



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ
ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αριθμός:1722

**ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ
ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ΧΩΡΑΣ
ΑΝΔΡΟΥ.**

panos stratos

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΣΤΡΑΤΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΧΟΙΝΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΠΑΤΡΑ- 2019

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	7
1.1 Εισαγωγή στην αντλία	7
1.2 Τύποι αντλιών.....	7
1.3 Αρχή λειτουργίας.....	7
1.4 Αρχή λειτουργίας των κινητήρων εναλλασσόμενου ρεύματος.....	9
1.5 Κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	11
2.1 Είδος αντλίας.....	11
2.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά των κινητήρων.....	12
2.3 Τεχνική περιγραφή του υδραυλικού μέρους των αντλιών.	15
2.4 Αισθητήριο θερμοκρασίας.....	23
2.5 Αναλογικό Αισθητήριο Στάθμης 4x20mA	24
2.6 Ηλεκτρομαγνητικά Ροόμετρα DN 100 και DN 200	27
2.7 Σωλήνες ύδρευσης πολυαιθυλενίου με ηλεκτροσυγκόλληση.....	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	31
3.1 Γενικά χαρακτηριστικά λειτουργίας ηλεκτρικών πινάκων	31
3.2 Γενικός διακόπτης	32
3.3 Αντικεραυνικό κλωβού Faraday	33
3.4 Διακόπτες υποπινάκων	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	35
4.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΠΟΠΙΝΑΚΑ ΑΝΤΛΙΩΝ.....	35
4.2 Θερμομαγνητικό.....	43
4.3 Επιτηρητής Τάσης	44
4.4 Inverter	46
4.5 Φίλτρα αρμόνικων	50

4.6 Διακόπτες διαρροής.....	51
4.7 Διακόπτες ράγας.....	53
4.8 Αντικεραυνικό T2.....	55
4.9 Διακόπτες - ενδεικτικές λυχνίες.....	55
4.10 Αμπερόμετρα.....	57
4.11 Βολτόμετρα.....	58
4.12 Ηλεκτρονικά πολυόργανα.....	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	60
ΚΑΛΩΔΙΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΟΔΕΥΣΕΩΣ.....	60
5.1 Κριτήρια επιλογής καλωδίων.....	60
5.2 Καλώδιο υποβρύχιων αντλιών.....	60
5.3 Καλωδια χαμηλής τάσης.....	64
5.4 ΚΑΛΩΔΙΑ ΟΡΓΑΝΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	65
5.5 Καλώδια μεταφοράς δεδομένων.....	66
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....	69
ΓΕΙΩΣΕΙΣ.....	69
6.1 Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί.....	69
6.2 Υλικά.....	69
6.3 Γείωση προστασίας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης.....	70
6.4 Γείωση προστασίας ουδέτερων κόμβων.....	71
6.5 Ηλεκτρόδια γείωσης.....	71
6.6 Τρίγωνα γείωσης - πλάκες γείωσης.....	72
6.7 Εκτέλεση Εργασιών.....	73
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.....	79
ΔΙΚΤΥΑ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ.....	79
7.1 Δίκτυο τηλεφώνων.....	79
7.2 Δομημένη καλωδίωση.....	80
7.3 Πρότυπα Δικτύων.....	80

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8	81
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ	81
8.1 Εισαγωγή στους προγραμματισμένους λογικούς ελεγκτές (PLC)	81
8.2 Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC) μικροελεγκτές τύπου modular.	81
8.3 Μνήμες (RAM – ROM – EPROM – EEPROM)	85
8.4 PLC και τηλεέλεγχος.....	86
8.5 Κάρτες για υλοποίηση επικοινωνίας Ethernet (Industrial Ethernet Communication)	88
8.6 Συσκευές επικοινωνίας από απόσταση (GSM modem)	89
8.7 Profibus dp	90
8.8 PROFIBUS –DP (Distributed Process)	91
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9	92
ΚΕΝΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ	92
Κεφάλαιο 10	93
Φωτισμός.....	93
Ηλεκτρολογική μελέτη.....	98
ΜΟΝΟΓΡΑΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ	103
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	104

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει σκοπό τη μελέτη των Η/Μ εγκαταστάσεων και αναφέρεται στο γέμισμα της κεντρικής δεξαμενής ύδρευσης του οικισμού της Χώρας στην Άνδρο του νομού Κυκλάδων.

Σκοπός της μελέτης είναι η επιτήρηση λειτουργίας και καταναλώσεων νερού των 2 αντλιών του αντλιοστασίου. Παρακάτω μελετώνται αναλυτικά οι τεχνικές προδιαγραφές των ηλεκτρολογικών εργασιών οι οποίες είναι απαραίτητες για την υλοποίηση του έργου, σύμφωνα με τους προκαθορισμένους κανονισμούς. Κατόπιν ορίζονται αναλυτικά οι διατομές των καλωδίων-παροχών τροφοδοσίας όλων των μηχανημάτων/εξαρτημάτων, καθώς και οι αυτοματισμοί που περιέχονται σε αυτά.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Θα γίνει τοποθέτηση δυο υποβρυχίων αντλιών στο πηγάδι της αβύσσου το οποίο έχει διάμετρο 4μέτρα και βάθος 6,5μέτρα .Η αντλίες θα είναι πολυβαθμιες από χυτό ανοξείδωτο και οι κινητήρες πλήρως ανοξείδωτοι, το συγκρότημα θα έχει πιστοποίηση WRAS για πόσιμο νερό και οι πτερωτές θα είναι τριμαρισμένες για να πετύχουμε ακριβώς το σημείο λειτουργίας που θέλουμε. Οι αντλίες θα έχουν μανδύες ψύξης από ανοξείδωτο ατσάλι. Εκτός από τις αντλίες θα υπάρχει ένα ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο DN200 στην έξοδο των αντλιών και αλλά 5 παροχόμετρα DN100 στις εξόδους της δεξαμενής. Η δεξαμενή έχει υψομετρική διαφορά 85μέτρα από το πηγάδι και συνδέεται με ένα δίκτυο αποτελούμενο από δυο σωλήνες Φ110 μήκους 800μέτρα όπου υπάρχει οπτική επαφή.

Αρχικά θα δοθούν πληροφορίες για τις αντλίες και τους κινητήρες τους.

Στη συνέχεια θα μελετηθούν αναλυτικά οι τεχνικές προδιαγραφές των ηλεκτρολογικών εργασιών οι οποίες είναι απαραίτητες για την υλοποίηση του έργου, σύμφωνα με τους προκαθορισμένους κανονισμούς. Κατόπιν θα οριστούν αναλυτικά οι διατομές των καλωδίων-παροχών τροφοδοσίας όλων των μηχανημάτων/εξαρτημάτων, καθώς και οι αυτοματισμοί που περιέχονται σε αυτά.

Θα γίνει ανάλυση στις Η/Μ εγκαταστάσεις του αντλιοστασίου οι οποίες περιλαμβάνουν τα εξής:

- i. **Ηλεκτρικοί Πίνακες Και Υλικά Χαμηλής Τάσης (Χ.Τ):**
Αυτοματισμός και PLCέλεγχος του αντλιοστασίου από τον πίνακά του
- ii. **Καλώδια Και Υλικά Οδεύσεως:**Καλωδιώσεις ισχυρών και ασθενών ρευμάτων που πραγματοποιούνται στο έργο. Χαμηλής Τάσης, Οργάνων και έλεγχου, μεταφοράς των δεδομένων, καλώδια τηλεφωνικών εγκαταστάσεων. Τοποθέτηση καλωδίων σε σχάρα για την προστασία τους
- iii. **Γειώσεις:** Αναφορά στις γειώσεις του ηλεκτρικού πίνακά , εξοπλισμού των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων που είναι απαραίτητες για την ασφάλεια και την προστασία ατόμων που έρχονται σε επαφή με αυτές.
- iv. **Δίκτυα Ασθενών Ρευμάτων:**Αναφέρεται στα στοιχειά μελέτης, στις προδιαγραφές κατασκευές και στα τεχνικά χαρακτηριστικά του εξοπλισμού των δικτύων φωνής (VOICE), δεδομένων (DATA) και σημάτων (SIGNALS) του έργου.

- v. **Φωτισμός:** Αναφέρεται στον φωτισμό του έργου και ειδικότερα: στον κύριο εσωτερικό φωτισμό του κτιρίου και φωτισμό ασφαλείας, στον εξωτερικό φωτισμό των οδών προσπέλασης της μονάδας (αντλιοστασίου)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Εισαγωγή στην αντλία.

Η αντλία είναι ένα μηχάνημα που χρησιμοποιείται για την μετακίνηση υγρών και αερίων. Οι αντλίες γενικά επιτυγχάνουν κίνηση του υγρού μέσω μηχανικής δράσης. Η πρώτη μηχανή που θα μπορούσε να χαρακτηριστεί αντλία (φυγοκεντρική) ήταν ένα ανυψωτικό μηχάνημα λάσπης η οποία εμφανίστηκε το 1475 από τον ιταλό μηχανικό της Αναγέννησης FrancescodiGiorgioMartini.

1.2 Τύποι αντλιών

Οι κυριότεροι/συνηθέστεροι τύποι αντλιών είναι οι φυγοκεντρικές αντλίες και οι αντλίες θετικής εκτόπισης. Οι φυγοκεντρικές μπορεί να είναι αξονικές, ακτινικές ή μικτού τύπου. Επίσης διακρίνονται σε διάφορους τύπους ανάλογα με τον αριθμό των διαδοχικών περωτών, τη μέθοδο στεγανοποίησης μεταξύ άξονα και κελύφους, και πολλά άλλα στοιχεία της κατασκευαστικής διαμόρφωσης. Κάποιοι συνηθισμένοι τύποι αντλιών θετικής εκτόπισης είναι: παλινδρομική με έμβολα, περιστροφική με λοβούς, περιστροφική με γρανάζια. Οι αντλίες που θα χρησιμοποιηθούν στη μελέτη είναι φυγοκεντρικές για τις οποίες γίνεται ανάλυση των τεχνικών χαρακτηριστικών παρακάτω.

1.3 Αρχή λειτουργίας

Στις φυγοκεντρικές αντλίες τα περύγια του ρότορα (περωτή) μεταβάλλουν το πεδίο ροής προσδίδοντας περιστροφή στο υγρό. Κατόπιν η αυξημένη δυναμική πίεση μετατρέπεται σε στατική πίεση στο στάτορα. Κατάλληλη γεωμετρία/σχεδίαση των περυγίων του ρότορα και στάτορα είναι αναγκαία για την επίτευξη αποδεκτής υδροδυναμικής απόδοσης κατά τη λειτουργία της αντλίας, ανάλογα με τη περιοχή παροχών και πιέσεων για την οποία προορίζεται. Οι αντλίες δημιουργούν ροή (παροχή) του υγρού και λόγω της αντίστασης ροής δημιουργείται η πίεση.

Η φυγοκεντρική αντλία χρησιμοποιείται για τη μεταφορά υγρών με τη μετατροπή της περιστροφικής κινητικής ενέργειας σε υδροηλεκτρική δυναμική ενέργεια. Η περιστροφική ενέργεια προέρχεται κατά κανόνα από μια μηχανή ηλεκτρική ή πετρελαιοκίνητη, το υγρό εισέρχεται στη φερωτή της αντλίας συνήθως κοντά στο

περιστρεφόμενο άξονα και επιταχύνεται από τη φτερωτή ακτινικά προς τα έξω από όπου εξέρχεται.

Οι αντλίες νερού μπορεί να είναι είτε επιφανείας (εικόνα 1.0.1) είτε υποβρύχιες (εικόνα 1.0.2) ανάλογα το βάθος αναρρόφησης, το απαιτούμενο μανομετρικό και τη χρήση. Για αναρρόφηση πάνω από 8 μέτρα πρέπει να βάλουμε υποβρύχια αντλία όπως και για μεγάλες αποστάσεις μπορούμε να πετύχουμε την ιδανική σχέση απόδοσης τιμής με υποβρύχια αντλία.

Οι αντλίες που θα χρησιμοποιηθούν στην μελέτη μου είναι πολυβαθμίες υποβρύχιες αντλίες της εταιρείας WILO με ηλεκτροκινητήρα εναλλασσομένου ρεύματος βραχυκυκλωμένου δρομέα .



Εικόνα 1:Αντλία επιφανείας



Εικόνα 2:βυθιζόμενη πολυβαθμια αντλία

1.4 Αρχή λειτουργίας των κινητήρων εναλλασσόμενου ρεύματος

Οι μηχανές εναλλασσόμενου ρεύματος διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες: τις σύγχρονες (synchronous) και τις ασύγχρονες ή επαγωγικές μηχανές. Οι σύγχρονες μηχανές, αντίθετα από τις επαγωγικές, χρησιμοποιούνται κυρίως ως γεννήτριες. Οι κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος, όλων των κατηγοριών, έχουν την ίδια αρχή λειτουργίας. Σύμφωνα μ' αυτή, ο δρομέας του κινητήρα στρέφεται από τη ροπή, η οποία τείνει να ευθυγραμμίσει τα μαγνητικά πεδία του αναπτύσσουν τα τυλίγματα του στάτη και του δρομέα. Αν το μαγνητικό πεδίο του στάτη μπορούσε να στραφεί, τότε η αναπτυσσόμενη ροπή θα ανάγκαζε το δρομέα να ακολουθεί το μαγνητικό πεδίο του στάτη. Επομένως, η λειτουργία όλων κινητήρων εναλλασσόμενου ρεύματος στηρίζεται στη δυνατότητα παραγωγής από το τύλιγμα του στάτη ενός στρεφόμενου μαγνητικού πεδίου.

Στους σύγχρονους κινητήρες η ταχύτητα περιστροφής του δρομέα είναι ίση με την ταχύτητα που στρέφεται το πεδίο του στάτη $n = 60 \cdot f / p$. Δηλαδή περιστρέφονται με την ταχύτητα με την οποία θα έπρεπε να περιστραφεί η ίδια η μηχανή ως γεννήτρια για να παράγει ρεύμα αυτής της συχνότητας (f) προς το εναλλασσόμενο ρεύμα το οποίο την τροφοδοτεί. Χρησιμοποιούνται για διόρθωση $\cos \phi$ σε γραμμές διανομής με κατάλληλη ρύθμιση του ρεύματος διέγερσης και σπανιότερα σε ορισμένα μηχανήματα. Στους ασύγχρονους κινητήρες, η ταχύτητα του δρομέα είναι μικρότερη από εκείνη του στρεφόμενου πεδίου του στάτη και εξαρτάται από το μέγεθος του φορτίου.

Διακρίνονται στους επαγωγικούς και τους κινητήρες με συλλέκτη. Μέσα στους επαγωγικούς κινητήρες συμπεριλαμβάνονται οι κινητήρες δακτυλιοφόροι και οι κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα οι οποίοι έχουν ευρεία χρήση και θα γίνει περιγραφή τους παρακάτω καθώς θα χρησιμοποιηθούν και στις 2 αντλίες.

1.5 Κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα.

Το τύλιγμα του δρομέα αποτελείται από μεταλλικές ράβδους από χαλκό ή ορείχαλκο, τα άκρα των οποίων βραχυκυκλώνονται από δύο δακτυλίδια βραχυκύκλωσης. Ο δρομέας δεν συνδέεται ηλεκτρικά με τον στάτη και η επαγωγή γίνεται λόγω του στρεφόμενου μαγνητικού πεδίου. Μπορούν να παράγουν μια μέση ροπή σε οποιαδήποτε ταχύτητα (n_r) εκτός από τη σύγχρονη ταχύτητα (n_s). Το τύλιγμα του στάτη αποτελείται από τρία μονοφασικά τυλίγματα με μετάθεση 120 μοιρών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

2.1 Είδος αντλίας

Για το αντλιοστάσιο θα χρησιμοποιηθούν δυο όμοιες τριφασικές αντλίες της εταιρείας WILLO, με ηλεκτροκινητήρες Franklin με μανδύες ψύξης από ανοξείδωτο ατσάλι.

Όλα τα όργανα και ο συναφής εξοπλισμός είναι βιομηχανικά προϊόντα προερχόμενα από κατασκευαστές πιστοποιημένους κατά ISO 9001, με αποδεδειγμένη καλή και αξιόπιστη λειτουργία σε παρόμοια έργα. Όλα τα εξαρτήματα είναι κατασκευασμένα από δόκιμα υλικά, ανθεκτικής κατασκευής, αξιόπιστα, ενιαίου τύπου και μελετημένα έτσι ώστε να διευκολύνεται η συντήρηση και η επισκευή. Τα γυαλιά όλων των ενδεικτικών οργάνων είναι τύπου ματ, μη ανακλαστικά. Τα όργανα έχουν αναλογική έξοδο 0/4...20 mA, εκτός αν προδιαγράφεται διαφορετικά και θα πρέπει να είναι κατάλληλα για μετρήσεις του ρευστού μέσου για το οποίο προορίζονται και για όλο το εύρος θερμοκρασιών του. Τα όργανα πρέπει να συνοδεύονται από τα αντίστοιχα standard διαλύματα βαθμονόμησης και όποια άλλα διαλύματα απαιτούνται για τη λειτουργία και συντήρησή τους. Τα γενικά χαρακτηριστικά των οργάνων αυτών θα πρέπει να είναι τα ακόλουθα:

- Ονομαστική τάση λειτουργίας σύμφωνα με την μελέτη εφαρμογής (24V DC ή 230 V AC).
- Τα όργανα θα φέρουν υποχρεωτικά τη σήμανση “CE“ σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης 73/23, 89/336 και 93/68. Μόνο όταν υλοποιούνται οι απαιτήσεις των πιο πάνω Ευρωπαϊκών Οδηγιών επιτρέπεται η σήμανση “CE”.
- Τα όργανα μετρήσεως γενικά πρέπει να είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές VDE 0410 και τα πρότυπα IEC 51 και IEC 521.
- Η τάση δοκιμής για την αντοχή των οργάνων μετρήσεως είναι η κατάλληλη για την αντίστοιχη περιοχή μέτρησης σε σχέση με την απαιτούμενη κλάση

ακρίβειας. Η κλάση ακρίβειας αναφέρεται για την θερμοκρασία +200 σύμφωνα με τους κανονισμούς VDE 0410.

- Το περίβλημα των οργάνων είναι στεγανό, για εκτόξευση νερού και σκόνης. Η στήριξη των οργάνων στους πίνακες είναι σύμφωνη προς το DIN 43835 και εξασφαλίζει εύκολη ανάγνωση. Κατά συνέπεια το ύψος τοποθέτησης από το διαμορφωμένο δάπεδο δεν είναι μικρότερο από 600 mm και μεγαλύτερο από 1.600 mm.
- Η βαθμίδα μετρήσεως ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές DIN 43802 και η διάταξη των ακροδεκτών ηλεκτρικής συνδέσεως στις προδιαγραφές DIN 43807.
- Τα όργανα που προγραμματίζονται πρέπει να έχουν δυνατότητα διασύνδεσης με φορητό υπολογιστή για τον προγραμματισμό και να διαθέτουν υποδοχή και τα αναγκαία εξαρτήματα για την διασύνδεση αυτή. Επίσης συνοδεύονται από τα αντίστοιχα λογισμικά για να είναι δυνατός ο προγραμματισμός τους

2.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά των κινητήρων.

*Υποβρύχιος ηλεκτροκινητήρας γεώτρησης 8'' ρητίνης της
FRANKLINELECTRIC 30KWDOL στα 400V / 50 Hz.*



Εικόνα 3: Αντλία Franklin electric 30KW DOL 400V / 50 Hz

Υποβρύχιοι ηλεκτροκινητήρες ονομαστικής ισχύος 30KW εξωτερικής διαμέτρου 8'' (190,5mm). Το κέλυφος του στάτη θα είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα κατά DINEN 1.4301/AISI304. Θα είναι υποβρύχιοι, υδρολίπαντοι, υδρόψυκτοι ασύγχρονοι βραχυκυκλωμένου δρομέα τριφασικοί. Θα διαθέτουν μονωμένη περιέλιξη σε ερμητικά κλειστό στάτορα (encapsulated) εμποτισμένο με ρητίνη. Θα είναι κατάλληλοι για ηλεκτρική τάση λειτουργίας 380/400/415V σε συχνότητα ηλεκτρικού ρεύματος 50Hz στις 2900 RPM. Οι υποβρύχιοι ηλεκτροκινητήρας θα είναι γνωστού Ευρωπαϊκού οίκου κατασκευής ο οποίος θα φέρει πιστοποίηση ISO 9001:2008. Η φλάντζα σύνδεσης του με την υποβρύχια αντλία θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο κατά NEMA 8'' και θα έχουν τέσσερις οπές με διάμετρο 17,5mm για την σύνδεση τους με τις αντλίες με την χρήση κοχλιών και περικόχλιων. Οι υποβρύχιοι ηλεκτροκινητήρες θα λειτουργούν απρόσκοπτα με ανοχή τάσης στην συχνότητα των 50Hz: -10% / + 6% UN [380-415V = (380-10%) – (415+6%)] και στην συχνότητα των 60Hz: ±10% UN. Οι υποβρύχιοι ηλεκτροκινητήρες στα 30KW θα έχουν ονομαστική ένταση 61 Amp, στα 400 Volt με βαθμό απόδοσης στο 50% του φορτίου 83%, στο 75% του φορτίου 86% και στο 100% του φορτίου 86%. Ο συντελεστής ισχύος $\cos\varphi$ θα είναι στο 50% του φορτίου 0,68, στο 75% του φορτίου 0,78 και στο 100% του φορτίου 0,84. Η διακύμανση της συχνότητας θα είναι ±2%. Η κλάση μόνωσης θα είναι F (155°C). Η προστασία τω υποβρύχιων ηλεκτροκινητήρων θα γίνεται με την επιλογή θερμικών αποξευκτών κατά EN 61947-4-1. Οι υποβρύχιοι ηλεκτροκινητήρες θα είναι βαθμού προστασίας IP68 κατά IEC 60529, με κατηγορία λειτουργίας S1. Η μέγιστη θερμοκρασία του αντλούμενου υγρού θα είναι έως 30°C και κατά την λειτουργία τους θα πρέπει να επιτυγχάνεται ελάχιστη ταχύτητα ροής περιφερειακά του περιβλήματος του 0,16 m/sec για την απαγωγή της θερμοκρασίας που αναπτύσσεται εσωτερικά τους. Θα έχουν την δυνατότητα να κάνουν έως 10 εκκινήσεις ανά ώρα και θα μπορούν να τοποθετηθούν κατακόρυφα και οριζόντια. Το μέγιστο βάθος βύθισης λειτουργίας θα είναι έως 350 μέτρα. Ο άξονας του ρότορα θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα κατά DINEN 1.4305. Ο στυπιοθλίπτης του ρότορα θα είναι από κεραμικό άνθρακα (CarbonCeramic) και θα περιλαμβάνει δακτύλιο προστασίας από BUNAN για μεγαλύτερη αντοχή στην

άμμο. Ο ρότορας θα εδράζεται σε 2 ακτινικά υδρολίπαντα ισχυρά έδρανα ολίσθησης μεγάλης εδράσεως για την σωστή ευθυγράμμιση του ρότορα και θα φέρουν ελικοειδή αύλακα για την σωστή υδρολίπανση και την αποφυγή φθοράς από στερεά σωματίδια και θα είναι κατασκευασμένα από συνθετικό άνθρακα. Το αξονικό υδρολίπαντο έδρανο ολίσθησης θα είναι πολλαπλής ευστάθειας και θα έχει την δυνατότητα παραλαβής ωστικού φορτίου 45.000N. Οι υποβρύχιοι ηλεκτροκινητήρες φέουν διάταξη αποσυμπίεσης με διάφραγμα από συνθετικό υλικό BUNAN παραλαμβάνοντας θετικά, με αμελητέα ουσιαστικά την αύξηση της εσωτερικής πίεσης, πιέσεις που δημιουργούνται από τις θερμικές διαστολές του υγρού με το οποίο έχει πληρωθεί πριν την εγκατάσταση του. Οι υποβρύχιοι ηλεκτροκινητήρες θα είναι πληρωμένοι με υγρό τύπου FES 91 (δεν μολύνει το περιβάλλον) και νερό σε αναλογία 1/1, για την υδρολίπανση και ψύξη του καθώς επίσης στο άνω μέρος τους θα φέρουν ειδική βαλβίδα για την πλήρωση τους εσωτερικά και την εξαέρωση τους. Ο έλεγχος πλήρωσης των υγρών θα γίνεται με την μέτρηση της απόστασης του διαφράγματος από το κέλυφος της διάταξης αποσυμπίεσης. Οι υποβρύχιοι ηλεκτροκινητήρες θα φέρουν ηλεκτρικό καλώδιο τύπου 3x8,4mm² και ένα ηλεκτρικό καλώδιο 1G10mm² για απευθείας εκκίνηση (**DirectOnLine**), με μήκος 8 μέτρων και θα είναι κατάλληλα για χρήση σε πόσιμο νερό πιστοποιημένο κατά KTW/VDE/ACS. Το ηλεκτρικό καλώδιο θα είναι αποσπώμενο με ειδικό μηχανικό, στεγανό σύνδεσμο για γρήγορη και εύκολη αποσύνδεση και σύνδεση με τον υποβρύχιο ηλεκτροκινητήρα. Θα έχουν ενσωματωμένο στον στάτη αισθητήριο θερμοκρασίας (SubtrolSensor) όπου με εξωτερική μονάδα ελέγχου προστασίας (SubMonitor) τοποθετημένη στον ηλεκτρικό πίνακα θα γίνεται η παρακολούθηση της θερμοκρασίας. Επίσης θα έχουν υποδοχή για σύνδεση με αισθητήριο θερμοκρασίας PT100 για τον έλεγχο της θερμοκρασίας που αναπτύσσεται εσωτερικά τους. Το αισθητήριο θερμοκρασίας PT100 θα έχει 10 μέτρα ηλεκτρικό καλώδιο τύπου 3x0,5mm² έως 60⁰C. Η θερμοκρασία αποθήκευσης θα είναι από -15⁰C έως +60⁰C Ο υποβρύχιος ηλεκτροκινητήρας θα διαθέτει πιστοποιητικό δήλωσης συμμόρφωσης CE που θα ικανοποιεί τις ακόλουθες διατάξεις 2006/95/EC, 2004/108/EC, EN 60034-1 και NEMAMG 1-2006:18.170, 18.181.

Τα υλικά κατασκευής των επί μέρους εξαρτημάτων είναι:

- Κέλυφος στάτη από ανοξείδωτο χάλυβα κατά DIN EN 1.4301/ AISI304.
- Άνω κέλυφος ακτινικού εδράνου - στυπιοθλίπτη από χυτοσίδηρο με ηλεκτροστατική βαφή.

- Κέλυφος κάτω ακτινικού εδράνου από χυτοσίδηρο.
- Κέλυφος αξονικού εδράνου από χυτοσίδηρο με ηλεκτροστατική βαφή.
- Κέλυφος διάταξης αποσυμπίεσης από χυτοσίδηρο 20.
- Άξονας από ανοξείδωτο χάλυβα κατά DINEN1.4305.

2.3 Τεχνική περιγραφή του υδραυλικού μέρους των αντλιών.

Υποβρύχιες αντλίες γεωτρήσεων κατασκευαστικής σειράς WILO- ZETOS K8... στα 50Hz.

Εικόνα 4: Το υδραυλικό μέρος της αντλίας



Είναι κατάλληλη για άντληση καθαρού ή διαβρωτικού νερού (ελέγχεται η ανάλυση νερού από τον κατασκευαστή) από γεωτρήσεις με διάμετρο από 8’’ και πάνω, πηγάδια και δεξαμενές, απαλλαγμένου από μακρόινα υλικά με μέγιστη περιεκτικότητα σε άμμο 150gr/m^3 με μέγεθος σωματιδίων έως 2mm και μέγιστη θερμοκρασία υγρού έως 70°C . Τα υδραυλικά χαρακτηριστικά παροχής και μανομετρικού είναι σύμφωνα με τα πρότυπα δοκιμών κατά ISO 9906 Annex A για 3~400 V, 50Hz, $\rho=1\text{Kg/dm}^3$, $\nu=1\times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$.

Σχεδιασμός:

Μονοβάθμια ή πολυβάθμια υποβρύχια αντλία γεώτρησης εξωτερικής διαμέτρου 8’’ (194–216mm) με ημιαξονικού τύπου πτερωτές. Βαθμίδες και πτερωτές κατασκευασμένες από χυτό ανοξείδωτο χάλυβα κατά DIN EN 1.4408/AISI316, τμηματικά συναρμολογημένες, κατάλληλες για κατακόρυφη και οριζόντια τοποθέτηση.

Εφαρμογές:

- Παροχή νερού χρήσης και νερού από γεωτρήσεις, πηγάδια και δεξαμενές για δημοτική και βιομηχανική χρήση.
- Παροχή πόσιμου νερού με πιστοποίηση κατά ACS.
- Παροχή νερού για όλες τις εφαρμογές άρδευσης.
- Υποβιβασμός - αποστράγγιση υπόγειων υδάτων.
- Κατάλληλες για χρήση ως πιεστικά συγκροτήματα με την χρήση πιεστικών δοχείων ή την χρήση μετατροπέα συχνότητας (INVERTER).
- Παροχή νερού για εγκαταστάσεις πυρόσβεσης.
- Χρήση σε γεωθερμικές εφαρμογές.
- Αποστράγγιση νερού σε μεταλλεία και ορυχεία.
- Χρήση σε συστήματα επεξεργασίας νερού

Ειδικά χαρακτηριστικά / Πλεονεκτήματα:

- Υψηλός βαθμός απόδοσης έως 84,4%.
- Υψηλός συντελεστής απόδοσης – μικρός σχεδιασμός.
- Μέγιστη παροχή $200\text{m}^3/\text{h}$.
- Μέγιστο μανομετρικό ύψος 620 m.

- Υψηλή ανθεκτικότητα στην διάβρωση: κατασκευή εξ ολοκλήρου από χυτό ανοξείδωτο χάλυβα κατά DIN EN 1.4408 / AISI316.
- Υψηλή ανθεκτικότητα στην τριβή: μέγιστη περιεκτικότητα σε άμμο 150 g/m³, προαιρετικά με επίστρωση με κεραμική βαφή (Ceram CT).
- Θερμοκρασία λειτουργίας έως 70°C.
- Κατάλληλη για πόσιμο νερό με πιστοποιητικό κατά ACS για πόσιμο νερό.
- Δυνατότητα προσαρμογής ως προς το σημείο λειτουργίας με μηχανική κατεργασία μείωσης της διαμέτρου των περωτών.
- Προστασία από το φαινόμενο άνωσης άξονα–περωτών (upthrust protection).
- Βαλβίδα αντεπιστροφής ενσωματωμένη.
- Γρήγορη και εύκολη αποσυναρμολόγηση–συναρμολόγηση (δεν απαιτείται η χρήση ειδικών εργαλείων).
- Εύκολη συντήρηση.
- Χαμηλό κόστος κύκλου ζωής.
- Υψηλή αξιοπιστία σε περίπτωση δύσκολων εφαρμογών.
- Κατακόρυφη ή οριζόντια τοποθέτηση.
- Στόμιο κατάθλιψης: θηλυκό σπείρωμα G 5/PN63.
- Σύνδεση υδραυλικού μέρους αντλίας με υποβρύχιο ηλεκτροκινητήρα κατά NEMA 6'' και 8''.
- Διαθέτει πιστοποιητικό δήλωσης συμμόρφωσης CE

Υλικά κατασκευής:

- Τεμάχιο αναρρόφησης: χυτός ανοξείδωτος χάλυβας κατά DIN EN 1.4408/AISI316.
- Βαθμίδες και σταθερά περύγια: χυτός ανοξείδωτος χάλυβας κατά DIN EN 1.4408/AISI316.
- Δακτύλιοι στεγανότητας βαθμίδων: EPDM 70.
- Δακτύλιοι διαρροής περωτών: EPDM 70.
- Έδρανα ολίσθησης άξονα: EPDM 70.
- Πτερωτές: χυτός ανοξείδωτος χάλυβας κατά DIN EN 1.4408/AISI316.
- Κωνικοί δακτύλιοι και περικόχλια μηχανικής σύσφιξης: ανοξείδωτος χάλυβας κατά DIN EN 1.4408/AISI316.
- Άξονας και κόμπλερ: ανοξείδωτος χάλυβας κατά DIN EN 1.4462/AISI329.
- Τεμάχιο κατάθλιψης με στόμιο G 5/PN63 : χυτός ανοξείδωτος χάλυβας κατά DIN EN 1.4408/AISI316.

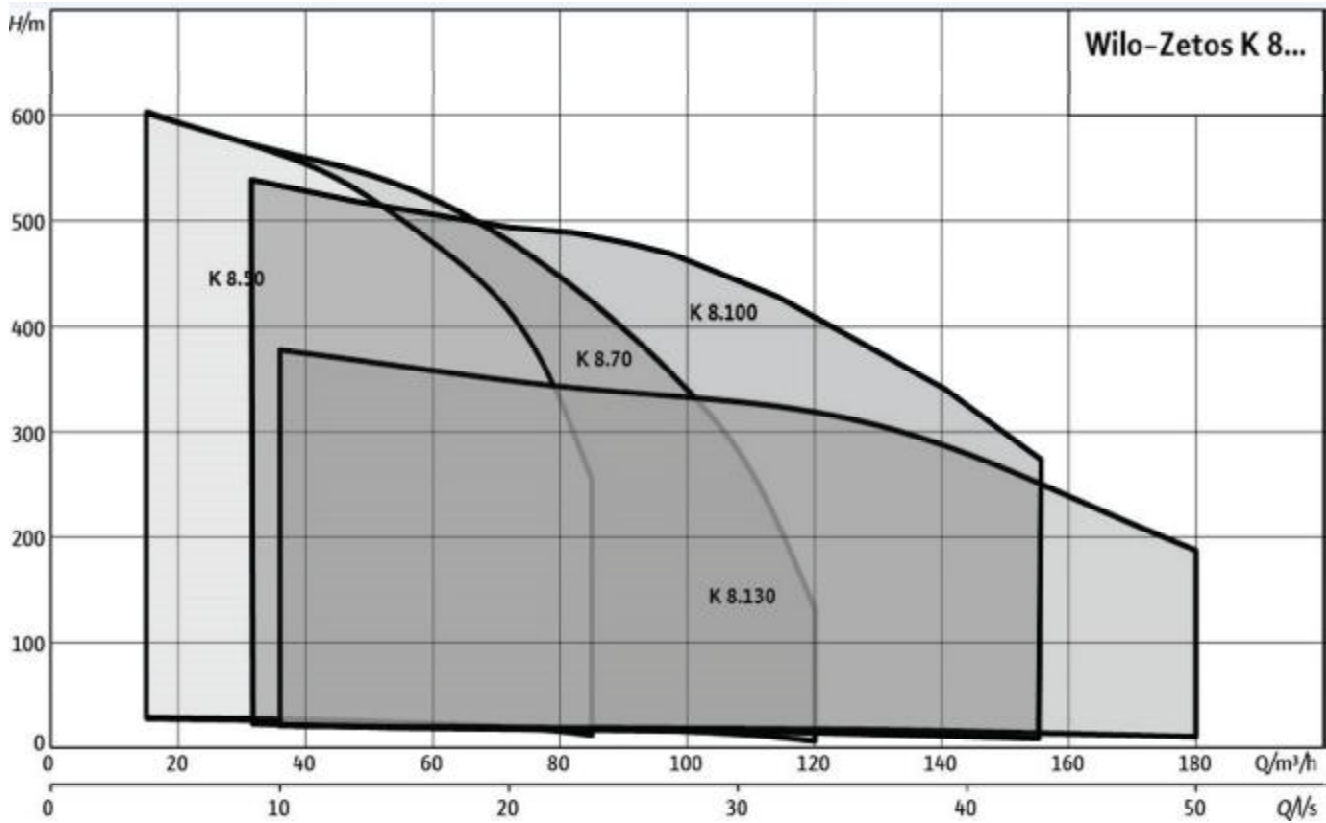
- Κέλυφος βαλβίδας αντεπιστροφής: χυτός ανοξείδωτος χάλυβας κατά DIN EN 1.4408/AISI316.
- Δίσκος βαλβίδας αντεπιστροφής: ανοξείδωτος χάλυβας A4-80/AISI316.
- Δακτύλιος έδρας δίσκου βαλβίδας αντεπιστροφής: ανοξείδωτος χάλυβας A4/AISI316.
- Δακτύλιος στεγανότητας δακτυλίου έδρας βαλβίδας αντεπιστροφής: EPDM 70.
- Ελατήριο δίσκου βαλβίδας αντεπιστροφής: ανοξείδωτος χάλυβας A4/AISI316.
- Κοχλίες και περικόχλια σύσφιξης: ανοξείδωτος χάλυβας A4- 80/AISI316.
- Φίλτρο: ανοξείδωτος χάλυβας κατά DIN EN 1.4462/AISI316.
- Προφυλακτήρες καλωδίων: ανοξείδωτος χάλυβας A4/AISI316
- Εξάρτημα upthrust: ανοξείδωτος χάλυβας A4-80/AISI316.

Κωδικοποίηση τύπου π.χ.: WILO – ZETOS K8.50-10: υδραυλικό μέρος

- WILO- ZETOS K: Κατασκευαστική σειρά.
- 8:Διάμετρος υδραυλικού μέρους σε inches.
- 50:Παροχή σε m^3/h στο βέλτιστο βαθμό απόδοσης στα 50Hz.
- 10:Αριθμός βαθμίδων.

Κατασκευαστικές σειρές:

- K8.50...:50 m^3/h παροχή στο βέλτιστο βαθμό απόδοσης στα 50Hz.
- K8.70...:70 m^3/h παροχή στο βέλτιστο βαθμό απόδοσης στα 50Hz.
- K8.100...:100 m^3/h παροχή στο βέλτιστο βαθμό απόδοσης στα 50Hz.
- K8.130...:130 m^3/h παροχή στο βέλτιστο βαθμό απόδοσης στα 50Hz



Διάγραμμα 1: Συνοπτικό διάγραμμα περιοχής λειτουργίας υποβρύχιων αντλιών γεώτρησης κατασκευαστικής σειράς WILO – ZETOS K8

2.3 Πίνακας τεχνικών στοιχείων αντλίας και κινητήρα.

Τεχνικά στοιχεία: Αντλία υποβ. Κινητήρα Κ8.50		Βαθμίδες 6		
Αντλία Κ8.50		Κινητήρας FRA-ENC-30kW		
Δεδομένα στοιχεία λειτουργίας				
Αντλούμ. Υγρό	Νερό, καθαρό		Όνομ. παροχή	40 m ³ /h
Στερεά σώματα	Είδος		Όνομ. Μαν. ύψος άντλησης	140 m
	Βάρος %	0	Γεωδαιτικό ύψος	85 m
Θερμοκρασία λειτουργίας t A	30	°C	Τιμή NPSH συστήματος	0 m
Τιμή pH σε tA	7		Πίεση εισαγωγής	0,0979 bar
Πυκνότητα σε t A	0,9982	kg/d m ³	Γεωδαιτικό ύψος	1000 m
Κινηματικό ιξώδες σε tA	1	mm ² /s	Τύπος εγκατάστ.	Μανδύας ψύξης κατακ.
Πίεση ατμού σε tA	1	bar	Πηγάδι, D= O	mm
Τάση	400	V	Στοιχεία σημείου λειτουργίας	
Συχνότητα	50	Hz	Παροχή	40,27 m ³ /h
Αντλία			Μαν. ύψος	140,7 m
Κατασκευαστής	EMU		Ισχύς στο άξονα P	19,5 kW
Χαρακτηρισμός αντλίας	Κ8.50		βαθμός απόδ. Αντλίας	80 %
Μέγεθος κατασκευής	8" (Ψ192 - Ψ216)		Απορροφούμενη ισχύς P	23 kW
			1	

Φορά περιστροφής	Αντ. φορά δεικτ. Ωρολ. (απ ό κιν.)	Τιμή NPSH της αντλίας	3,7	m
Μέγ. Πίεση λειτουργίας	15,2 bar	Ταχύτητα περιστροφής	2900	1/min
Στόμιο κατάθλ.	Βαθμ. PN	PN63	Κινητήρας	
	Όνομ. διάμ.	G 5 I	Κατ/στής / τύπος	WILOEMUFRA-ENC-30KW
	Πρότυπο	DIN ISO 228-1 (I)	Ειδικός σχεδιασμός	NU (πλήρωση με γλυκόλη)
Αριθμός βαθμίδων	6	Ισχύς	30	kW
Τύπος πτερωτ	Πτερωτή ημιαξονικής ροής	Ηλεκτρική τάση	400 ~3	V
Κατασκευή πτερωτής		Συχνότητα	50	Hz
Πτερωτή (διάμ.)	Μέγιστο	143 mm	Απορρόφηση ισχύος σε Ονομ. ισχύ	35 kW
	Σχεδιασμ.	133,4 mm	Απορροφ. ρεύματος στην ονομ. ισχύ	60 A
	Min.	113 mm	Αριθμός πόλων	2
Παροχή	Όνομαστικός	48,4 m ³ /h	Όνομαστ. ταχύτ. Περιστροφής	2900 1/min
	Μέγ-	80,5 m ³ /h	Φορτίο	125 / 100 / 75 / 50 / 25 %
	Ελάχ.-	1,95 m ³ /h	συνφ	0,86/0,84/0,77/0,69/0,53
Μαν. ύψος	Όνομαστικός	132 m	συνφεκκίνησης	0,63
	Μέγ-	154 m	Βαθμός απόδ.	86,5/85,9/86,1/83/75,6
	Ελάχ.-	57,3 m	Είδος λειτουργίας (VDE 0530)	S1 Σεεμβάπτιση
Μαν. ύψος σε μηδέν παροχή	154 m	Μέγ. Θερμοκρασία ρευστού	30	°C
Μέγ. Ισχύς στον άξονα	26,5 kW	ελάχ. Ταχύτητα ροής	0,16	m/s
Βάρος	188,3 kg	Ρεύμα εκκίνησης	420 /138	A

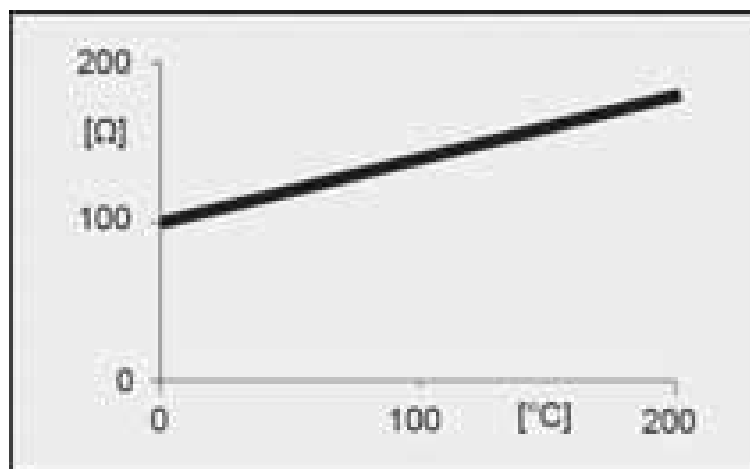
συγκροτήματος		DOL / Υ/Δ	
Υλικάντλίας - Κατασκευαστική έκδοση		C	Ροπή ή στρέψης εκκίνησης
			255 N m
τεμάχιο αναρ.	1.4408	Ροπή αδράνειας μάζας	0,019 kg m ²
Βαθμίδες / κέλυφ. οδηγ.	1.4408	Μέγ. αριθμ. Ωριαίωνεκκιν.	20
Πτερωτή	1.4408	Βαθμός προστασίας	IP 68
δακτύλ. διαρροής	EPDM	Βάρος κινητήρα	116 Kg
Άξονας αντλίας	1.4462	Καλώδιο σύνδεσης κινητήρα	3X1X8,4 + 1X10 S07BB
clamp sleeve	1.4462	Μέγ. δυνατό καλ. σύνδ. Κινητήρα	mm ²
Κέλυφ. Τριβέα	EPDM		
Βίδες σύνδεσης	A4	Υλικάκατασκευήςκινητήρα	
Παξιμάδια	A4	Έκδοση υλικών κατασκευής: A	
Βαλβίδα αντεπ ιστροφής	1.4408 / AISI 316	Στεγανοποίησηάξονα: Μηχαν.στυπιοθλίπτης	
		Μανδύας κινητήρα: 1.4301	
		Άνωκέλυφοςτριβέων: EN-GJL	
		Κάτω κέλυφος τριβέων : 1.4301	
		Άξονας: 1.4305	
		Βίδες καιπαξιμάδια: A2	
Επισημάνσεις: Εγγύηση κατά IEC 34/VDE 530 + ISO 9906/2			

2.4 Αισθητήριο θερμοκρασίας

Σε κάθε μια από τις αντλίες θα τοποθετηθεί αισθητήριο θερμοκρασίας PT100 Franklin για τον έλεγχο της θερμοκρασίας των κινητήρων.

Τοποθέτηση και τρόπος λειτουργίας

Το αισθητήριο έχει μορφή σπειρώματος το οποίο θα τοποθετηθεί στην κεφαλή των ηλεκτρικών κινητήρων. Η τοποθέτηση του δεν είναι τυχαία το αισθητήριο μπαίνει σε συγκεκριμένο σημείο ώστε να είναι κοντά στην περιέλιξη, συγκεκριμένα βρίσκεται στο τρίτο τεταρτημόριο. Αποτελεί μια ωμική αντίσταση η οποία λειτουργεί ανάλογα με τη θερμοκρασία κινητήρα, δηλαδή με την αύξηση της θερμοκρασίας έχουμε και αύξηση των Ω του αισθητηρίου το οποίο αντέχει από -50 έως 300 βαθμούς Κελσίου. Παρακάτω δίνεται πινακάκι με τα στοιχεία του αισθητηρίου διάγραμμα που δείχνει τη σχέση Ω με τους βαθμούς C καθώς και το σχήμα του.

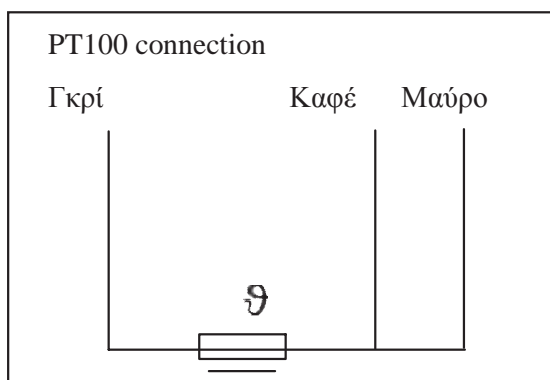


Διάγραμμα 2: Διάγραμμα θερμοκρασίας αντιστάσης.



Εικόνα 5: Αισθητήριο θερμοκρασίας ηλεκτροκινητήρα

Motor Type	Wire Insul.	max. Medium Temp.	Lead (mm ²)	Lead length (m)
30 - 45kW (Type 2.1)	Rubber	60°C	3X0,5	10
55 - 150kW (Type 1)	Rubber	60°C	3X0,5	10



2.5 Αναλογικό Αισθητήριο Στάθμης 4x20mA

Θα χρησιμοποιηθούν αναλογικά αισθητήρια LH100 SITRANS 4x20 mA της εταιρίας SIEMENS για :

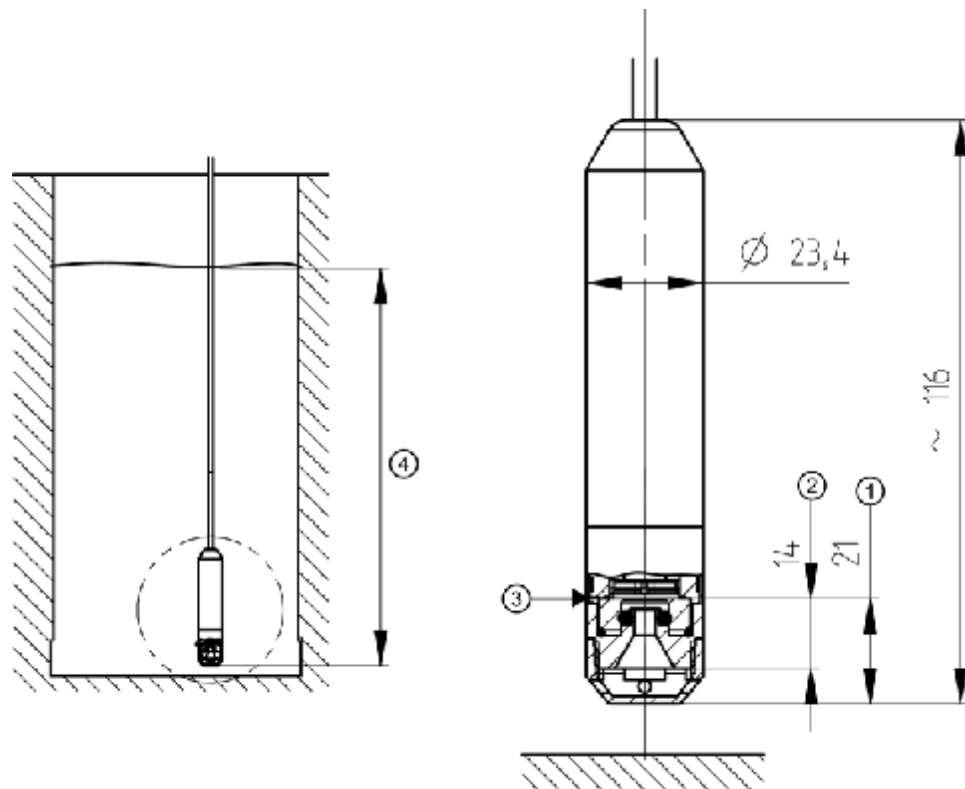
- τον έλεγχο στάθμης της δεξαμενής
- τον έλεγχο της στάθμης του πηγαδιού
- πίεσης του δικτύου

Τα αναλογικά αυτά σήματα θα συνδέονται και θα ελέγχονται από το Plc της εγκατάστασης.

Αρχή λειτουργίας και εγκατάσταση

Ο αισθητήρας υποβρύχιου επιπέδου Sitrans LH100 της Siemens έχει σχεδιαστεί για χρήση σε υδροστατικές εφαρμογές. Ο πομπός πίεσης μετράει τα επίπεδα υγρών σε δεξαμενές, δοχεία, κανάλια και φράγματα, τα οποία χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον σε εφαρμογές πόσιμου και λυμάτων. Το Sitrans LH100 προσφέρει μεγάλη ακρίβεια και διατίθεται για διάφορες περιοχές μετρήσεων. Για εύκολη εγκατάσταση διατίθεται κιβώτιο διακλάδωσης και κρεμάστρα καλωδίων. Ένα φίλτρο υγρασίας ενσωματωμένο στο καλώδιο σύνδεσης προσφέρει εύκολη και ασφαλή εγκατάσταση. Ο πομπός μετατρέπει την υδροστατική πίεση σε ένα τυποποιημένο σήμα 4 έως 20 mA. Ο πομπός αποτελείται από ένα περίβλημα από ανοξείδωτο χάλυβα ($\text{\O} 23,4 \text{ mm}$) με μηχανική προστασία IP 68, έναν αισθητήρα πιεζοηλεκτρικής αντίστασης με κεραμικό διάφραγμα. Το καλώδιο του πομπού έχει διάμετρο $\text{\O} 6 \text{ mm}$ και περιέχει επίσης σωλήνα εξαερισμού για σύνδεση με την ατμόσφαιρα

Εικόνα 6: Τοποθέτηση αναλογικού αισθητηρίου στάθμης 4x20mA



1. Απόσταση από την έναρξη του προστατευτικού καλύμματος μέχρι το ύψος του διαφράγματος μέτρηση.
2. Απόσταση από την αρχή της ανάληψης του νήματος μέχρι το ύψος του διαφράγματος μέτρησης.
3. Ύψος αναφοράς μέτρησης.
4. Επίπεδο.

Ο πομπός πρέπει να είναι τοποθετημένος προς τα κάτω και να στερεωθεί με σωλήνα οδήγησης για την αποφυγή σφάλματος στην μέτρηση.

2.6 Ηλεκτρομαγνητικά Ροόμετρα DN 100 και DN 200

Η διαχείριση και ο έλεγχος της κατανάλωσης του νερού τα τελευταία χρόνια έχει γίνει απαραίτητος για αυτό και στην εγκατάσταση του αντλιοστασίου θα υπάρχουν συνολικά 6 ηλεκτρομαγνητικά ροόμετρα ένα στην έξοδο των αντλιών και 5 στις εξόδους της δεξαμενής.

Ιδιότητες και αρχή λειτουργίας.

Αποτελούνται από ένα σωλήνα μη σιδηρομαγνητικό με μια ηλεκτρικώς μονωμένη επιφάνεια και μαγνητικά πηνία και ηλεκτρόδια τα οποία είναι τοποθετημένα κατάλληλα διαμετρικά στον σωλήνα και έρχονται σε επαφή με το προς μέτρηση υγρό διαμέσου των τοιχωμάτων του σωλήνα.

Τα πηνία διαμέσω των οποίων ρέει ρεύμα παράγουν ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο με επαγωγή B κάθετη του διαμήκη άξονα του σωλήνα .

Αυτό το μαγνητικό πεδίο διαπερνά τον μετρητικό σωλήνα και το προς μέτρηση υγρό που τον ρέει (το οποίο πρέπει να είναι ηλεκτρικά αγωγίμο).

Σύμφωνα με τον νόμο του Faraday η τάση U_i που επάγεται από το μετρούμενο υγρό είναι ανάλογη με την ταχύτητα ροής v του μετρούμενου υγρού, όπου B είναι η επαγωγή και D η εσωτερική διάμετρος του σωλήνα.

Με άλλα λόγια αποτυπώνεται στην ακόλουθη εξίσωση:

$$U_i = k \cdot B \cdot D \cdot v$$

Αυτό το σήμα της τάσης το παίρνουμε από τα ηλεκτρόδια τα οποία έρχονται σε επαφή με το υγρό και είναι μονωμένα από τα τοιχώματα του σωλήνα.

Χρησιμοποιώντας τον τύπο

$$q = v \cdot \pi D^2 / 4$$

το σήμα της τάσης U_i μετατρέπεται από έναν μετατροπέα σήματος σε ένδειξη ροής q_i Και ακολούθως μετατρέπεται σε τυποποιημένα σήματα κατάλληλα για επεξεργασία.

Ο Faraday διατύπωσε τον νόμο της επαγωγής το 1832. Ο νόμος αυτός περιγράφει ότι μια τάση παράγεται από ένα αγωγίμο σώμα το οποίο περνάει μέσα από ένα μαγνητικό πεδίο

Όπου : \mathbf{U}_i = επαγόμενη τάση (vector)

B = επαγωγή

L = το μήκος του αγωγού που κινείται διαμέσω του μαγνητικού πεδίου

v = η ταχύτητά του

Ο Faraday προσπάθησε να ερμηνεύσει την ταχύτητα ροής του ποταμού Τάμεση το 1932 μετρώντας την τάση που επάγεται από το νερό που ρέει στον ποταμό μέσω του μαγνητικού πεδίου της Γής.

Αργότερα οι Thürlemann και Shercliff ερεύνησαν τις ιδιότητες των ηλεκτρομαγνητικών ροόμετρων

Το ηλεκτρομαγνητικό ροόμετρο αποτελείται από. Τον μετρητικό σωλήνα ηλεκτρόδια, το υλικό επικάλυψης του σωλήνα, τον ενισχυτή/μετατροπέα. Ο μετατροπέας, ο οποίος είναι η ηλεκτρονική συσκευή υπεύθυνη για την επεξεργασία σήματος, τον υπολογισμό της ροής, σήματα.

Η κύρια κεφαλή στον μετρητικό σωλήνα.

Το μαγνητικό πεδίο πρέπει να διαπερνά το προς μέτρης υγρό μέσω του τοιχώματος του σωλήνα γι αυτό ο μετρητικός σωλήνας δεν πρέπει να έχει σιδηρομαγνητικές ιδιότητες. Έτσι αυτά μπορεί να είναι ελαστομερή (πλαστικά) ή κεραμικά τα ηλεκτρόδια έρχονται σε άμεση επαφή με το υγρό και πρέπει να είναι ανθεκτικά σε αυτό.

Στοιχεία κατασκευής.

Τα πιο κοινά σε χρήση είναι από ανοξείδωτο ατσάλι, κράματα CrNi και Hastelloy, platinum, tantalum, titanium zirconium. Η σωστή επιλογή υλικού δεν έχει σχέση μόνο με την ανθεκτικότητα σε διάβρωση αλλά επηρεάζει και την σωστή λειτουργία του ΗΜ ροόμετρου. Τέλος τα ροόμετρα που θα χρησιμοποιηθούν είναι η φλαντζωτή έκδοση.



Εικόνα 7: Ροόμετρο

2.7 Σωλήνες ύδρευσης πολυαιθυλενίου με ηλεκτροσυγκόλληση

Η μέθοδος σύνδεσης των σωλήνων πολυαιθυλενίου τόσο μεταξύ τους όσο και με τα ειδικά τεμάχια PE εξαρτάται από την διάμετρο και την πίεση λειτουργίας τους. Για διαμέτρους σωλήνων έως και $\Phi 225$ και πίεση λειτουργίας έως 12,5 bar κατά κανόνα η σύνδεση γίνεται με ηλεκτροσυγκόλληση (electrofusion welding). Για μεγαλύτερες διαμέτρους ή υψηλότερες πιέσεις λειτουργίας εφαρμόζεται η μετωπική θερμική συγκόλληση (butt fusion welding). Το PE συγκολλάται αυτογενώς. Σε κατάσταση τήξης, στους 220 °C και υπό πίεση δημιουργούνται νέοι δεσμοί μεταξύ των μορίων του PE και έτσι επιτυγχάνεται η συγκόλληση δύο διαφορετικών τεμαχίων σωλήνων, η κατανομή των φορτίων σε ολόκληρο το μήκος της σωληνογραμμής και η διατήρηση λείας εσωτερικής επιφάνειας.

Ηλεκτροσυγκόλληση:

Η συγκόλληση επιτυγχάνεται με χρήση ειδικού τεμαχίου από PE με ενσωματωμένη σπироειδή διάταξη ηλεκτρικής αντίστασης: ηλεκτρομούφα

(electrofusion socket). Η ηλεκτρομούφα τροφοδοτείται από ηλεκτρογεννήτρια, η έξοδος της οποίας ρυθμίζεται αναλόγως της διαμέτρου του σωλήνα. Προετοιμασία: οι άκρες του σωλήνα κόβονται κάθετα (υπό ορθή γωνία ως προς άξονα του σωλήνα) με κατάλληλο εργαλείο κοπής σωλήνων επιστρωμάτων επιφανειακής οξειδωσης. Καθαρίζεται επιμελώς το επίστρωμα και στα δύο τμήματα που πρόκειται να συγκολληθούν και σε μήκος κατά τουλάχιστον 10 mm μεγαλύτερο της ημιδιάστασης της ηλεκτρομούφας. Οι επιφάνειες που έχουν αδροποιηθεί θα καθαρίζονται με καθαρό ύφασμα χωρίς χνούδι ή με μαλακό χαρτί εμποτισμένο σε απορρυπαντικό (π.χ. ασετόν). Σε κάθε περίπτωση θα αποφεύγεται η χρήση υλικών απόξεσης (γυαλόχαρτου, λίμας, τροχού λείανσης) καθώς και η χρήση διαλυτικών, που περιέχουν τριχλωροαιθυλένιο, βενζίνη, αιθυλική αλκοόλη (οινόπνευμα). Τα προς σύνδεση τμήματα θα ευθυγραμμίζονται και θα διατηρούνται ομοαξονικά με χρήση συσφιγκτήρων, οι οποίοι θα παραμένουν μέχρι να ψυχθεί πλήρως η ηλεκτρομούφα. Κατά την συγκόλληση δεν επιτρέπεται η μετακίνηση του συνδετήρα ευθυγράμμισης, η άσκηση πίεσης στο σημείο σύνδεσης, καθώς και η απότομη μεταβολή της θερμοκρασίας (με νερό, πεπιεσμένο αέρα κ.λπ.).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

3.1 Γενικά χαρακτηριστικά λειτουργίας ηλεκτρικών πινάκων

Στους ηλεκτρικούς πίνακες χαμηλής τάσης περιλαμβάνονται ο Γενικός Πίνακας διανομής Χαμηλής Τάσης (Γ.Π.Χ.Τ) και οι πίνακες διανομής που εγκαθίστανται όπου υπάρχουν ομαδοποιημένες καταναλώσεις ανά είδος καταναλώσεων σύμφωνα με τη μελέτη και τις ειδικές προδιαγραφές. Οι πίνακες είναι πλήρως πιστοποιημένα-τυποποιημένα συστήματα διανομής χαμηλής τάσης σύμφωνα με τις απαιτήσεις του νέου πρότυπο IEC 61439-1 και 61493-2. Τα χαρακτηριστικά λειτουργίας πινάκων είναι τα ακόλουθα.

πίνακας 1: Τα χαρακτηριστικά λειτουργίας των πινάκων

Σύστημα διανομής	τριφασικό + γείωση + ουδέτερος ή μονοφασικό + γείωση + ουδέτερος
Ονομαστική τάση λειτουργίας	400 V ($\pm 10\%$) ή 230 V
Τάση μόνωσης κύριων ζυγών	1.000 V
Τάση δοκιμής	2.500 V
Συχνότητα λειτουργίας	50 Hz (-4%, +2%)
Σύστημα γείωσης	TN (ή TT, IT)
Τάση βοηθητικών κυκλωμάτων	24V DC για τα στοιχεία που συνδέονται απ' ευθείας με το PLC και/ή 230 V AC για τα λοιπά κυκλώματα
Αντοχή σε ρεύμα βραχυκυκλώματος (kArms/sec) στο σημείο που δίδεται η ηλεκτρική ενέργεια (πίνακας ακροδεκτών)	25kA κατ' ελάχιστον και σύμφωνα με τα μεγέθη που θα προκύψουν από την μελέτη επιλεκτικότητας και τους υπολογισμούς βραχυκυκλωμάτων Χ.Τ.

3.2 Γενικός διακόπτης

Ο γενικός αυτόματος διακόπτης πρέπει να είναι ικανότητας διακοπής 25 kA τουλάχιστον, για τάση 400 V με θερμικά και μαγνητικά στοιχεία επιλεγμένα για τη συγκεκριμένη εφαρμογή, σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 60947.2 και IEC 60157.1. Κάθε γενικός διακόπτης εγκαταστάσεως φέρει σχετική ένδειξη και διακρίνεται από τους άλλους διακόπτες με κατάλληλο χρώμα ή άλλο πρόσφορο μέσο, ώστε να εντοπίζεται εύκολα σε περίπτωση ανάγκης. Όταν σε ένα χώρο υπάρχουν περισσότεροι του ενός γενικοί διακόπτες, τοποθετείται στον καθένα πινακίδα ενδεικτική της εγκαταστάσεως ή του τμήματος που αυτός ελέγχει. Ο γενικός διακόπτης ενός γενικού πίνακα διανομής τοποθετείται σε ξεχωριστό πεδίο, απομονωμένος από τον υπόλοιπο εξοπλισμό του πίνακα και είναι επισκέψιμος εκ των έμπροσθεν. Στην περίπτωση που ο γενικός πίνακας χαμηλής τάσεως συνδέεται απευθείας, (χωρίς ενδιάμεσο μέσο άμεσης αυτόματης διακοπής) προς την πλευρά της χαμηλής του μετασχηματιστή, ο γενικός διακόπτης ή είναι αυτόματος συρόμενου τύπου ή (εάν αυτό δεν είναι δυνατό) τοποθετούνται στην είσοδο του διακόπτη ασφάλειες υψηλής ικανότητας διακοπής (H.R.C.) και στις τρεις φάσεις και αφαιρετά στοιχεία απομονώσεως. Στο πεδίο εισόδου (όπου εφαρμόζεται) τοποθετούνται μόνο τα εισερχόμενα καλώδια τροφοδοσίας. Σε καμιά περίπτωση δεν επιτρέπεται η τοποθέτηση καλωδίων διανομής. Σε όλους τους ηλεκτρικούς πίνακες ο γενικός διακόπτης τοποθετείται σε ύψος τουλάχιστον 900 mm από τη στάθμη του δαπέδου.



Εικόνα 8: Γενικός διακόπτης

3.3 Αντικεραυνικό κλωβού Faraday

Ο κλωβός του Faraday παρέχει ουσιαστική προστασία σε στατικά και σε αργά μεταβαλλόμενα ηλεκτρικά πεδία. Σχετικώς επαρκή προστασία σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Ακίδες Franklin συνδέονται με συλλεκτήριους αγωγούς που δημιουργούν ένα είδος κλωβού Faraday που περιλαμβάνει ακίδες, συλλεκτήριους αγωγούς, καθόδους προς τις γειώσεις και γειώσεις. Το σχήμα αυτό δίνει παρεμφερή αποτελέσματα με τους αγωγούς ηλεκτρικής προστασίας που χρησιμοποιούν οι ηλεκτρικές επιχειρήσεις αντί για ακίδες στις εγκαταστάσεις υποσταθμών υψηλής τάσης, γραμμών μεταφοράς κτλ. Ακόμη και τα περιορισμένου ύψους και μικρά κτίρια επηρεάζονται από κεραυνούς γιατί κάθε κατασκευή επί της γης μπορεί να αποτελέσει βάση για την εμφάνιση ανερχόμενου οχετού. Τα συστήματα αντικεραυνικής διάταξης θα οδηγήσουν τους κεραυνούς στη γη χωρίς να επιτρέψουν στο φορτίο του να βλάψει το κτίριο.

Πρέπει να σημειωθεί ότι καμιά αντικεραυνική προστασία δεν "έλκει" τους κεραυνούς. Απλά το σύστημα αντικεραυνικής προστασίας εξασφαλίζει μια ασφαλή δίοδο των κεραυνών προς τη γη. Οι στέγες των κτιρίων αποτελούν τη βάση της μελέτης για την κατασκευή της αντικεραυνικής προστασίας. Ανάλογα με τη μορφή της στέγης καθορίζονται οι ακίδες που τοποθετούνται στα μικρά κτίρια στις γωνίες τους ενώ σε μεγαλύτερα κτίρια εφαρμόζονται - σύμφωνα με τους Αμερικανικούς Κανονισμούς σε αποστάσεις που δεν υπερβαίνουν τα 6 μέτρα. Το ύψος των ακίδων συνήθως δεν υπερβαίνει τα 90 εκ. Οι ακίδες κατασκευάζονται συνήθως από χαλκό ή ορείχαλκο και καλό είναι να είναι επινικελωμένες. Βιδώνονται σε ειδικές βάσεις οι οποίες διασυνδέονται με τους κατάλληλους πολύκλωνους αγωγούς που έχουν διάμετρο που κυμαίνεται από 8 έως 20 χιλ. Οι αγωγοί μπορεί να είναι χάλκινοι ή αλουμινίου και ανάλογα είναι και τα εξαρτήματα σύνδεσης και στήριξης τους ενώ σε περίπτωση συνδυασμού χάλκινων εξαρτημάτων και αλουμινίου επιβάλλεται να χρησιμοποιείται κατάλληλο υλικό διασύνδεσης (Cupal). Οι αγωγοί καθόδου (ορθογωνικής ή κυκλικής διατομής) πρέπει να διέρχονται από κατάλληλες οδεύσεις και να συνδέονται ικανοποιητικά με το δίκτυο γείωσης. Κατά διαστήματα πρέπει να στερεώνονται με ειδικά εξαρτήματα. Το σύστημα γείωσης από το οποίο το ηλεκτρικό ρεύμα του κεραυνού διαχέεται στη γη περιλαμβάνει ηλεκτρόδια τα οποία συνδέονται μεταξύ τους ώστε να εξασφαλίζεται η κατά το δυνατό ελάχιστη αντίσταση γείωσης. Ειδικά για μια σωστή κατασκευή ενός αντικεραυνικού συστήματος είναι απαραίτητο να έχει προηγηθεί συνεργασία του Γραφείου Μελετών με τον προμηθευτή των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν ώστε να λυθούν εξαρχής όλα τα κατασκευαστικά προβλήματα.

Τα αντικεραυνικά εγκαθίστανται κοντά στην αρχή της εγκατάστασης ή στον γενικό πίνακα Χ.Τ., ωστόσο όταν η απόσταση από τα αντικεραυνικά ως τον επόμενο πίνακα διανομής είναι μεγάλη (> 30m) θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν πρόσθετα αντικεραυνικά για προστασία του εξοπλισμού. Τα αντικεραυνικά Τύπου 2 αποτελούνται από αποσπώμενα φυσίγγια, με μέγιστο ρεύμα εκφόρτισης 8 kA. Περιορίζουν την τάση ώστε ποτέ να μην υπερβαίνει τα 1,4 kV μεταξύ φάσης γης και το 1,0 kV μεταξύ φάσης ουδετέρου. Η τάση λειτουργίας U_c δεν θα είναι μικρότερη από 340 V μεταξύ φάσης γης καθώς και μεταξύ φάσης ουδετέρου. Το αντικεραυνικό τοποθετείται έτσι ώστε να διασφαλίζεται ότι η απόσταση μεταξύ του ακροδέκτη γης του αντικεραυνικού και του ακροδέκτη γης εισόδου να μην υπερβαίνει τα 15 cm.

Στην δική μας μελέτη για τον αντλιοστάσιο θα χρησιμοποιηθεί η αντικεραυνική προστασία κλωβού Faraday με αντικεραυνικά τύπου T1 και T2 στον ΓΠΧΤ και αντικεραυνικό τύπου T2 στον πίνακα VLT.

Πίνακας 2:Κατηγορίες αντικεραυνικών και μικροαυτόματων διακοπών

Τύπος 1	Εγκατάσταση στον γενικό πίνακα κτιρίων. Έχει την ικανότητα εκφόρτισης πολύ ισχυρών ρευμάτων που προέρχονται από κεραυνούς.	Πρέπει να χρησιμοποιείται ως μέρος του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας, όταν για παράδειγμα, υπάρχουν εγκατεστημένα αλεξικέραυνα ακίδος ή κλωβού.
Τύπος 2	Εγκατάσταση στον γενικό πίνακα κτιρίων. Έχει την ικανότητα εκφόρτισης ρεύματος που προέρχεται από έμμεσα κεραυνικά πλήγματα, από υπερτάσεις του δικτύου και από όπλιση/αφόπλιση των συσκευών απόζευξης μιας εγκατάστασης	Πρέπει να χρησιμοποιείται πάντα.

Τύπος 3	Αποκλειστικά για την προστασία συγκεκριμένων φορτίων. Πολύ χαμηλό ρεύμα εκφόρτισης	Συμπληρωματικές συσκευές αντιστατικής προστασίας: χρησιμοποιείται σε συνδυασμούς Τύπου 1+2+3 σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις όπου υπάρχει εγκατεστημένο αλεξικέραυνο. χρησιμοποιείται σε συνδυασμούς Τύπου 2+3 σε εγκαταστάσεις όπου δεν υπάρχει αλεξικέραυνο
---------	---	--

3.4 Διακόπτες υποπινάκων

Στον πίνακα ΓΠΧΤ θα υπάρχουν επίσης άλλοι δύο διακόπτες που θα τροφοδοτούν τους άλλους δύο υποπίνακες. Πιο συγκεκριμένα θα υπάρχει ένας τετραπολικός διακοπτής που θα τροφοδοτεί το κύκλωμα με τα inverter και ένας διπολικός διακοπτής για την τροφοδοσία του πίνακα φωτισμού .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΠΟΠΙΝΑΚΑ ΑΝΤΛΙΩΝ

a. Διακόπτης ράγας 4P με ασφάλειες τήξεως
Ασφάλειες τήξεως είναι το όργανο που προστατεύει σε περίπτωση βραχυκυκλώματος διακόπτοντας αυτόματα το κύκλωμα με σκοπό να αποφύγουμε τις καταπονήσεις από υπερθέρμανση ή ακόμη και καταστροφές . Ειδικότερα, η ασφάλεια προστατεύει τον εξοπλισμό που ακολουθεί όπως αγωγούς συσκευές , διακόπτες.

Οι ασφάλειες τήξης είναι η παλαιότερη και ίσως η πιο αξιόπιστη μέθοδος προστασίας

των κυκλωμάτων και συσκευών από εντάσεις ρεύματος που είναι μεγαλύτερες της επιτρεπόμενης τιμής . Τις ασφάλειες τις χαρακτηρίζει η ικανότητα διακοπής ισχυρών ρευμάτων.

Η λειτουργία των ασφαλειών τήξης στηρίζεται στο φαινόμενο Joule , δηλαδή στη θέρμανση που μπορεί να φθάσει μέχρι και στην τήξη ενός λεπτού συρματιδίου ή ταινίας που βρίσκεται μέσα στο φυσίγγι της ασφάλειας.

Η διακοπή του κυκλώματος επιχειρείται αρχικά μέσω της τήξης ενός χάλκινου ή αργυρού σύρματος ή ταινίας μέσα σε σκόνη χαλαζία α.

Η οριστική απόξευση του κυκλώματος επιτυγχάνεται μετά τη σβέση του τόξου. Η σβέση του τόξου πραγματοποιείται από τη σκόνη χαλαζία :

Ο υποπίνακας VR θα περιλαμβάνει όλα τα μέσα προστασίας των αντλιών και τους ρυθμιστές στροφών τους.

- Το κτητό λιώνει , εξατμίζεται και στη συνέχεια συμπυκνώνεται πάνω στο χαλαζία –αμέσως δημιουργείται τόξο
- Ο χαλαζίας λιώνει και στη συνέχεια στερεοποιείται στο μέρος που υπήρχε το τηκτό , εισάγοντας αφ' ενός μεγάλη αντίσταση στο κύκλωμα και σβήνοντας αφ' ετέρου το τόξο

Μια ασφάλεια τήξης δρα ως περιοριστής , όχι μόνο του ρεύματος σφάλματος αλλά και του χρόνου διέλευσης αυτού του ρεύματος. Το κατά πόσο περιορίζει την ένταση του σφάλματος και το χρόνο διάρκειας του, εξαρτάται από τη χαρακτηριστική καμπύλη λειτουργίας της ασφάλειας και την αξιοπιστία της.

Ο χρόνος που χρειάζεται μια ασφάλεια για να διακόψει την τροφοδοσία, εξαρτάται από το μέγεθος της υπερεντάσεως και από τον τύπο της. Γενικά η διακοπή σε περίπτωση βραχυκυκλώματος γίνεται σε μερικά εκατοστά του δευτερολέπτου ενώ σε περίπτωση υπερεντάσεως σε μερικά δευτερόλεπτα ή και λεπτά.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά με βάση τα οποία γίνεται η επιλογή μιας ασφάλειας είναι :

- η ονομαστική τάση
- η ονομαστική ένταση: είναι η μέγιστη τιμή του ρεύματος για να μη καταπονηθεί η μόνωση του αγωγού.
- οι χαρακτηριστικές καμπύλες χρόνου τήξεως-έντασης από τις οποίες προκύπτουν οι χρόνοι στους οποίους επέρχεται η τήξη του τηκτού για διάφορες

τιμές υπερέντασης

- την ικανότητα διακοπής: δηλαδή το μέγιστο ρεύμα [kA] που μπορούν να διακόψουν υπό ορισμένη τάση χωρίς βλάβη.

Με κριτήριο τη λειτουργική τους συμπεριφορά διακρίνονται σε κατηγορίες που χαρακτηρίζονται από δύο γράμματα.

1. Το πρώτο γράμμα συμβολίζει την περιοχή της χαρακτηριστικής χρόνου-έντασης για την οποία προορίζονται να προσφέρουν προστασία και μπορεί να είναι
 - G: (general fuses) , πλήρης προστασία , διακόπτουν ρεύματα από την μικρότερη τιμή για την οποία τήκεται η ασφάλεια μέχρι την ονομαστική ικανότητα διακοπής. Παρέχουν προστασία τόσο έναντι υπερφορτίσεων όσο και έναντι βραχυκυκλώσεων.
 - A:(accompanied fuses), μερική προστασίας, δηλ. ικανές να διακόπτουν ρεύματα με τιμές μόνο πάνω ένα καθορισμένο πολλαπλάσιο της ονομαστικής έντασης. Με άλλα λόγια , παρέχουν προστασία μόνο έναντι βραχυκυκλωμάτων.

Το δεύτερο γράμμα συμβολίζει το στοιχείο της εγκατάστασης στο οποίο προσφέρουν προστασία και μπορεί να είναι:

- L (κατά IEC G)= γραμμές (line)
 - M: κινητήρες
 - S: διακόπτες
 - R; Ανορθωτές
2. Οι πιο συνηθισμένες από τις παραπάνω είναι κατηγορίες είναι οι
 - gl: για προστασία γραμμών τόσο σε υπερφόρτιση όσο και σε βραχυκύκλωμα
 - am: για προστασία κινητήρων σε βραχυκύκλωμα , προσοχή όχι για προστασία από υπερφόρτιση στους κινητήρες για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται τα θερμικά.

Τα είδη ασφαλειών τήξης είναι τα εξής:

- Ø κοχλιωτές που αποτελούνται από
 - Ø το φυσίγγι (ασφάλεια) , που είναι κατασκευασμένο πορσελάνη και περιέχει το νήμα και ενδεικτικό χρωματιστό δίσκο ο οποίος πέφτει όταν η ασφάλεια καεί.
 - Ø Η βάση της ασφάλειας στερεώνεται πάνω στον πίνακα και μέσα σε αυτό τοποθετείται το φυσίγγι.
 - Ø Την μήτρα τοποθετείται στο βάθος της ασφαλειοθήκης ώστε να

μην μπορεί να τοποθετηθεί μεγαλύτερη από την κατάλληλη ασφάλεια

- Ø Το πόμα το οποίο βιδώνει στην ασφαλειοθήκη και συγκρατεί το φυσίγγι. Στο πάνω μέρος έχει γυαλί για να φαίνεται αν έχει καεί το φυσίγγι

Κάθε φουσίγγι χαρακτηρίζεται από το ονομαστικό ρεύμα του που καθορίζει έως πόσα Amperes μπορούν να περάσουν από το τήκτο του. Για κάθε μέγεθος υπάρχει και ένα χαρακτηριστικό χρώμα πάνω στον ενδεικτικό δίσκο.

- Diazed ή τύπου D . Έχουν ονομαστική ένταση έως και 200^A και ικανότητα ρεύματος διακοπής έως και 50 kA

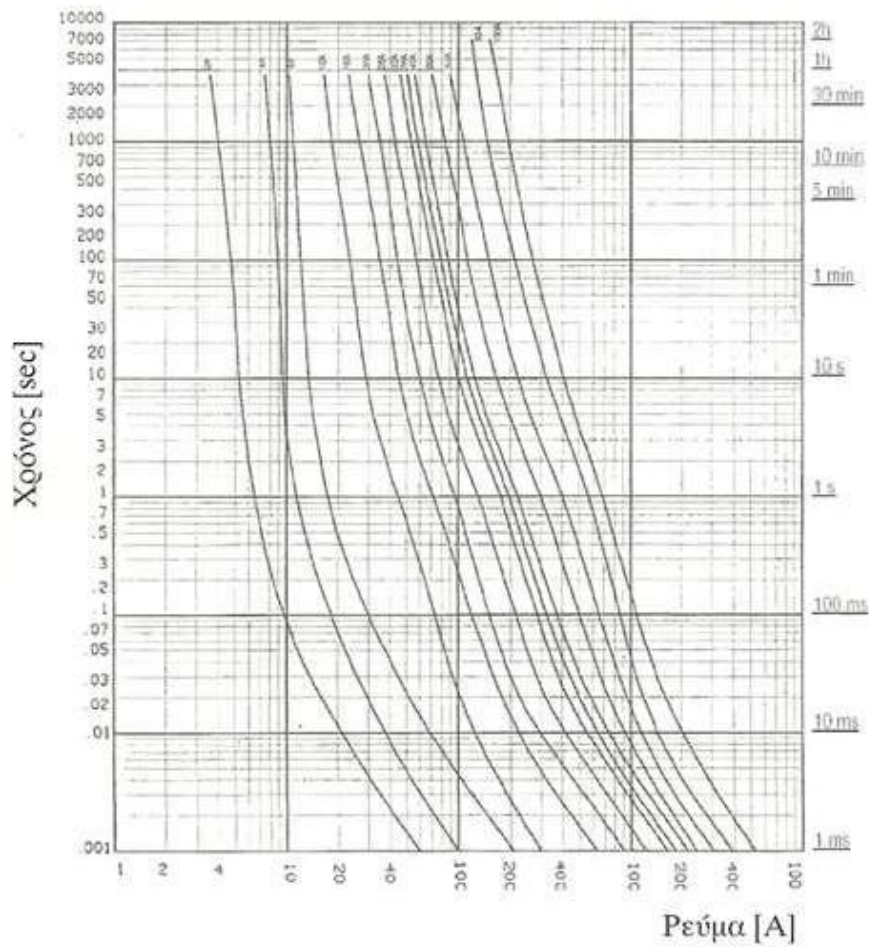
Μεγέθη τηκτών ασφαλειών DIAZED

Μέγεθος	Ονομαστικό ρεύμα [A]
DI	2
	4
	6
	10
	16
	20
	25
DII	2
	4
	6
	10
	16
	20
DIII	35
	50
	63
DIV	80
	100



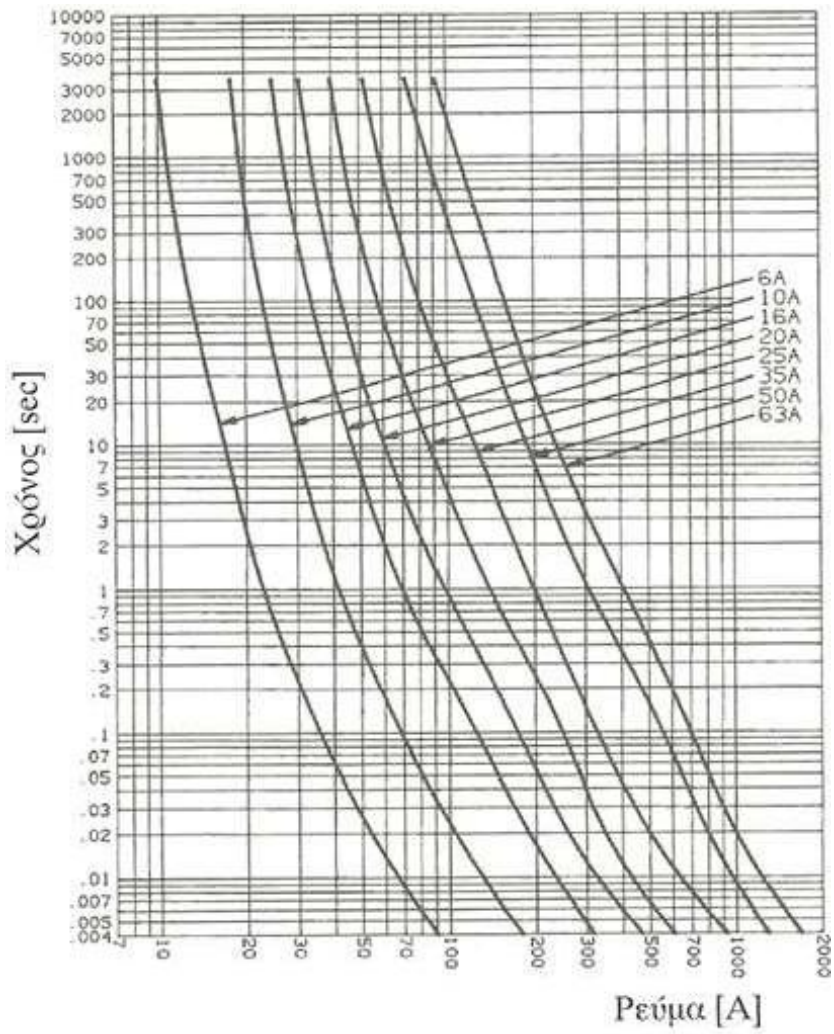
Ασφάλειες τήξης τύπου D (Diazed).

Εικόνα 9: πίνακας ασφαλειών



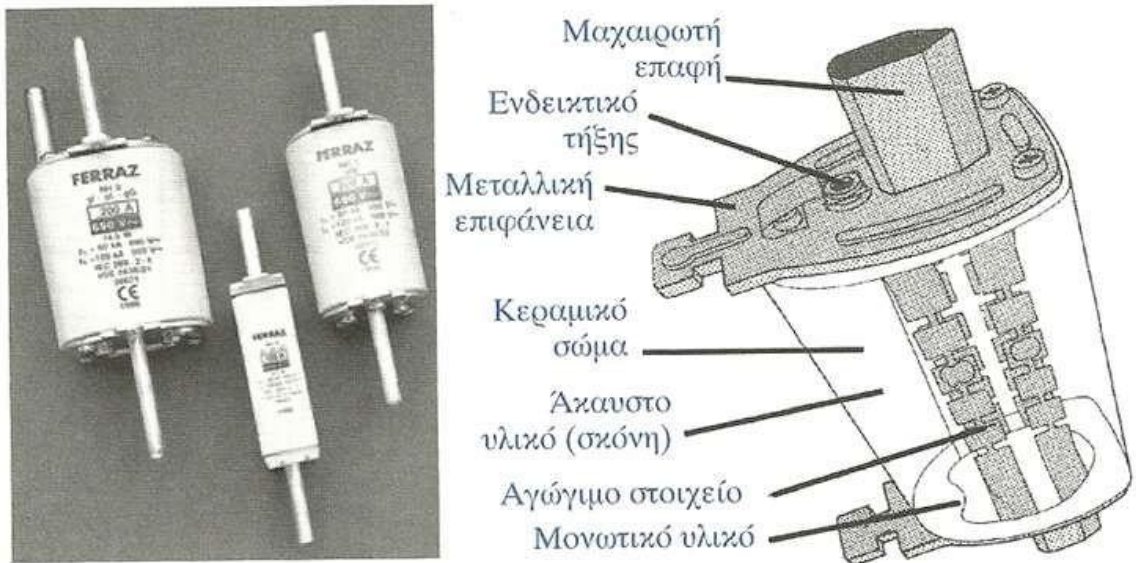
Διάγραμμα 3:Χαρακτηριστικές λειτουργίας ασφαλειώνDIAZE D 2 έως 100A

- Neozed ή τύπου D0 με διαστάσεις μικρότερες εκείνων του τύπου D. Έχουν ονομαστική ένταση έως και 200^A και ικανότητα ρεύματος διακοπής έως 25Ka



Διάγραμμα 4:Χαρακτηριστικές λειτουργίας ασφαλειών NEOZE D 6 εώς 63A

- Μαιχωρτές ή χαμηλής τάσεως υψηλής ικανότητας διακοπής ή τύπου NH: αποτελούνται από το σώμα κατασκευασμένο από



πορσελάνη μέσα στο οποίο υπάρχει το τηκτό σε άμμο για τη σβέση του τόξου. Φέρει δύο μεταλλικά στελέχη που αποτελούν τους ακροδέκτες του και χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές που απαιτούν τυποποιημένες ονομαστικές εντάσεις μεγαλύτερες από εκείνες των κοχλιωτών ασφαλειών. Επίσης έχουν μεγαλύτερη ικανότητα διακοπής εκείνης των κοχλιωτών ασφαλειών(50-100kA) και για την επιλογή τους λαμβάνεται υπόψη εκτός από την ονομαστική ένταση και το μέγεθος τους μαιχωρτη ασφάλεια

Πίνακας 2: Τυποποιημένα μεγέθη μαχαιρωτών ασφαλειών	
ΜΕΓΕΘΟΣ	ΟΝΟΜ. ΕΝΤΑΣΗ [Α]
	ΑΠΟ - ΜΕΧΡΙ
00	6 - 100
0	6 - 160
1	80 - 250
2	200 - 400
3	315 - 630
4	500 - 1000
4 α	500 - 1250

4.2 Θερμομαγνητικό

Το θερμομαγνητικό αποτελείται από 3 διμεταλλικά στοιχεία γύρω από τα οποία περνούν οι φάσεις πριν τροφοδοτήσουν τον κινητήρα. Τα διμεταλλικά συνδέονται με έναν άξονα ο οποίος στη συνέχεια μπορεί να ενεργοποιήσει δύο επαφές, μία ανοικτή (97-98) και μία κλειστή (95-96) έχοντας και ένα μηχανισμό μανδάλωσης ο οποίος δεν επιτρέπει στην επαφή να ξανακλείσει. Όταν το θερμομαγνητικό βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας, το κύκλωμα μεταξύ των σημείων 95-96 είναι κλειστό (λειτουργεί). Αν από τις φάσεις περάσει περισσότερο ρεύμα (υπερένταση) αυτό έχει σαν συνέπεια την θέρμανση των διμεταλλικών τα οποία από κατασκευής, μόλις θερμανθούν λυγίζουν. Ακόμα και αν ένα από τα διμεταλλικά θερμανθεί και λυγίσει, θα κινήσει τον πλαστικό άξονα ο οποίος με τη σειρά του θα ανοίξει την επαφή 95-96 και θα κλείσει την επαφή 97-98. Το άνοιγμα της επαφής 95-96 προκαλεί σταμάτημα του κινητήρα. Έτσι προστατεύτηκε ο κινητήρας από την

υπερένταση που δημιουργήθηκε. Ο θερμομαγνητικός διακόπτης κάνει δεν απαιτεί την ύπαρξη ρελέ για τον έλεγχο του μοτέρ η οποία γίνεται από τα πλήκτρα start και stop που διαθέτει. Οι επαφές 95 - 96 και 97 - 98 δεν είναι στο κύριο σώμα του αλλά πωλούνται ξεχωριστά και κουμπώνουν στα πλάγια του θερμομαγνητικού. Γίνεται άμεση διακοπή της τροφοδοσίας του ρεύματος χωρίς να απαιτείται κύκλωμα αυτοματισμού.

Εικόνα 10 :Θερμομαγνητικοι διακοπτες



4.3 Επιτηρητής Τάσης

Ο επιτηρητής τάσης είναι μια ηλεκτρονική διάταξη που κάνει τον έλεγχο της τάσης στο ηλεκτρικό δίκτυο της εγκατάστασης για υπόταση, υπέρταση (και για τα τριφασικά για ασυμμετρία φάσεων). Υπάρχουν μονοφασικοί επιτηρητές (φάση + ουδέτερος) και τριφασικοί με έλεγχο (3-φάσεων ή 3-φάσεων + ουδέτερο). Ο επιτηρητής έχει επάνω του δυο επαφές μια normal open και μια normal close με τις οποίες μπορούμε να κάνουμε τον έλεγχο του κυκλώματος μέσω ενός ρελέ ισχύος. Ο επιτηρητής εγκαθίσταται μετά από τον γενικό διακόπτη και πριν από κάθε άλλο υλικό στον πίνακα ώστε να μπορεί να έχει τον έλεγχο της τάσης.

Ο επιτηρητής κάνει τον έλεγχο της τάσης και ανάλογα την υπέρταση ή την υπόταση που τον έχουμε ρυθμίσει να βλέπει διεγείρει η

αποδιεγείρει το ρελέ ισχύος. Με αυτό τον τρόπο διακόπτει την λειτουργία της εγκατάστασης σε περίπτωση σφάλματος της τάσης. Το ρελέ φορτίου πρέπει να έχει επαφές που να αντέχουν το μέγιστο ρεύμα (A) που μπορεί να περάσει από τον πίνακα π.χ. για 35A ασφάλεια = 10mm καλώδια παροχής θα βάζαμε 40A ρελέ φορτίου. Το ρελέ φορτίου εγκαθίσταται μετά το Δ.Δ.Ρ ώστε να ασφαλιστεί και αυτό για τυχόν διαρροή ή τυχόν βραχυκύκλωμα.

Για να ασφαλίσουμε τον επιτηρητή πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μια ασφάλεια 1A . Τέτοιες ασφάλειες σε αυτόματες (μικροαυτόματοι) δεν υπάρχουν. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιούμε είτε έναν διακόπτη με τηκτό 1A ή ένα ασφαλειοαποζεύκτη με τηκτό 1A . Τέλος στην εγκατάσταση μπορούμε να τοποθετήσουμε ένα διφασικό ενδεικτικό με μπλε και πράσινο λαμπάκι τα οποία να μας δείχνουν την κατάσταση στην οποία είναι ο επιτηρητής και αν είναι αυτός υπεύθυνος για την αλλαγή της κατάστασης (ανοιχτό/ κλειστό κύκλωμα) στην οικία. Ανάλογα με το είδος ο επιτηρητής τάσης διακρίνεται σε μονοφασικό, τριφασικό, τριφασικό με ουδέτερο.

Θα πρέπει να τονίσουμε πως άλλη λειτουργικότητα μας παρέχουν οι επιτηρητές τάσης και άλλη τα αντικεραυνικά. Ο επιτηρητής τάσης μας προστατεύει από μόνιμη υπέρταση η υπόταση και στα τριφασικά κυκλώματα και από ασυμμετρία φάσεων ενώ το αντικεραυνικό προστατεύει από υπερτάσεις που οφείλονται σε ατμοσφαιρικά φαινόμενα όπως ο κεραυνός.



Εικόνα 11: επιτηρητής τάσης

4.4 Inverter

Οι ασύγχρονοι τριφασικοί κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα που είναι η πρώτη επιλογή για πλήθος εφαρμογών έχουν την ταχύτητα τους άμεσα εξαρτώμενη από την συχνότητα του ρεύματος τροφοδοσίας τους. Στην χώρα όμως όπως και παντού στη Γή η συχνότητα είναι καθορισμένη και σταθερή από τον πάροχο (Ευρώπη 50Hz) .

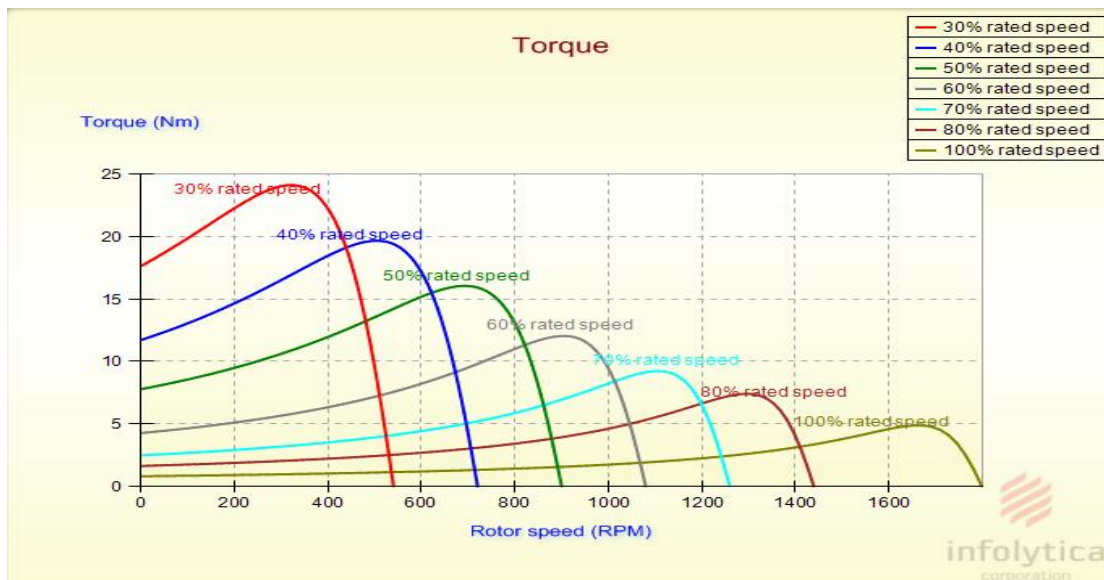
Σε περίπτωση απευθείας εκκίνησης του κινητήρα έχουμε τα εξής μειονεκτήματα:

- Μεγάλο ρεύμα εκκίνησης
- Στιγμιαία πτώση τάσης στο δίκτυο
- Αδυναμία ρύθμισης της ταχύτητας του κινητήρα

Ο μόνος ικανοποιητικός τρόπος για να ελέγξουμε τις στροφές είναι μέσω αντιστροφέα ή inverter. Με τη χρήση των inverter πετυχαίνουμε όχι μόνο τη πλήρη ρύθμιση των στροφών των ασύγχρονων κινητήρων αλλά ταυτοχρόνως βελτιώνουμε τα μειονεκτήματά τους. Η ρύθμιση των στροφών ενός ασύγχρονου κινητήρα επιτυγχάνεται με ποικίλους τρόπους. Ενδεικτικά αναφέρονται: η σύνδεση εξωτερικής μεταβλητής αντίστασης στο δρομέα (για δακτυλιοφόρους κινητήρες) και η μεταβολή της συχνότητας και της τάσης τροφοδοσίας του στάτη.

Όμως όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, ο τρόπος εφαρμογής του inverter στον έλεγχο του κινητήρα προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα :

- i. Ομαλή εκκίνηση και μάλιστα ρυθμιζόμενη
- ii. Μικρό ρεύμα εκκίνησης
- iii. Ομαλή πέδηση
- iv. Αύξηση της ροπής εκκινήσεως
- v. Δυνατότητα αυτόματης ή προγραμματισμένης ρύθμισης
- vi. Πλήρη έλεγχο των στροφών
- vii. Εξοικονόμηση ενέργειας
- viii. Δυνατότητα αλλαγής φοράς περιστροφής χωρίς επιπλέον διακόπτες
- ix. Αυξημένη προστασία κινητήρα

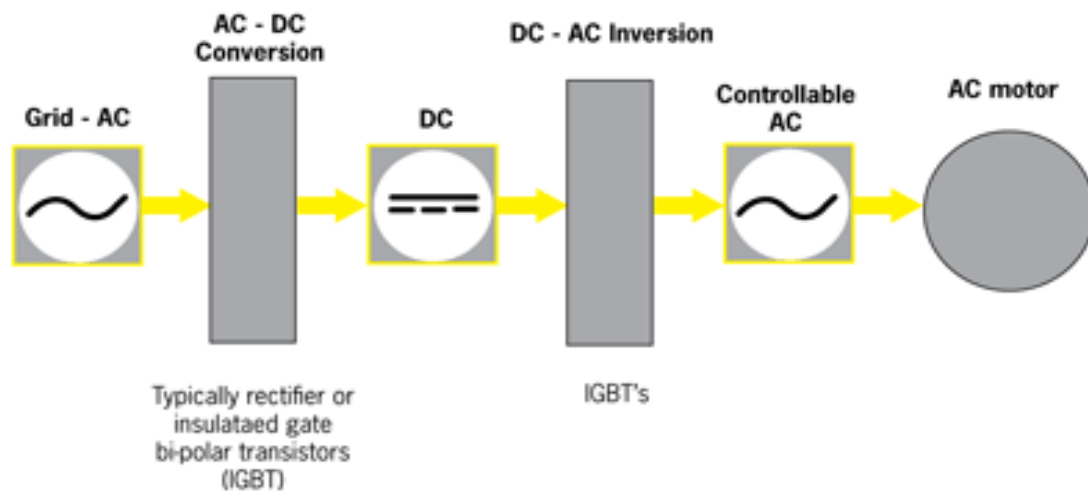


Διάγραμμα 5:Γραφική παράσταση ροπής-ταχύτητας.

Αρχή λειτουργίας του αντίστροφα

Ο αντιστροφέας , όπως λέει και το όνομα του, ‘αντιστρέφει’ (inverter) την τάση από συνεχή στην είσοδο του και την κάνει εναλλασσόμενη ελεγχόμενης ενεργούς τιμής και συχνότητας στην έξοδο του .

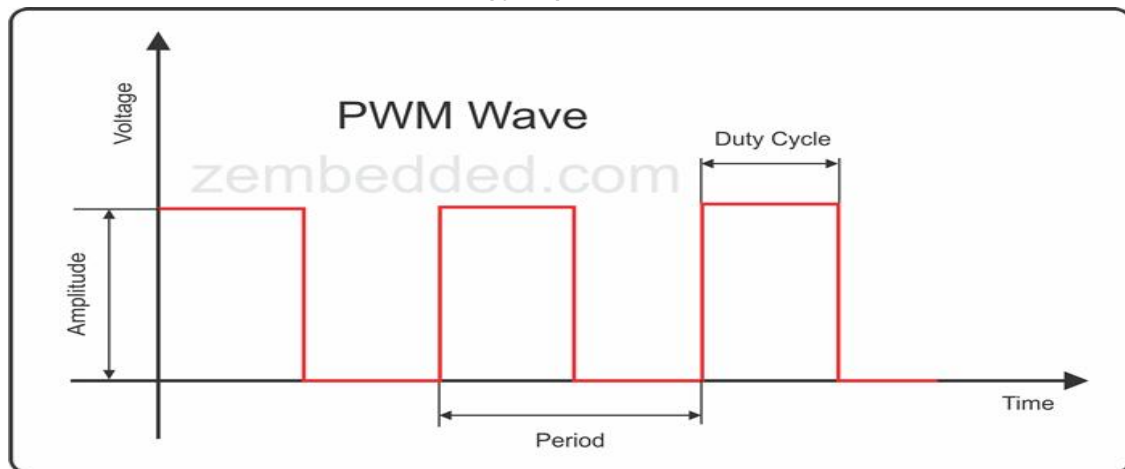
VFD basics



Εικόνα 12:αρχή λειτουργίας του inveter

Η τεχνική της δημιουργίας εναλλασσόμενης τάσης από συνεχή, που συνήθως επιλέγεται από τους κατασκευαστές των inverters, είναι η P.W.M (Pulse Width Modulation). Μια PWM κυματομορφή στην πραγματικότητα αποτελεί μία περιοδική κυματομορφή η οποία έχει δύο τμήματα. Το τμήμα ON στο οποίο η κυματομορφή έχει την μέγιστη τιμή

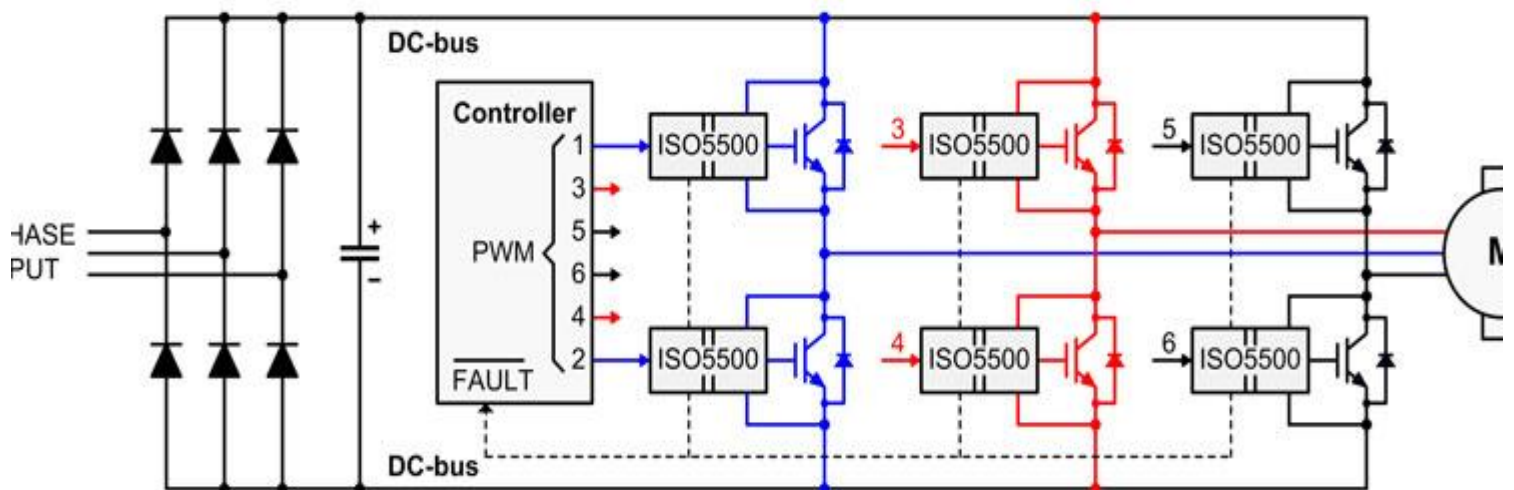
της και το σήμα OFF στο οποίο έχει την τιμή μηδέν. Το ON τμήμα ονομάζεται Duty Cycle και μετρείται είτε σε μονάδες χρόνου (ms, us κτλ) είτε σε ποσοστό (%) επί της περιόδου.



Διάγραμμα 5: PWM Wave

Αναλυτικό κύκλωμα ενός inverter

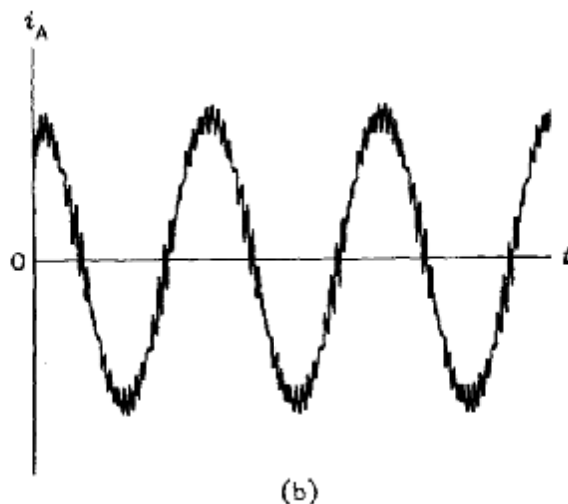
- Αρχικά γίνεται η ανόρθωση της τριφασικής ac τάσης
- Ο πυκνωτής εξομαλύνει την ανορθωμένη τάση
- PWM ελεγκτής
- Διακοπτικά τρανζίστορ και οπτό αποζεύκτες
- Κινητήρας



Εικόνα 13: Αντιστροφείας -inverter

Λόγω του τρόπου δημιουργίας της εναλλασσόμενης τάσης, με κερματισμό της συνεχούς με ηλεκτρονικούς διακόπτες σε μεγάλες συχνότητες (από 5 έως 20 KHz,) υπάρχουν και οι αναπόφευκτες ανεπιθύμητες αρμονικές, όπως λέγονται οι συχνότητες που είναι

πολλαπλάσιες της συχνότητας κερματισμού. Στα μοτέρ που ελέγχονται από inverter υπάρχει το μειονέκτημα της άσκοπης "κυκλοφορίας" αυτών των αρμονικών ρευμάτων που δημιουργούν ανεπιθύμητη θερμότητα στους αγωγούς π.χ στις μεγάλες βιομηχανίες με μεγάλα μήκη αγωγών.



Διάγραμμα 6

Οι παράμετροι λειτουργίας των inverter ποικίλουν ανάλογα με το μοντέλο, το μέγεθος της ισχύς τους και τις δυνατότητες τους. Τελευταία προγραμματίζονται και από κινητό τηλέφωνο μέσω bluetooth. Στην οθόνη έχουμε επιλογή να εμφανίσουμε σε πραγματικό χρόνο διάφορες μετρούμενες τιμές όπως η τάση εισόδου-εξόδου, συχνότητα εξόδου, το ρεύμα του φορτίου και την φορά περιστροφής του δρομέα.

VLT AQUA DRIVE

Τα δύο inverter που έχουν επιλεγεί για την μελέτη είναι σχεδιασμένα για μέγιστη ενεργειακή απόδοση για εφαρμογές νερού και λυμάτων. Ο VLT® AQUA Drive έχει σχεδιαστεί για να παρέχει το υψηλότερο επίπεδο απόδοσης των εφαρμογών νερού και καυσαερίων με κινητήρα AC. Διαθέτοντας ένα ευρύ φάσμα ισχυρών τυποποιημένων χαρακτηριστικών, τα οποία μπορούν να επεκταθούν με επιλογές βελτίωσης της απόδοσης..

Η σημαντική ημερήσια μεταβολή φορτίου στα εργοστάσια επεξεργασίας νερού ή λυμάτων καθιστά οικονομικά εφικτό τον έλεγχο του κινητήρα σε

περιστρεφόμενο εξοπλισμό, όπως οι αντλίες και οι φυσητήρες. Η νέα γενιά VLT AQUA Drive μπορεί να προσφέρει ρεαλιστική εξοικονόμηση κόστους κατά το πρώτο έτος μεταξύ 10-30% σε σύγκριση με τις παραδοσιακές λύσεις οδήγησης. Η υψηλή διάρκεια διαθεσιμότητας και η χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και το κόστος συντήρησης σας προσφέρουν το χαμηλότερο κόστος ιδιοκτησίας.

Η γρήγορη και φιλική προς το χρήστη ρύθμιση των ρυθμίσεων νερού και αντλίας μειώνει το χρόνο εγκατάστασης εξασφαλίζοντας μια γρήγορη διαδρομή για μέγιστη ενεργειακή απόδοση και έλεγχο κινητήρα. Με τη συγκέντρωση των σημαντικότερων παραμέτρων σε ένα μέρος, ο κίνδυνος λανθασμένης διαμόρφωσης μειώνεται σημαντικά.

4.5 Φίλτρα αρμόνικων

Τα ηλεκτρικά φίλτρα είναι κυκλώματα τα οποία μπορούν να εξασθενίσουν το πλάτος σημάτων σε ανεπιθύμητες συχνότητες, τα οποία συνήθως οφείλονται σε ηλεκτρικό θόρυβο ή παρεμβολές. Θα χρησιμοποιήσουμε φίλτρα για την προστασία των inverter και του ηλεκτρικού κυκλώματος στο εσωτερικό των πινάκων.

Θα χρησιμοποιηθούν φίλτρα τύπου Sinus. Τα φίλτρα Sinus ή τα φίλτρα dv / dt μειώνουν την υπέρταση κατά μήκος των τυλιγμάτων και τα υψηλά ρεύματα συχνότητας σε διαφορεική λειτουργία. Αλλά δεν έχουν καμία επίδραση στο κοινό μεταξύ των φάσεων και της θωράκισης του καλωδίου ή μεταξύ των περιελίξεων και του στάτορα / ρότορα του κινητήρα. Τα φίλτρα κοινής λειτουργίας φέρνουν πολλά πλεονεκτήματα:

- Μείωση της RFI (παρεμβολές ραδιοσυχνοτήτων) του καλωδίου του κινητήρα και βελτίωση της αποτελεσματικότητας του φίλτρου ΗΜΣ για τις εκπομπές που πραγματοποιούνται
- Μείωση των ρευμάτων υψηλής συχνότητας που κυκλοφορούν στα ρουλεμάν του κινητήρα και την προστασία των ρουλεμάν (για την αποφυγή βλάβης).

Πίνακας 3:Τα τοιχεία του φίλτρου

Ονομαστικό ρεύμα εισόδου	305
Θερμικές απώλειες	676 W στα 4 kHz
Ηλεκτρική σύνδεση	Μπάρες χαλκού M10
Απόσταση λειτουργίας	Έως 4000 μέτρα με μείωση απόδοσης 1% στα 100 μέτρα στα <=1000 μέτρα δεν υπάρχει μείωση απόδοσης
Συχνότητα μεταγωγής	2...6 kHz
Συχνότητα εξόδου	<=1000
Πτώση τάσης με ονομαστικό φορτίο	<8%
Επιτρεπτή τάση	<=480 V AC
Μέγιστο ρεύμα	1.20 x το ονομαστικό ρεύμα για 60 second
Βάρος	131 kg
Ύψος	370 mm
Πλάτος	460 mm

4.6 Διακόπτες διαρροής

Για την προστασία εγκαταστάσεων και συσκευών από υπερφόρτιση ή βλαβών έναντι διαρροής προς γη θα χρησιμοποιούνται κατάλληλοι διακόπτες διαρροής (διαφυγής έντασης). Ενεργοποιούνται με βάση το διανυσματικό άθροισμα των ρευμάτων των φάσεων και του ουδετέρου. Μετρούν τα εναλλασσόμενα και παλμικά συνεχή ρεύματα (CBR, τρόπος κατασκευής A κατά IEC 60947-2). Συμμορφώνονται με το πρότυπο IEC / EN 61008. Η συμμόρφωση με τα πρότυπα θα πρέπει να πιστοποιείται από αναγνωρισμένο οργανισμό και η σήμανσή του πρέπει να είναι ορατή πάνω στις συσκευές. Τα χαρακτηριστικά για κάθε συσκευή φαίνονται σε μονογραμμικό διάγραμμα σύμφωνα με το παραπάνω πρότυπο: αριθμός πόλων, ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας, ονομαστικό ρεύμα διαρροής.

Η ονομαστική τιμή της ικανότητας διακοπής και αποκατάστασης πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με 1,5 kA τόσο για ρεύμα βραχυκύκλωσης ενεργών αγωγών (I_m) όσο και για ρεύμα βραχυκύκλωσης γης ($I_{\Delta\gamma\pi}$). Τα ονομαστικά υποθετικά ρεύματα βραχυκύκλωσης (I_{nc} και $I_{\Delta o}$) πρέπει να είναι μεγαλύτερα ή ίσα με το αναμενόμενο ρεύμα βραχυκύκλωσης στο σημείο της εγκατάστασης (I_{sc} σύμφωνα με το IEC 60364). Ο κατασκευαστής πρέπει να εγγυάται ότι αυτές οι τιμές δεν διαφέρουν από την ονομαστική ικανότητα διακοπής του μικροαυτόματου διακόπτη που παρέχει προστασία έναντι βραχυκυκλώματος στο διακόπτη διαρροής. Οι διακόπτες διαρροής πρέπει να αφοπλίζουν για ρεύματα σφάλματος με DC συνιστώσες (τύπος A σύμφωνα με το IEC 60755). Το ίδιο απαιτείται για διακόπτες διαρροής που βρίσκονται μετά από UPS. Οι διακόπτες διαρροής που προστατεύουν τριφασικούς ρυθμιστές στροφών πρέπει να είναι τύπου B σύμφωνα με το IEC 60755.

Σύμφωνα με το πρότυπο IEC / EN 60364 όταν μικροαυτόματοι διακόπτες υποδιανομής προστατεύουν ρευματοδότες γενικής χρήσης, με ονομαστικό ρεύμα που δεν υπερβαίνει τα 20A, πρέπει να παρέχουν επιπρόσθετα προστασία έναντι άμεσης επαφής. Αυτές οι συσκευές πρέπει να συμμορφώνονται με το πρότυπο IEC / EN 61009 και πρέπει να έχουν ονομαστικό ρεύμα διαρροής 30 mA.

Οι διακόπτες διαρροής μπορεί να παρεμβαίνουν στην λειτουργία του διακόπτη είτε μηχανικά είτε ηλεκτρικά. Θα πρέπει να διακρίνονται από:

- Απλότητα στην συναρμολόγηση.
- Ύπαρξη πλήκτρου δοκιμής απόζευξης (test), ώστε να είναι εφικτός ο έλεγχος λειτουργίας της μονάδας.
- Ύπαρξη οπτικής ένδειξης (LED ή άλλης), η οποία καθιστά εφικτή την οπτική επιτήρηση της μονάδας.
- Ύπαρξη βοηθητικής επαφής συναγερμού, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα συνεργασίας με σύστημα αυτοματισμού.
- Η λειτουργία της μονάδας δεν πρέπει να επηρεάζει τις ιδιότητες λειτουργίας του διακόπτη ισχύος με τον οποίο συνεργάζεται η μονάδα.
- Ονομαστική τάση λειτουργίας της μονάδας 230V AC ή 400V AC.
- Διαφορικό ρεύμα διαρροής 30 mA, 300 mA ή 500 mA σταθερό ή ρυθμίσσιμο (ανάλογα την απαίτηση προστασίας) ως εξής: α) Για διακόπτες με ονομαστική ένταση ρεύματος μέχρι 160 A: 0...50

ονομαστικής εντάσεως ως 160 A. Το κέλυφος των ραγοδιακοπών είναι από συνθετική ύλη ανθεκτική σε υψηλές θερμοκρασίες.

Οι διακόπτες ράγας πρέπει να ανταποκρίνονται στα πρότυπα IEC 408 και 449-1 ή ισοδύναμα πρότυπα χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (BS 5419 και VDE 0660). Τα λοιπά τεχνικά χαρακτηριστικά τους είναι τα ακόλουθα:

- Μηχανική αντοχή $I = 20 - 32 \text{ A}$
- Ηλεκτρική αντοχή $I = 20 - 32 \text{ A}$
- Αντοχή βαρέως χρόνου: $20 \times I_n / 1 \text{ sec}$
- Συνθήκες περιβάλλοντος : 95% σχετική υγρασία στους 550
- Λοιπά στοιχεία : ένδειξη θετικής απόρριξης

Στον πίνακα θα χρησιμοποιηθούν διπολικοί διακόπτες ράγας. Συγκεκριμένα διπολικοί διακόπτες ράγας 3x6 για το βοηθητικό κύκλωμα, ένας διακόπτης 10 A για το φωτισμό του πίνακα και ένας διακόπτης 16 A για πρίζα για τη διευκόλυνση σε εργασίες που μπορούν να χρειαστούν στους πίνακες πχ προγραμματισμός του plc με υπολογιστή.

Επίσης θα χρησιμοποιηθούν τέτοιου τύπου διπολικοί διακόπτες και στον πίνακα φωτισμού αναλυτικότερα:

- 2 Μικροαυτόματους διακόπτες 16 A τύπου C.
- 2 Μικροαυτόματους διακόπτες 10 A τύπου B.



Εικόνα 15:Μικροαυτόματος διακόπτης

4.8 Αντικεραυνικό T2

Στο προηγούμενο κεφάλαιο έγινε ανάλυση τις αντικεραυνικής προστασίας. Στο εσωτερικό του πίνακα θα υπάρχει αντικεραυνικό τύπου T2 το οποίο θα προστατεύει τον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό από μεταβατικές υπερτάσεις που προκαλούνται από έμμεσα κεραυνικά πλήγματα.



Εικόνα 16: Αντικεραυνικό T2

4.9 Διακόπτες - ενδεικτικές λυχνίες.

Οι διακοπες τηλεχειρισμού και οι ενδεικτικές λυχνίες που τοποθετούνται στις θύρες πινάκων τύπου πεδίων είναι διαμέτρου οπής εγκατάστασης 22 mm και βάθους 60 mm. Οι λυχνίες είναι αίγλης 24 V DC. Οι πλήρεις συσκευές είναι σύμφωνες με το πρότυπο VDE 0660 με βαθμό προστασίας IP65

a) Ενδεικτικές λυχνίες

Οι ενδεικτικές λυχνίες των πινάκων τύπου πεδίων συνδέονται με την παρεμβολή κατάλληλων ασφαλειών (τύπου ταμπακέρας) με τις φάσεις που ελέγχουν. Το κάλυμμα των λυχνιών έχει κόκκινο χρώμα και φέρει κατάλληλο επινικελωμένο πλαίσιο. Σε περίπτωση ένδειξης πολλών

λειτουργιών (λειτουργία, στάση, βλάβη κ.ά.) το κάλυμμα των αντίστοιχων λυχνιών θα μπορεί να είναι κόκκινο, πράσινο, πορτοκαλί κ.ά. Η αλλαγή των λαμπτήρων των ενδεικτικών λυχνιών γίνεται εύκολα χωρίς να χρειάζεται να αφαιρεθεί η μπροστινή μεταλλική πλάκα των πινάκων.

Στα κυκλώματα εναλλασσομένου ρεύματος οι ενδεικτικές λυχνίες είναι τύπου χαμηλής τάσεως με ενσωματωμένο μετασχηματιστή. Για να εξασφαλιστεί μεγάλος χρόνος ζωής των λυχνιών, αυτές δεν πρέπει να λειτουργούν υπό τάση μεγαλύτερη του 90% της ονομαστικής τους. Στα κυκλώματα συνεχούς ρεύματος κατάλληλες αντιστάσεις συνδέονται εν σειρά προς τη λυχνία. Προς διευκόλυνση του ελέγχου οι λυχνίες είναι τύπου ελέγχου δια πίεσεως (push to test) ή προβλέπεται σε κάθε πίνακα τύπου πεδίων κομβίο ελέγχου.

Οι ενδεικτικές λυχνίες εγκαθίσταται σε τυποποιημένες ράγες DIN και είναι σύμφωνες με το πρότυπο IEC 62094-1, τύπου με φωτοδίοδο (LED). Λειτουργούν με ονομαστική τάση 230 V AC ή 12 - 48 V AC/DC. Η αντοχή τους σε κρουστική τάση είναι τουλάχιστον 4 kV (2 kV για ενδεικτικά 12-48 V). Διαθέτουν υψηλή ποιότητα στην απόδοση των χρωμάτων και της φωτεινότητας και διάρκεια ζωής τουλάχιστον 50.000 h. Η κατανάλωση ισχύος δεν ξεπερνά το 0,8 W.

b) Διακόπτες τύπου έκκεντρου:

Οι διακόπτες τύπου έκκεντρου αποτελούνται από

- επαφές που τοποθετούνται η μία στην άλλη κυκλικά
- μονωτικούς δίσκους , που σχηματίζουν φλοκρύπτες
- χειριστήριο με ελατηριωτό σύστημα-απόζευξης. Αυτό δεν έρχεται σε επαφή με μέρη που βρίσκονται σε τάση.

Οι διακόπτες τύπου έκκεντρου χρησιμοποιούνται:

- § στην επιλογή λειτουργίας ηλεκτρικών κυκλωμάτων
- § στον τρόπο λειτουργίας συσκευών και μηχανημάτων κ.λ.π

Το βοηθητικό κύκλωμα του πίνακα θα περιλαμβάνει 4 ενδεικτικές λυχνίες και έναν διακόπτη τύπου έκκεντρου στον οποίο ο αριθμός 1 θα είναι η αυτόματη λειτουργία και στο 2 η χειροκίνητη.



Εικόνα 17 : Διακόπτης

4.10 Αμπερόμετρα

Τα τεχνικά στοιχεία των αμπερομέτρων πρέπει να είναι τα κάτωθι:

- Είναι εναλλασσομένου ρεύματος τύπου στρεφόμενου σιδήρου ή ψηφιακά, για συχνότητες λειτουργίας 45 Hz - 65 Hz.
- Οι διαστάσεις είναι 96 mm×96 mm όταν τοποθετούνται σε θύρα πίνακα τύπου πεδίων ή 70 mm (πλάτος) όταν τοποθετούνται σε τυποποιημένη ράγα DIN.
- Η κλάση ακρίβειας είναι 1,5%.



Εικόνα 18: Αμπερόμετρο

4.11 Βολτόμετρα

Τα τεχνικά στοιχεία των βολτομέτρων πρέπει να είναι τα κάτωθι:

- Είναι εναλλασσόμενου ρεύματος στρεφόμενου σιδήρου ή ψηφιακά, για συχνότητες λειτουργίας 45 Hz - 65 Hz.
- Οι διαστάσεις είναι 96 mm×96 mm όταν τοποθετούνται σε θύρα πίνακα τύπου πεδίων ή 70 mm (πλάτος) όταν τοποθετούνται σε τυποποιημένη ράγα DIN.
- Η κλάση ακρίβειας θα είναι 1,5%.



Εικόνα 19: Βολτόμετρο

4.12 Ηλεκτρονικά πολυόργανα

Είναι δυνατή η χρήση ηλεκτρονικών οργάνων μέτρησης, τα οποία αντικαθιστούν τα αναλογικά όργανα μέτρησης τα οποία πρέπει να πληρούν τις παραπάνω αναφερόμενες ακρίβειες μετρήσεων και να εκτελούν τις ακόλουθες λειτουργίες.

- I. Μέτρηση φασικών τάσεων (φάσεις - ουδέτερος) μέχρι 275V AC 50/60 Hz.
- II. Μέτρηση πολικών τάσεων (φάση - φάση) μέχρι 475V AC 50/60 Hz.
- III. Κλάση ακρίβειας 1,5%.
- IV. Τάση λειτουργίας 230V AC ή 400V AC.
- V. Μέτρηση ρευμάτων και για τις τρεις φάσεις με την χρήση μετασχηματιστή έντασης.

- VI. Η απεικόνιση των μετρήσεων θα γίνεται σε οθόνη υγρών κρυστάλλων (τύπος LCD).
- VII. Να έχει τη δυνατότητα μετάδοσης των μετρήσεων σε PLC.



Εικόνα 20: Ηλεκτρονικό πολυόργανο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΚΑΛΩΔΙΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΟΔΕΥΣΕΩΣ

5.1 Κριτήρια επιλογής καλωδίων

Η εκλογή των καλωδίων και των συντελεστών αυξομείωσης βασίζονται στα ακόλουθα:

- Θερμοκρασία εδάφους.
- Θερμική αγωγιμότητα εδάφους.
- Βάθος τοποθέτησεως καλωδίων χαμηλής τάσεως 0,6 m.
- Ομαδοποίηση καλωδίων σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ HD 384 και της ΔΕΗ.
- Εναέρια τοποθέτηση σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ HD 384 και της ΔΕΗ.

Κάθε καλώδιο επιλέγεται ώστε να καλύπτει με επάρκεια τις συνθήκες μεγίστου φόρτου λειτουργίας και βραχυκυκλώματος καθώς και τις κλιματικές και λοιπές συνθήκες του τόπου του έργου. Για τον καθορισμό της διατομής των καλωδίων θα ληφθούν υπόψη κατ' ελάχιστον οι ακόλουθοι παράγοντες:

- Στάθμη βραχυκυκλώματος
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος και τρόπος εγκαταστάσεως
- Πτώση τάσεως
- Πτώση τάσεως στα κυκλώματα των κινητήρων, οφειλόμενη στην εφαρμοζόμενη μέθοδο εκκινήσεως.
- Ρύθμιση θερμικών στοιχείων των αυτόματων διακοπών
- Τοποθέτηση καλωδίων εναέρια, υπόγεια ή μέσα σε κανάλι

5.2 Καλώδιο υποβρύχιων αντλιών

Για τους κινητήρες των αντλιών θα χρησιμοποιηθεί το καλώδιο H07RN-F TITANEX 4G10 το οποίο τηρεί τα διεθνή πρότυπα EN 50525-2-21; HD 22.4; HD 516; IEC 60245-4 και το εθνικό πρότυπο NF C 32-102-4. Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας με τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του καλωδίου.

Ευκαμψία αγωγού	Εύκαμπτος, κλάση 5
Μόνωση	Δικτυωμένο ελαστομερές
Εξωτερικός μανδύας	Δικτυωμένο ελαστομερές
Χρώμα μανδύα	Μαύρο
Χωρίς μολύβι	Ναί
Κιτρινο-πράσινο πόλο	Ναί
Μειωμένος ουδέτερος αγωγός	Όχι

Διαστασιολογικά Χαρακτηριστικά

Αριθμός πόλων	4
Διατομή Αγωγού	10mm ²
Ελάχιστη εξωτερική διάμετρος	20,8mm
Μέγιστη εξωτερική διάμετρος	26,5mm
Βάρος (περίπου)	818kg/km

Ηλεκτρολογικά Χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση U ₀ /U	450 / 750 V
Πτώση τάσης, μια φάση	3,42V/A.km
Επιτρεπόμενη ένταση ρεύματος στον αέρα	75A

Μηχανικά Χαρακτηριστικά

Μηχανική αντίσταση σε κρούση	AG3
Ευκαμψία καλωδίου	εύκαμπτο

Χαρακτηριστικά Χρήσης

Ελεύθερο σιλικόνης	Ναι
Αντίσταση στα χημικά	Δεν ενδείκνυται

Στεγανότητα	καλή
Βραδύκαυστο/Μη διάδοση φλόγας	C2, NF C 32-070 & IEC 60332-1
Συσκευασία	κοπή σε μήκη
Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας	-25 .. 55°C
Ακτίνα κάμψης στατική	79,5mm
Μέγιστη θερμοκρασία αγωγού	90°C
Συντελεστής κάμψης - δυναμικός	159,0mm
Μέγιστη θερμοκρασία βραχυκυκλώματος	200°C
Αντίσταση στο πετρέλαιο	Ναί
Συμμόρφωση με RoHS	Ναι

Πίνακας 4:Στοιχεία καλωδίου H07RN-F

Νέος χρωματικός κώδικας πόλων

Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πρότυπο HD 308 S2

Πίνακας 5:Χρωματικός κώδικας πόλων

Αριθμός π όλων	Ευρωπαϊκό πρότυπο HD 308 S2	
	G (με αγωγό γείωσης)	X (χωρίς αγωγός γείωσης)
1	Μαύρο	Μαύρο
2	Μπλέ + Καφέ	Μπλέ + Καφέ
3	Πρασινοκίτρινο + Μπλέ + Καφέ	Καφέ + Μαύρο + Γκρί
4	Πρασινοκίτρινο + Καφέ + Μαύρο + Γκρί	Μπλέ + Καφέ + Μαύρο + Γκρί
5	Πρασινοκίτρινο + Μπλέ + Καφέ + Μαύρο + Γκρί	Μπλέ + Καφέ + Μαύρο + Γκρί + Μαύρο
> 5	Λευκοί αριθμοί + Πρασινοκίτρινο	Λευκοί αριθμοί



Εικόνα 21: Καλώδιο H07RN-F

5.3 Καλώδια χαμηλής τάσης

Τα καλώδια που χρησιμοποιούνται έχουν χάλκινους μονόκλωνους ή πολύκλωνους αγωγούς μέσα σε θερμοπλαστική μόνωση από PVC ή δικτυωμένο πολυαιθυλένιο XLPE και εξωτερικό μανδύα από PVC. Η κατασκευή τους είναι σύμφωνη με το πρότυπο IEC 60502-2. Οι τύποι των καλωδίων είναι:

- Για το φωτισμό A05VV-U (μονόκλιωνα) ή A05VV-R (πολύκλιωνα), ονομαστικής τάσεως 300/500 V και κατασκευής κατά ΕΛΟΤ 563
- Για τις παροχές των πινάκων κίνησης XLPE/PVC οπλισμένα, ονομαστικής τάσεως 600/1000 V και κατασκευής κατά IEC 502.

Τα καλώδια ισχύος για την τροφοδοσία των φωτιστικών σωμάτων ή οργάνων δύνανται να έχουν ελάχιστη ονομαστική διατομή 1,5 mm². Η διατομή του ουδέτερου είναι σύμφωνη με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384. Κάθε καλώδιο ισχύος συνοδεύεται από αγωγό γείωσης καταλλήλου διατομής, ο οποίος είναι ενσωματωμένος στο καλώδιο ή είναι ξεχωριστό καλώδιο με θερμοπλαστική μόνωση (PVC), πράσινου/κίτρινου χρώματος, με διατομή καθορισμένη σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60364 και το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384. Η χρησιμοποίηση του χαλύβδινου οπλισμού των καλωδίων, των σωληνώσεων προστασίας των αγωγών των σωληνώσεων νερού κτλ. ως μοναδικών μέσων γείωσης, απαγορεύεται αυστηρά.

Τα καλώδια είναι συνεχή. Ενδιάμεση σύνδεση (μάτισμα) δεν επιτρέπεται. Η τοποθέτηση των καλωδίων μέσα σε σωληνώσεις ή εναέρια κανάλια, είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις της ΔΕΗ και του προτύπου IEC 60364. Τα καλώδια είναι πολυπολικά σύμφωνα το VDE 0250/69, 0271/69 (DIN 47705). Οι αγωγοί των καλωδίων μπορούν να είναι μονόκλωνοι μέχρι διατομής 4 mm² ή πολύκλωνοι από 6 mm² και άνω. Οι επιτρεπόμενες μέγιστες πτώσεις τάσης για τα διάφορα μέρη ενός ηλεκτρικού συστήματος φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 6: Μέγιστες πτώσεις τάσης για τα διάφορα μέρη ενός ηλεκτρικού συστήματος

Στοιχεία του συστήματος	Συνθήκες λειτουργίας	Πτώση τάσης
Στα καλώδια τροφοδοσίας των κινητήρων	Κινητήρας που λειτουργεί στην ονομαστική ισχύ	5%
Στους ακροδέκτες των κινητήρων κατά την εκκίνηση σε βραχυκύκλωμα	Κατά την διάρκεια εκκίνησης του κινητήρα (σημ. I)	25%
Στις μάρκες των πινάκων τροφοδοσίας των κινητήρων	Κατά τη διάρκεια της εκκίνησης του πιο μεγάλου κινητήρα (σημ. II)	15%
Στα καλώδια τροφοδοσίας των πινάκων φωτισμού	Με μέγιστο προβλεπόμενο φορτίο	1%
Στα καλώδια τροφοδοσίας των φωτιστικών σωμάτων		2%

5.4 ΚΑΛΩΔΙΑ ΟΡΓΑΝΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

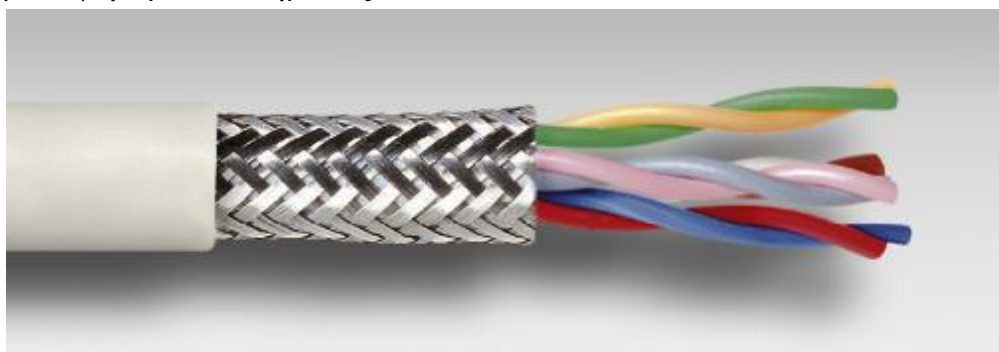
Τα καλώδια που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση οργάνων και τα κυκλώματα ελέγχου είναι πολύκλινα κατασκευασμένα σύμφωνα με τις προδιαγραφές κατά VDE 0271 ονομαστικής διατομής 1,5 mm² με αριθμημένους κλώνους για σήμανση αναγνώρισης σε όλο το μήκος τους. Στα άκρα των καλωδίων θα στερεωθούν δακτύλιοι με τα κωδικά στοιχεία τους. Σε σημεία διασύνδεσης των αγωγών, όπου η αλλαγή κωδικών είναι αναπόφευκτη, κάθε αγωγός φέρει διπλούς δακτυλίους σημάνσεως. Κάθε αλλαγή αρίθμησης σημειώνεται επάνω στο ηλεκτρικό διάγραμμα της

εγκαταστάσεως στην οποία έγινε η αλλαγή.Όπου προβλέπονται κυτία συνδέσεως ή διακλαδώσεως για τη διαλογή και σύνθεση της ομάδας καλωδίων οργάνων και ελέγχου μιας μονάδος του εξοπλισμού, τα κυτία αυτά θα είναι κατάλληλα για το σκοπό που προορίζονται και για επίτοιχη τοποθέτηση και θα φέρουν δύο σειρές ακροδεκτών τύπου κώς.

5.5 Καλώδια μεταφοράς δεδομένων

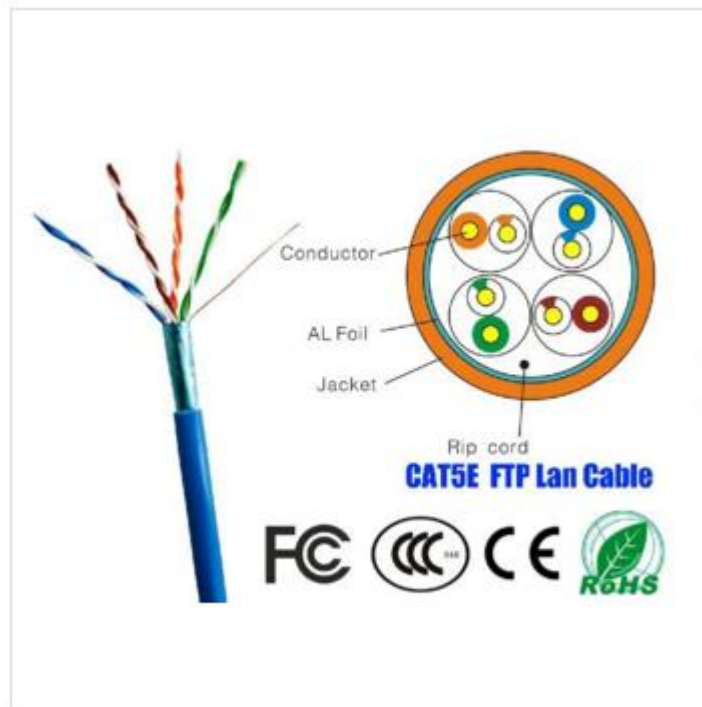
Για τη μεταφορά των δεδομένων θα χρησιμοποιηθούν καλώδια με χάλκινους αγωγούς μονόκλωνους ή πολύκλωνους των πιο κάτω τύπων:

- LiYCY(TP) όταν απαιτείται ηλεκτρική θωράκιση του μεταφερομένου σήματος



Εικόνα 22:Καλώδιο μεταφοράς δεδομένων

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



Εικόνα 23:καλώδιο LiYCY(TP)

Η κατασκευή των καλωδίων LiYCY(TP) πρέπει να είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές VDE 0812 και 0814 και έχει ως ακολούθως:

- Αγωγοί: Λεπτοπολύκλινα συρματίδια χαλκού (VDE 0295 class 5)
- Μόνωση αγωγών: Από PVC με κωδικοποίηση χρωματισμών κατά DIN 47100 χωρίς επανάληψη χρωμάτων
- Συνεστραμμένοι αγωγοί: σε ζεύγη
- Θωράκιση: Πλέγμα επικασσιτερωμένου χαλκού με κάλυψη >90%
- Εξωτερικός μανδύας: PVC χρώματος γκρι, βραδύκαυστο κατά IEC 332.1
- Τάση λειτουργίας: 250 V (κορυφή 500 V)
- Περιοχή θερμοκρασιών: -30°C έως 80°C
- Η κατασκευή των καλωδίων UTP-FTP πρέπει να είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές ISO/IEC DIS 11801 Class D, TIA/EIA 568A και TSB 36 και έχει ως ακολούθως:
- Αγωγοί: Μονόκλινα συρματίδια καθαρού χαλκού διαμέτρου 0,5 mm (24 AWG)
- Μόνωση αγωγών: Πολυαιθυλένιο (PE) με κωδικοποίηση χρωματισμών
- Συνεστραμμένοι αγωγοί: σε ζεύγη με πολύ μικρό βήμα στρέψης.
- Θωράκιση (FTP μόνο): Φύλλο αλουμινίου με συνθετική επικάλυψη και αγωγός συνέχειας από επικασσιτερωμένο χαλκό.

- Εξωτερικός μανδύας: PVC χρώματος γκρι, βραδύκαυστος κατά IEC 332.1
- Περιοχή θερμοκρασιών: -30 °C έως 80 °C
- Τα καλώδια είναι συνεστραμμένα (twist pair) 4 ή 25 αγωγών συχνότητας 100 MHz χωρητικότητας 46 pF/m, σύνθετης αντίστασης $100 \Omega \pm 15 \Omega$ με απόσβεση 21,98 dB/100 m στα 100 MHz

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΓΕΙΩΣΕΙΣ

6.1 Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί

Οι γειώσεις των κτιρίων, των Υποσταθμών, των ηλεκτρικών πινάκων των μετασχηματιστών κτλ. εξοπλισμού των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων που είναι απαραίτητες για την ασφάλεια και την προστασία ατόμων που έρχονται σε άμεση ή έμμεση επαφή με αυτές είναι οι παρακάτω

- Η θεμελιακή γείωση των κτιρίων
- Η ισοδυναμική προστασία των δαπέδων έναντι βηματικών τάσεων
- Οι γειώσεις προστασίας των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων των έργων
- Οι γειώσεις των ουδετέρων κόμβων στη χαμηλή τάση των μετασχηματιστών
- Οι γειώσεις των μεταλλικών μερών των εγκαταστάσεων.

6.2 Υλικά

Θεμελιακή γείωση

Η εκλογή των υλικών γίνεται με βάση την προστασία της θεμελιακής γείωσης έναντι διαβρώσεως και την διάρκεια ζωής αυτής. Ως αγωγός θεμελιακής γείωσης χρησιμοποιείται ταινία χαλύβδινη θερμά επιψευδαργυρωμένη (St/tZn) κατά ΕΛΟΤ EN 50164-2 ελάχιστης διατομής 30 mm×3,5 mm. Χαλύβδινα θερμά επιψευδαργυρωμένα πρέπει να είναι και όλα τα ειδικά τεμάχια κατασκευής της θεμελιακής γείωσης, δηλαδή: οι ορθοστάτες ή στηρίγματα ταινίας οι σύνδεσμοι διακλαδώσεων ή κατά μήκος συνδέσεων οι σφικτήρες ταινίας και κατακόρυφου αγωγού και οι συνδετήρες ταινίας και οπλισμού θεμελίων.



Εικόνα 24: Ισοδυναμικό πλέγμα

Το ισοδυναμικό πλέγμα είναι δομικό πλέγμα Δάριγκ που τοποθετείται στο δάπεδο σε βάθος 5 cm και είναι συνδεδεμένο με τη γείωση του Υποσταθμού. Το δομικό πλέγμα πρέπει να αποτελείται από χαλύβδινα σύρματα διαμέτρου 5 mm ή 6 mm συγκολλημένα σε κόμβους με ανοίγματα το πολύ 150 mm×150 mm. Η περιμετρική ταινία γείωσης θα είναι χάλκινη, διατομής 30 mm×3,5 mm.

6.3 Γείωση προστασίας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης

Οι γυμνοί αγωγοί γείωσης είναι κατασκευασμένοι από χαλκό γειώσεων με αγωγιμότητα 98% σε σχέση με τον καθαρό χαλκό και είναι πολύκλωνοι. Οι αγωγοί γείωσης των ηλεκτρικών καλωδίων είναι μεμονωμένοι αγωγοί της αυτής μόνωσης και κατασκευής με τους λοιπούς αγωγούς του κυκλώματος.

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

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

γείωσης θα έχει διατομή τουλάχιστον ίση προς το μισό της διατομής των αγωγών του κυκλώματος.

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



Εικόνα 25: Πολύκλωνος στρογγυλός αγωγός γείωσης 35mm^2

Ο αγωγός γείωσης, κατά τη διέλευση των δομικών στοιχείων του έργου καθώς και τις υπαίθριες μεταλλικές κατασκευές (κιγκλιδώματα κτλ), είναι J1VV (NYY) διατομής 35mm^2 .

6.4 Γείωση προστασίας ουδέτερων κόμβων

Ο αγωγός γείωσης των ουδέτερων κόμβων είναι καλώδιο τύπου J1W (NYY). Η διατομή του καλωδίου γείωσης ουδέτερων κόμβων είναι ανάλογη με τους ενεργούς αγωγούς και ποτέ μικρότερη των 35 mm.

6.5 Ηλεκτρόδια γείωσης

Τα ηλεκτρόδια γείωσης είναι ραβδόμορφα διαμέτρου 17 mm και μήκους 1,5 m κατ' ελάχιστο, από πυρήνα συμπαγούς χάλυβα με ηλεκτρολυτική επικάλυψη στρώματος χαλκού πάχους 250 mm, συγκολλημένου στον πυρήνα (όχι περαστού) με τρόπο ώστε να προκύπτει μοριακή συνένωση των δυο υλικών αποκλείοντας το γαλβανικό φαινόμενο μεταξύ χαλκού και χάλυβα ή την ολίσθηση του χαλκού επικάλυψης πάνω στο σίδηρο. Η κεφαλή του ηλεκτροδίου είναι κωνική για την εύκολη εισαγωγή του περιλαίμιου γείωσης. Η άλλη άκρη του ηλεκτροδίου είναι αιχμηρή για την εύκολη διείσδυση του στο έδαφος. Και τα δύο άκρα φέρουν κοχλιοτόμηση για τη δυνατότητα επιμήκυνσής τους με κοχλιωτή ορειχάλκινη μούφα. Το κάθε ηλεκτρόδιο συνοδεύεται από χάλκινο περιλαίμιο τύπου σύσφιξης με τέσσερις κοχλίες για τη σύνδεση του αγωγού γείωσης σε αυτό. Τα ηλεκτρόδια είναι επεκτάσιμα, δηλαδή το μήκος τους μπορεί να επαυξάνεται με κοχλίωση πρόσθετου τμήματος όμοιου ηλεκτροδίου μήκους 1,5 m ορειχάλκινου συνδέσμου.



Εικόνα 26: Ηλεκτρόδια γείωσης

6.6 Τρίγωνα γείωσης - πλάκες γείωσης

Κάθε τρίγωνο γείωσης αποτελείται από τρεις ράβδους τύπου COOPERWELD που εμφυτεύονται στο έδαφος σε σχήμα ισοπλεύρου τριγώνου πλευράς 3 m. Οι αγωγοί συνδέσεως των ράβδων του τριγώνου είναι από γυμνό ηλεκτρολυτικό πολύκλωνο χαλκό. Οι μεταλλικές πλάκες γείωσης χρησιμοποιούνται κυρίως στα τέρματα των γραμμών δικτύων οδικού φωτισμού. Τα υλικά των γειώσεων αυτών αναφέρονται στην σχετική προδιαγραφή.

6.7 Εκτέλεση Εργασιών

A. Θεμελιακή γείωση

Η θεμελιακή γείωση κατασκευάζεται στο αρχικό στάδιο των νεοαναγειρόμενων κτιρίων, υπό μορφή κλειστού δακτυλίου στην περίμετρο του κτιρίου. Η εγκατάσταση της θεμελιακής γειώσεως γίνεται σύμφωνα με το DIN 18015 και την Υ.Α. 6242/185 (ΦΕΚ 1525/31-12-73). Η τοποθέτηση της ταινίας γίνεται κατακόρυφα, ώστε η μεγάλη διάσταση της ταινίας να είναι κάθετη προς την επιφάνεια του εδάφους. Η στήριξη της ταινίας γίνεται με ειδικά στηρίγματα (ορθοστάτες) που τοποθετούνται ανά 2 m. Επί της ταινίας και των ορθοστατών τοποθετείται στρώμα σκυροδέματος (μπετόν καθαριότητας) πάχους 100 mm, ώστε να έχει μηδενική διάβρωση, μηχανική αντοχή και ελάχιστη αντίσταση διαβάσεως. Όσον αφορά τις συνδέσεις μεταξύ ταινιών ή ταινιών και κυκλικών αγωγών, αυτές γίνονται με ειδικά τεμάχια που να εξασφαλίζουν αγωγήμη συνέχεια. Όπου υπάρχουν αρμοί διαστολής πρέπει εντός του κτιρίου και εκτός σκυροδέματος να γεφυρωθούν τα τμήματα της θεμελιακής γείωσης με κατάλληλα διαστολικά ελάσματα σύνδεσης, ώστε να εξασφαλίζεται αγωγήμη συνέχεια. Οι διακλαδώσεις ή κατά μήκος συνδέσεις αυτής πρέπει να γίνονται με μηχανικό σύνδεσμο (σφικτήρα).

B. Απαγωγοί γείωσης

Σε κατάλληλα επιλεγμένα σημεία στο εσωτερικό και το εξωτερικό των χώρων κάθε κτιρίου θα κατασκευασθούν συγκεντρωτικοί απαγωγοί γειώσεων (υποδοχή γειώσεων). Για τη σύνδεση του εξισωτή δυναμικού με τη θεμελιακή γείωση πρέπει να εγκατασταθεί ένας συγκεντρωτικός απαγωγός γείωσης μεταξύ τους που θα βρίσκεται στο χώρο παροχής ηλεκτρικού ρεύματος (γενικός πίνακας χαμηλής τάσεως) του κτιρίου.



Εικόνα 27 :Απαγωγός γείωσης

Αυτός ο συγκεντρωτικός απαγωγός γείωσης πρέπει να εξέρχεται στον τοίχο του υπογείου και σε ύψος 50 cm από το δάπεδο και να έχει μήκος κατ' ελάχιστον 1,50 m. Ο εν λόγω απαγωγός επεκτείνεται από το σημείο εξόδου του στον τοίχο, επίτοιχα, στερεούμενος με ειδικά στηρίγματα, μέχρι τον αντίστοιχο χώρο όπου υπάρχει ισοδυναμικός ζυγός.

Με τη θεμελιακή γείωση πρέπει να συνδέονται σταθερά και αγωγή όλα τα μεταλλικά μέρη του κτιρίου. Οι γειώσεις των εγκαταστάσεων συνδέονται κατά περίπτωση, σύμφωνα με όσα αναφέρονται στην επόμενη παράγραφο.

C. Έλεγχος - Μέτρηση της θεμελιακής γείωσης

Απαραίτητη προϋπόθεση της ύπαρξης της θεμελιακής γείωσης είναι η δυνατότητα επιθεώρησης και ελέγχου (μέτρησης) αυτής, όταν απαιτηθεί. Η ύπαρξη μόνο της τερματικής ταινίας συνδέσεως δεν πιστοποιεί και την ύπαρξη της θεμελιακής γείωσης και συνακόλουθα τη σωστή λειτουργία αυτής.

Για να γίνει η μέτρηση της θεμελιακής γείωσης πρέπει να αποσυνδεθεί από τον εξισωτή δυναμικού. Κατά τη μέτρηση πρέπει να προσεχθεί ότι η τάση στον γειωτή δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την επιτρεπτή τάση επαφής (50 V AC ή 250 V AC). Η μέτρηση της αντίστασης γείωσης γίνεται με ένα γειώμετρο. Ανάλογα με την αντίσταση γείωσης που θα μετρηθεί διακρίνονται δύο περιπτώσεις.

- Αντίσταση γείωσης $R_o < 1\Omega$: Σε αυτή την περίπτωση στη θεμελιακή γείωση του κτιρίου μπορεί να συνδεθεί και ο ουδέτερος της εγκατάστασης χαμηλής τάσης, ανεξάρτητα αν εφαρμόζεται σαν

μέθοδος προστασίας από τάσεις επαφής η ουδετέρωση ή η άμεση γείωση. Δηλαδή η γείωση μεταλλικών μερών μέσης και χαμηλής τάσης και οι ουδέτεροι κόμβοι της χαμηλής τάσης των μετασχηματιστών μπορεί να συνδέονται στη θεμελιακή γείωση.

- Αντίσταση γείωσης $R_o > 1\Omega$: Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να γίνει διαχωρισμός της γείωσης μεταλλικών μερών και ουδέτερου της χαμηλής τάσης. Δηλαδή η γείωση μεταλλικών μερών μέσης τάσης ενώνεται με τη θεμελιακή γείωση. Η γείωση των ουδέτερων κόμβων της χαμηλής τάσης πρέπει να κατασκευάζεται χωριστά. Οι γειωτές της χαμηλής τάσης πρέπει να είναι τουλάχιστον 20 m μακριά από τους γειωτές της μέσης τάσης, ώστε να μην αλληλοεπηρεάζονται οι δύο εγκαταστάσεις γείωσης.

Και στις δύο περιπτώσεις τα ισοδυναμικά πλέγματα που τοποθετούνται στο δάπεδο των Υποσταθμών γειώνονται στη μέση τάση. Η αντίσταση γείωσης των γειωτών μέσης τάσης πρέπει να είναι μικρότερη από 40 Ω . Η γείωση του ουδέτερου των μετασχηματιστών και οι γειώσεις του ουδέτερου σε πίνακες της χαμηλής τάσης, πρέπει να έχουν συνολική συνισταμένη αντίσταση γείωσης χαμηλότερη των 10 Ω . Πρέπει να γίνεται προσπάθεια για την επίτευξη χαμηλής αντίστασης γείωσης του Υποσταθμού. Για το σκοπό αυτό πρέπει η ταινία της θεμελιακής γείωσης να συνδέεται κατά διαστήματα με πρόσθετα ηλεκτρόδια γείωσης καρφωμένα στο έδαφος κάτω από τα θεμέλια.

D. Ισοδύναμο πλέγμα

Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, στον εσωτερικό χώρο του Υποσταθμού πρέπει να κατασκευαστεί ισοδυναμικό πλέγμα γείωσης. Το πλέγμα αυτό πρέπει να εκτείνεται σε όλα τα δάπεδα των χώρων μέσης τάσης (άφιξη και μέτρηση ΔΕΗ, χώρος πεδίων μέσης τάσης, χώρος μετασχηματιστών). Το ισοδυναμικό πλέγμα στο εσωτερικό του Υποσταθμού προστατεύει το προσωπικό από τις βηματικές τάσεις. Σε τέσσερα σημεία κάθε επιμέρους χώρου θα εξέρχονται μέχρι ύψους 50 cm, χαλύβδινα σύρματα της ίδιας διατομής με το ισοδυναμικό πλέγμα. Στο κάτω μέρος τους θα είναι συγκολλημένα με αυτό, ενώ στο πάνω μέρος τους θα συνδέονται με την περιμετρική ταινία γείωσης του χώρου.



Κατασκευή

Εικόνα 28: Τοποθέτηση ισοδυναμικού πλέγματος

Η περιμετρική ταινία γείωσης στερεώνεται στον τοίχο σε ύψος 40 cm ή 50 cm από το δάπεδο με ειδικά χάλκινα στηρίγματα. Στην ταινία γείωσης πέραν του ισοδυναμικού πλέγματος πρέπει να συνδέονται οι ακροδέκτες γείωσης των μετασχηματιστών, τα πεδία μέσης τάσης, οι εσχάρες καλωδίων μέσης τάσης, τα μεταλλικά περιβλήματα των καλωδίων, οι κόμβοι γείωσης των μεταλλικών μερών και της θεμελιακής γείωσης και το σύστημα αλεξικεραυνών των μετασχηματιστών. Επίσης πρέπει να συνδέονται με αυτήν μέσω χάλκινου εύκαμπτου αγωγού (μπλεντάζ) όλα τα μεταλλικά μέρη του κτιρίου του Υποσταθμού (πόρτες και παράθυρα) που δεν ανήκουν στον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό αυτού.

Ε. Γείωση προστασίας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης

Οι συνδέσεις μεταξύ των γυμνών αγωγών είναι τύπου ασφαλείας και γίνονται ή με θερμή συγκόλληση ή με ειδικούς χάλκινους συνδετήρες. Εφόσον για την σύνδεση μεταξύ αγωγών επιλεγεί η μέθοδος με θερμή συγκόλληση, αυτή πραγματοποιείται με την τήξη των υπό σύνδεση

αγωγών σε μία ενιαία μάζα και δεν επιτρέπεται η συγκόλληση των αγωγών με λιωμένο μέταλλο. Για να γίνει η σύνδεση, χρησιμοποιείται ένα ελαφρύ καλούπι από γραφίτη μέσα στο οποίο γίνεται η εξώθερμη αντίδραση της σύνδεσης. Η σύνδεση αυτή έχει ικανότητα διέλευσης ρεύματος μεγαλύτερου από το επιτρεπόμενο να διέλθει από τον αγωγό. Η σύνδεση δεν μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια του χρόνου και αντέχει κάτω από τις πιο δυσμενείς συνθήκες περιβάλλοντος.

Σε κάθε πίνακα “φθάνει” καλώδιο γείωσης παράλληλα με το παροχικό καλώδιο και υπάρχει ένα επιπλέον τρίγωνο γείωσης από το οποίο αναχωρεί ένα επιπλέον καλώδιο γείωσης για τον πίνακα το οποίο συνδέεται και αυτό με την μπάρα γείωσης του πίνακα.

Από τον συλλεκτήριο ζυγό γειώσεως των πεδίων Χ.Τ. αναχωρούν αγωγοί γείωσης κατάλληλης διατομής προς κάθε σημείο ρευματοληψίας χωρίς να συνδέεται προς οποιαδήποτε άλλη εγκατάσταση ή σύστημα ή τον ουδέτερο. Όλα τα μεταλλικά μέρη των τοπικών πινάκων, συσκευών, μηχανημάτων, κινητήρων, φωτιστικών σωμάτων κτλ γειώνονται επί του συστήματος αυτού.

Όλοι οι ηλεκτρικοί πίνακες, ενώνονται με την γείωση με αγωγό J1W (NYY), σύμφωνα με το IEC 60502, κατάλληλης διατομής, σύμφωνα με την μελέτη. Ο αγωγός γείωσης, κατά την διέλευση από τα δομικά στοιχεία και τις υπαίθριες μεταλλικές κατασκευές, θα τοποθετηθεί σε χαλυβοσωλήνα βαρέως τύπου μέχρι το φρεάτιο, όπου θα συνδεθεί με το ηλεκτρόδιο γείωσης.

F. Γείωση προστασίας ουδέτερων κόμβων

Η γείωση των ουδετέρων κόμβων της Χ/Τ των μετασχηματιστών πρέπει να γίνεται υπό της παρακάτω συνθήκες:

- Ο αγωγός γείωσης από τον ουδέτερο κόμβο μέχρι το ηλεκτρόδιο γείωσης είναι υποχρεωτικά μονωμένος. Η μόνωσή του πρέπει να αντέχει σε υγρό περιβάλλον
- Τα ηλεκτρόδια γείωσης απέχουν από το μετασχηματιστή κατ' ελάχιστον 25 m. Η ίδια απόσταση πρέπει να τηρείται ανάμεσα στη γείωση του ουδετέρου και αυτή των μεταλλικών μερών της

εγκατάστασης, ώστε να μην υπάρχει αλληλεπίδραση ηλεκτρικών πεδίων.

- Η αντίσταση γείωσης των ουδετέρων κόμβων είναι όσο το δυνατόν πιο μικρή και σε καμία περίπτωση να μην ξεπερνά τα 2 Ω.

Η γείωση προστασίας των κυψελών Μ.Τ. και των μεταλλικών μερών των μετασχηματιστών μπορεί να συνδεθεί με τη γείωση των ουδετέρων κόμβων μόνο αν προκύπτει συνολική αντίσταση γείωσης μικρότερη του 1 Ω. Αν αυτές οι γειώσεις είναι χωριστές, οι αντιστάσεις στους γειωτές για τη Μ.Τ. και τον ουδέτερο πρέπει να είναι μικρότερες των 40 Ω και 10 Ω αντίστοιχα.

G. Ηλεκτρόδια γείωσης

Η έμπηξη των ηλεκτροδίων στο έδαφος προβλέπεται χωρίς εκσκαφή, δηλαδή με χρήση χειροκίνητης ή μηχανοκίνητης σφύρας. Η κορυφή των ηλεκτροδίων θα είναι επισκέψιμη με φρεάτιο ελέγχου από σκυρόδεμα διαστάσεων 300 mm×300 mm με χυτοσίδηρό κάλυμμα.

Σε περίπτωση εδάφους με υψηλή ειδική αντίσταση η αγωγιμότητα του εδάφους βελτιώνεται με εκσκαφή δακτυλιοειδούς τάφρου διαμέτρου 200 mm και βάθους 400 mm γύρω από κάθε ηλεκτρόδιο και με πλήρωση της τάφρου με καρβουνόσκονη.

H. Τρίγωνα γείωσης - πλάκες γείωσης

Το άνω μέρος των ράβδων κάθε τριγώνου γείωσης είναι επισκέψιμο μέσα σε ειδικά φρεάτια. Οι αγωγοί συνδέσεως των ράβδων τοποθετούνται σε βάθος 0,60 m από την επιφάνεια του εδάφους. Αν η διάταξη του τριγώνου γειώσεως δεν δίνει την απαιτούμενη αντίσταση τότε επεκτείνονται σε μεγαλύτερο βάθος με την χρησιμοποίηση και άλλων τριών ράβδων συνδέονται με τις προηγούμενες ώστε το τελικό μήκος των ηλεκτροδίων γειώσεως να γίνει 3 m. Εάν δεν επιτευχθεί η απαιτούμενη στάθμη γειώσεως τότε πρέπει να κατασκευαστούν πρόσθετα τρίγωνα γείωσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΔΙΚΤΥΑ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

7.1 Δίκτυο τηλεφώνων.

Ο κεντρικός κατανεμητής όπου και θα καταλήγει η παροχέτευση του ΟΤΕ και το τηλεφωνικό κέντρο θα εγκατασταθούν στο Κέντρο Ελέγχου (Control Room), του κτιρίου διοίκησης σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης εφαρμογής του έργου.

Προβλέπεται να υπάρχει τηλεφωνική παροχή που θα καταλήγει από το τηλεφωνικό κέντρο στο αντλιοστάσιο , με τουλάχιστον δύο ζεύγη τηλεφωνικού καλωδίου.

Στον κατανεμητή και στη τηλεφωνική λήψη θα καταλήγει γείωση με ειδικό αγωγό σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ Δ' του νέου κανονισμού εσωτερικών τηλεπικοινωνιακών δικτύων του ΟΤΕ (N2280/92 ΦΕΚ 767β 31/12/92). Η γείωση αυτή θα είναι εντελώς ανεξάρτητη από τις υπόλοιπες γειώσεις των εγκαταστάσεων και θα εγκατασταθεί σε απόσταση τουλάχιστον 25 m από αυτές.

Η εσωτερική τηλεφωνικές εγκατάσταση θα εκτελεστεί με καλώδια J-Y (St)Y 2×2×0,6 mm² κατά VDE 0815 εκτός από το κεντρικό κτίριο στο οποίο θα χρησιμοποιηθεί καλώδιο UTP Category 5 ή καλύτερης. Κάθε τηλεφωνική λήψη θα καταλήγει σε τηλεφωνοδότη τύπου RJ145-IDC με προστατευτική διάταξη από υπερτάσεις. Σε κάθε σημείο εγκατάστασης τηλεφωνικής λήψης θα εγκαθίσταται και ρευματοδότης από τον πίνακα του αντίστοιχου χώρου, ώστε να είναι δυνατή η τοποθέτηση fax ή οποιοσδήποτε άλλης συσκευής που χρησιμοποιεί ηλεκτρικό ρεύμα για την λειτουργία της (modem, H/Y, τηλεφωνητής κτλ).

Σε εξωτερικούς χώρους θα χρησιμοποιηθούν καλώδια τύπου A-2YF(L)2Y κατ' ελάχιστον 4×2×0,6 mm² κατά VDE0816 με γέμιση από πετρελαϊκή μάζα τα οποία είναι κατάλληλα για απευθείας ή μέσα σε σωλήνα ταφή στο έδαφος.

7.2 Δομημένη καλωδίωση

Βασική απαίτηση των δικτύων Δομημένης καλωδίωσης αποτελεί η τυποποίηση των υλικών και η κατασκευή τους βάσει προδιαγραφών. Υλικά εκτός προδιαγραφών δεν γίνονται δεκτά. Τα κύρια χαρακτηριστικά του δικτύου είναι τα ακόλουθα:

- Το δίκτυο πρέπει να καλύπτει επιτυχώς τις απαιτήσεις των τηλεπικοινωνιακών συσκευών και ακολουθεί το κτίριο για περισσότερο από 10 χρόνια, χωρίς την ανάγκη μετατροπών.
- Οι επεκτάσεις του δικτύου να είναι εύκολες χωρίς διαταραχές στο υφιστάμενο δίκτυο.
- Τα υλικά του δικτύου να είναι τυποποιημένα.
- Το δίκτυο να είναι τελείως ανεξάρτητο από την τεχνολογία και την προέλευση των μηχανημάτων που θα συνδεθούν με αυτό.
- Όλα τα μηχανήματα πλην των τερματικών συσκευών να είναι συγκεντρωμένα, ώστε η διαχείριση και η συντήρηση να γίνονται ταχύτερα και απλούστερα.
- Η αρχιτεκτονική του δικτύου να είναι Ιεραρχικού Αστέρος, δηλαδή όλα τα καλώδια ξεκινούν από τον κατανομητή και καταλήγουν στις πρίζες χωρίς ενδιάμεσες συνδέσεις ή διακλαδώσεις

7.3 Πρότυπα Δικτύων

Η κατασκευή δικτύων δομημένης καλωδίωσης πρέπει να ακολουθεί το Αμερικάνικο πρότυπο EIA/TIA 568A Commercial Building Telecommunication Wiring Standard από την επιτροπή EIA/TIA (Electronic Industry Association / Telecommunication Industry Association), το Διεθνές πρότυπο ISO/IEC 11801 και το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 50173. Το δίκτυο δομημένης καλωδίωσης θα ακολουθεί με καλώδια και υλικά Class D, Cat 3 - Κατηγορία 3 (ανώτερο όριο συχνότητας 100MHz).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

8.1 Εισαγωγή στους προγραμματισμένους λογικούς ελεγκτές (PLC)

Τα PLC έκαναν την εμφάνιση τους στο τέλος της δεκαετίας του 1960 για τις ανάγκες της αμερικάνικης βιομηχανίας αυτοκινήτων. Από εκείνη την εποχή μέχρι και σήμερα έχουν αναπτυχθεί τόσο πολύ, έτσι ώστε να αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι κάθε μορφής βιομηχανίας και να χρησιμοποιούνται στο ευρύτερο και πολυσύνθετο χώρο της. Αποτελεί μια ψηφιακή ηλεκτρονική συσκευή η οποία χρησιμοποιεί μια προγραμματιζόμενη μνήμη για την αποθήκευση οδηγιών και ειδικές λειτουργίες όπως είναι η λογική, η ακολουθία, ο χρόνος, η αριθμίσση κλπ για να ελέγξει μηχανές και την διαδικασία.

8.2 Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC) μικροελεγκτές τύπου modular.

Το PLC αποτελείται από ανεξάρτητες, εναλλάξιμες κάρτες (modular system). Ειδικότερα για την επικοινωνία-διασύνδεση με το περιβάλλον (συλλογή πληροφοριών και αποστολή εντολών), το PLC θα διαθέτει τυποποιημένες κάρτες (modules):

- ψηφιακών εισόδων (DI) για την συλλογή πληροφοριών τύπου ON-OFF από επαφές RELAY ελεύθερες δυναμικού. Οι κάρτες ψηφιακών εισόδων θα είναι των 16 εισόδων τουλάχιστον η κάθε μία και θα λειτουργούν στα 24 V DC. Θα υπάρχει δε γαλβανική απομόνωση με το εσωτερικό κύκλωμα του προγραμματιζόμενου ελεγκτή (PLC).
- ψηφιακών εξόδων (DO) για την αποστολή εντολών σε κατάλληλες μονάδες. Οι κάρτες ψηφιακών εξόδων θα είναι των 16 εξόδων τουλάχιστον η κάθε μία και θα λειτουργούν στα 24 V DC. Η δυνατότητα εξόδου της κάθε εισόδου θα είναι 500 mA. Η κάρτα θα αυτοπροφυλάσσεται από υπερεντάσεις και υπερτάσεις και θα έχει γαλβανική απομόνωση από το εσωτερικό κύκλωμα του PLC.

- αναλογικών εισόδων (AI) για την συλλογή μετρήσεων από όργανα τα οποία παρέχουν αναλογικό σήμα. Οι κάρτες αναλογικών εισόδων θα είναι 2 ή 8 εισόδων με γαλβανική απομόνωση κάθε εισόδου από το εσωτερικό κύκλωμα του PLC και ανάλυση 12 bit τουλάχιστον. Γίνονται δεκτά και σήματα από άλλες βιομηχανικές τυποποιήσεις 0-10 V DC ή απευθείας από θερμοαντιστάσεις.
- αναλογικών εξόδων (AO) για την ρύθμιση ειδικών μονάδων. Οι κάρτες αναλογικών εξόδων θα είναι 2 ή 4 εξόδων με λειτουργία στην περιοχή 0/4...20 mA με ανάλυση 11 bit τουλάχιστον, με προστασία βραχυκύκλωσης και γαλβανική απομόνωση από το εσωτερικό κύκλωμα του PLC. Όλα τα καλώδια που φτάνουν στα PLC απαγορεύεται να συνδέονται απ' ευθείας στις κάρτες, αλλά θα τερματίζουν σε αριθμημένες κλεμμοσειρές του κάθε πίνακα.

Εκτός από τα παραπάνω, τα PLC θα έχουν την δυνατότητα επικοινωνίας, ενημέρωσης και προγραμματισμού από τον κεντρικό Η/Υ του Κεντρικού Συστήματος Ελέγχου . Το PLC θα διαθέτει τροφοδοτικό τάσης εισόδου 230V AC με σταθεροποιημένη τάση εξόδου, προστασία από βραχυκύκλωμα της εξόδου, γαλβανική απομόνωση πρωτεύοντος και δευτερεύοντος κυκλώματος και λοιπά χαρακτηριστικά σύμφωνα με τις απαιτήσεις του εξοπλισμού.

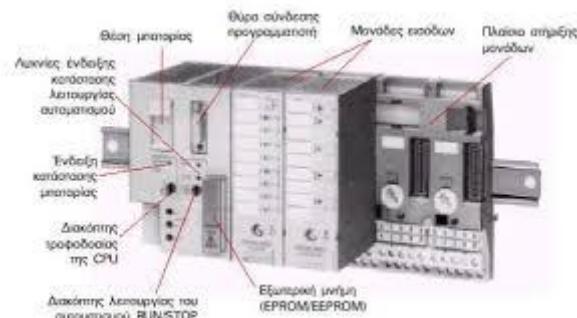
Κάθε PLC πρέπει να έχει τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τα προγράμματα λειτουργίας του ελεγκτή θα πρέπει να μπορούν να αποθηκευτούν εναλλακτικά σε μνήμη RAM, EPROM ή EEPROM για τη διατήρηση των στοιχείων της μνήμης RAM και του προγράμματος του ελεγκτή και την επαναφορά του προγράμματος εύκολα και χωρίς την χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή σε περίπτωση για οποιονδήποτε λόγω χαθεί η μνήμη. Η εναλλακτική τοποθέτησή τους θα πρέπει να γίνεται με απλό και γρήγορο τρόπο χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο.
- Ο ελεγκτής θα είναι κατασκευασμένος με τρόπο ώστε να μπορεί να επεκτείνεται με πρόσθεση ανεξάρτητων μονάδων εισόδου/εξόδου (modular). Η επέκταση του ελεγκτή θα πρέπει να γίνεται με απλό

- τρόπο χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο.
- Η μνήμη του ελεγκτή θα πρέπει να έχει μέγεθος 96 kbytes τουλάχιστον για πρόγραμμα και δεδομένα.
 - Ο τυπικός χρόνος εντολής θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 0.1 ps για bit operation και 0.2ps για word operation.
 - Η οργάνωση των προγραμμάτων λειτουργίας του ελεγκτή θα γίνεται με προγράμματα δομημένα σε ενότητες.
 - Ο ελεγκτής θα είναι σύμφωνος με το IEC 1131 και θα υποστηρίζει τις παρακάτω εντολές: Δυαδικές λογικές πράξεις (AND, OR, NOT)
 - Σύγκριση για ισότητα, ανισότητα, μεγαλύτερο, μικρότερο, μεγαλύτερο ή ίσο, μικρότερο ή ίσο
 - Αριθμητικές πράξεις (16 bit πράξεις μέχρι και εύρεση τετραγωνικής ρίζας)
 - Απαρίθμηση
 - Set/Reset εσωτερικών σημαιών και εξόδων Ολίσθηση κατά θέσεις δεξιά ή αριστερά
 - Χρονικά καθυστέρησης ενεργοποίησης / απενεργοποίησης, παλμού
 - Σύγκριση
 - Μανδάλωση (RS, Flip-Flop)
 - Διακλάδωση υπό συνθήκη και χωρίς συνθήκη
 - Πράξεις επί πινάκων
 - Μεταφορά ελέγχου σε υποπρογράμματα
 - Στιγμιαία διέγερση των εξόδων (pulse output)
 - Κατά τον προγραμματισμό θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα να δίνονται λογικές εκφράσεις, οι οποίες να περιέχουν συνδυασμό όλων των παραπάνω εντολών, υπό την μορφή παρενθέσεων.
 - Η συσκευή θα πρέπει να υποστηρίζει τουλάχιστον 256 απαριθμητές για εσωτερικά γεγονότα και τουλάχιστον 256 εσωτερικά χρονικά για μέτρηση περιόδων.
 - Η συσκευή θα πρέπει να υποστηρίζει τουλάχιστον 2048 εσωτερικές σημαίες για εσωτερικά γεγονότα ή δεδομένα, να έχει

- μπαταρία για διατήρηση των στοιχείων της RAM και ενσωματωμένο ρολόι πραγματικού χρόνου.
- Ο προγραμματιζόμενος ελεγκτής θα διαθέτει θύρα σύνδεσης με φορητό μικροϋπολογιστή (συσκευή προγραμματισμού) για επιτόπιο ή από απόσταση:
 - ON LINE-Προγραμματισμό ή αλλαγή παραμέτρων
 - ON LINE-Παραγωγή διαγνωστικών μηνυμάτων για αντιμετώπιση σφαλμάτων
 - Θα παρέχει ένδειξη καταστάσεως κάθε ψηφιακής εισόδου/εξόδου με LED και δυνατότητα προσομοίωσης (SIMULATION) κάθε ψηφιακής και αναλογικής εισόδου/εξόδου. •
 - Οι ψηφιακές εξοδοί θα είναι 24 V DC κατ' ελάχιστον 500 mA, ενώ οι αναλογικές εισοδοί θα διαθέτουν διακριτική ικανότητα (resolution) τουλάχιστον 12 bits, προστασία από υπερτάσεις, ανίχνευση κομμένου καλωδίου αισθητηρίου και δυνατότητες επιλογής (π.χ. με jumpers) του αναλογικού σήματος (π.χ. 0/4...20 mA, ± 10 V κτλ.).
 - Είναι επιτρεπτή η αντικατάσταση του κεντρικού PLC με μορφή κάρτας για IBM συμβατό. Στην περίπτωση αυτή η κάρτα του επεξεργαστή θα τοποθετηθεί σε ανεξάρτητο passive backplane με δικό του κουτί (case) και τροφοδοτικό. Στον (ή στους) server θα είναι εγκατεστημένο το απαραίτητο προσαρμοστικό (interface) για την σύνδεση με το passive backplane ώστε να ενισχυθεί η αξιοπιστία της λύσης.
 - Η συσκευή προγραμματισμού του PLC θα είναι φορητός υπολογιστής βιομηχανικού τύπου και θα υποστηρίζει:
 - Περιβάλλον προγραμματισμού τύπου MS-Windows Vista ή νεώτερο
 - Προγραμματισμό (on line και off line) των προγραμματιζόμενων ελεγκτών. Ο προγραμματισμός να είναι δυνατός να γίνεται με λίστα εντολών, σχέδια εντολών και λογικά διαγράμματα.
 - Παραγωγή τεκμηρίωσης των προγραμμάτων (printouts, cross reference).
 - Προγραμματισμός όλων των υποστηριζόμενων τύπων μνημών που θα χρησιμοποιηθούν (EPROM/EEPROM)
 - Παρακολούθηση λειτουργίας προγραμμάτων (on line) ανεύρεση σφαλμάτων και διορθώσεις.

- Διαγνωστικά μηνύματα για αντιμετώπιση σφαλμάτων ή βλαβών του προγραμματιζόμενου ελεγκτή.



Εικόνα 29:PLC

8.3 Μνήμες (RAM – ROM – EPROM – EEPROM)

Μνήμη RAM:

Η μνήμη RAM ανήκει στην κατηγορία των πτητικών μνημών. Οι πτητικές μνήμες είναι οι μνήμες που δεν έχουν την δυνατότητα να διατηρούν τα δεδομένα τους σε περίπτωση διακοπής της τροφοδοσίας τους. Οι μνήμες τυχαίας προσπέλασης (RAM) είναι σχεδιασμένες έτσι ώστε οι πληροφορίες να μπορούν να γράφονται σε αυτήν και να διαβάζονται από αυτήν. Η μνήμη RAM χρησιμοποιείται για την μνήμη του χρήστη. Το πρόγραμμα του χρήστη, οι τιμές των μετρητών και των χρονιστών, οι καταστάσεις των εισόδων και εξόδων αποθηκεύονται σε αυτήν την μνήμη. Κατά την λειτουργία του προγραμματιζόμενου ελεγκτή, το περιεχόμενο της μνήμης RAM μπορεί να μεταβληθεί αρκετές φορές. Η μνήμη RAM δεν έχει την ικανότητα διατήρησης των δεδομένων της σε περίπτωση διακοπής της τροφοδοσίας της. Για αυτόν τον λόγο, προστατεύεται από μια μπαταρία. Αυτές οι μνήμες έχουν χαμηλή κατανάλωση ρεύματος και μπορούν να διατηρηθούν για μεγάλο διάστημα υπό την τροφοδοσία μιας μπαταρίας.

Μνήμη ROM :

Η μνήμη ROM είναι σχεδιασμένη ώστε οι πληροφορίες που περιέχει να είναι μόνο για ανάγνωση. Τα δεδομένα της μνήμης αυτής είναι τοποθετημένα από τον κατασκευαστή για εσωτερική χρήση και λειτουργία του P.L.C. Οι μόνοι για ανάγνωση μνήμες είναι αμετάβλητες

και χρησιμοποιούνται από τον ελεγκτή ως λειτουργικό σύστημα. Το λειτουργικό σύστημα εισάγεται στη μνήμη ROM από τον κατασκευαστή του ελεγκτή και ελέγχει το λογισμικό που χρησιμοποιεί ο χρήστης για τον προγραμματισμό.

Μνήμη EPROM:

Η μνήμη EPROM είναι μία προγραμματιζόμενη μνήμη μόνο για ανάγνωση η οποία μπορεί να σβηστεί. Πρόκειται για μία ειδική τύπου μνήμη PROM η οποία έχει την δυνατότητα επαναπρογραμματισμού, αφού διαγραφεί εντελώς με τη χρήση υπεριώδους φωτός. Η μνήμη EPROM χρησιμοποιείται για να αποθηκεύσει ή να μεταφέρει προγράμματα.

Μνήμη EEPROM :

Ηλεκτρικά Διαγραφόμενη Μνήμη Μόνο Ανάγνωσης. Η μνήμη EEPROM είναι μια μνήμη όπου μπορεί να προσφέρει την ίδια ελαστικότητα με μία μνήμη RAM, μπορεί να σβηστεί και να γραφούν πάνω της νέα δεδομένα και πληροφορίες. Η διαγραφή τέτοιου είδους μνημών γίνεται μόνο ηλεκτρικά και όχι με τη χρήση υπεριώδους φωτός. Έχει την δυνατότητα μόνιμης αποθήκευσης του προγράμματος, ένα πρόγραμμα το οποίο μπορεί εύκολα να αλλάξει. Οι μνήμες EEPROM χρησιμοποιούνται για αποθήκευση, εκτέλεση και μεταφορά προγραμμάτων.

8.4 PLC και τηλεέλεγχος

Μέσω του PLC θα γίνεται:

- Τηλεεπιτήρηση
- Τηλεχειρισμός
- Ειδοποίηση μέσω μηνυμάτων σε κινητό για βλάβες

Με αποτέλεσμα να έχουμε μείωση των εξόδων επιτήρησης μείωση κόστους παροχής, στατιστικά στοιχεία για τη κατανάλωση του νερού , τι βλάβες και το κόστος λειτουργίας.

Με το κύκλωμα αυτοματισμού και την επικοινωνία του με το plc θα μπορεί να γίνει:

- Αυτόματη λειτουργία αντλιών
- Εκκίνηση αντλιών ανάλογα με την ζήτηση
- Κυκλική εναλλαγή των αντλιών
- Έλεγχος αισθητηρίων

Ο πίνακας αυτοματισμού του plc θα περιλαμβάνει:

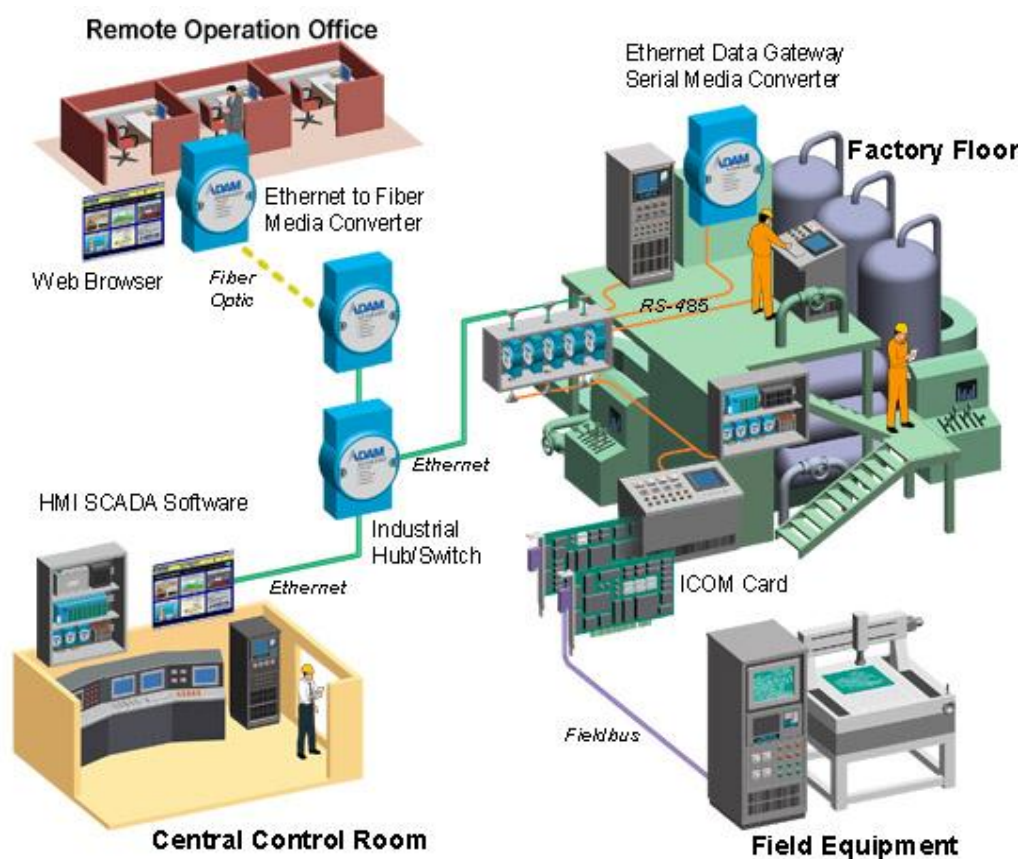
- Το plc
- Το τροφοδοτικό του plc
- Πομποδέκτη
- Μόντεμ
- Ρελέ εκκίνησης των δύο κινητήρων
- Κλεμοσειρά

ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Το σύστημα θα πρέπει να μπορεί να ελέγξει 2 αντλίες. Τον γενικό έλεγχο του συστήματος θα έχει το PLC που θα έχει τον γενικό έλεγχο του συστήματος. Κατά την αυτόματη λειτουργία το σύστημα θα πρέπει να ξεκινάει ανάλογα με τη ζήτηση του δικτύου. Το σύστημα θα λαμβάνει υπόψη του τα ασφαλιστικά του συστήματος ενώ δεν θα επιτρέπει την ενεργοποίηση αντλίας που θα είναι εκτός λειτουργίας ή θα έχει πέσει το θερμομαγνητικό της. Κατά την emergency λειτουργία το σύστημα θα πρέπει να λειτουργεί από 2 διακόπτες on/off που θα υπάρχουν στο εσωτερικό του πίνακα και θα επιτρέπουν στον χρήστη σε περίπτωση που δεν λειτουργεί καμία από τις προαναφερόμενες λειτουργίες (ολική βλάβη του συστήματος) να ενεργοποιήσει τις αντλίες χειροκίνητα ώστε να μην διακόπτεται η λειτουργία του αντλιοστασίου μέχρι να κληθεί εξουσιοδοτημένος τεχνικός για την διάγνωση και την επίλυση του προβλήματος. Η λειτουργία αυτή δεν μπορεί να συνυπάρξει με καμία άλλη λειτουργία και συστήνεται να χρησιμοποιείται μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις. Εγκυμονεί σοβαρούς κινδύνους για βλάβες στο σύστημα γιατί δεν λαμβάνονται υπόψη τα ασφαλιστικά του συστήματος

8.5 Κάρτες για υλοποίηση επικοινωνίας Ethernet (Industrial Ethernet Communication)

Η επικοινωνία του τύπου αυτού θα βασίζεται στο τυποποιημένο
Εικόνα : Το πρωτόκολλο επικοινωνίας υπολογιστών Industrial Ethernet



Εικόνα 30

πρωτόκολλο επικοινωνίας υπολογιστών Industrial Ethernet με χρήση των πρωτοκόλλων επικοινωνίας TCP/IP και UTP με αμφίδρομη επικοινωνία (full duplex) και ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων 10/100 Mbits/sec .

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

- Θα υποστηρίζουν μέγιστο ρυθμό μετάδοσης δεδομένων (Transmission Rate) ίσο με 100 MBit/sec και ελάχιστο ρυθμό μετάδοσης δεδομένων τουλάχιστον ίσο με 10 MBit/sec.
- Ύπαρξη ενδεικτικής λυχνίας απεικόνισης της βλάβης της κάρτας (Fault ή Error).
- Ύπαρξη ενδεικτικών λυχνιών απεικόνισης της κατάστασης λειτουργίας (transmitting - receiving).
- Υποστήριξη ενεργών συνδέσεων (simultaneously operable connections) πάνω στο δίκτυο τουλάχιστον 5.
- Η σύνδεση του καλωδίου επικοινωνίας πάνω στην μονάδα θα γίνεται με την χρήση τυποποιημένων βυσμάτων (RJ45), ώστε να είναι εύκολη και γρήγορη η αντικατάσταση της μονάδας σε περίπτωση βλάβης.
- Θα υπάρχει γαλβανική απομόνωση της θύρας επικοινωνίας από το υπόλοιπο σύστημα του μικροελεγκτή.

8.6 Συσκευές επικοινωνίας από απόσταση (GSM modem)

Οι συσκευές αυτές είναι ηλεκτρονικές συσκευές οι οποίες, χρησιμοποιώντας τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, μπορούν να αποστείλουν μικρά μηνύματα κειμένου (SMS) σε κάποιους αριθμούς κινητών τηλεφώνων ενημερώνοντας τον κάτοχο του κινητού αυτού τηλεφώνου για κάποια κρίσιμα προβλήματα ή καταστάσεις στην λειτουργία κάποιου σταθμού. Οι συσκευές αυτές διασυνδέονται με το σύστημα αυτοματισμού και ελέγχονται απ' αυτό σχετικά με το πότε και σε ποιόν αποδέκτη θα στείλουν μήνυμα SMS. Θα πρέπει να πληρούν τις παρακάτω ελάχιστες απαιτήσεις:

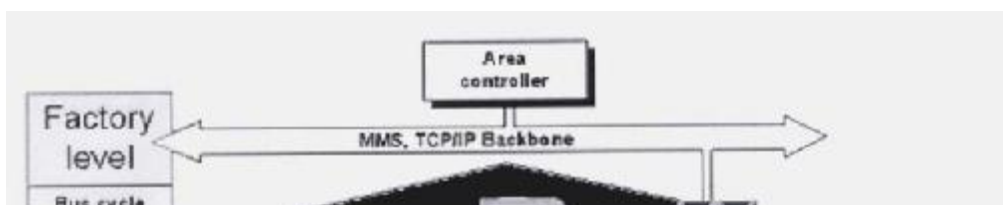
- Δυνατότητα αυτόματου «Login» με το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας με το οποίο συνεργάζονται σε περίπτωση διακοπής και επανόδου της τάσης τροφοδοσίας τους.
- Δυνατότητα αποθήκευσης του αριθμού «PIN» της κάρτας SIM την οποία χρησιμοποιούν για την σύνδεση τους με το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας.

- Δυνατότητα ελέγχου της λειτουργίας τους με παλμούς (καθορισμένης διάρκειας και αριθμού) σε ειδικές για τον σκοπό αυτό εισόδους και μέσω σειριακής θύρας με πρωτόκολλο RS232 (v.24/v28) και baud rate τουλάχιστον 19.200bps από τον μικροελεγκτή με τον οποίο συνεργάζονται.
- Ισχύς εξόδου του πομπού του μόντεμ: 2W για το δίκτυο των 900MHz, 1W για το δίκτυο των 1.800MHz.
- Δυνατότητα οπτικού ελέγχου της κατάστασης λειτουργίας τους με ενδεικτικές λυχνίες για τις ακόλουθες τουλάχιστον καταστάσεις: ένδειξη τροφοδοσίας, ένδειξη σύνδεσης με το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας, ένδειξη σήματος του δικτύου κινητής τηλεφωνίας, ένδειξη αποστολής δεδομένων στο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας.

8.7 Profibus dp

Το Profibus είναι ένα δυνατό, ανοικτό και σταθερό δίκτυο για βιομηχανικό αυτοματισμό με ευρεία περιοχή εφαρμογών, όπως σε βιομηχανικές διεργασίες κάθε είδους και σε βιομηχανικά κτίρια διοίκησης (Μέσω του δικτύου Profibus, το οποίο είναι σύμφωνο με το ευρωπαϊκό πρότυπο EN 50 170, μπορούν να επικοινωνούν μηχανήματα διαφορετικών κατασκευαστών χωρίς να απαιτούνται ιδιαίτερες προσαρμοστικές ρυθμίσεις. Πρόκειται για ένα δίκτυο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μετάδοση, υπό υψηλές ταχύτητες, δεδομένων κρίσιμων από πλευράς χρόνου και για ιδιαίτερα σύνθετες επικοινωνιακές εργασίες. Στο σχήμα (εικόνα)φαίνεται η οικογένεια του Profibus αποτελούμενη από τρεις εκδοχές.

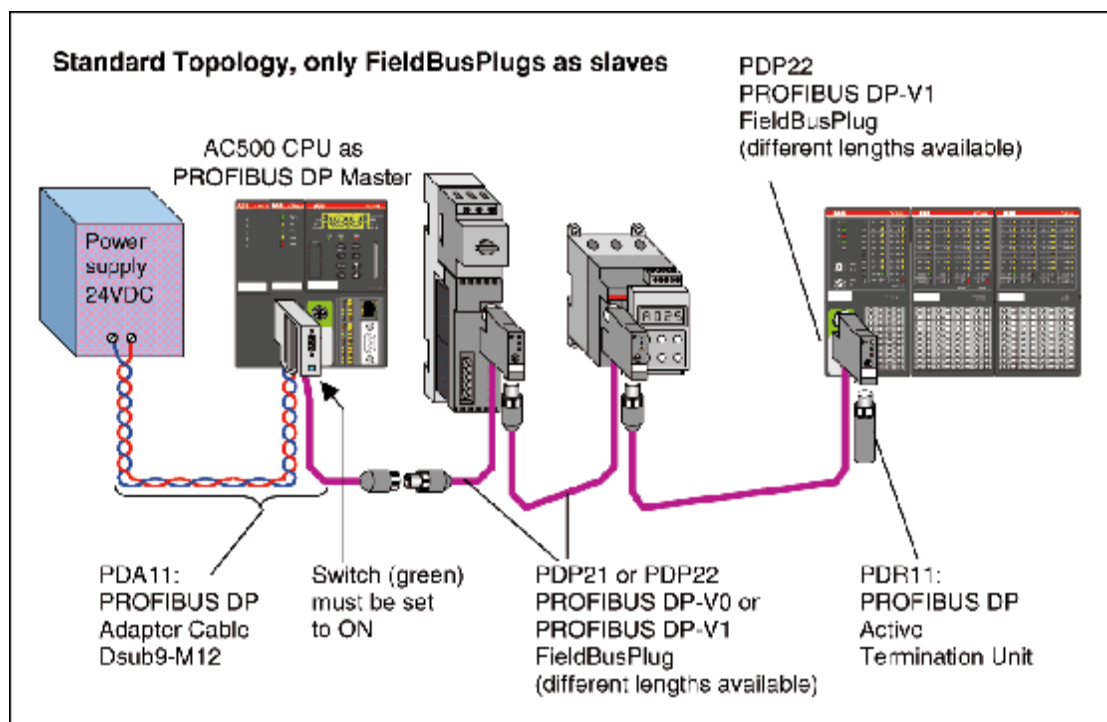
Εικόνα 30:Gsm modem



8.8 PROFIBUS –DP (Distributed Process)

Προτιμάται για υψηλές ταχύτητες και φθηνές συνδέσεις σταθμών. Αυτή η έκδοση του PROFIBUS σχεδιάστηκε κυρίως για επικοινωνία μεταξύ των συστημάτων αυτοματισμού και των περιφερειακών εισόδων/εξόδων (I/O) στο επίπεδο μηχανής (device level). Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αντικαθιστά παράλληλες σημάτων με 24V ή 0 έως 20mA.

- ✚ Η επικοινωνία του τύπου αυτού θα βασίζεται στο τυποποιημένο πρωτόκολλο επικοινωνίας Profibus DP (Master ή Slave).



Εικόνα 31: Το τυποποιημένο πρωτόκολλο επικοινωνίας Profibus DP

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

- Θα υποστηρίζουν μέγιστο ρυθμό μετάδοσης δεδομένων (Transmission Rate) ίσο με 12 MBit/sec και ελάχιστο ρυθμό μετάδοσης δεδομένων τουλάχιστον ίσο με 9,6 kBit/sec.
- Ύπαρξη ενδεικτικής λυχνίας απεικόνισης της βλάβης της κάρτας (Fault ή Error).
- Ύπαρξη ενδεικτικής λυχνίας απεικόνισης της κατάστασης λειτουργίας.
- Υποστήριξη συνδέσεων πάνω στο δίκτυο Profibus τουλάχιστον 16.
- Μέγιστη απόσταση: 1,2 km χωρίς αναμεταδότη.
- Η σύνδεση του καλωδίου επικοινωνίας πάνω στην μονάδα θα γίνεται με την χρήση τυποποιημένων βυσμάτων, ώστε να είναι εύκολη και γρήγορη η αντικατάσταση της μονάδας σε περίπτωση βλάβης.
- Θα υπάρχει γαλβανική απομόνωση της θύρας επικοινωνίας από το υπόλοιπο σύστημα του μικροελεγκτή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΚΕΝΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ

Στο κέντρο ελέγχου παρακολουθούμε την λειτουργία του αντλιοστασίου καθώς επίσης και τυχόν βλάβες που μπορεί να προκύψουν. Το κέντρο ελέγχου θα αποτελείται από:

- ηλεκτρονικό υπολογιστή
- scada
- συσκευές επικοινωνίας-modem-πομποδέκτης.

Το κέντρο ελέγχου θα επικοινωνεί και θα ενημερώνεται για την κατάσταση του αντλιοστασίου, θα καταγράφει και θα απεικονίζει όλες τις παραμέτρους των αντλιοστασίων, θα τηλεχειρίζεται οποιαδήποτε συσκευή βρίσκεται στα αντλιοστάσια και θα γίνεται ενημέρωση με μήνυμα στα κινητά των υπευθύνων της εκατάστασης για τυχόν βλάβη

Τα μηνύματα θα στέλνονται από το κέντρο 'AlarmSms' στο κινητό των υπευθύνων όταν διαπιστωθεί βλάβη σε κάποιο από τα αντλιοστάσια όπως:

- υπερχειλίση δεξαμενής
- ενεργοποίηση κατώτατης στάθμης δεξαμενής
- πίεση δικτύου
- ενεργοποίηση θερμομαγνητικού του κινητήρα
- ασυμμετρία φάσεων

Η απεικόνιση των παραμέτρων στο Scada θα είναι :

- Στάθμη δεξαμενής
- Ρεύματα κινητήρων
- On /off για κάθε αντλία
- Παύση για κάθε αντλία
- Έλεγχος θερμοκρασίας κινητήρων
- Εντολή on/off τηλεχειροκίνητα

Κεφάλαιο 10

Φωτισμός

10.Φωτιστικά σώματα εσωτερικών χώρων.

Τα φωτιστικά σώματα εσωτερικού χώρου των χώρων επεξεργασίας θα είναι φθορισμού βιομηχανικού τύπου με κάλυμμα βαθμού στεγανότητας ανάλογης των απαιτήσεων του χώρου στον οποίο θα τοποθετηθούν. Σε όλους τους χώρους με πιθανή υγρασία, θα εγκατασταθούν φωτιστικά φθορισμού προστασίας IP 2X. Τα καλύμματα θα είναι από διαφανές πλαστικό υλικό υψηλής θερμικής αντοχής και μηχανικής αντοχής και θα εφαρμόζονται σε ειδικό ελαστικό στεγανοποιητικό παρέμβυσμα.

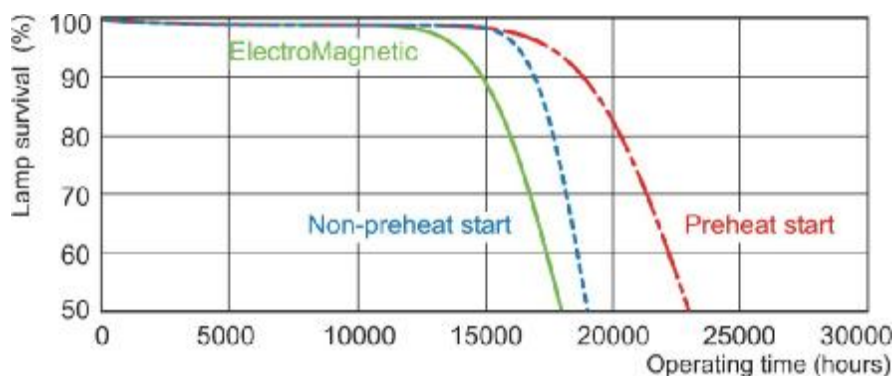
8.2 μελέτη για τον αριθμό των φωτιστικών στο εσωτερικό του αντλιοστασίου .

Το αντλιοστάσιο έχει διαστάσεις 8 μέτρα μήκος 4 μέτρα πλάτος και 3 μέτρα ύψος, ο χώρος ανήκει στην κατηγορία normal χώρου όσον αφορά την καθαρότητα του.

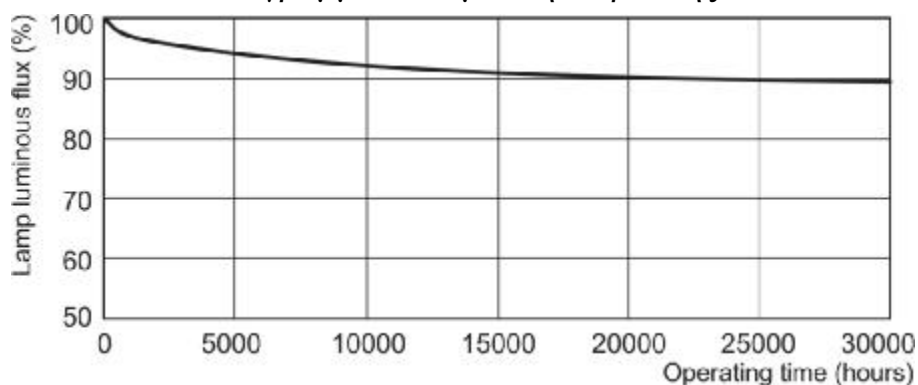
Καθαρισμός του χώρου και τον φωτιστικών πραγματοποιείται κάθε 24 μήνες, επίσης η αντικατάσταση των λαμπτήρων θα γίνει μετά από 16000h. Η συνιστώμεν ένταση φωτισμού είναι 500lx. Τα φωτιστικά θα είναι χωνευτά.

Θα χρησιμοποιηθούν λαμπτήρες φθορισμού Philips Master TL-D 80(36W/840) για τον οποίο δίνονται τα εξής στοιχεία :

- Δείκτης χρωματικής απόδοσης Ra=85 θερμοκρασία χρώματος:4000K
- Ονομαστική φωτεινή ροή 3100lm
- Ονομαστική φωτεινή απόδοση 86lm/W
- **Καμπύλη επιβίωσης λαμπτήρων**



Διαγραμμα 7:Καμπύλη επιβίωσης



Διάγραμμα 8 : Καμπύλη διατήρησης φωτεινής ροής λαμπτήρων

Υπολογισμοί .

Αρχικά υπολογίζουμε το ύψος των φωτιστικών σωμάτων από το επίπεδο εργασίας : $h=H-0.85-0$

$$h=3-0.85-0$$

$$h=2.15$$

Συντελεστής χώρου k: $k=L*W/h*(L+W)=1,47$

Οι συντελεστές ανάκλασης οροφής , τοιχών και δαπέδου βάση των χρωμάτων για άμεσο φωτισμό είναι: $PC=0.70$, $PW=0.50$, $PF=0.20$.

Υπολογισμός συντελεστών

LMF=Συντελεστής Συντήρηση Φωτιστικού=0.77

RSMF=Συντελεστής Συντήρησης Δωματίου=0.90

LLMF=Συντελεστής Διατήρησης Φωτεινής Ροής=0.90

LSF=Συντελεστής Επιβίωσης Λαμπτήρα=0.80

Πίνακας LMF

Διάστημα καθαρισμού φωτιστικού σε έτη	2.0				2.5				3.0			
	VC	C	N	S	VC	C	N	S	VC	C	N	S
Τύπος περιβάλλοντος												
Τύπος φωτιστικού												
Διάμηκες με ανοικτή κατανομή φωτός	0.9 4	0.8 9	0.8 4	0.7 8	0.9 3	0.8 7	0.8 2	0.7 5	0.9 2	0.8 5	0.7 9	0.7 3
Ανακλαστήρας εκτεθειμένος από πάνω (φαινόμενο αυτοκαθαρισμού)	0.9 2	0.8 4	0.8 0	0.7 5	0.9 1	0.8 2	0.7 6	0.7 1	0.8 7	0.7 9	0.7 4	0.6 8

Ανακλαστήρες κλειστός από πάνω (χωρίς φαινόμενο αυτοκαθαρισμού)	0.91	0.80	0.69	0.59	0.89	0.77	0.64	0.84	0.87	0.74	0.61	0.52
Κλειστό IP2Χ	0.91	0.83	0.77	0.71	0.90	0.81	0.75	0.68	0.89	0.79	0.73	0.65
Κλειστό IP5Χ με προστασία από σκόνη	0.93	0.91	0.86	0.81	0.92	0.90	0.85	0.80	0.92	0.90	0.84	0.79
Έμμεσου φωτισμού	0.77	0.88	0.66	0.57	0.86	0.73	0.60	0.51	0.85	0.70	0.55	0.45

Πίνακας 16:LMF

Πίνακας 17:RSMF

Διάστημα καθαρισμού φωτιστικού σε χρόνια		0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5 έως 6.0
Συντελεστές ανάκλασης (οροφή/τοίχου/δάπεδο) %	Τύπος περιβάλλοντος						
	70/50/20	VC	1.00	0.98	0.97	0.97	0.97
		C	1.00	0.96	0.95	0.94	0.94
		N	1.00	0.92	0.91	0.90	0.90
	S	1.00	0.87	0.86	0.86	0.86	0.86
70/30/20	VC	1.00	0.99	0.98	0.98	0.98	0.98
	C	1.00	0.97	0.96	0.96	0.96	0.96
	N	1.00	0.95	0.94	0.94	0.94	0.94
	S	1.00	0.92	0.91	0.91	0.91	0.91
50/70/20	VC	1.00	0.98	0.97	0.97	0.96	0.96
	C	1.00	0.95	0.94	0.93	0.93	0.93
	N	1.00	0.91	0.89	0.89	0.89	0.89

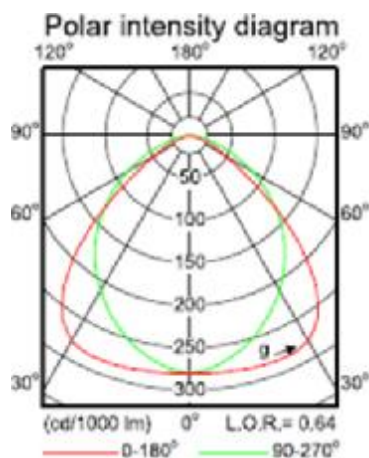
	S	1.00	0.85	0.84	0.84	0.84	0.84
50/50/20	VC	1.00	0.98	0.98	0.98	0.98	0.97
	C	1.00	0.97	0.96	0.95	0.95	0.95
	N	1.00	0.94	0.92	0.92	0.92	0.92
	S	1.00	0.89	0.89	0.88	0.88	0.88
50/30/20	VC	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98
	C	1.00	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97
	N	1.00	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95
	S	1.00	0.93	0.92	0.92	0.92	0.92

Το LLMF και LSF τα βρίσκω από τις γραφικές παραστάσεις για 16000h
LLMF=0.90 και LSF=0.80.

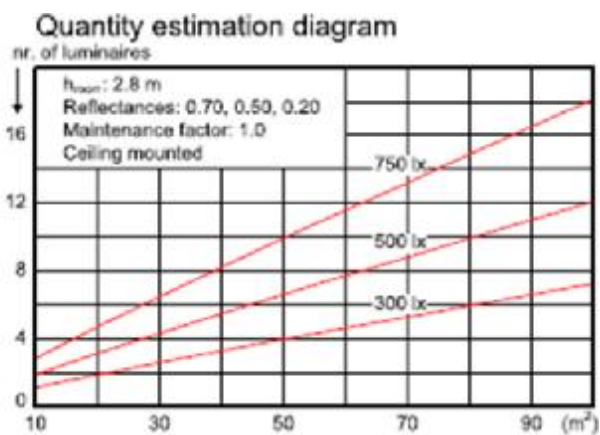
Οπότε ο συντελεστής συντήρησης είναι

$$MF = LMF * RSMF * LLMF * LSF = 0.49$$

Από τον παρακάτω πίνακα βρίσκω ότι ο συντελεστής χρησιμοποίησης
είναι UF=0.54



Light output ratio 0.64
Service upward 0.00
Service downward 0.64
CIE flux code 59 91 99 100 64
S/H ratio crosswise max. 1.7
lengthwise max. 1.4
UGR_{cen} (4Hx8H, 0.25H) 19
UTE71-121: 0.64C + 0.00T



Utilisation factor table

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)											
	0.80 0.80		0.70 0.70 0.70 0.70			0.50 0.50		0.30 0.30		0.00		
	0.80	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00	
0.60	0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00	
0.60	0.35	0.33	0.35	0.34	0.33	0.29	0.29	0.26	0.28	0.26	0.25	
0.80	0.42	0.40	0.42	0.41	0.39	0.35	0.35	0.32	0.34	0.32	0.31	
1.00	0.48	0.45	0.47	0.46	0.44	0.40	0.40	0.37	0.39	0.37	0.36	
1.25	0.54	0.49	0.53	0.51	0.49	0.45	0.45	0.42	0.44	0.42	0.40	
1.50	0.58	0.52	0.57	0.54	0.52	0.49	0.48	0.46	0.47	0.45	0.44	
2.00	0.64	0.57	0.62	0.59	0.56	0.54	0.53	0.51	0.52	0.50	0.49	
2.50	0.68	0.60	0.66	0.62	0.59	0.57	0.56	0.54	0.55	0.53	0.52	
3.00	0.70	0.61	0.68	0.64	0.61	0.59	0.58	0.56	0.57	0.56	0.54	
4.00	0.73	0.63	0.71	0.67	0.63	0.61	0.60	0.58	0.59	0.58	0.56	
5.00	0.75	0.65	0.73	0.68	0.64	0.63	0.61	0.60	0.59	0.59	0.58	

Ceiling mounted

Οπότε ο αριθμός φωτιστικών θα υπολογιστεί από τον τύπο:

$$N = \frac{E \cdot S}{n \cdot \Phi_1 \cdot UF \cdot MF} = 3.25 = 4 \text{ Φωτιστικά}$$

$n=2$ (αριθμός λαμπτήρων σε κάθε φωτιστικό σώμα)

$E=500\text{LX}$

$S=\text{Εμβαδόν}$

Ηλεκτρολογική μελέτη

Πίνακας 18: Συντελεστές διόρθωσης θερμοκρασίας

Θερμοκρασία Περιβάλλοντος °C	Μόνωση	
	PVC	EPR ή XLPE
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
30	1,00	1,00
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91

45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71
65	-	0,65
70	-	0,58
75	-	0,50
80	-	0,41

Πίνακας 52-K1 Μέγιστα επιτρεπόμενα ρεύματα (Ir) σε Α εντοιχισμένων (χωνευτών) και επιτοιχείων (ορατών) ηλεκτρικών γραμμών

Μόνωση	Πλήθος φορτιζόμενων αγωγών	Οι αριθμοί παραπέμπουν στις στήλες που ακολουθούν								
		Μονωμένοι αγωγοί σε σωλήνα		Πολυπολικό καλώδιο						
		ΝΥΑ, Η07V-U, Η07V-R		ΝΥΜ, ΝΥΒΥΥ, ΝΥΙΦ						
				Γυμνό			Σε σωλήνα			
		Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο	Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο	Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο			
PVC	2	3	5	3	6	2	4			
	3	2	4	2	5	1	3			
EPR ή XLPE	2	5	9	6	9	5	8			
	3	5	7	5	8	4	6			
Στήλες										
Χαλκός	mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	19	20	22	23
	2,5	17,5	18	19,5	21	23	26	28	30	31
	4	23	24	26	28	31	35	37	40	42
	6	29	31	34	36	40	44	48	51	54
	10	39	42	46	50	54	60	66	69	75
	16	52	56	61	68	73	80	88	91	100
	25	68	73	80	89	95	105	117	119	133
	35	83	89	99	109	117	128	144	146	164
	50	99	108	118	130	141	154	175	175	198
	70	125	136	149	164	179	194	222	221	253
	95	150	164	179	197	216	233	269	265	306
	120	172	188	206	227	249	268	312	305	354
	150	196	216	240	259	285	318	-	371	441
	185	223	245	273	295	324	362	-	424	506
240	261	286	321	346	380	424	-	500	599	
300	298	328	367	396	435	486	-	576	693	

Αφορά ηλεκτρικές γραμμές με μονωμένους αγωγούς ή με πολυπολικά καλώδια, με μόνωση από PVC ή EPR ή XLPE, στις οποίες η απαγωγή θερμότητας επηρεάζεται από τους τοίχους ή άλλα δομικά στοιχεία. Οι γραμμές είναι είτε επιτοιχείες (ορατές), είτε εντοιχισμένες (χωνευτές), ή είναι τοποθετημένες μέσα σε κοιλότητες της κατασκευής του κτιρίου, σε αυλάκια δαπέδου κλπ. (αυτές, στον Πίνακα, υπάγονται στις εντοιχισμένες γραμμές).

Σημαντική παρατήρηση

Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί ότι η εκκίνηση όλων των κινητήρων γίνεται με τη μεσολάβηση inverter ο οποίος εμποδίζει την απότομη αύξηση του ρεύματος εκκίνησης. Επομένως στη μελέτη που ακολουθεί το ρεύμα πριν και μετά τον κινητήρα δεν διαφοροποιείται (διαιρούμενο με $\sqrt{3}$) όπως συμβαίνει όταν κατά την εκκίνηση χρησιμοποιείται διακόπτης αστέρα-τριγώνου. Επίσης το θερμομαγνητικό στοιχείο προστασίας των κινητήρων ρυθμίζεται στο ονομαστικό ρεύμα και δεν διαιρείται με $\sqrt{3}$

Αντλία 30kW: Απόσταση αντλίας από τον υποπίνακα 15m

1. Μέθοδος ασφαλούς λειτουργίας

Ονομαστικό ρεύμα αντλίας I=60 A (από τον κατασκευαστή)

Προσαύξηση κατά 25% (λόγω κινητήρας)

$$I = I * 1.25 = 60 * 1.25 = 75A$$

Για θερμοκρασία 35 βαθμούς Κελσίου από πίνακα n=0,84

$$I = I \div N = 75 \div 0.84 = 89,298A$$

Από τον πίνακα 52-K1 στήλη 7 επιλέγουμε διατομή αγωγών ίση με 35mm^2 , με $I_{\max} = 144 A$

Μέθοδος επιτρεπόμενης πτώσης τάσης: Η επιτρεπόμενη πτώση τάσης από το μετρητή της ΔΕΗ μέχρι και τον τελευταίο καταναλωτή δεν πρέπει να ξεπερνά το 4% της τάσης τροφοδοσίας. Εμείς θα υπολογίσουμε τις διατομές για μέγιστη πτώση τάσης στους κινητήρες 2% και το παροχικό καλώδιο 1%

Οπότε :

$$400 * 2\% = 8V$$

$$400 * 1\% = 4V$$

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} * p * l * I * \cos\varphi}{S} = \frac{\sqrt{3} * 0.018 * 15 * 60 * 0.860}{35} = 0.69V < 8V$$

Ρύθμιση του θερμομαγνητικού στα 60^A
Διακόπτης φορτίου με ασφάλειες $I_{\pi} = 100^A$

Και για την δεύτερη αντλία ισχύουν τα ίδια καθώς είναι όμοιες.

Υποπίνακας αντλιών: Θεωρώ ότι και οι δύο αντλίες μπορεί να ξεκινήσουν ταυτόχρονα, οπότε οι υπολογισμοί θα γίνουν με την προσαυξημένη ένταση.

$$I_{\text{υπ εν}} = 2 * I * \cos\varphi = 2 * 75 * 0.86 = 129 A$$

$$I_{\text{υπ άεργη}} = 2 * I * \sin\varphi = 2 * 75 * 0.51 = 76.5 A$$

$$I_{\text{ολ}} = \sqrt{I_{\text{εν}}^2 + I_{\text{αε}}^2} = 149,97 A$$

$$\text{Ολικό: } \cos\varphi = I_{\beta} \div I_{\text{ολ}} = 0.86$$

Από πίνακα 52-K1 στήλη 9

Παροχή 50mm^2 με $I_{\max} = 198A$

Αυτόματο διακόπτη ισχύος 160 A

Πτώση τάσης παροχικού καλωδίου

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} * p * l * I * \cos\varphi}{S} = \frac{\sqrt{3} * 0.018 * 149.97 * 0.860}{50} = 1.20 < 4V$$

Υποπίνακας φωτισμού

Γραμμές ενισχυμένων πριζών θα χρησιμοποιηθεί καλώδιο 2.5 mm²
Με ασφάλεια 16 A

$$I = \frac{P}{U} = \frac{749}{230} = 3.25A$$

$$\Delta U = \frac{P * L * I}{S} = \frac{0.018 * 15 * 3.25}{2.5} = 0.35V < 2.2V$$

Φωτισμος: 36W ο κάθε λαμπτήρας έχει 4 φωτιστικά με 2 λαμπτήρες το καθένα.

$$I = \frac{P}{U} = \frac{36}{230} = 0,15 A$$

$$I_{ολ} = (0.15 * 2) * 4 = 1.2A$$

$$\Delta U = \frac{P * L * I}{S} = \frac{0,018 * 25 * 1,2}{1,5} = 0,36V < 2.2V$$

Μικροαυτόματος φωτισμού 10 A τύπου B

Μικραυτόματος ρευματοδοτών 16 A τύπου C

Γενική ασφάλεια 32 A τύπου C

Γενικός πίνακας εγκατάστασης (ΓΠ)

Θα πάρω τα ονομαστικά μεγέθη για τον υποπίνακα φωτισμού και τον απαγωγό υπέρτασης (ασφαλειοαποζεύκτης 125 A).

$$I_{γπ \text{ ενεργός συνιστώσα}} = 32 * 1 + 125 + 149.97 * 0,86 = 285,97 A$$

$$I_{γπ \text{ άεργη συνιστώσα}} = 32 * 0 + 125 + 149.97 * 0,51 = 201,48 A$$

$$I_{γπ} = I_{ολ} = \sqrt{I_{γπ \epsilon^2} + I_{γπ \alpha^2}} = 327.35$$

$$\cos\varphi = I_{\alpha} \div I_{ολ} = 0.62$$

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} * p * l * I * \cos\varphi}{S} = \frac{\sqrt{3} * 0.018 * 10 * 327.35}{240} = 0.263V < 1V$$

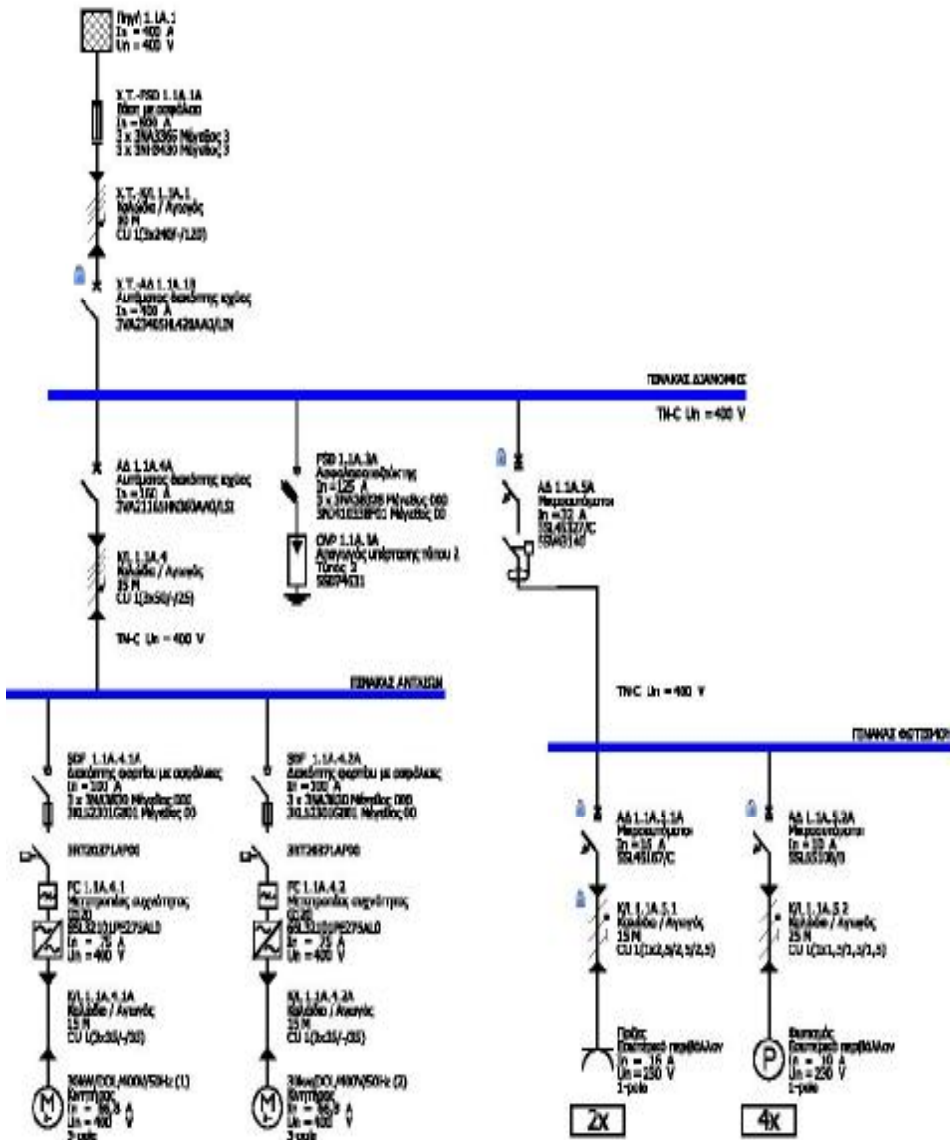
Από πίνακα 52-K1 S = 240mm²

Αυτόματος διακόπτης ισχύος 400^A

ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Το μονογραμμικό σχέδιο έγινε στο πρόγραμμα SIMATIC της Siemens.
Το πρόγραμμα μου έδινε τη δυνατότητα επιλογής συγκεκριμένων κινητήρων και έτσι επέλεξα τους πιο κοντινούς κινητήρες σε αυτούς που θα χρησιμοποιηθούν

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---



Όνομα:	ΥΔΡΕΥΣΗ ΧΩΡΑΣ	
Μελέτη:	ΣΤΡΑΤΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ	Υπεύθυνος Καθίσταται υπεύθυνος
Γάλλος υλοποίηση:	Υλοποίηση:	
Πάσης:	Αρχειοθέτηση: 2 Απρ 2015	Υπογραφή: 2 Απρ 2015

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΟΤ ΕΛΟΤ HD 384
- ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΙΤΟΜΟ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΤΟΥΛΟΓΛΟΥ ΒΑΓΓΕΛΗΣ ΣΤΕΡΓΙΟΥ
- ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑ Α.ΜΕΝΤΗ
- https://wilo.com/gr/el/?gclid=Cj0KCQjwtMvlBRDmARIsAEoQ8zRtFx3IqGpoGKP6hOeJds6pCW_BimsdJI-Gi4hfsx8j8cJWHDN_bjoaAh-sEALw_wcB
- <https://new.abb.com/g>
- <http://www.meteoclub.gr/themata/egkyklopaideia/1268-keravnoi-aleksikeravna>
- <https://electricalnews.gr/>
- <https://www.danfoss.com/en/products/ac-drives/dds/vlt-aqua-drive-fc-202/#tab-overview>
- <https://www.danfoss.com/en/>
- <http://www.deyal.gr/>
- <https://www.ti-soft.com/el/support/help/electrical/knowledgebase/lowvoltage/circuit-breakers>
- <https://www.e-controltech.gr/>
- <https://anastasiadi.gr/index.php/component/virtuemart/results,4771-4860>
- www.vlachospumps.gr
- https://www.distrelec.biz/?ext_cid=bpgooaqexen-na-EXPORT+%7c+Brand+%7c+Search&kw=%2Belfa&&gclid=Cj0KCQjw-tXIBRDWARIsAGYQAmEow5N1ApX-PwhU9_U1kQfjDe1NjFu85AR-LVCRBtPV3YPvyG-hUIEaAlzVEALw_wcB