναι ενδεικτικά γιατί οι βιομηχανίες και οι κλιματολογικές συνθήκες που μεταβάλλονται έχουν πολύ μεγάλα περιθώρια .

Διακύμανση της κατανάλωσης και εξοικονόμηση νερού – Αλλαγή ζήτησης

Οι απώλειες είναι σημαντικές και ευθύνονται και για κάποιες από τις διακυμάνσεις των δικτύων. Απώλειες είναι όλες οι ποσότητες νερού που δεν επιβαρύνουν η χρεώνουν κάποιους καταναλωτές και η απώλειες προκαλούνται από κάποια διαρροή στο δίκτυο, από λάθη των υδρομετρήσεων ,αλλά πολλές φορές και από παράνομες συνδέσεις.

Φυσικά η κύρια διακύμανση ενός δικτύου προκαλείται από τους καταναλωτές του δικτύου , και δεν είναι σχεδόν ποτέ σταθερή , αλλά διαφοροποιείται κάθε χρόνο, κάθε μήνα ,κάθε μέρα και κάθε ώρα . Αυτό εξαρτάται από πολλούς και διάφορους λόγους, δηλαδή το καλοκαίρι η κατανάλωση είναι πολύ μεγαλύτερη από ότι το χειμώνα , ή τις εργάσιμες μέρες είναι μεγαλύτερη από τις Κυριακές και τις πρωινές ώρες μεγαλύτερη από τις νυχτερινές ώρες,

διότι ο περισσότερος κόσμος κοιμάται τις νυχτερινές ώρες και η ελάχιστη κατανάλωση είναι περίπου από 1 μετά τα μεσάνυχτα μέχρι τις 4 π.μ. .

Μεταβολή της ημερήσιας κατανάλωσης νερού στην διάρκεια ενός χρόνου.

Για μία μελέτη υδρευτικού έργου είναι χρήσιμος ο λόγος μέγιστης ημερήσιας παροχής προς τη μέση ημερήσια παροχή $\max Q_d / \text{mean} Q_d$, αλλά ο λόγος αυτός αυξάνεται όταν :

- Μειώνεται ο πληθυσμός της περιοχής ύδρευσης
- Μειώνεται η βιομηχανική και βιοτεχνική κατανάλωση
- Οι βροχοπτώσεις της περιοχής είναι λίγες
- Υπάρχει αύξηση στην οικιακή κατανάλωση σε σχέση με τη βιομηχανική κατανάλωση της περιοχής
- Υπάρχει αύξηση στα ποσοστά κατανάλωσης λόγω κλιματολογικών συνθηκών ,όπως κατάβρεξει δημόσιων δρόμων και πότισμα κήπων

Όταν όμως οι παραπάνω παράγοντες λειτουργούν αντίθετα τότε ο λόγος $\max Q_d / \text{mean} Q_d$ μειώνεται .

Η διακύμανση της κατανάλωσης σε 24 ώρες είναι πολύ σημαντική , γιατί σε αυτήν βασίζονται οι υπολογισμοί τόσο του δικτύου , αλλά και της χωρητικότητας των δεξαμενών.

Τα απαραίτητα στοιχεία είναι τα μέγιστα και τα ελάχιστα και οι μέσες τιμές της κατανάλωσης , αλλά και φυσικά ο χρόνος στα οποία συμβαίνουν τα δύο πρώτα και γι'αυτό το λόγο σχεδιάζονται η καμπύλη κατανάλωσης και η αθροιστική καμπύλη ημερήσιας κατανάλωσης .

Ο σχεδιασμός της καμπύλης ημερήσιας κατανάλωσης γίνεται με βάση την παροχή που φεύγει από τη δεξαμενή των εγκαταστάσεων ανα 1 ώρα , η κάθε ώρα .

Πρόβλεψη ζήτησης νερού – Ανάγκες υδροδότησης

Πρόβλεψη αύξησης πληθυσμού στο μέλλον

Ένα υδρευτικό σύστημα μιας πόλης για να υπολογιστεί η απαιτούμενη παροχή του , είναι απαραίτητο να ξέρουμε τον αριθμό των κατοίκων που θα έχει η πόλη στο μέλλον .

Επομένως είναι απαραίτητο να γίνει πρόβλεψη αύξησης πληθυσμού στο μέλλον .

Η μεταβολή πληθυσμού μιας πόλης εξαρτάται από έναν συνδυασμό γεννήσεων , θανάτων αλλά και μετανάστευσης από και προς την πόλη. Επίσης μπορεί να υπάρξει σταθεροποίηση στον πληθυσμό μιας πόλης αν το ποσοστό θανάτων και το ποσοστό των γεννήσεων είναι σχεδόν ίδιο. Οι περιοχές που παρουσιάζουν μεγάλη ανάπτυξη το πρόβλημα σε αυτές είναι η εκτίμηση του ποσοστού εισροής νέων κατοίκων , ενώ σε τουριστικές ορεινές και πεδινές περιοχές πρέπει να λαμβάνεται υπόψη μόνο η αύξηση του πληθυσμού κατά την τουριστική σεζόν , και ειδικά στην Ελλάδα που το καλοκαίρι υπάρχουν πολλά μέρη και στα νησιά που ο πληθυσμός τους είναι πενταπλάσιος τους καλοκαιρινούς μήνες σε σχέση με τους χειμερινούς μήνες .

Αν θέλουμε να βρούμε την αύξηση του πληθυσμού όταν η πόλη μεγαλώνει με γρήγορους ρυθμούς τότε ισχύει : $E_f = E_s * (1+0,01*r)^n$,

όπου E_f -> ο μέγιστος πληθυσμός,

E_s -> ο αρχικός πληθυσμός,

r -> η ετήσια αύξηση του πληθυσμού και

n -> η πρόβλεψη σε έτη.

Αν αυτή η αριθμητική πρόοδος είναι σταθερή τότε ισχύει $E_f = E_s + v * \alpha$

E = μελλοντικό αριθμό κατοίκων, v = τον αριθμό επάρκειας δικτύου υδρεύσεις ,

α = την ετήσια αύξηση πληθυσμού

Πρόβλεψη ζήτησης νερού – Ανάγκες υδροδότησης – Υπολογισμοί

Εδώ θα κάνουμε μερικούς υπολογισμούς για την υδροδότηση ενός οικισμού με πληθυσμό 3450 μόνιμοι κάτοικοι .

$E_s = 3450$ μόνιμοι κάτοικοι το 2022 $E_o = 4500$ μόνιμοι κάτοικοι το 2001

Ετήσια αύξηση του πληθυσμού r %

$r = 100 * (\sqrt[n]{E_s/E_o} - 1) \Rightarrow r = 100 * (\sqrt[30]{3450/4500} - 1) \Rightarrow r = 0,60$ %

$E_f = E_s * (1+0,01*r)^n$, όπου $n = 30$ έτη (περίοδος πρόβλεψης σε έτη)

$E_f = 3450 * (1+0,01*0,60)^{30} \Rightarrow E_f = 3450$ μόνιμοι κάτοικοι

Εποχιακοί $E_e = E_f * E_e$ (%) $\Rightarrow E_e = 3450 * 35\% \Rightarrow E_e = 1239$ εποχιακοί κάτοικοι

Σύνολο $E = E_f + E_e \Rightarrow E = 3450 + 1239 \Rightarrow E = 4779$ κάτοικοι το έτος 2047

Η μέση ημερήσια κατανάλωση ανά κάτοικο είναι $Q = 225$ λίτρα /ημέρα

Συντελεστής αιχμής $\alpha = 1,55$

Μέγιστη κατανάλωση $Q_{\max} = Q * \alpha = 225 * 1,55 \Rightarrow Q_{\max} = 395,25$ λίτρα /ημέρα

Έτος	2022	2022	2047	2047
Κάτοικοι	Μόνιμοι	Μόνιμοι+ Εποχιακοί	Μόνιμοι	Μόνιμοι+ Εποχιακοί
Q Μέση κατανάλωση (m^3 /ημέρα)	796,500	1075,275	796,500	1075,275
Q_{\max} Μέγιστη κατανάλωση (m^3 /ημέρα)	1.339,185	1.888.899,75	1.339,185	1.888.899,75

Κατανάλωση κήπων

$Q_k = (q_k * f_n * n) / (1000)$, όπου: Q_k =κατανάλωση κήπων, q_k =ειδική κατανάλωση κήπων η οποία ορίζεται σε $12 \text{ lt}/m^2$ ανά ημέρα, f_n =επιφάνεια κήπου $40m^2$, $n=900$ οικόπεδα του οικισμού.

$Q_k = (q_k * f_n * n) / (1000) \Rightarrow Q_k = (12 * 40 * 900) / (1000) \Rightarrow Q_k = 432 \text{ m}^3 / \text{ημέρα}$

Απώλειες δικτύου ύδρευσης θεωρούμε 20%

$Q_t = (Q + Q_k) * 1,20$

Έτος	2022	2022	2047	2047
Κάτοικοι	Μόνιμοι	Μόνιμοι+ Εποχιακοί	Μόνιμοι	Μόνιμοι+ Εποχιακοί
Q Μέση κατανάλωση (m^3 /ημέρα)	1.774,20	1.808,73	1.774,20	1.808,73
Q_{\max} Μέγιστη κατανάλωση (m^3 /ημέρα)	2.125,422	1.889.418,15	2.125,422	1.889.418,15

Μανομετρικό ύψος = 44 μετρα

Γεωδαιτικό ύψος = 22 μετρα

Γεωδαιτικό ύψος κατάθλιψης = 22 μετρα

Γεωδαιτικό ύψος αναρρόφησης = 22 μετρα

Αντλίες- Γενικά

Ο τύπος αντλίας που συνηθίζεται να χρησιμοποιείται για τις υδρεύσεις είναι η φυγόκεντρη αντλία. Αυτές χρησιμοποιούνται σε μεγάλο βαθμό διότι είναι απλές, έχουν χαμηλό κόστος, καταλαμβάνουν μικρό χώρο και λειτουργούν υπό διαφορετικές συνθήκες. Η αντλία αποτελείται από ένα δίσκο με πτερύγια που περιστρέφεται και ονομάζεται φτερωτή. Αυτή περιβάλλεται από ένα μεταλλικό κέλυφος. Όταν η φτερωτή περιστρέφεται, τότε ωθεί το νερό στο διάκενο που υπάρχει μεταξύ της και του περιβλήματος. Έτσι αναγκάζεται να κινηθεί προς το στόμιο του καταθλιπτικού σωλήνα και έπειτα σε αυτόν. Οι αντλίες αυτές ονομάζονται φυγόκεντρες διότι η κίνηση του νερού οφείλεται στην αναπτυσσόμενη φυγόκεντρη δύναμη. Σε μελέτες των αντλιών χρησιμοποιούνται ορισμένες έννοιες οι οποίες θα αναλυθούν παρακάτω. Αρχικά αντλητικό συγκρότημα λέγεται η αντλία μαζί με τον κινητήρα.

Αναρρόφηση λέγεται το τμήμα του δικτύου άντλησης από τη θέση του αντλούμενου νερού μέχρι την αντλία.

Κατάθλιψη ονομάζεται το τμήμα του δικτύου ξεκινώντας από την αντλία μέχρι το σημείο που φτάνει το νερό μετά την άντληση.

Γεωμετρικό ύψος ονομάζεται η υψομετρική διαφορά μεταξύ της επιφάνειας του αντλούμενου νερού και του σημείου που φτάνει το νερό μετά την άντληση.

Μανομετρικό ύψος είναι το άθροισμα του γεωμετρικού ύψους και των συνολικών απωλειών που δέχεται το νερό στη διαδρομή του.

Οι συνολικές απώλειες αποτελούν το συνολικό άθροισμα των γραμμικών απωλειών στο σωλήνα και των τοπικών απωλειών λόγω εξαρτημάτων, στενώσεων και στροφών. Βαθμός απόδοσης της αντλίας λέγεται ο λόγος της ισχύος που αποδίδει η αντλία προς την ισχύ που απορροφά. Ολικό μανομετρικό ύψος αναρρόφησης είναι η διαφορά του πιεζομετρικού φορτίου στην είσοδο του νερού στην αντλία μείον το πιεζομετρικό φορτίο των υδρατμών.

Η φυγόκεντρη αντλία συνοδεύεται από τον κατασκευαστή της με τέσσερις καμπύλες που έχουν σχέση με το μανομετρικό ύψος, το ολικό μανομετρικό ύψος αναρρόφησης, το συντελεστή απόδοσης, την απορροφούμενη ισχύ με την παροχή αντλίας.

Επιλογή Αντλίας

Αφού έχουμε τις παραμέτρους , τώρα μας ενδιαφέρει τι αντλίες θα χρησιμοποιήσουμε

Οι αντλίες που θα χρησιμοποιήσουμε είναι οι εξής:

1. Για τις δεξαμενές 1 και 2 οι αντλίες της εταιρείας (κατάλογος 2022 για αντλίες σελ. 59)

Orca pumps σειρά TFK

Τύπος : TFK 40-250 (Φ250)

Κωδικός : 70.33.044 Dns x Dnd : 65 x 40

Ισχύς : 30 ίππους Ραντλιας=22kw

Στόμιο : 6 ίντσες

μέγιστο μανόμετρο ύψος Ημ= 53 μετρα

Παροχή νερού Q = 60 κυβικά μετρα ανά ώρα (16,70 λίτρα ανά δευτερόλεπτο)

2. Για την γεώτρηση η αντλία της εταιρείας (κατάλογος 2022 για γεωτρήσεις σελ. 25)

Orca pumps σειρά SP

Τύπος : 10 SP125-2

κωδικός : 63.03.248

ισχύς : 30 ίππους Ραντλιας=22kw

Στροφές : 2900 rpm

μέγιστο μανόμετρο ύψος Ημ=60 μετρα

Παροχή νερού Q = 60 κυβικά μετρα ανά ώρα (16,70 λίτρα ανά δευτερόλεπτο)

Οι παραπάνω αντλίες εξυπηρετούν την λειτουργία του αντλιοστασίου σε 24ωρη βάση και καλύπτει τις συνολικές ανάγκες ζήτησης νερού στο δίκτυο ύδρευσης ενός οικισμού τουλάχιστον 400 κατοικιών μέχρι το πολύ 6000 κατοικιών.

Η μέγιστη ζήτηση ενός οικισμού αναλογα με τις καιρικές συνθήκες , τον πληθυσμό του και την συχνότητα χρήσης νερού ημερησίως μπορεί να φτάσει το πολύ 1.889.418 κυβικά μετρα ημερησίως η και ίσως παραπάνω .

Αρά εδώ χρειάζεται να αναφερθεί ότι δεν είναι σε όλη την ημέρα η ζήτηση παραμένει ίδια , αλλάζει σε συνάρτηση του χρόνου σε λεπτά και ώρες της ημέρας , θεωρούμε επίσης ότι η ζήτηση του νερού είναι χαμηλή κυρίως τις νυχτερινές ώρες ίσως και κάποιες ημέρες του χειμώνα μηδενικές.

Έρευνα και μέθοδοι παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με την αξιοποίηση της ροής του νερού

Μετά την επιλογή των αντλιών , έχουμε μια σειρά δεδομένων που μας βοηθούν στην επιλογή συστήματος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας .

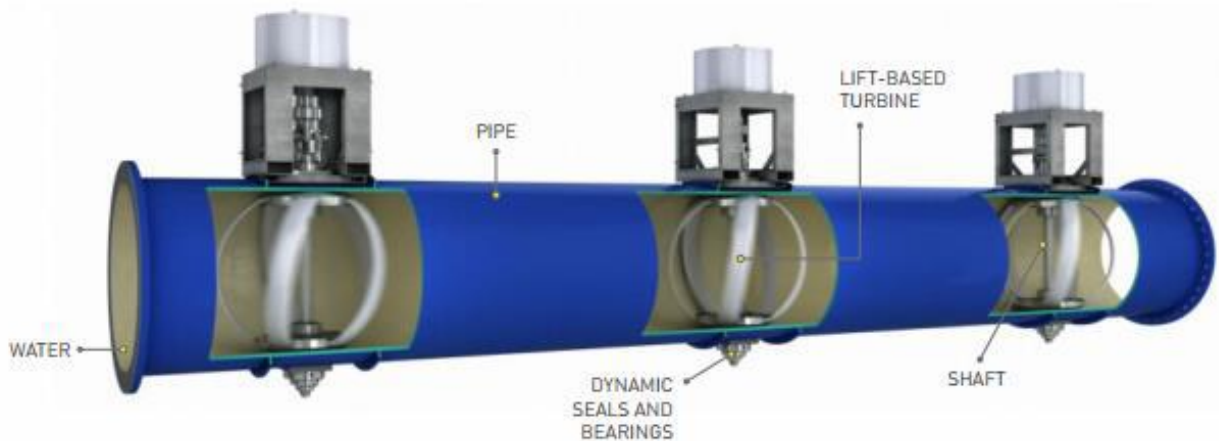
Τα συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της ροής του νερού σε σωλήνα, αυτά βοηθούν ώστε να αξιοποιήσουμε όλη την ενέργεια του όσο περισσότερο πρακτικά γίνεται, γενικά στην αγορά υπάρχει ποικιλία τέτοιων συστημάτων, τα οποία έχει αποδεχτεί από επιστημονικές έρευνες στο εξωτερικό με πάντοτε εργαστηριακές αναλύσεις σε διαφορετικούς πληθυσμιακά οικισμούς σε πολλά παρόμοια αντλιοστάσια πιο απλής και πιο πολύπλοκης διάταξης τους, ότι ανάλογα με την διατομή του υδραυλικού σωλήνα, την ισχύ της αντλίας , τις στροφές στον άξονα της αντλίας ,την αξιολόγηση του σημείου βέλτιστης απόδοσης BEP ενός PaT αντλία ως τουρμπίνα , την εγκατεστημένη ισχύ του κινητήρα, επίσης την τουρμπίνα σαν μικρό υδροηλεκτρικό που επιλέγουμε, σε συνδυασμό με το σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από την ροή του νερού, τότε μπορούμε να καταφέρουμε την αυτονομία ηλεκτρικής ενέργειας ως προς το δίκτυο διανομής επειδή μπορεί ανά πασα στιγμή να συμβεί σοβαρή βλάβη η να γίνει σε κακοκαιρία κεραυνικό πλήγμα στο δίκτυο διανομής και να ακολουθήσει μια πολύωρη διακοπή ρεύματος κάτι το οποίο σε ένα αντλιοστάσιο δεν το επιθυμούμε ποτέ ,αρά η χρήση του συστήματος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από την ροή του νερού είναι απαραίτητη εάν δεν χρησιμοποιηθεί καθόλου ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος, πλέον τις τελευταίες δεκαετίες έχουν γίνει σταδιακά έρευνα πάνω στο τρόπο να αξιοποιήσουμε την ροή του νερού σε υδραυλικό σωλήνα κατά καιρούς έχουν εμφανιστεί διάφορα τέτοια συστήματα που παρέχουν αυτονομία ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα αντλιοστάσιο κάτι που βοηθάει άριστα σαν ενεργειακός συμψηφισμός του αντλιοστασίου μας , αλλά με την αξιοποίηση της ροής του νερού στον σωλήνα .

Επιγραμματικά από τις έρευνες υπάρχουν τα εξής συστήματα :

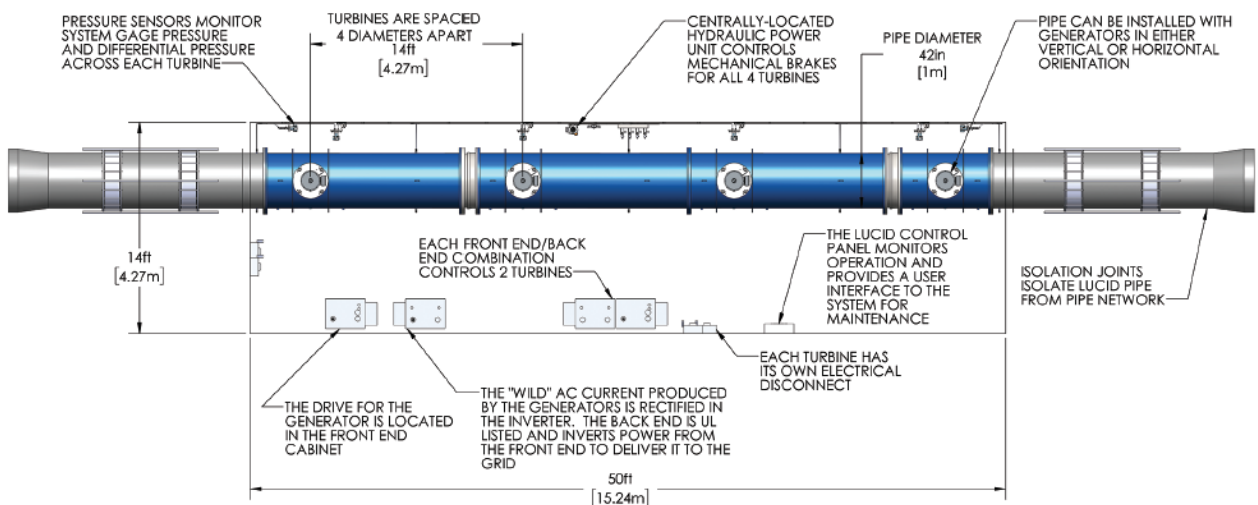
1. Pump-as-Turbine Αντλία ως τουρμπίνα
2. Σύστημα ισχύος LucidPipe™ Στρόβιλος υδραυλικός
3. Γραμμική διάταξη αντλιών σε έξυπνα και εκλεκτικά για παραγωγή ενέργειας σε δίκτυα ύδρευσης .

Σύστημα ισχύος LucidPipe Στρόβιλος υδραυλικός

Το σύστημα LucidPipe χρησιμοποιεί έναν μοναδικό σφαιρικό στρόβιλο κατακόρυφου άξονα, βασισμένο σε ανελκυστήρα, ο οποίος ταιριάζει σε σωλήνες νερού μεγάλης διαμέτρου (24"-60" χιλ.). Το νερό ρέει μέσω της υδροδυναμικής τουρμπίνας, παράγοντας ενέργεια καθώς η τουρμπίνα περιστρέφεται. Ο υδροδυναμικός στρόβιλος έχει σχεδιαστεί προσεκτικά και δοκιμαστεί σε εργαστήριο για να μεγιστοποιήσει την απόδοση και την παραγωγή ενέργειας χωρίς να διακόπτεται η ροή του νερού. Καθώς οι ταχύτητες αυξάνονται στον άξονα του στρόβιλου, η παραγωγή ισχύος αυξάνεται. Λόγω του σχεδιασμού του LucidPipe που βασίζεται στην ανύψωση, το σύστημα παράγει ισχύ σε ένα πολύ ευρύ φάσμα συνθηκών ροής, όγκων και ταχυτήτων.



Το LucidPipe εξάγει πολύ μικρή πίεση κεφαλής ανά τουρμπίνα, μόλις 1–6 PSI (1-4 μέτρα). Αυτό επιτρέπει στο αρθρωτό σύστημα LucidPipe να τοποθετείται σε σειρά, ενώ επιτρέπει την αδιάλειπτη ροή του νερού. LucidPipe δεν χρειάζεται να τοποθετηθεί σε ζώνη μεταβατικής πίεσης ή όπου χρειάζονται ακραίες διαφορικές πιέσεις. Η αρθρωτή φύση του συστήματος ισχύος LucidPipe και η λειτουργική ευελιξία που παρέχει το καθιστούν πραγματικά μοναδικό. Το Σχήμα 2 δείχνει ένα τυπικό σύστημα 4 στροβίλων εγκατεστημένο εν σειρά σε έναν αγωγό μεταφοράς νερού.



Το σύστημα ελέγχου, τα ηλεκτρονικά ισχύος και τα συστήματα πέδησης βρίσκονται όλα πάνω ή κοντά στον αγωγό, ελαχιστοποιώντας έτσι το αποτύπωμα και το κόστος εγκατάστασης.

Απόδοση και Τεχνικές Προδιαγραφές

Η μοναδική ευελιξία του σχεδιασμού του συστήματος ισχύος LucidPipe υποστηρίζει πολλαπλές διαμορφώσεις και συστήματα ροής. Αυτό επιτρέπει στο LucidPipe™ να χρησιμοποιείται σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών για δημοτικές, βιομηχανικές, εγκαταστάσεις άρδευσης, πετρελαίου και φυσικού αερίου και αφαλάτωσης μεταξύ άλλων. Ο συντελεστής χωρητικότητας για εφαρμογές νερού και λυμάτων του LucidPipe™ είναι 2-3 φορές αυτός της ηλιακής και αιολικής ενέργειας.

Το σύστημα ισχύος LucidPipe™ έχει σχεδιαστεί για χρήση σε σωλήνες νερού μεγάλης διαμέτρου (24"-96") για μέγιστη απόδοση και απόδοση ενέργειας. Η παραγόμενη ανανεώσιμη ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί εκτός δικτύου, να τροφοδοτηθεί πίσω στο δίκτυο ή να χρησιμοποιηθεί για την άμεση τροφοδοσία συσκευών και εξοπλισμού όπως αντλίες, μετρητές, χειριστήρια, έξυπνες συσκευές νερού, αναμικτήρες, φώτα στην εκροή, μηχανές υποχλωριώδους κ.λπ.

Η ταχύτητα του νερού βοηθά στον προσδιορισμό του βέλτιστου μεγέθους του συστήματος LucidPipe™ που μπορεί να λειτουργήσει σε έναν αγωγό. Επίσης, λαμβάνονται υπόψη η διάμετρος του αγωγού, η πίεση κεφαλής που είναι διαθέσιμη για εξαγωγή και ο συντελεστής χωρητικότητας (συχνότητα και διάρκεια ροής νερού). Η καλύτερη απόδοση και αξιοπιστία του στροβίλου LucidPipe™ επιτυγχάνεται σε ταχύτητες μεγαλύτερες από 4 ft/s.

Η ταχύτητα του νερού είναι ο πιο σημαντικός δείκτης για τον προσδιορισμό της ικανότητας παραγωγής ενέργειας ενός αγωγού. Η ισχύς που παράγεται από το LucidPipe™ είναι ανάλογη με την ταχύτητα του νερού. Οι τυπικές ταχύτητες νερού στους αγωγούς είναι 4-7 ft/s (1,7-2,1 m/s). Στις περισσότερες περιπτώσεις, είναι απαραίτητο να μειωθεί η διάμετρος του αγωγού όπου είναι εγκατεστημένο ένα σύστημα LucidPipe. Αυτό αυξάνει την ταχύτητα του νερού μέσω του στροβίλου για αυξημένη παραγωγή ενέργειας.

Το αυτόματο και τηλεχειριστήριο LucidPipe μπορεί να σταματήσει ή να επιβραδύνει τον στροβίλο όπως απαιτείται. Το LucidPipe έχει σχεδιαστεί για να αποτελεί συστατικό μιας μεγάλης λειτουργίας νερού. Το σύστημα επιτρέπει την παρακολούθηση, τη διαχείριση και τον έλεγχο της ταχύτητας του νερού για τη διατήρηση της απόδοσης στη βέλτιστη λειτουργική απόδοση.

Το συγκεκριμένο σύστημα LucidPipe™ ταιριάζει περισσότερο στην περίπτωση επειδή συμβαδίζει με τις ανωτέρω παραμέτρους του αντλιοστασίου και τις επιλεγμένες διατομές σωλήνων .

Παροχή νερού στους σωλήνες

Μανομετρικό ύψος = 44 μετρα

Γεωδαιτικό ύψος = 22 μετρα

Γεωδαιτικό ύψος κατάθλιψης = 22 μετρα

Γεωδαιτικό ύψος αναρρόφησης = 22 μετρα

$$Q = \pi * (d^2 / 4) * u \quad d=250$$

$$Q = \pi * (d^2 / 4) * u$$

$$Q = \pi * (250^2/4) * 1,5$$

$$Q = 73.631,077 \text{ κυβικά μετρα ανά ώρα (73.631.080 λίτρα ανά ώρα)}$$

$$Q = \pi * (d^2 / 4) * u \quad d=160$$

$$Q = \pi * (160^2/4) * 1,5$$

$$Q = 30.159,28947 \text{ κυβικά μετρα ανά ώρα (30.159.290 λίτρα ανά ώρα)}$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

A. Θεωρητικό μέρος

Εισαγωγή

Τα συστήματα άντλησης αντιπροσωπεύουν σχεδόν το 20% της παγκόσμιας ενέργειας που χρησιμοποιείται από την ηλεκτρική κινητήρες και το 25% έως 50% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας σε ορισμένες βιομηχανίες εγκαταστάσεις. Υπάρχουν σημαντικές ευκαιρίες για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας του συστήματος άντλησης μέσω έξυπνου σχεδιασμού, μετασκευής και πρακτικών λειτουργίας. Συγκεκριμένα, οι πολλές εφαρμογές άντλησης με απαιτήσεις μεταβλητής λειτουργίας προσφέρουν εξαιρετικά δυνατότητες εξοικονόμησης. Η εξοικονόμηση πόρων συχνά υπερβαίνει την ενέργεια και μπορεί να περιλαμβάνει βελτιωμένη απόδοση, βελτιωμένη αξιοπιστία και μειωμένο κόστος κύκλου ζωής.

Τα περισσότερα υπάρχοντα συστήματα που απαιτούν έλεγχο ροής κάνουν χρήση γραμμών παράκαμψης, στραγγαλισμού βαλβίδες ή ρυθμίσεις ταχύτητας αντλίας. Το πιο αποτελεσματικό από αυτά είναι ο έλεγχος της ταχύτητας της αντλίας.

Όταν η ταχύτητα μιας αντλίας μειώνεται, λιγότερη ενέργεια μεταδίδεται στο ρευστό και λιγότερη η ενέργεια πρέπει να περιοριστεί ή να παρακαμφθεί. Η ταχύτητα μπορεί να ελεγχθεί σε μια σειρά από τρόπους, με τον πιο δημοφιλή τύπο κίνησης μεταβλητής ταχύτητας (VSD) να είναι η μεταβλητή μονάδα συχνότητας (VFD).

Ωστόσο, η ρύθμιση της ταχύτητας της αντλίας δεν είναι κατάλληλη για όλα τα συστήματα άντλησης. Αυτό

Η επισκόπηση παρέχει τα κυριότερα σημεία από την άντληση μεταβλητής ταχύτητας — Ένας οδηγός για την επιτυχία

Applications, η οποία έχει αναπτυχθεί από την Euroump και το Υδραυλικό Ινστιτούτο ως αστάρι και εργαλείο για να βοηθήσει τους ιδιοκτήτες και τους σχεδιαστές εγκαταστάσεων καθώς και την αντλία, τον κινητήρα, και οδηγούν τους κατασκευαστές και τους διανομείς. Όταν οι απαιτήσεις μιας αντλίας και

Το σύστημα είναι κατανοητό, ο χρήστης μπορεί να συμβουλευτεί αυτόν τον οδηγό για να προσδιορίσει εάν η άντληση μεταβλητής ταχύτητας είναι η σωστή επιλογή. Ο οδηγός ισχύει και για τα δύο νέα και μετασκευές εγκαταστάσεων και περιέχει διαγράμματα ροής που βοηθούν στη διαδικασία επιλογής.

Συστήματα Άντλησης

Μια σωστή συζήτηση για την άντληση δεν εξετάζει μόνο την αντλία, αλλά ολόκληρη την άντληση «σύστημα» και πώς αλληλοεπιδρούν τα στοιχεία του συστήματος. Τα προτεινόμενα συστήματα Η προσέγγιση στην αξιολόγηση και ανάλυση περιλαμβάνει τόσο την πλευρά της προσφοράς όσο και της ζήτησης το σύστημα.

Υδραυλικά χαρακτηριστικά συστήματος άντλησης

Σε ένα σύστημα άντλησης, ο στόχος, στις περισσότερες περιπτώσεις, είναι είτε η μεταφορά ενός υγρού από μια πηγή σε έναν απαιτούμενο προορισμό, π.χ. πλήρωση μιας δεξαμενής υψηλού επιπέδου ή για κυκλοφορία υγρό γύρω από ένα σύστημα, π.χ. ως μέσο μεταφοράς θερμότητας. Απαιτείται πίεση για να κάντε το υγρό να ρέει με τον απαιτούμενο ρυθμό και αυτό πρέπει να ξεπεράσει τις απώλειες στο σύστημα.

Οι απώλειες είναι δύο ειδών: στατική και τριβική κεφαλή.

Η στατική κεφαλή, στην πιο απλή της μορφή, είναι η διαφορά ύψους της παροχής και προορισμός του υγρού που μετακινείται ή η πίεση σε ένα δοχείο μέσα στο οποίο η αντλία εκφορτίζεται, εάν είναι ανεξάρτητη από την παροχή. Κεφαλή τριβής (μερικές φορές ονομάζεται δυναμική απώλεια κεφαλής), είναι η απώλεια τριβής στο υγρό που μετακινείται, σε σωλήνες, βαλβίδες και άλλος εξοπλισμός στο σύστημα. Αυτή η απώλεια είναι ανάλογη του τετραγώνου του ρυθμού ροής. Ένα σύστημα κυκλοφορίας κλειστού βρόχου, χωρίς επιφάνεια ανοιχτή στην ατμοσφαιρική πίεση, θα παρουσίαζε μόνο απώλειες τριβής.

Τα περισσότερα συστήματα έχουν συνδυασμό στατικής κεφαλής και κεφαλής τριβής. Η αναλογία στατικού η κεφαλή τριβής πάνω από το εύρος λειτουργίας επηρεάζει τα οφέλη που μπορούν να επιτευχθούν από VSD. Η στατική κεφαλή είναι χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης εγκατάστασης. Μειώνοντας αυτό το κεφάλι όποτε είναι δυνατόν γενικά μειώνει τόσο το κόστος της εγκατάστασης όσο και το κόστος της άντλησης του υγρού. Οι απώλειες κεφαλής τριβής πρέπει να ελαχιστοποιηθούν για να μειωθεί η άντληση κόστος, αλλά αφού εξαλειφθούν τα περιττά εξαρτήματα σωληνώσεων και το μήκος, περαιτέρω μείωση στην κεφαλή τριβής θα απαιτηθούν σωλήνες μεγαλύτερης διαμέτρου, γεγονός που αυξάνει το κόστος εγκατάστασης.

Τύποι των αντλιών

Σωστή επιλογή αντλιών, κινητήρων και χειριστηρίων για την κάλυψη των απαιτήσεων της διαδικασίας είναι απαραίτητο να διασφαλιστεί ότι ένα σύστημα άντλησης λειτουργεί αποτελεσματικά, αξιόπιστα και αποδοτικά.

Όλες οι αντλίες χωρίζονται στις δύο μεγάλες κατηγορίες θετικής μετατόπισης (PD) και ροτοδυναμική. Οι αντλίες PD μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο κύριες ομάδες: περιστροφικές και παλινδρομικές.

Οι περιστροφικές αντλίες λειτουργούν συνήθως σε πιέσεις έως και 25 Bar (360 λίβρες ανά τετραγωνική ίντσα [psi]). Αυτές οι αντλίες μεταφέρουν υγρό από την αναρρόφηση στην εκκένωση μέσω της δράσης περιστρεφόμενων βιδών, λοβών, γραναζιών, κυλίνδρων κ.λπ., που λειτουργούν μέσα σε ένα άκαμπτο περίβλημα.

Οι παλινδρομικές αντλίες λειτουργούν συνήθως σε πιέσεις έως και 500 Bar. Αυτές οι αντλίες εκκενώνονται υγρό αλλάζοντας τον εσωτερικό όγκο. Οι παλινδρομικές αντλίες μπορούν γενικά να ταξινομηθεί ότι έχει έμβολο, έμβολο ή διάφραγμα, που μετατοπίζει ένα διακριτό όγκος υγρού μεταξύ μιας βαλβίδας εισαγωγής και μιας βαλβίδας εκκένωσης. Η περιστροφική κίνηση του οδηγού, όπως ένας ηλεκτροκινητήρας, μετατρέπεται σε παλινδρομική κίνηση από στροφαλοφόρου άξονα, εκκεντροφόρου άξονα ή πλάκας.

Η απόδοση μιας αντλίας μπορεί να εκφραστεί γραφικά ως κεφαλή έναντι ροής τιμή. Η ροτοδυναμική αντλία έχει μια καμπύλη όπου η κεφαλή πέφτει σταδιακά με αυξανόμενη ροή.

Ωστόσο, για μια αντλία PD, η ροή είναι σχεδόν σταθερή ανεξάρτητα από το κεφάλι. Είναι σύνηθες να σχεδιάζεται η καμπύλη για αντλίες PD με τους άξονες ανεστραμμένους, αλλά

Για σύγκριση, χρησιμοποιείται εδώ μια κοινή παρουσίαση για τους δύο τύπους αντλιών.

Αλληλεπίδραση Αντλιών και Συστημάτων

Όταν μια αντλία είναι εγκατεστημένη σε ένα σύστημα, το αποτέλεσμα μπορεί να απεικονιστεί γραφικά με υπερτιθέμενες καμπύλες αντλίας και συστήματος. Το σημείο λειτουργίας θα είναι πάντα εκεί που οι δύο καμπύλες τέμνονται.

Για μια αντλία PD, εάν η αντίσταση του συστήματος αυξηθεί, δηλ., η καμπύλη συστήματος μετακινείται προς τα πάνω, η αντλία θα αυξήσει την πίεση εκφόρτισής της και θα διατηρήσει έναν αρκετά σταθερό ρυθμό ροής, ανάλογα με το ιξώδες και τον τύπο της αντλίας. Μη ασφαλή επίπεδα πίεσης μπορεί να συμβεί χωρίς ανακουφιστικές βαλβίδες. Για μια ροτοδυναμική αντλία, ένα αυξανόμενο σύστημα η αντίσταση θα μειώσει τη ροή, τελικά στο μηδέν, αλλά η μέγιστη κεφαλή είναι περιορισμένη.

Ακόμα κι έτσι, αυτή η κατάσταση είναι αποδεκτή μόνο για σύντομο χρονικό διάστημα χωρίς να προκαλεί προβλήματα. Προσθήκη περιθωρίων άνεσης στην υπολογισμένη καμπύλη συστήματος για να διασφαλιστεί αυτό

Η επιλογή μιας αρκετά μεγάλης αντλίας θα έχει γενικά ως αποτέλεσμα την εγκατάσταση μιας υπερμεγέθους αντλίας. Η αντλία θα λειτουργεί με υπερβολικό ρυθμό ροής ή θα πρέπει να στραγγαλιστεί, οδηγώντας σε αυξημένη χρήση ενέργειας και μειωμένη διάρκεια ζωής της αντλίας.

Πολλά συστήματα άντλησης απαιτούν μεταβολή της ροής ή της πίεσης. Είτε το σύστημα η καμπύλη ή η καμπύλη της αντλίας πρέπει να αλλάξει για να ληφθεί διαφορετικό σημείο λειτουργίας.

Όπου έχει εγκατασταθεί μία μόνο αντλία για μια σειρά εργασιών, θα έχει εγκατασταθεί έχει μέγεθος ώστε να καλύπτει τη μεγαλύτερη ζήτηση παραγωγής. Ως εκ τούτου, θα είναι συνήθως υπερμεγέθη, και θα λειτουργεί αναποτελεσματικά για άλλα καθήκοντα. Κατά συνέπεια, υπάρχει ένα ευκαιρία να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενεργειακού κόστους χρησιμοποιώντας μεθόδους ελέγχου, όπως π.χ. μεταβλητή ταχύτητα, η οποία μειώνει την ισχύ για την κίνηση της αντλίας κατά τις περιόδους της μειωμένη ζήτηση.

Επιδράσεις Διακύμανσης Ταχύτητας σε Ροτοδυναμικές Αντλίες

Μια ροτοδυναμική αντλία είναι μια δυναμική συσκευή με την κεφαλή που δημιουργείται από μια περιστρεφόμενη στροφέιο. Έτσι, υπάρχει μια σχέση μεταξύ της περιφερειακής ταχύτητας της πτερωτής και παραγόμενη κεφαλή. Η περιφερειακή ταχύτητα σχετίζεται άμεσα με την ταχύτητα περιστροφής του άξονα, για σταθερή διάμετρο πτερωτής. Η μεταβολή της ταχύτητας περιστροφής επομένως έχει μια άμεση επίδραση στην απόδοση της αντλίας. Οι εξισώσεις που σχετίζονται με την απόδοση της ροτοδυναμικής αντλίας οι παράμετροι ροής προς ταχύτητα και κεφαλής και ισχύος που απορροφάται στην ταχύτητα είναι γνωστοί ως νόμοι συγγένειας.

Η αλλαγή της διαμέτρου του στροφέιου της αντλίας αλλάζει επίσης αποτελεσματικά το σημείο λειτουργίας στο α δεδομένου συστήματος και με χαμηλό κόστος, αλλά αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για μόνιμη ρύθμιση στην καμπύλη της αντλίας και δεν συζητείται περαιτέρω ως μέθοδος ελέγχου.

Για συστήματα όπου κυριαρχεί η απώλεια τριβής, η μείωση της ταχύτητας της αντλίας μετακινεί το σημείο τομής στην καμπύλη συστήματος κατά μήκος μιας γραμμής σταθερής απόδοσης .

Το σημείο λειτουργίας της αντλίας, σε σχέση με το σημείο βέλτιστης απόδοσής της, παραμένει σταθερή και η αντλία συνεχίζει να λειτουργεί στην ιδανική της περιοχή. Τηρούνται οι νόμοι συγγένειας, πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει σημαντική μείωση απορροφούμενη ισχύς που συνοδεύει τη μείωση της ροής και της κεφαλής, καθιστώντας μεταβλητή ταχύτητα η ιδανική μέθοδος ελέγχου.

Ωστόσο, σε συστήματα με υψηλή στατική κεφαλή, η καμπύλη συστήματος δεν ξεκινά από την αρχή αλλά σε κάποια μη μηδενική τιμή στον άξονα y που αντιστοιχεί στη στατική κεφαλή.

Ως εκ τούτου, η καμπύλη του συστήματος δεν ακολουθεί τις καμπύλες σταθερής απόδοσης. Αντί αυτού, τα τέμνει (βλ. Εικόνα ES-6). Η μείωση της ροής δεν είναι πλέον ανάλογη στην ταχύτητα? μια μικρή μείωση της ταχύτητας μειώνει σημαντικά τον ρυθμό ροής και την απόδοση της αντλίας.

Ένα συνηθισμένο λάθος είναι να χρησιμοποιείτε επίσης τους νόμους συγγένειας για τον υπολογισμό της εξοικονόμησης ενέργειας συστήματα με στατική κεφαλή. Αν και αυτό μπορεί να γίνει κατά προσέγγιση, μπορεί οδηγούν επίσης σε μεγάλα σφάλματα.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι ο έλεγχος ροής με ρύθμιση ταχύτητας είναι πάντα πιο αποτελεσματικός παρά από μια βαλβίδα ελέγχου. Εκτός από την εξοικονόμηση ενέργειας, θα μπορούσαν να υπάρχουν και άλλα οφέλη για να μειώσετε την ταχύτητα. Οι υδραυλικές δυνάμεις στην πτερωτή, που δημιουργούνται από την πίεση προφίλ μέσα στο περίβλημα της αντλίας, μειώστε περίπου με το τετράγωνο της ταχύτητας.

Αυτές οι δυνάμεις μεταφέρονται από τα ρουλεμάν της αντλίας και έτσι η μείωση της ταχύτητας αυξάνεται φέροντας ζωή. Μπορεί να αποδειχθεί ότι για μια ροτοδυναμική αντλία, η διάρκεια ζωής του ρουλεμάν είναι ανάλογη στην έβδομη δύναμη της ταχύτητας. Επιπλέον, μειώνονται οι κραδασμοί και ο θόρυβος και η διάρκεια ζωής της σφραγίδας αυξάνεται, υπό την προϋπόθεση ότι το σημείο υπηρεσίας παραμένει εντός του επιτρεπόμενου εύρους λειτουργίας.

Επίδραση της ταχύτητας στην απόδοση αναρρόφησης αντλίας

Το υγρό που εισέρχεται στο μάτι της πτερωτής περιστρέφεται και χωρίζεται σε ξεχωριστά ρεύματα από το μπροστινά άκρα των πτερυγίων της πτερωτής, μια ενέργεια που μειώνει τοπικά την πίεση κάτω από αυτό στον σωλήνα εισόδου στην αντλία. Εάν το εισερχόμενο υγρό βρίσκεται υπό πίεση με ανεπαρκές περιθώριο πάνω από την τάση ατμών, μετά κοιλότητες ατμών ή φυσαλίδες, εμφανίζονται κατά μήκος των πτερυγίων του στροφείου ακριβώς πίσω από τα άκρα εισόδου. Αυτά καταρρέουν περαιτέρω κατά μήκος του πτερυγίου της πτερωτής όπου η πίεση έχει αυξηθεί. Αυτό το φαινόμενο είναι γνωστό ως σπηλαιώση και έχει ανεπιθύμητες επιπτώσεις στη διάρκεια ζωής της αντλίας.

Η αύξηση της ταχύτητας της αντλίας θα επηρεάσει αρνητικά την απόδοση αναρρόφησης της αντλίας και θα πρέπει να διερευνηθεί ενδελεχώς. Αντίθετα, η μείωση της ταχύτητας θα έχει θετικό αποτέλεσμα.

Επιδράσεις Διακύμανσης Ταχύτητας στις Αντλίες Θετικής Μετατόπισης

Για τον έλεγχο της ροής σε μια αντλία PD, πρέπει να αλλάξει η ταχύτητα ή μέρος της ροής πρέπει να εκτραπεί. Ο στραγγαλισμός δεν είναι αποτελεσματικός και είναι δυνητικά επικίνδυνος. Για πολλές εφαρμογές, πρέπει να γίνουν κάποιες μικρές αλλαγές στον ρυθμό ροής κατά τη διάρκεια της κράτησης η σταθερά πίεσης, και αυτό επιτυγχάνεται καλύτερα με μια βαλβίδα ρύθμισης της πίεσης.

Μια τέτοια βαλβίδα θα χυθεί μια μικρή ποσότητα υγρού πίσω στην πηγή για να διατηρήσει α σταθερή πίεση συστήματος. Αυτό θα φιλοξενήσει μικρές ποσότητες φθοράς σε οποιοδήποτε

περιοριστική συσκευή? Ωστόσο, η χρήση μιας τέτοιας βαλβίδας για την έκχυση μεγάλων όγκων υγρού θα είναι πολύ αναποτελεσματική, με την απώλεια ενέργειας να εμφανίζεται ως θερμότητα και θόρυβος.

Ένα VSD είναι η προτιμώμενη επιλογή για μια εφαρμογή όπου η ροή πρέπει να ποικίλλει σε τακτική βάση. Αυτή είναι η πιο αποτελεσματική μέθοδος ελέγχου ροής και δεν το κάνει σπαταλάτε οποιαδήποτε από την ενέργεια εισόδου του άξονα.

Για μια αντλία PD, η ροή είναι ανάλογη της ταχύτητας, αλλά η πίεση μπορεί να είναι ανεξάρτητη της ταχύτητας. Κατά συνέπεια, η εξοικονόμηση ενέργειας και ενέργειας δεν πέφτει τόσο γρήγορα όταν μειώνεται η ταχύτητα. Μερικές φορές είναι απαραίτητο να λειτουργήσετε αντλίες PD πάνω από το ευρύτερο εύρος στροφών από τις ροτοδυναμικές αντλίες, συνήθως έως 10:1. Αυτή η μεγάλη ταχύτητα εύρος και τα χαρακτηριστικά των αντλιών PD έχουν επιπτώσεις και για την αντλία και το σύστημα μετάδοσης κίνησης, συμπεριλαμβανομένων:

- Οι χαμηλότερες ή υψηλότερες ταχύτητες λειτουργίας ενδέχεται να απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή μέσες σχέση με τη μέθοδο ή τον τύπο λίπανσης ή/και ψύξης.
- Ο κινητήρας μπορεί να μην ψύχεται επαρκώς στη χαμηλότερη ταχύτητα. Α ξεχωριστά μπορεί να χρειαστεί να ληφθεί υπόψη ο οδηγούμενος ανεμιστήρας.
- Ο ρυθμός ροής μπορεί να είναι τόσο χαμηλός που το άνοιγμα της βαλβίδας είναι πολύ μικρό για να είναι βιώσιμο υπό τις διαφορετικές δυνάμεις και η βαλβίδα θα μπορούσε να κυματίζει.
- Η ενέργεια από την αδράνεια του συστήματος μετάδοσης κίνησης γίνεται πολύ μικρή για να εξομαλυνθεί κυματίζει η ροπή και ο κινητήρας αρχίζει να κυνηγά. Δύο πιθανές λύσεις είναι ένας κινητήρας τρέξιμο με υψηλότερη ταχύτητα με μεγαλύτερη αναλογία μείωσης μετάδοσης κίνησης-συρμού ή αντιστάθμισης τροχός κανονίζουν την ταχύτητα.
- Στο στάδιο του σχεδιασμού του συστήματος, η σταθερή ροπή χαρακτηριστική και δυνατή

Τα φαινόμενα ροπής χαμηλών στροφών πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, επειδή επιβάλλουν απαιτήσεις σε ηλεκτρονικά VSD.

- Όταν αντλούνται υγρά που περιέχουν στερεά με υψηλό ρυθμό καθίζησης, μπορεί να συμβεί υπερβολική συσσώρευση στερεών στην αντλία, προκαλώντας φθορά. Το είναι υψίστης σημασίας, όταν μειώνουμε την ταχύτητα με τέτοια υγρά, να είναι η ταχύτητα διατηρείται αρκετά ψηλά στην αντλία και στο σύστημα άντλησης για να αποφευχθεί καθίζηση από τα στερεά.
- Μια αλλαγή στη θερμοκρασία και το ιξώδες του υγρού μπορεί να οδηγήσει σε σπηλαιώση.

Αντλίες

Όπως οι ανεμιστήρες, χρησιμοποιώντας ένα VSD για τον έλεγχο του ρυθμού ροής από αντλία αντί να χρησιμοποιείτε απλό γκάτζι

Ο έλεγχος μπορεί να οδηγήσει σε μεγάλη ισχύ – και επομένως κόστος – εξοικονόμηση. Αυτό φαίνεται στο Σχήμα 6, όπου η διακεκομμένη γραμμή υποδεικνύει την είσοδο ισχύος σε έναν κινητήρα σταθερής ταχύτητας και στη σταθερή γραμμή υποδεικνύει την είσοδο ισχύος σε ένα VSD. Το σκιασμένη περιοχή αντιπροσωπεύει την ισχύ που εξοικονομείται με τη χρήση ενός VSD για μια δεδομένη ροή.

Σημείωση: Όταν λειτουργεί σε σχεδόν πλήρη ταχύτητα υπάρχει ένα σημείο διασταύρωσης όπου ο έλεγχος VSD μπορεί να χρησιμοποιήσει περισσότερη ενέργεια από σταθερή ταχύτητα έλεγχος με

γκάζι. Αυτό οφείλεται στο απώλειες στο VSD που υπερβαίνουν την εξοικονόμηση από τη μείωση της ταχύτητας.

Με παρόμοιο τρόπο με τη χρήση του ελέγχου αποσβεστήρα στον ανεμιστήρα εφαρμογές, χρησιμοποιώντας έλεγχο γκαζιού για άντληση οι εφαρμογές οδηγούν σε πτώση της απόδοσης της αντλίας, ενώ η απόδοση παραμένει υψηλότερη όταν το

Η έξοδος ρυθμίζεται με έλεγχο ταχύτητας. Αυτό είναι απεικονίζεται στην Εικόνα 7 στη σελίδα 13.

Το αρχικό σημείο λειτουργίας σταθερής ταχύτητας (1480rpm) της αντλίας βρίσκεται στο (Σημείο 1) όπου η καμπύλη συστήματος τέμνει το προφίλ κεφαλής ροής στο ταχύτητα ροής 700 m³/ώρα, η απόδοση είναι περίπου. 85,1%. Εάν η έξοδος ρυθμίζεται με γκάζι, το

Η καμπύλη συστήματος μετακινείται αποτελεσματικά προς τα αριστερά (Σημείο 2) όπου η απόδοση της αντλίας έχει μειωθεί σε 78%. Αντίθετα, εάν η έξοδος ρυθμίζεται από έλεγχος ταχύτητας το σημείο λειτουργίας μετακινείται προς τα κάτω η καμπύλη συστήματος (Σημείο 3) ενώ η αντλία η αποδοτικότητα μειώνεται οριακά.

Σε συστήματα με υψηλή στατική κεφαλή, ιδίως εφαρμογές άντλησης (βλ. Εικόνα 8) για παράδειγμα, αντλίες τροφοδοσίας-νερού λέβητα ή εφαρμογές υψηλής ανύψωσης, όπου η αντλία πρέπει να υπερνικήσει την αντίσταση για την ανύψωση του νερού πριν ξεκινήσει οποιαδήποτε ροή, τα οφέλη από τη χρήση VSD θα μειωθούν. Αυτό είναι γιατί πρέπει να διατηρηθούν υψηλότερες ταχύτητες προκειμένου να ξεπεραστεί η πρόσθετη αντίσταση λόγω της υψηλής στατικής κεφαλής. Συμπεριλάβετε αυτό σε οποιαδήποτε υπολογισμούς (συμπεριλαμβανομένων των νόμων συγγένειας) και συμβουλευτείτε τον προμηθευτή της αντλίας σας για περισσότερες πληροφορίες για το πώς να ληφθεί υπόψη η στατική κεφαλή.

Καμπύλη κεφαλής-ροής

Τυπικά παραδείγματα εφαρμογών αντλιών που θα Τα οφέλη από τα VSD περιλαμβάνουν το νερό που κυκλοφορεί στο σύστημα HVAC συστήματα, αντλίες τροφοδοσίας-νερού λέβητα, αντλίες διεργασίας και άλλες εφαρμογές όπου οι απαιτήσεις ροής ποικίλλουν.

1. Εξοικονομώντας χρήματα με τους Soft Starters

Η εκκίνηση ενός κινητήρα μπορεί να συγκριθεί με την υπερβολική επιτάχυνση όταν ένα κόκκινο φως ανάβει πράσινο. Όλοι τραντάζονται και όλα πετάνε. Δεν υπάρχει τίποτα απαλό σε αυτό και μπορεί ακόμη και να βλάψει. Με τους κινητήρες, είναι το ίδιο πράγμα. Εάν ένας κινητήρας εκκινήσει με υπερβολική ισχύ, πολύ γρήγορα, μπορεί να είναι επιβλαβής. Οι ομαλοί εκκινήτες είναι ένας τρόπος για να αποτρέψετε τις βίαιες εκκινήσεις. Όχι μόνο αποτρέπουν τη ζημιά, αλλά μπορούν να εξοικονομήσουν χρήματα και να προσθέσουν επίσης αποτελεσματικότητα.

Χαλαρό ξεκίνημα

Ο σκοπός μιας ομαλής εκκίνησης είναι να φέρει σταδιακά την ταχύτητα ενός κινητήρα. Οι ομαλοί εκκινήτες είναι καλοί για βασικές ανάγκες, περιορισμένο χώρο ή χαμηλό αρχικό κόστος. Ένας κινητήρας χρειάζεται πολύ περισσότερο ρεύμα για να ξεκινήσει από ό,τι όταν φτάσει σε ένα κανονικό ρεύμα λειτουργίας. Αυτό μπορεί να δημιουργήσει υπερβολικό φορτίο και ροπή στον κινητήρα. Ένας μαλακός εκκινήτης μπορεί να βοηθήσει στην ανακούφιση ενός μέρους αυτής της ροπής και του φορτίου, και αποσύρει τη διαδικασία ανεβάζοντας την ταχύτητα. Αυτό ξεκινάει τον κινητήρα με ένα απαλό πόδι στο πεντάλ του γκαζιού αντί να το τοποθετεί στο δάπεδο. Οι πιο χαλαρές εκκινήσεις μπορούν να βοηθήσουν στη μείωση της διάρκειας ζωής ενός κινητήρα και του προσαρτημένου εξοπλισμού. Αυτό εξοικονομεί χρήματα μέσω του κόστους εγκατάστασης και των απωλειών χρόνου εκτός λειτουργίας μαζί με το κόστος αντικατάστασης του ίδιου του μηχανήματος.

Μειώστε το κόστος συντήρησης

Οι ομαλοί εκκινήτες έχουν επίσης τη δυνατότητα να σας εξοικονομήσουν χρήματα με πολλούς λιγότερο προφανείς τρόπους. Μπορούν να εξοικονομήσουν χρήματα αποτρέποντας το κόστος κυρώσεων για τις τρέχουσες τιμές ενέργειας στις ώρες αιχμής. Μπορούν να περιορίσουν την καταπόνηση των καλωδίων του δικτύου διανομής, των καλωδίων της βιομηχανικής εγκατάστασης και των καλωδίων που συνδέονται με τον κινητήρα, επομένως μειώνεται και το κόστος συντήρησής τους. Οι ομαλοί εκκινήτες αποτρέπουν διακοπές στην εγκατάσταση λόγω έλξεων ρεύματος. μια βιασύνη ισχύος μακριά από μια περιοχή της εγκατάστασης θα μπορούσε να βλάψει άλλα μέρη του συστήματος.

Περιορισμοί

Αν και οι ομαλοί εκκινήτες είναι απίστευτα αποτελεσματικοί στο να κάνουν τη δουλειά τους, εάν ο χρόνος εκκίνησης είναι πολύ μεγάλος, η μίζα μπορεί να υπερθερμανθεί. Επιπλέον, μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο για την εκκίνηση ενός συστήματος. Δεν μπορούν να κλείσουν το σύστημα. Οι περιορισμοί μπορούν να ληφθούν υπόψη με το κατάλληλο μέγεθος. Εάν ένας ομαλός εκκινήτης δεν είναι αρκετά μεγάλος για να χειριστεί την ισχύ ενός κινητήρα, μπορεί να γίνει άλλο ένα εμπόδιο που πρέπει να ξεπεραστεί. Εφόσον η μίζα έχει το σωστό μέγεθος ή ακόμη και μεγάλο μέγεθος, τότε η υπερθέρμανση και η πρόσθετη τροφοδοσία κατά την εκκίνηση δεν θα πρέπει να αποτελούν πρόβλημα.

Οι ομαλοί εκκινήτες είναι ένας σχετικά φθηνός τρόπος για να προστατεύσουμε τα μηχανήματα σας. Όχι μόνο προστατεύουν τους άμεσα συνδεδεμένους κινητήρες, αλλά και το σύστημα και την εγκατάσταση στο σύνολό τους. Υπάρχουν οικονομικά πλεονεκτήματα σε αυτή την προστασία, καθώς και μια σειρά από άλλες ιδιότητες εξοικονόμησης χρημάτων και ενέργειας.

2. Βελτίωση παραγωγικότητας, εξοικονόμηση ενέργειας, μείωση κόστους

Με την αύξηση του ενεργειακού κόστους, τα προϊόντα που προσφέρουν εξοικονόμηση ενέργειας γίνονται όλο και πιο σημαντικά. Για να βοηθήσει τις επιχειρήσεις να μειώσουν τη χρήση ενέργειας, η Motortronics έχει αναπτύξει μια σειρά προϊόντων εξοικονόμησης ενέργειας.

Η συντριπτική πλειονότητα των ηλεκτροκινητήρων που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι κινητήρες επαγωγής AC σταθερής ταχύτητας και σταθερής τάσης. Αυτοί οι κινητήρες καταναλώνουν τα δύο τρίτα της συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται στη βιομηχανία. Έχοντας αυτό υπόψη, η χρήση μιας τεχνολογίας που θα μπορούσε να εξοικονομήσει ενέργεια σε επαγωγικούς κινητήρες σταθερής ταχύτητας θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την αντικατάσταση εκκινήτων κινητήρα ή το σχεδιασμό νέων συστημάτων.

Πως δουλεύει

Το σύστημα εξοικονόμησης ενέργειας της Motortronics λειτουργεί μειώνοντας τις απώλειες ρεύματος και σιδήρου ενός κινητήρα που δεν λειτουργεί με πλήρες φορτίο. Η εξοικονόμηση ενέργειας θα εξαρτηθεί από διάφορους παράγοντες, όπως η απόδοση του κινητήρα και το φορτίο.

Το Motortronics Soft Starters θα εξοικονομήσει επίσης χρήματα για τις επιχειρήσεις μειώνοντας την ηλεκτρική και μηχανική καταπόνηση των εφαρμογών – με αποτέλεσμα λιγότερο «χρόνο διακοπής λειτουργίας» και κόστος συντήρησης σε ηλεκτρικά κυκλώματα, κιβώτια ταχυτήτων, ιμάντες και συναφή μηχανικά εξαρτήματα.

Το iERS είναι μια τεχνολογία που παρακολουθεί την τάση, το ρεύμα και τον συντελεστή ισχύος κατά την εκκίνηση ενός κινητήρα και στη συνέχεια χρησιμοποιεί αυτές τις πληροφορίες για να εξασφαλίσει ότι ο κινητήρας λειτουργεί αποτελεσματικά κάτω από όλες τις συνθήκες φορτίου.

Όταν οποιοσδήποτε κινητήρας επαγωγής AC φορτίζεται ελαφρά, ο συντελεστής ισχύος και η απόδοση μειώνονται. Αυτό προκαλείται από τον εγγενή σχεδιασμό του κινητήρα και τους νόμους της φυσικής, και οδηγεί σε σπατάλη ενέργειας. Αυτές είναι γνωστές ως απώλειες διέγερσης.

Το iERS παρακολουθεί συνεχώς τον συντελεστή ισχύος, αναγνωρίζοντας πότε ο κινητήρας φορτίζεται ελαφρά και στη συνέχεια εφαρμόζει άμεσα στρατηγικές για τη μείωση των απωλειών ελέγχοντας την τάση και το ρεύμα που παρέχονται στον κινητήρα ώστε να ταιριάζουν με τις συνθήκες φορτίου. Αυτό όχι μόνο αυξάνει τον συντελεστή ισχύος μερικού φορτίου, αλλά μειώνει την κατανάλωση ενέργειας σε kW.

Όταν ο κινητήρας φορτιστεί πλήρως, ο συντελεστής ισχύος αυξάνεται και το iERS παρακάμπτει αυτόματα τον εαυτό του για να εξασφαλίσει την πιο αποδοτική χρήση ενέργειας σε όλες τις συνθήκες φορτίου κινητήρα.

3. Εξοικονόμηση ενέργειας

Συνολική αποδοτικότητα συστήματος – Φέρνοντας τους καλύτερους μαζί

Γνωρίζατε ότι οι ηλεκτροκινητήρες παράγουν περισσότερο από το 60% της συνολικής βιομηχανικής ζήτησης ενέργειας; Ο καθορισμός ενός κινητήρα Super-E είναι ένα σημαντικό βήμα για τη βελτίωση της ενεργειακής σας απόδοσης, ωστόσο, προχωρήστε ένα βήμα παραπέρα.

Μπορούμε να παρέχουμε τριφασικούς κινητήρες NEMA που ικανοποιούν τις αυξημένες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης που απαιτούνται από τον Νόμο για την Ενεργειακή Ανεξαρτησία και την Ασφάλεια. Αυτή η νομοθεσία, η οποία έγινε υποχρεωτική στις 19 Δεκεμβρίου 2010, θέσπισε νέα αυστηρά πρότυπα απόδοσης για μια ευρεία γκάμα τριφασικών κινητήρων, συμπεριλαμβανομένων των αντiekρηκτικών, των κινητήρων βαρέως τύπου και των φρένων, με ονομασίες ιπποδύναμης από 1 έως 500 HP. Προσφέρουμε επίσης κινητήρες που συμμορφώνονται με τον κανόνα DOE Small Motor Rule που τέθηκε σε ισχύ στις 9 Μαρτίου 2015 και εργάζεται συνεχώς στο χαρτοφυλάκιο προϊόντων μας για να διασφαλίσει τη συμμόρφωση με τους κυβερνητικούς κανονισμούς στις ΗΠΑ, τον Καναδά, το Μεξικό και άλλες χώρες όπου έχουν τεθεί πρότυπα για την απόδοση του κινητήρα και ηλεκτρική ασφάλεια.

4. Μονάδες εναλλασσόμενου ρεύματος AC

Οι ηλεκτροκινητήρες παρέχουν πρόσθετη οικονομία μειώνοντας την ταχύτητα του κινητήρα και συνεπώς την ιπποδύναμη που απαιτείται για τη λειτουργία. Η μεγαλύτερη διάρκεια ζωής του κινητήρα, ο βελτιωμένος συντελεστής ισχύος, ο μειωμένος θόρυβος και η μεγαλύτερη ευελιξία συμβάλλουν επίσης στο χαμηλότερο κόστος λειτουργίας.

Χαρακτηριστικά και πλεονεκτήματα VFD:

- Μείωση των απωλειών ενέργειας του συστήματος
- Η εξοικονόμηση πληρώνει για το κόστος εγκατάστασης
- Πρόσθετα προγράμματα εκπτώσεων που προσφέρονται από εταιρείες κοινής ωφέλειας
- Χαμηλότερη μηχανική φθορά & μεγαλύτερη διάρκεια ζωής εξαρτημάτων

5. Μπορεί ένας ομαλός εκκινητής να σας εξοικονομήσει χρήματα και να μειώσει τον άνθρακα; Έχετε ακούσει ότι οι συσκευές «ομαλής εκκίνησης», οι οποίες μπορούν να τοποθετηθούν σε ηλεκτρικούς κινητήρες, μπορούν να εξοικονομήσουν ενέργεια και να παρατείνουν τη διάρκεια ζωής των μηχανών. Είναι πραγματικά τόσο καλά και, αν ναι, πρέπει να τα εγκαταστήσετε;

Τι είναι ο ομαλός εκκινητής;

Όταν ένας ηλεκτρικός κινητήρας είναι ενεργοποιημένος μπορεί να απαιτεί μεγάλη ισχύ για να φτάσει τη σωστή ταχύτητα λειτουργίας. Αυτή η απαίτηση ισχύος είναι μεγαλύτερη από την κανονική ποσότητα που απαιτείται για την τυπική λειτουργία. Αυτό το κύμα ισχύος μπορεί να δημιουργήσει φθορά στον κινητήρα και στους συνδεδεμένους άξονες και κινητήρες. Ένας τρόπος για να αποφευχθεί αυτό είναι να τοποθετήσετε ένα μαλακό εκκινητή. Αυτό θα αυξήσει σταδιακά την ισχύ ώστε ο κινητήρας να λειτουργεί με την καλύτερη ταχύτητα χωρίς να καταναλώνεται πολλή ενέργεια και να καταπονούνται τα κινούμενα μέρη (δείτε το επόμενο βήμα).

Χρήση πού και σε τι εφαρμογές χρησιμοποιείται ;

Θεωρητικά, οποιοσδήποτε εξοπλισμός διαθέτει ηλεκτρικό κινητήρα μπορεί να έχει τοποθετημένο ομαλό εκκινητή. Και, καθώς οι ηλεκτροκινητήρες υπάρχουν παντού, πιθανότατα σημαίνει ότι έχετε εξοπλισμό που θα μπορούσε να επωφεληθεί από έναν.

Υπόδειξη. Τυπικά μηχανήματα που θα μπορούσαν να διαθέτουν μαλακό εκκινητή περιλαμβάνουν: αντλίες, ανεμιστήρες, ψύκτες, μεταφορείς, συμπιεστές, κυλιόμενες σκάλες, μύλοι, θραυστήρες, μύλοι, πριόνια, θρυμματιστές ξύλου, θραυστήρες, αναμικτήρες και πολλές άλλες διαφορετικές εφαρμογές.

Τι είδους αποταμίευση προσφέρεται;

Μόλις τοποθετηθεί ένας μαλακός εκκινητής μπορεί να προσφέρει άμεση εξοικονόμηση ενέργειας έως και 40%, καθώς και μείωση της μείωσης του άνθρακα κατά δύο τόνους ετησίως. Επιπλέον, ο ομαλός εκκινητής θα προστατεύει τον κινητήρα και άλλα συνδεδεμένα μέρη από φθορά, μειώνοντας το χρόνο διακοπής λειτουργίας και το κόστος επισκευής.

Σημείωση. Η ακριβής εξοικονόμηση θα εξαρτηθεί από τον αριθμό των φορών εκκίνησης και διακοπής λειτουργίας του μηχανήματος. Ο εξοπλισμός που επανεκκινείται τακτικά θα επιτύχει τη μεγαλύτερη εξοικονόμηση.

Κόστος εγκατάστασης

Για παράδειγμα, ένας μαλακός εκκινητής θα χρειαστεί μία ώρα για να τοποθετηθεί σε ανεμιστήρα, αντλία, συμπιεστή ή ψύκτη ή σε πολλές άλλες εφαρμογές.

Σημείωση. Η τιμή των soft starters ποικίλλει ανάλογα με τον εξοπλισμό στον οποίο έχει τοποθετηθεί. Ωστόσο, σύμφωνα με έναν προμηθευτή, την Fairford Electronics, το κόστος θα αποσβεστεί σε δύο χρόνια ή λιγότερο.

Υπόδειξη. Λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας που προσφέρεται, αυτού του είδους η συσκευή θα πληροί τις προϋποθέσεις για πράσινη χρηματοδότηση δανείων (βλ. Το επόμενο βήμα).

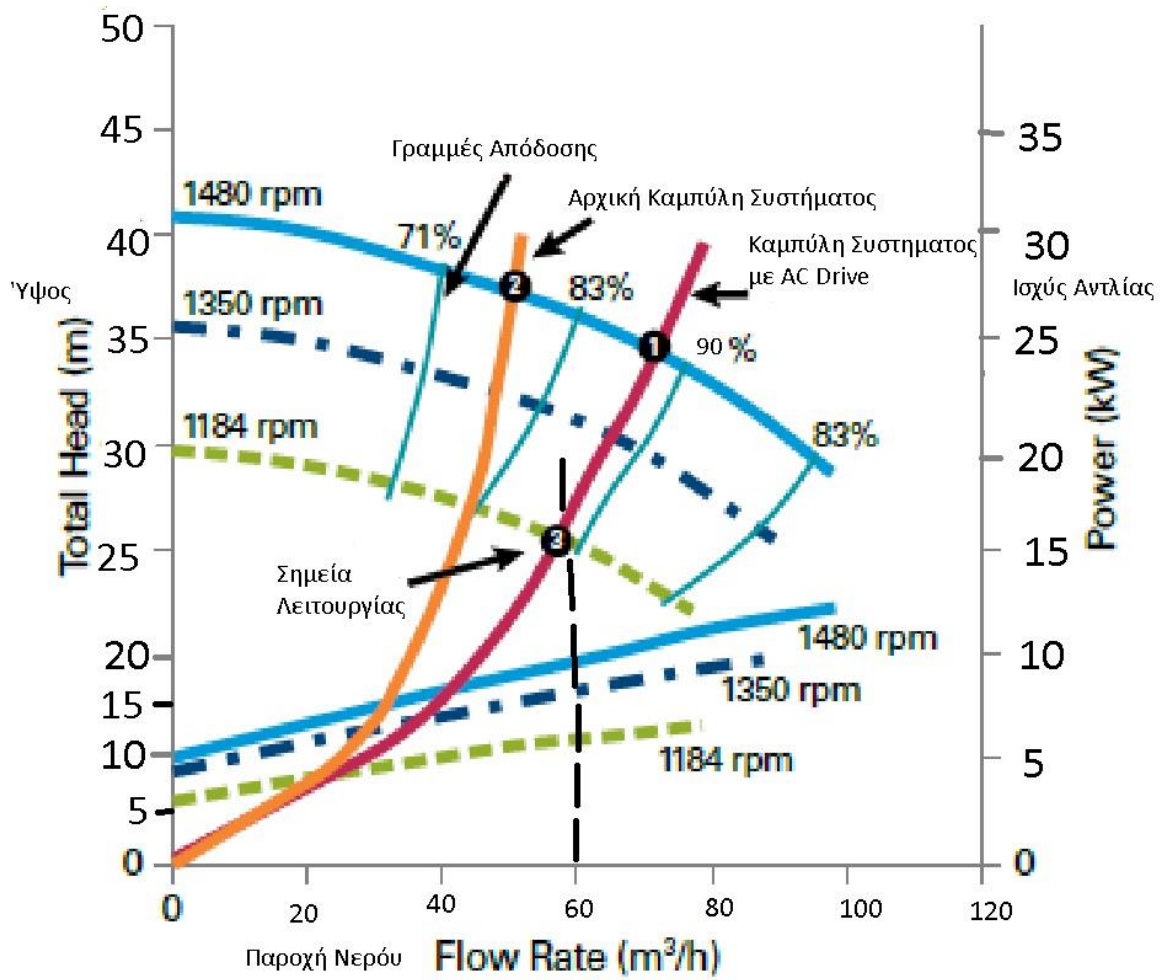
Πολλά από αυτά

Εάν επιλέξετε να τοποθετήσετε μία από αυτές τις συσκευές, είστε σε καλή παρέα. Το 2010, 600.000 απεστάλησαν σε όλο τον κόσμο.

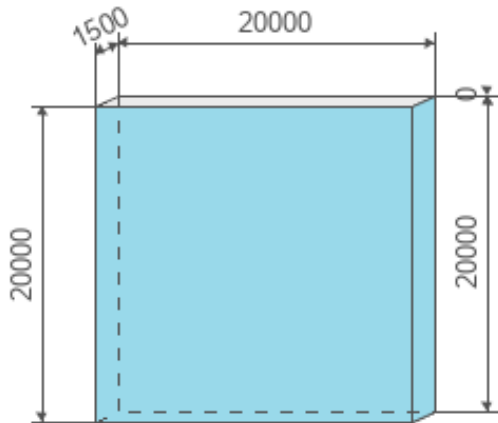
Υπόδειξη. Αυτές οι συσκευές γίνονται όλο και πιο κοινές σε μεγαλύτερες ηλεκτρικές συσκευές - ειδικά σε αυτές που χρησιμοποιούν μεγάλη ποσότητα ενέργειας. Επομένως, εάν αγοράζετε νέο εξοπλισμό, η επιλογή αυτού που έχει ήδη εγκατεστημένο μαλακό εκκινητή είναι μια σοφή επιλογή. Ναι, το κόστος αγοράς μπορεί να είναι μεγαλύτερο, αλλά κατά τη διάρκεια της ζωής του το πιο ενεργειακά αποδοτικό μηχανήμα θα αποδειχθεί πολύ καλύτερη επένδυση - ειδικά αν σκεφτεί κανείς ότι οι τιμές της ενέργειας συνεχίζουν να ανεβαίνουν στα ύψη.

Η εγκατάσταση μαλακών εκκινητήρων σε μηχανήματα με ηλεκτρικό κινητήρα θα μπορούσε να αποδειχθεί μια σοφή επένδυση. Προσφέρουν άμεση εξοικονόμηση ενέργειας κατά 40% και μειώνουν τη φθορά στα κινούμενα μέρη. Το κόστος της εγκατάστασης θα μπορούσε να επιστραφεί εντός δύο ετών.

Διάγραμμα Αντλιών



Δεξαμενές 1 & 2



WWW.ZHITOV.RU

Σχέδιο χωρητικότητας

Τα αποτελέσματα του υπολογισμού

Χωρητικότητα δεξαμενής **600 m³** ή **600000** λίτρα

Την ποσότητα του υγρού **600 m³** ή **600000** λίτρα

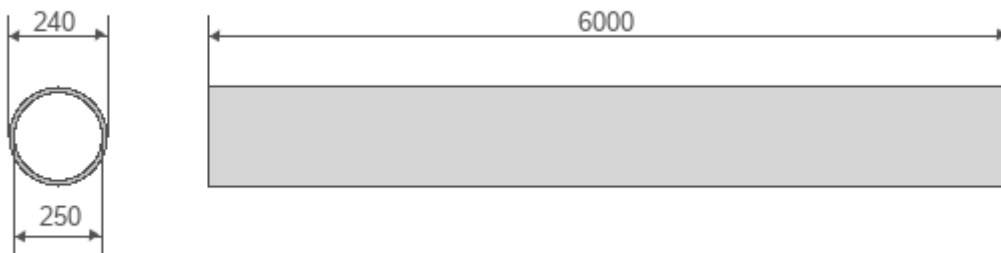
Υπόλοιπος όγκος **0 m³** ή **0** λίτρα

Τετράγωνο κάτω **30 m²**

Πλευρική επιφάνεια **860 m²**

Χωρητικότητα συνολική έκταση **920 m²**

Σωλήνες



WWW.ZHITOV.RU

διάμετρος σωλήνα: **250 mm**

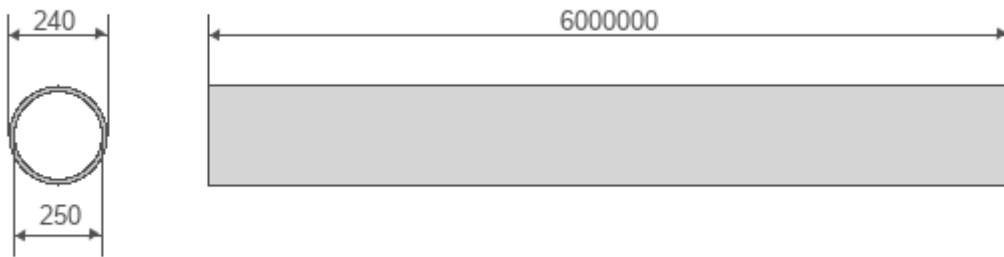
Σωλήνας εξωτερικής διαμέτρου: **240 mm**

Μήκος: **6000 mm**

Ολόκληρο το σωλήνα: **294.522** λίτρα

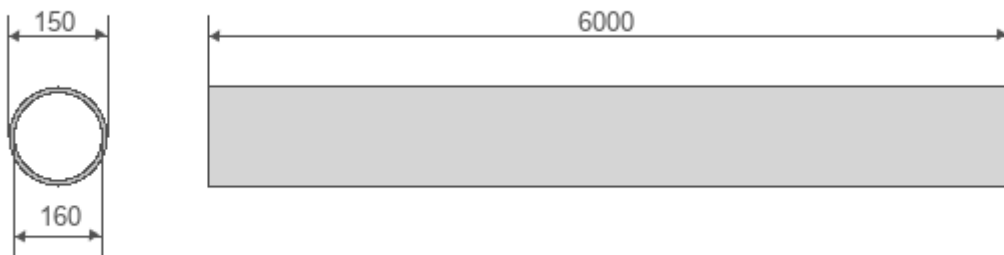
Τόμος 1 μέτρο: **49.087** λίτρα

Η επιφάνεια του σωλήνα: **4.524 m²**



WWW.ZHITOV.RU

διάμετρος σωλήνα: **250** mm
Σωλήνας εξωτερικής διαμέτρου: **240** mm
Μήκος: **6000000** mm
Ολόκληρο το σωλήνα: **294522** λίτρα
Τόμος 1 μέτρο: **49.087** λίτρα
Η επιφάνεια του σωλήνα: **4523.893** m²



WWW.ZHITOV.RU

διάμετρος σωλήνα: **160** mm
Σωλήνας εξωτερικής διαμέτρου: **150** mm
Μήκος: **6000** mm
Ολόκληρο το σωλήνα: **120.636** λίτρα
Τόμος 1 μέτρο: **20.106** λίτρα
Η επιφάνεια του σωλήνα: **2.827** m²

<https://www.zhitov.ru/el/tank3/>

https://www.zhitov.ru/el/volume_pipes/

Β. Υπολογιστικό μέρος

(Θεωρούμε ότι το αντλιοστάσιο δουλεύει οπότε υπάρχει ζήτηση σε 24ωρη βάση)

Αντλίες αντλιοστασίου Pm=22kw Pel=24.444,44kw cosφ=0,90 η=0,9 = 90%
--

Πίνακας 1 Κατανάλωση ενέργειας χωρίς AC DRIVE (KWh) σε συνάρτηση με 24ωρη λειτουργία του αντλιοστασίου.

Ωρες λειτουργίας	Ενέργεια χωρίς AC DRIVE (KWh)	Ρηλεκτρική αντλίας Pm=22kw
24	586666,56	24.444,44
23	562222,12	24.444,44
22	537777,68	24.444,44
21	513333,24	24.444,44
20	488888,8	24.444,44
19	464444,36	24.444,44
18	439999,92	24.444,44
17	415555,48	24.444,44
16	391111,04	24.444,44
15	366666,6	24.444,44
14	342222,16	24.444,44
13	317777,72	24.444,44
12	293333,28	24.444,44
11	268888,84	24.444,44
10	244444,4	24.444,44
9	219999,96	24.444,44
8	195555,52	24.444,44
7	171111,08	24.444,44
6	146666,64	24.444,44
5	122222,2	24.444,44
4	97777,76	24.444,44
3	73333,32	24.444,44
2	48888,88	24.444,44
1	24444,44	24.444,44

Θεωρούμε τις τιμές από το ενεργειακό τιμολόγιο

Πρωινή χρέωση	0,14 €
Βραδινή χρέωση	0,08 €

Ανα KWh

Πίνακας 2.1: Κατανάλωση ενέργειας χωρίς AC DRIVE σε συνάρτηση με 24ωρη λειτουργία του αντλιοστασίου

Ωρες λειτουργίας	Εξοικονομηση ενέργειας				Εξοικονομηση ενέργειας με AC drive				
	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%		
24	175999,968	234666,624	293333,28	351999,936	410666,592	469333,248	527999,904		
23	168666,636	224888,848	281111,06	337333,272	393555,484	449777,696	505999,908		
22	161333,304	215111,072	268888,84	322666,608	376444,376	430222,144	483999,912		
21	153999,972	205333,296	256666,62	307999,944	359333,268	410666,592	461999,916		
20	146666,64	195555,52	244444,4	293333,28	342222,16	391111,04	439999,92		
19	139333,308	185777,744	232222,18	278666,616	325111,052	371555,488	417999,924		
18	131999,976	175999,968	219999,96	263999,952	307999,944	351999,936	395999,928		
17	124666,644	166222,192	207777,74	249333,288	290888,836	332444,384	373999,932		
16	117333,312	156444,416	195555,52	234666,624	273777,728	312888,832	351999,936		
15	109999,98	146666,64	183333,3	219999,96	256666,62	293333,28	329999,94		
14	102666,648	136888,864	171111,08	205333,296	239555,512	273777,728	307999,944		
13	95333,316	127111,088	158888,86	190666,632	222444,404	254222,176	285999,948		
12	87999,984	117333,312	146666,64	175999,968	205333,296	234666,624	263999,952		
11	80666,652	107555,536	134444,42	161333,304	188222,188	215111,072	241999,956		
10	73333,32	97777,76	122222,2	146666,64	171111,08	195555,52	219999,96		
9	65999,988	87999,984	109999,98	131999,976	153999,972	175999,968	197999,964		
8	58666,656	78222,208	97777,76	117333,312	136888,864	156444,416	175999,968		
7	51333,324	68444,432	85555,54	102666,648	119777,756	136888,864	153999,972		
6	43999,992	58666,656	73333,32	87999,984	102666,648	117333,312	131999,976		
5	36666,66	48888,88	61111,1	73333,32	85555,54	97777,76	109999,98		
4	29333,328	39111,104	48888,88	58666,656	68444,432	78222,208	87999,984		
3	21999,996	29333,328	36666,66	43999,992	51333,324	58666,656	65999,988		
2	14666,664	19555,552	24444,44	29333,328	34222,216	39111,104	43999,992		
1	7333,332	9777,776	12222,22	14666,664	17111,108	19555,552	21999,996		

Πίνακας 2.2: Κατανάλωση ενέργειας χωρίς AC DRIVE σε συνάρτηση με 24ωρη λειτουργία του αντλιοστασίου, κόστος κατανάλωσης .

Ωρες λειτουργίας	Εξοικονομηση ενέργειας	
	Πρωινή χρεωση	Βραδινή χρεωση
24	79.346,65 €	46.329,06 €
23	76.040,54 €	44.398,68 €
22	72.734,43 €	42.468,30 €
21	69.428,32 €	40.537,93 €
20	66.122,21 €	38.607,55 €
19	62.816,10 €	36.677,17 €
18	59.509,99 €	34.746,79 €
17	56.203,88 €	32.816,42 €
16	52.897,77 €	30.886,04 €
15	49.591,66 €	28.955,66 €
14	46.285,55 €	27.025,28 €
13	42.979,44 €	25.094,91 €
12	39.673,33 €	23.164,53 €
11	36.367,22 €	21.234,15 €
10	33.061,11 €	19.303,77 €
9	29.754,99 €	17.373,40 €
8	26.448,88 €	15.443,02 €
7	23.142,77 €	13.512,64 €
6	19.836,66 €	11.582,26 €
5	16.530,55 €	9.651,89 €
4	7.721,51 €	7.721,51 €
3	9.918,33 €	5.791,13 €
2	6.612,22 €	3.860,75 €
1	3.306,11 €	1.930,38 €

Πίνακας 3 :Κόστος κατανάλωσης ενέργειας με AC DRIVE σε συνάρτηση με 24ωρη λειτουργία του αντλιοστασίου, κόστος κατανάλωσης με εξοικονόμηση λειτουργίας των αντλιών .

	Εξοικονομηση ενεργειας με AC drive					
	30%	40%	50%	60%	70%	80%
23.804,00 €	31.738,66 €	39.673,33 €	47.607,99 €	55.542,66 €	63.477,32 €	71.411,99 €
22.812,16 €	30.416,22 €	38.020,27 €	45.624,33 €	53.228,38 €	60.832,43 €	68.436,49 €
21.820,33 €	29.093,77 €	36.367,22 €	43.640,66 €	50.914,10 €	58.187,54 €	65.460,99 €
20.828,50 €	27.771,33 €	34.714,16 €	41.656,99 €	48.599,82 €	55.542,66 €	62.485,49 €
19.836,66 €	26.448,88 €	33.061,11 €	39.673,33 €	46.285,55 €	52.897,77 €	59.509,99 €
18.844,83 €	25.126,44 €	31.408,05 €	37.689,66 €	43.971,27 €	50.252,88 €	56.534,49 €
17.853,00 €	23.804,00 €	29.754,99 €	35.705,99 €	41.656,99 €	47.607,99 €	53.558,99 €
16.861,16 €	22.481,55 €	28.101,94 €	33.722,33 €	39.342,72 €	44.963,10 €	50.583,49 €
15.869,33 €	21.159,11 €	26.448,88 €	31.738,66 €	37.028,44 €	42.318,21 €	47.607,99 €
14.877,50 €	19.836,66 €	24.795,83 €	29.754,99 €	34.714,16 €	39.673,33 €	44.632,49 €
13.885,66 €	18.514,22 €	23.142,77 €	27.771,33 €	32.399,88 €	37.028,44 €	41.656,99 €
12.893,83 €	17.191,77 €	21.489,72 €	25.787,66 €	30.085,61 €	34.383,55 €	38.681,49 €
11.902,00 €	15.869,33 €	19.836,66 €	23.804,00 €	27.771,33 €	31.738,66 €	35.705,99 €
10.910,16 €	14.546,89 €	18.183,61 €	21.820,33 €	25.457,05 €	29.093,77 €	32.730,49 €
9.918,33 €	13.224,44 €	16.530,55 €	19.836,66 €	23.142,77 €	26.448,88 €	29.754,99 €
8.926,50 €	11.902,00 €	14.877,50 €	17.853,00 €	20.828,50 €	23.804,00 €	26.779,50 €
7.934,67 €	10.579,55 €	13.224,44 €	15.869,33 €	18.514,22 €	21.159,11 €	23.804,00 €
6.942,83 €	9.257,11 €	11.571,39 €	13.885,66 €	16.199,94 €	18.514,22 €	20.828,50 €
5.951,00 €	7.934,67 €	9.918,33 €	11.902,00 €	13.885,66 €	15.869,33 €	17.853,00 €
4.959,17 €	6.612,22 €	8.265,28 €	9.918,33 €	11.571,39 €	13.224,44 €	14.877,50 €
2.316,45 €	3.088,60 €	3.860,75 €	4.632,91 €	5.405,06 €	6.177,21 €	6.949,36 €
2.975,50 €	3.967,33 €	4.959,17 €	5.951,00 €	6.942,83 €	7.934,67 €	8.926,50 €
1.983,67 €	2.644,89 €	3.306,11 €	3.967,33 €	4.628,55 €	5.289,78 €	5.951,00 €
991,83 €	1.322,44 €	1.653,06 €	1.983,67 €	2.314,28 €	2.644,89 €	2.975,50 €

Πίνακας 4 : Κέρδος από τις χρεώσεις πρωινής και βραδινής χρέωσης και η διαφορά τους

Κέρδος χρεώσεων στο 90%	Κέρδος χρεώσεων στο 60%	Διαφορά Κέρδους
57.129,59 €	38.086,39 €	33.017,59 €
54.749,19 €	36.499,46 €	31.641,86 €
52.368,79 €	34.912,53 €	30.266,13 €
49.988,39 €	33.325,59 €	28.890,39 €
47.607,99 €	31.738,66 €	27.514,66 €
45.227,59 €	30.151,73 €	26.138,93 €
42.847,19 €	28.564,79 €	24.763,20 €
40.466,79 €	26.977,86 €	23.387,46 €
38.086,39 €	25.390,93 €	22.011,73 €
35.705,99 €	23.804,00 €	20.636,00 €
33.325,59 €	22.217,06 €	19.260,26 €
30.945,19 €	20.630,13 €	17.884,53 €
28.564,79 €	19.043,20 €	16.508,80 €
26.184,40 €	17.456,26 €	15.133,06 €
23.804,00 €	15.869,33 €	13.757,33 €
21.423,60 €	14.282,40 €	12.381,60 €
19.043,20 €	12.695,46 €	11.005,86 €
16.662,80 €	11.108,53 €	9.630,13 €
14.282,40 €	9.521,60 €	8.254,40 €
11.902,00 €	7.934,67 €	6.878,67 €
5.559,49 €	3.706,32 €	- €
7.141,20 €	4.760,80 €	4.127,20 €
4.760,80 €	3.173,87 €	2.751,47 €
2.380,40 €	1.586,93 €	1.375,73 €

Πίνακας 5 : Κατανάλωση ενέργειας με AC DRIVE (KWh) σε συνάρτηση με 24ωρη λειτουργία του αντλιοστασίου.

Ωρες λειτουργίας	Ενέργεια με AC DRIVE (KWh)
24	351999,936
23	337333,272
22	322666,608
21	307999,944
20	293333,28
19	278666,616
18	263999,952
17	249333,288
16	234666,624
15	219999,96
14	205333,296
13	190666,632
12	175999,968
11	161333,304
10	146666,64
9	131999,976
8	117333,312
7	102666,648
6	87999,984
5	73333,32
4	58666,656
3	43999,992
2	29333,328
1	14666,664

Από τους πίνακες συμφέρει με AC DRIVE στο 60% γιατί επιτυγχάνουμε εξοικονόμηση ενέργειας ανεξαρτήτως τις ώρες λειτουργίας του αντλιοστασίου.

Ωρες λειτουργίας	ΕΞΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
24	234666,624
23	224888,848
22	215111,072
21	205333,296
20	195555,52
19	185777,744
18	175999,968
17	166222,192
16	156444,416
15	146666,64
14	136888,864
13	127111,088
12	117333,312
11	107555,536
10	97777,76
9	87999,984
8	78222,208
7	68444,432
6	58666,656
5	48888,88
4	39111,104
3	29333,328
2	19555,552
1	9777,776

Διαφορά ενέργειας χωρίς AC DRIVE με AC DRIVE

Ακριβής υπολογισμός εξοικονόμησης ενέργειας

% Speed	% Hour	
100	10	
90	20	
80	25	
70	20	
60	10	Hours / Day 24
50	10	Days / Week 7
40	5	Hours / Week 168
30	0	Hours / Year 8759
20	0	
10	0	
100 %		

Motor size (HP):	30	Efficiency (%):	90
Input voltage (V):	400	Power Factor:	0,9
Full load current (A):	36.20	Speed (RPM):	2900
Full load input power (kW): 22.45 kW			
VFD Cost (₹):	5000		
Electricity rate (₹/kWh):	5		
Estimate annual operation cost without VFD: ₹ 983197.75			
Estimate annual operation cost with VFD: ₹ 471639.96			
Your Annual savings: ₹ 511558			
Payback time: 0.12 Months.			
<input type="button" value="Calculate"/>			

Εκτίμηση ετήσιου κόστους λειτουργίας χωρίς VFD: 983197,75 ₹

Εκτίμηση ετήσιου κόστους λειτουργίας με VFD: 471639,96 ₹

Οι ετήσιες αποταμιεύσεις σας: 511558 ₹

Χρόνος αποπληρωμής: 0,12 Μήνες.

% Speed	% Hour	
100	10	
90	20	
80	25	
70	20	
60	10	Hours / Day 24
50	10	Days / Week 7
40	5	Hours / Week 168
30	0	Hours / Year 8759
20	0	
10	0	
100 %		

Motor size (HP):	30	Efficiency (%):	90
Input voltage (V):	400	Power Factor:	0,9
Full load current (A):	36.20	Speed (RPM):	1500
Full load input power (kW): 22.45 kW			
VFD Cost (₹):	5000		
Electricity rate (₹/kWh):	5		
Estimate annual operation cost without VFD: ₹ 983197.75			
Estimate annual operation cost with VFD: ₹ 471639.96			
Your Annual savings: ₹ 511558			
Payback time: 0.12 Months.			
<input type="button" value="Calculate"/>			

Εκτίμηση ετήσιου κόστους λειτουργίας χωρίς VFD: 983197,75 ₹

Εκτίμηση ετήσιου κόστους λειτουργίας με VFD: 471639,96 ₹

Οι ετήσιες αποταμιεύσεις σας: 511558 ₹

Χρόνος αποπληρωμής: 0,12 Μήνες.

Η "ακριβής εξοικονόμηση ενέργειας" δεν είναι δυνατό να υπολογιστεί, λόγω πολλών πραγμάτων που συμβαίνουν όταν λειτουργεί η εφαρμογή κίνησης μεταβλητής συχνότητας, αλλαγή φορτίου, χαρακτηριστικά υλικού, απόδοση, μηχανική σύζευξη, κύκλος διεργασίας. Πολλοί κατασκευαστές VFD έχουν το δικό τους λογισμικό και τύπο που μπορεί να σας δώσει καλή αξία για την εκτίμηση της εξοικονόμησης ενέργειας. Αλλά αν θέλετε να κάνετε κάτι καλό, πρέπει να φτιάξετε το μηχανικό σχέδιο, με την αποτελεσματικότητα του καθενός και να υπολογίσετε για ειδικό φορτίο το ρεύμα που χρησιμοποιείται και να δείτε πόσο έχετε. Αυτά τα δεδομένα ηλεκτρονικής αριθμομηχανής

εξοικονόμησης κόστους βασίζονται σε VFD για αντλίες και ανεμιστήρες, το αποτέλεσμα υπολογισμού μπορεί να διαφέρει από τις πραγματικές εφαρμογές σας.

Για μια εκ των υστέρων τοποθέτηση που αντικαθιστά τον έλεγχο του γκαζιού, είναι γνωστό αποδεδειγμένο γεγονός ότι το VFD μειώνει την κατανάλωση ενέργειας σε μεγάλο ποσοστό και αυτή η τεχνολογία κίνησης μεταβλητής ταχύτητας είναι στη μόδα από τα τελευταία 15 χρόνια στην Κίνα. Για να τοποθετήσετε μερικά επιτυχημένα παραδείγματα - τους ανεμιστήρες ID/FD για λέβητες και αντλίες ανεμιστήρων για την άντληση χαρτοπολτού στο κουτί κεφαλής μιας μηχανής χαρτιού. Εάν η εφαρμογή έχει χαρακτηριστικά φυγόκεντρου φορτίου, η κίνηση μεταβλητής συχνότητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί πολύ επικερδώς με δικαιολογημένη εξοικονόμηση κόστους. Η ολική αντικατάσταση ενός συστήματος αντλίας αποφέρει επίσης δικαιολογημένη άμεση και άυλη εξοικονόμηση ενέργειας. Κάθε έργο πρέπει να αξιολογείται μεμονωμένα και κριτικά εάν χρειάζεται να αιτιολογηθεί / ποσοτικοποιηθεί.

Γνωρίζετε ότι το 90% του συνολικού κόστους για την κατοχή μιας αντλίας προέρχεται από την κατανάλωση ενέργειας;

Οι εφαρμογές άντλησης αντιπροσωπεύουν μια σημαντική ευκαιρία για την εφαρμογή μεταβλητής ταχύτητας μετάδοσης κίνησης (VSD) σε νέες εγκαταστάσεις καθώς και σε εγκαταστάσεις εκ των υστέρων. Η πλειοψηφία των εφαρμογών άντλησης πρέπει να ελέγχονται. Είναι απίθανο μια αντλία να λειτουργεί συνεχώς με μέγιστη ταχύτητα.

Οι κινητήρες μεταβλητής ταχύτητας είναι ζωτικής σημασίας για τον περιορισμό του κόστους κύκλου ζωής (LCC) ενός αντλιοστασίου. Τα τρία κύρια κόστη είναι η ενέργεια, η αρχική επένδυση και η συντήρηση.

Πολλές αναλύσεις δείχνουν ότι η κατανάλωση ενέργειας είναι το κυρίαρχο στοιχείο του LCC, ειδικά εάν οι αντλίες λειτουργούν περισσότερες από 2.000 ώρες ετησίως. Το κόστος επένδυσης του εξοπλισμού που απαιτείται (κινητήρες μεταβλητής ταχύτητας, κινητήρες και αντλίες) είναι σχετικά χαμηλό σε σύγκριση με το συνολικό LCC.

Η συντήρηση είναι το τρίτο κύριο στοιχείο κόστους. Ο ενεργός έλεγχος με χρήση VSD λειτουργεί ως μέσο προληπτικής συντήρησης, περιορίζοντας το κόστος συντήρησης με πολλούς τρόπους.

Ο έλεγχος VSD έχει πολλά πλεονεκτήματα στα συστήματα άντλησης. Το πιο σημαντικό είναι η εξοικονόμηση ενέργειας. Ο ακριβής έλεγχος του συστήματος αντλίας είναι ένα άλλο πλεονέκτημα. Με VSD που εκτελούν το σύστημα αντλίας, η σύνδεση με άλλα συστήματα αυτοματισμού είναι εύκολη μέσω κοινών πυλών fieldbus.

Οι ακόλουθοι παράγραφοι δίνουν πιο λεπτομερείς περιγραφές αυτών των πλεονεκτημάτων

1. Κόστος κύκλου ζωής (LCC)

Η ανάλυση LCC είναι μια μέθοδος υπολογισμού του κόστους ενός συστήματος για ολόκληρη τη διάρκεια ζωής του. Η ανάλυση ενός τυπικού συστήματος περιλαμβάνει το αρχικό κόστος, το κόστος εγκατάστασης και θέσης σε λειτουργία, το κόστος ενέργειας, λειτουργίας, συντήρησης και επισκευής, καθώς και το κόστος χρόνου διακοπής λειτουργίας, το περιβάλλον, τον παροπλισμό και το κόστος διάθεσης.

Πολλοί οργανισμοί λαμβάνουν υπόψη μόνο το αρχικό κόστος αγοράς και εγκατάστασης ενός συστήματος. Είναι προς το συμφέρον του σχεδιαστή ή του διαχειριστή της εγκατάστασης να αξιολογήσει το LCC διαφορετικών λύσεων πριν από την εγκατάσταση σημαντικού νέου εξοπλισμού ή τη διεξαγωγή σημαντικής γενικής επισκευής. Αυτή η αξιολόγηση θα εντοπίσει τις πιο ελκυστικές από οικονομική άποψη εναλλακτικές.

Καθώς οι εθνικές και παγκόσμιες αγορές συνεχίζουν να γίνονται πιο ανταγωνιστικές, οι οργανισμοί πρέπει συνεχώς να αναζητούν εξοικονόμηση κόστους που θα βελτιώσει την κερδοφορία των δραστηριοτήτων τους.

Οι λειτουργίες του εξοπλισμού των εγκαταστάσεων τυγχάνουν ιδιαίτερης προσοχής ως πηγή εξοικονόμησης κόστους, ιδιαίτερα ελαχιστοποιώντας την κατανάλωση ενέργειας και τον χρόνο διακοπής λειτουργίας της εγκατάστασης. Εκτός από τους οικονομικούς λόγους για τη χρήση του LCC, πολλοί οργανισμοί συνειδητοποιούν όλο και περισσότερο τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των επιχειρήσεών τους και εξετάζουν την ενεργειακή απόδοση ως έναν τρόπο μείωσης των εκπομπών και διατήρησης των φυσικών πόρων.

Είτε το πιστεύετε είτε όχι, η ανάλυση κύκλου ζωής για συστήματα άντλησης δείχνει ότι:

Το 5% της βιομηχανικής ενέργειας πηγαίνει στις αντλίες

Το 90% του συνολικού κόστους της κατοχής μιας αντλίας προέρχεται από την κατανάλωση ενέργειας

Η κατανάλωση ενέργειας της αντλίας μπορεί γενικά να μειωθεί έως και 20%.

2. Εξοικονόμηση ενέργειας

Το Υδραυλικό Ινστιτούτο και η Eurosump εξέδωσαν από κοινού ένα βιβλίο με τίτλο «Άντληση μεταβλητής ταχύτητας: Οδηγός για επιτυχημένες εφαρμογές», το οποίο περιγράφει επτά τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας. Σχεδιάστε συστήματα με χαμηλότερη χωρητικότητα και συνολικές απαιτήσεις κεφαλής. Μην υποθέσετε ότι αυτές οι απαιτήσεις είναι σταθερές.

Αποφύγετε να επιτρέψετε υπερβολικό περιθώριο σφάλματος ως προς τη χωρητικότητα και/ή τη συνολική κεφαλή. Συνήθως θα είναι λιγότερο δαπανηρό να προστεθεί η ικανότητα άντλησης αργότερα, εάν αυξηθούν οι απαιτήσεις.

Παρά την τάση να δίνεται έμφαση στο αρχικό κόστος, θα εξοικονομήσετε μακροπρόθεσμα επιλέγοντας τον πιο αποδοτικό τύπο και μέγεθος αντλίας στην αρχή.

Χρησιμοποιήστε VSD για να αποφύγετε απώλειες από βαλβίδες γκαζιού και γραμμές παράκαμψης, εκτός εάν το σύστημα είναι σχεδιασμένο με υψηλές στατικές κεφαλές.

Χρησιμοποιήστε δύο ή περισσότερες μικρότερες αντλίες, αντί για μία μεγαλύτερη αντλία, ώστε να μπορεί να απενεργοποιηθεί η υπερβολική χωρητικότητα της αντλίας.

Χρησιμοποιήστε αντλίες που λειτουργούν ως στρόβιλοι για να ανακτήσετε την ενέργεια πίεσης που διαφορετικά θα σπαταλούσε.

Διατηρήστε τις αντλίες και όλα τα εξαρτήματα του συστήματος σε σχεδόν νέα κατάσταση για να αποφύγετε απώλεια απόδοσης.

Η ενεργειακή απόδοση ενός συστήματος άντλησης εξαρτάται από τη μέθοδο ελέγχου που χρησιμοποιείται. Το VSD είναι ιδιαίτερα αποδοτικό όταν η αντλία λειτουργεί με μερική ροή.

3. Λογισμικό για υπολογισμούς εξοικονόμησης ενέργειας

Η ABB έχει αναπτύξει ένα εργαλείο υπολογισμού που ονομάζεται PumpSave, το οποίο εκτιμά την εξοικονόμηση ενέργειας κατά την εφαρμογή ηλεκτρικού ελέγχου ταχύτητας σε εφαρμογές αντλιών. Για την εκτίμηση της εξοικονόμησης ενέργειας, ένα VSD μπορεί να συγκριθεί με τον έλεγχο στραγγαλισμού, τον έλεγχο on-off και τον έλεγχο υδραυλικής ζεύξης.

Σημείωση: Οι υπολογισμοί βασίζονται σε τυπικά χαρακτηριστικά λειτουργίας της αντλίας. Η ακρίβεια των δεδομένων εισόδου επηρεάζει την ακρίβεια των αποτελεσμάτων. Τα αποτελέσματα θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο για σκοπούς εκτίμησης. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών μπορούν να εκτυπωθούν.

Το PumpSave πραγματοποιεί μια απλή διαστασιολόγηση και συνιστά έναν κατάλληλο τύπο μονάδας δίσκου ABB. Το εργαλείο παρέχει οικονομικά μεγέθη για την αξιολόγηση της κερδοφορίας από την αγορά μιας μονάδας δίσκου ABB. Το PumpSave εκτελείται στο Microsoft Excel.

4. Χαμηλό κόστος συντήρησης και επισκευής

Το κόστος συντήρησης και επισκευής είναι ένα από τα κύρια στοιχεία της ανάλυσης LCC. Το κόστος της απροσδόκητης διακοπής λειτουργίας και της απώλειας παραγωγής είναι ένα πολύ σημαντικό στοιχείο στο συνολικό LCC και μπορεί να ανταγωνιστεί το ενεργειακό κόστος.

Με μεταβλητή ταχύτητα μετάδοσης κίνησης, το χαμηλότερο κόστος συντήρησης και επισκευής επιτυγχάνεται μέσω των εξής:

4.1 Μειωμένα εφέ σφυριού νερού

Το σφυρί νερού προκαλείται από γρήγορες αλλαγές στη ροή. Αυτές οι αλλαγές ροής ακολουθούνται από γρήγορες μεταβατικές πιέσεις που προκαλούν βλάβη σε σωλήνες, στηρίγματα σωλήνων και βαλβίδες προκαλώντας διαρροή.

Τα VSD επιτρέπουν στο χρήστη να αυξάνει σταδιακά την επιτάχυνση με ασφαλή ρυθμό για να αποφύγει το σφυρί.

4.2 Μειωμένη πίεση στην παροχή ηλεκτρικού ρεύματος

Οι VSD ξεκινούν πάντα απαλά τον κινητήρα της αντλίας με πολύ χαμηλότερο ρεύμα αιχμής από την απευθείας εκκίνηση που χρησιμοποιείται με άλλες μεθόδους ελέγχου ροής.

4.3 Μειωμένος κίνδυνος σπηλαίωσης

Η σπηλαίωση είναι ένα φαινόμενο που συμβαίνει κάθε φορά που η στατική πίεση πέφτει κάτω από την πίεση των ατμών του υγρού, προκαλώντας την κατάρρευση των φυσαλίδων με πολύ υψηλή δύναμη κρούσης. Αυτή η δύναμη προκαλεί επιφανειακή ζημιά στο εσωτερικό της αντλίας. Με ένα VSD είναι δυνατή η παρακολούθηση της πίεσης του εισερχόμενου αγωγού και η λήψη μέτρων εάν ο κίνδυνος σπηλαίωσης είναι υψηλός.

4.4 Απόλυση

Με παράλληλες αντλίες, καθεμία από τις οποίες ελέγχεται με VSD, υπάρχουν δύο δυνατότητες ελαχιστοποίησης του κόστους συντήρησης και επισκευής. Η παράλληλη σύνδεση σημαίνει ότι εάν

μια αντλία αποτύχει, οι υπόλοιπες αντλίες μπορούν να συνεχίσουν χωρίς διακοπή. Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι ο έλεγχος των χρόνων λειτουργίας κάθε αντλίας σε ένα προκαθορισμένο χρονοδιάγραμμα.

Αυτό δίνει τη δυνατότητα στον πελάτη να βελτιστοποιήσει τυχόν διαλείμματα σέρβις, διασφαλίζοντας ότι υπάρχει πάντα διαθέσιμη ικανότητα άντλησης.

5. Πρόσθετα οφέλη με VSD

Η χρήση των VSD έχει πολλά άλλα πλεονεκτήματα σε εφαρμογές ελέγχου διεργασιών. Αυτά περιλαμβάνουν:

5.1 Αρμονικές

Σε ορισμένες χώρες, οι εταιρείες ηλεκτρικής ενέργειας θέτουν αυστηρά όρια στην επιτρεπόμενη αρμονική περιεκτικότητα ρεύματος και τάσης, προκειμένου να αποφευχθεί η ζημιά σε εξοπλισμό στο ίδιο περιβάλλον.

Σε αυτές τις περιπτώσεις, οι ηλεκτροκινητήρες ελαχιστοποιούν τις προσβλητικές αρμονικές, χωρίς να προκαλούν επιβλαβείς επιπτώσεις στο ηλεκτρικό δίκτυο, αποφεύγοντας έτσι τις κυρώσεις ενώ εξασφαλίζουν μέγιστο χρόνο λειτουργίας για το αντλιοστάσιο.

5.2 Εύκολη επικοινωνία

Οι μονάδες δίσκου πρέπει να μπορούν να συνδέονται με όλα τα μεγάλα συστήματα αυτοματισμού. Αυτό επιτυγχάνεται με μια αποκλειστική ιδέα πύλης μεταξύ των συστημάτων fieldbus και των μονάδων δίσκου. Η μονάδα Ethernet παρέχει απλή πρόσβαση στη μονάδα δίσκου μέσω Διαδικτύου, επικοινωνώντας μέσω ενός τυπικού προγράμματος περιήγησης ιστού.

Ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει μια εικονική αίθουσα παρακολούθησης όπου υπάρχει υπολογιστής με σύνδεση στο Internet ή μέσω μιας απλής σύνδεσης μόντεμ μέσω τηλεφώνου. Αυτό επιτρέπει την απομακρυσμένη παρακολούθηση, τη διαμόρφωση, τη διάγνωση και, όταν χρειάζεται, τον έλεγχο.

5.3 Ευελιξία στην επιλογή της αντλίας

Αρκετά συχνά είναι δύσκολο να εκτιμηθούν εκ των προτέρων οι παράμετροι του συστήματος και επομένως τα χρησιμοποιούμενα περιθώρια ασφαλείας είναι πολύ υψηλά. Αυτό προκαλεί πρόσθετο λειτουργικό κόστος εάν η απαιτούμενη ροή και η κεφαλή είναι χαμηλότερες από τις εκτιμήσεις.

Με τη χρήση VSD, αυτά τα προβλήματα υπερδιάστασης μπορούν να επιλυθούν λειτουργώντας την αντλία σε χαμηλότερη ταχύτητα.

5.4 Λογικό κόστος επένδυσης

Τα VSD έχουν αναπτυχθεί γρήγορα τα τελευταία 10 χρόνια. Το κόστος κατασκευής και το επακόλουθο κόστος αγοράς έχει επίσης μειωθεί δραματικά τα τελευταία χρόνια. Μερικές φορές μπορεί να είναι λιγότερο δαπανηρή η εγκατάσταση ενός VSD από μια βαλβίδα ελέγχου με σύστημα PLC.

5.5 Φυσικό τμήμα του βρόχου ελέγχου

Ένα μεγάλο πλεονέκτημα στην εξέταση ενός VSD σε σύγκριση με μια βαλβίδα ελέγχου είναι η εξάλειψη της νεκρής ζώνης που εισάγει μια βαλβίδα ελέγχου στην απόδοση βρόχου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Μάθαμε την λειτουργία του αυτοματισμού ώστε ένας οικισμός τουλάχιστον 400 κατοίκων μέχρι 6000 κατοίκων να έχει την αποθήκευση νερού που χρειάζεται σε καθημερινή βάση .
2. Στην εξοικονόμηση ενέργειας πετύχαμε διαφορά χάρη στους AC drivers από 24ωρη βάση λειτουργίας του αντλιοστασίου στις 2 αντλίες από 586.666,560 KW/h χωρίς AC drivers στους 351.999,936 KW/h με AC drivers έχουμε εξοικονόμηση ενέργειας κατά 234.666,624 KW/h σε 24ωρη βάση αυτό σημαίνει ότι έχουμε λιγότερο ρεύμα στους κινητήρες επίσης οι αντλίες δουλεύουν ομαλά ώστε όλο το σύστημα να λειτουργήσει πολύ καλύτερα χωρίς καταπονήσεις στις αντλίες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βιβλιογραφία :

1. <https://www.motortronics-uk.co.uk/about/productivity-and-energy-saving/>
2. <https://www.baldor.com/resources-and-support/customer-resources/energy-savings>
3. <https://info.panelshop.com/blog/save-money-with-soft-starters>
4. <https://www.logicladder.com/soft-starter-easy-motor-start-and-energy-saving/>
5. <https://www.techbriefs.com/component/content/article/tb/supplements/mct/features/articles/11757>
6. <http://www.variablefrequencydrive.org/vfd-working-principle>
7. <https://www.linkedin.com/pulse/benefits-using-variable-speed-drives-pumps-all-engineers-kevin-brown>
8. https://www.researchgate.net/publication/3883414_Energy_conservation_with_use_of_soft-starter
9. https://www.mytipsandadvice.co.uk/2011-08/can-a-soft-starter-save-you-money-and-cut-carbon-UKTAENAR_EU060304
10. <https://www.balaena.hr/download/powerboss.pdf>
11. <https://realpars.com/variable-frequency-drive/>
12. <https://realpars.com/soft-starter/>
13. https://www.academia.edu/15350420/Variable_speed_drives_Introducing_energy_saving_opportunities_for_business_Technology_guide
14. <https://procrewschedule.com/improving-hvac-efficiency-using-variable-frequency-drives-vfd/>
15. <https://www.pnmenergyefficiency.com/wp-content/uploads/2020/05/FACT-SHEET-Variable-Speed-Drives-4-2012.pdf>
16. <https://www.arrow.com/en/research-and-events/articles/variable-frequency-drive-vs-variable-speed-drive-electric-motor-speed-control>
17. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8443219/metrics#metrics>
18. <https://www.eaton.com/content/dam/eaton/markets/mining-metals-minerals/knowledge-center/white-paper/Variable-frequency-drives-energy-savings-for-pumping-applications.pdf>
19. <https://www.pumpsandsystems.com/variable-frequency-drives-powerful-tool-system-optimization>

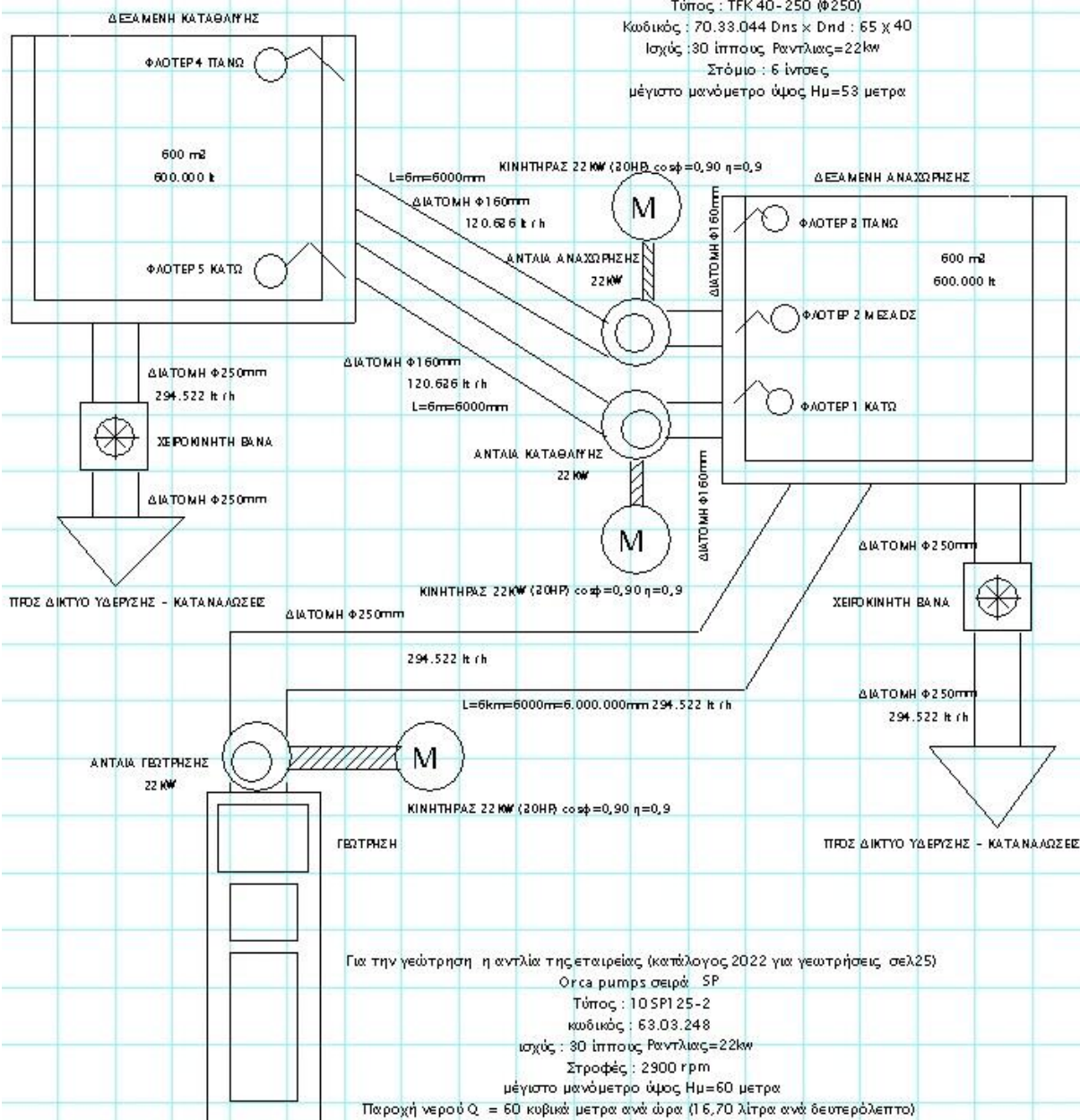
20. https://www.researchgate.net/publication/242356388_Energy_Saving_with_Variable_Speed_Drives_in_Industry_Applications
21. <https://www.ruekertmielke.com/blog/2021/variable-frequency-drives-benefits>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

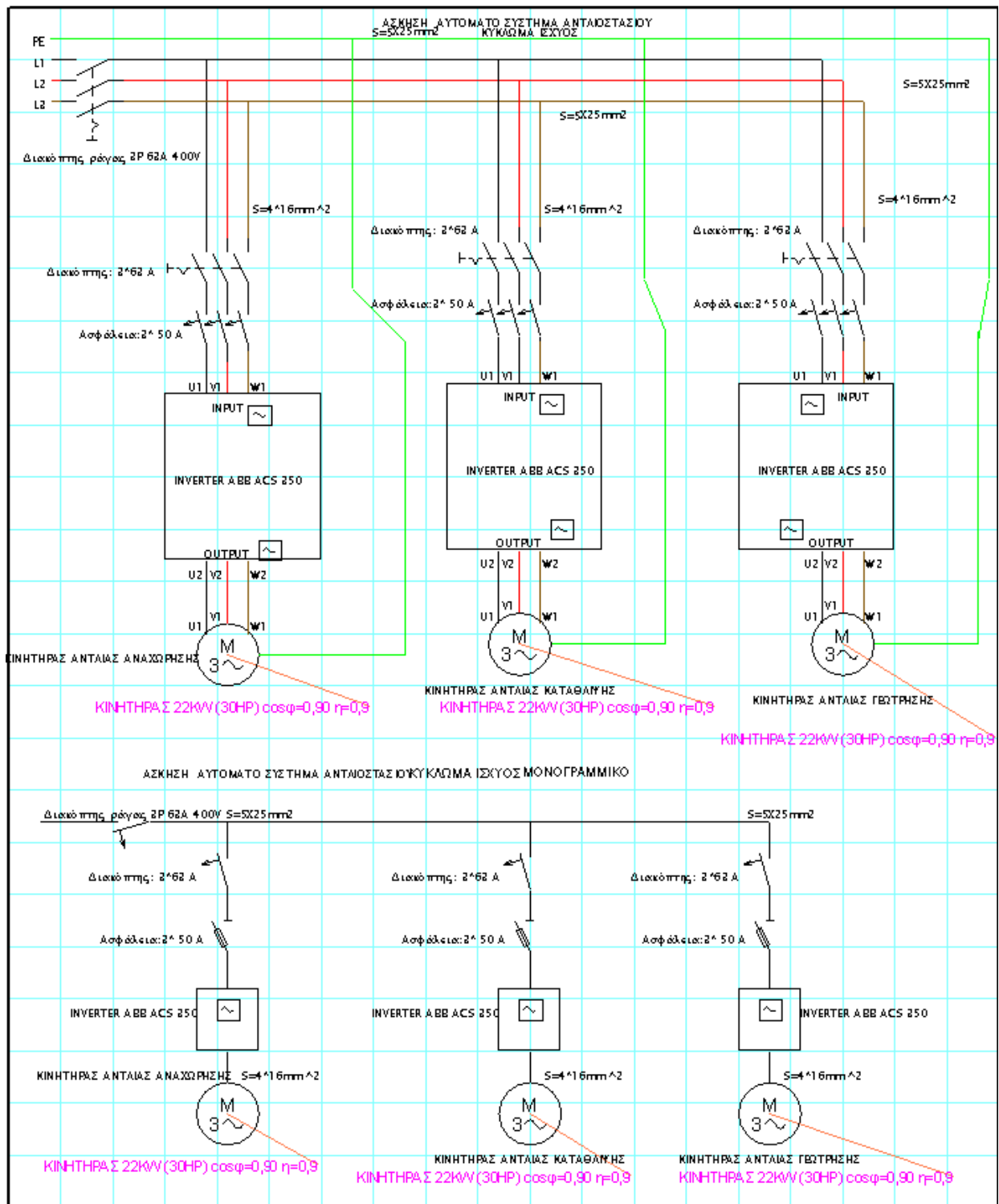
ΑΣΚΗΣΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ

ΣΧΕΔΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ

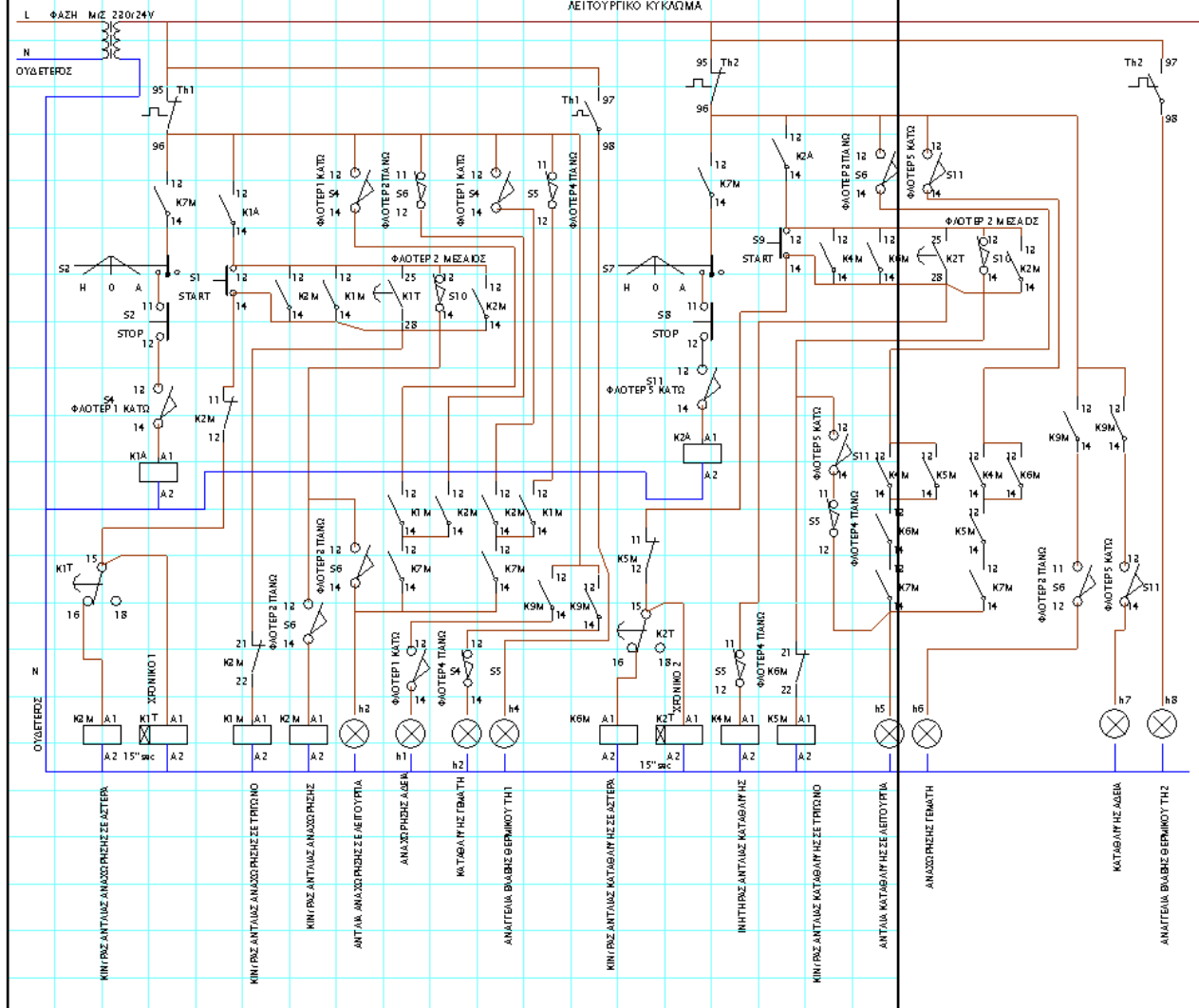
Για τις δεξαμενές 1 και 2 οι αντλίες της εταιρείας (κατάλογος 2022 για αντλίες σελ59)
 Orca pumps σειρά: TFK
 Τύπος: TFK 40-250 (Φ250)
 Κωδικός: 70.33.044 Dns x Dnd : 65 x 40
 Ισχύς: 30 ίππους Ραντλιανς=22kw
 Στόμιο: 6 ίντσες
 μέγιστο μανόμετρο ύψος Ημ=53 μετρα



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΣΧΕΔΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ



ΑΣΚΗΣΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΔΙΟΣΤΑΣΙΟΥ
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ



ΑΣΚΗΣΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΑΙΟΣΤΑΣΙΟΥ
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

