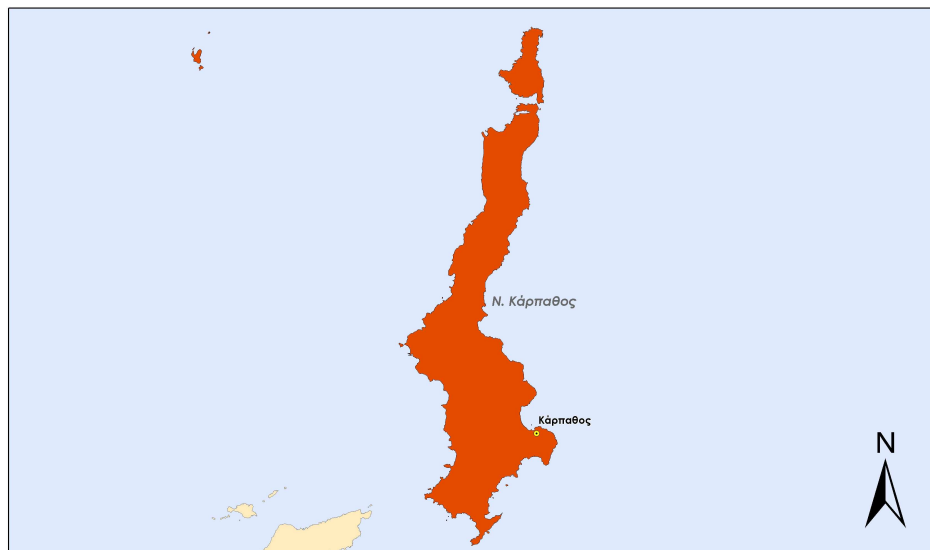


## **ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**



**«Δίκτυα Μεταφοράς Λυμάτων Δήμου Καρπάθου (N5600a)»**

**3.136.640 ευρώ**

**Φεβρουάριος 2013**

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ 3.136.640,00 (με ΦΠΑ)

# ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	5
Υποχρεωτική Εφαρμογή.....	5
Συμπληρωματικές Προδιαγραφές.....	5
Υποχρεώσεις Διαγωνιζόμενων και Αναδόχου.....	5
Δαπάνες Αναδόχου .....	5
ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ.....	6
1.1 Γενικά .....	6
1.2 Γενικές οδηγίες κατασκευής και διαμόρφωσης πινάκων .....	7
1.3 Βαφή πινάκων .....	8
1.4 Ειδικές απαιτήσεις .....	9
1.5 Έλεγχοι και δοκιμές .....	9
1.6 Μεταλλικοί ηλεκτρικοί πίνακες Χαμηλής Τάσης τύπου πεδίων.....	10
1.7 Ακροκαλώδια, πλάκες στηρίξεως και ακροδέκτες καλωδίων.....	11
2. ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ.....	12
2.1 Σκοπός - χρήση.....	12
2.2 Θέση .....	12
2.3 Ποιότητα υλικών και πιστοποιήσεις .....	12
2.4 Λειτουργία .....	13
2.5 Συγκρότηση του Η/Ζ.....	13

2.6	Πετρελαιοκινητήρας .....	14
2.7	Γεννήτρια.....	16
2.8	Ζεύξη – Αντικραδασμική βάση.....	17
2.9	Πίνακας αυτοματισμού και ελέγχου.....	18
3.	<b>ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ –ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ - ΣΩΛΗΝΕΣ – ΚΥΤΙΑ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΕΩΣ....</b>	<b>22</b>
3.1	Γενικά - Κανονισμοί .....	22
3.2	Καλώδια .....	23
3.3	Σωλήνες .....	25
3.4	Τροφοδοσία Συσκευών.....	26
3.5	Όδευση μέσα σε Ηλεκτρολογικούς Πίνακες .....	27
3.6	Ενώσεις, Απολήξεις, Σύνδεσμοι Καλωδίων .....	27
3.7	Διάκριση Αγωγών-Κλεμμών εντός Ηλεκτρικών πινάκων.....	28
3.8	Χειρισμός των Καλωδίων .....	28
3.9	Εγκατάσταση Αγωγών και Καλωδίων .....	28
3.10	Ειδικές Απαιτήσεις Εγκατάστασης Καλωδίων.....	29
3.11	Ρευματοδότες.....	29
3.12	Κυτία Διακλάδωσης .....	29
3.13	Κανόνες όδευσης.....	29
4.	<b>ΟΡΓΑΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ – ΔΙΑΚΟΠΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ.....</b>	<b>32</b>
4.1	Κοχλιωτές Ασφάλειες.....	32
4.2	Μαχαιρωτές Ασφάλειες.....	32
4.3	Ραγοδιακόπτες .....	32
4.4	Περιστροφικοί διακόπτες τύπου "PACCO".....	32
4.5	Μαχαιρωτοί Διακόπτες .....	32
4.6	Μικροαυτόματοι (Αυτόματοι Ασφαλειοδιακόπτες) .....	32
4.7	Ενδεικτικές Λυχνίες.....	33
4.8	Ηλεκτρονόμοι Διαρροής.....	33
4.9	Ενδεικτικά Όργανα (Αμπερόμετρα - Βολτόμετρα) .....	33
4.10	Αυτόματοι Διακόπτες Ισχύος.....	33
4.11	Διακόπτες Φορτίου (Ισχύος) .....	34
4.12	Τηλεχειριζόμενοι Παλμικοί Διακόπτες (IMPULSE SWITCHES).....	34
4.13	Ηλεκτρονόμοι Ισχύος (CONTACTORS).....	34
4.14	Τριπολικά Θερμικά Στοιχεία Υπερεντάσεως .....	35
4.15	Τηλεχειριζόμενοι Διακόπτες Αστέρα - Τριγώνου .....	35

5.	ΟΜΑΛΟΙ ΕΚΚΙΝΗΤΕΣ – SOFT STARTERS .....	36
5.1	Γενικά .....	36
5.2	Τεχνολογία .....	36
5.3	Πρότυπα.....	36
5.4	Χαρακτηριστικά λειτουργίας.....	36
5.5	Προστασίες.....	37
5.6	Περιβαλλοντικές συνθήκες.....	38
5.7	Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά .....	38
6.	ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ – ΕΚΚΙΝΗΤΕΣ .....	39
7.	ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ – ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ.....	40
7.1	Στάθμες φωτισμού.....	40
7.2	Φωτιστικά σώματα.....	40
7.3	Φωτιστικά ασφαλείας.....	40
8.	ΓΕΙΩΣΕΙΣ .....	42
8.1	Γενικά .....	42
8.2	Αντίσταση γείωσης .....	42
8.3	Θεμελιακή γείωση.....	42
8.4	Γείωση προστασίας .....	43
8.5	Ηλεκτρόδια γείωσης .....	44
8.6	Τρίγωνο γείωσης .....	45
8.7	Ισοδυναμικές συνδέσεις.....	45
9.	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ.....	46
9.1	Κανονισμοί .....	46
9.2	Βασικές αρχές σχεδίασης ΣΑΠ τύπου κλωβού .....	46
10.	ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ .....	50
10.1	Γενικά .....	50
10.2	Ισοδυναμικές συνδέσεις.....	50
10.3	Προστασία από κρουστικές υπερτάσεις.....	50
11.	ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑ – ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ.....	51
11.1	Γενικά .....	51
11.2	Τοπικός Σταθμός Ελέγχου (ΤΣΕ).....	51
11.3	Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ).....	53
11.4	Ελάχιστες απαιτητές πληροφορίες και εντολές .....	54

11.5	Επικοινωνίες .....	54
11.6	Λογισμικό .....	55
11.7	Ηλεκτρονικός υπολογιστής .....	58
11.8	Εκτυπωτής .....	58
11.9	Παρελκόμενα συστήματος αυτοματισμού .....	58
12.	ΟΡΓΑΝΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	60
12.1	Αναλογικό αισθητήριο στάθμης τύπου υπερήχων.....	60
12.2	Πλωτηροδιακόπτης (FLOAT SWITCH).....	60

### **Υποχρεωτική Εφαρμογή**

Οι ελάχιστες απαιτήσεις του Εργοδότη για το σχεδιασμό του Έργου και τις συναφείς υποχρεώσεις του Αναδόχου περιλαμβάνονται στο σύνολο των Συμβατικών Τευχών.

Το παρόν τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών (Τ.Π.) περιλαμβάνει τους τεχνικούς συμβατικούς όρους σύμφωνα με τους οποίους σε συνδυασμό και με τους όρους των υπολοίπων συμβατικών τευχών θα εκπονηθούν οι απαραίτητες μελέτες και θα εκτελεσθούν οι εργασίες του έργου. **Επισημαίνεται ότι οι Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ) και οι ΚΥΑ περί υποχρεωτικής ενσωμάτωσης υλικών με σήμανση CE , υπερισχύουν των τεχνικών προδιαγραφών που περιλαμβάνονται στο παρόν τεύχος.**

Αν Διαγωνιζόμενος διαπιστώσει απόκλιση συγκεκριμένου όρου των Τ.Π. από την Κοινοτική Νομοθεσία οφείλει να ενημερώσει την Υπηρεσία εντός αποκλειστικής προθεσμίας εκπνέουσας (20) είκοσι ημέρες πριν από την ημέρα κατάθεσης των Προσφορών, δια ειδικής επιστολής. Στην αντίθετη περίπτωση:

α. Στερείται του δικαιώματος οποιασδήποτε οικονομικής αποζημίωσης

β. Στην περίπτωση που αναδειχθεί Ανάδοχος υποχρεούται επί πλέον να προβεί στην εκτέλεση όλων των απαιτούμενων εργασιών με αποτέλεσμα την εναρμόνιση του αποκλίνοντος όρου με την Κοινοτική Νομοθεσία έστω κι αν τούτο συνεπάγεται οικονομική του επιβάρυνση, επειδή αυτή (αν υπάρχει) νοείται ότι περιλαμβάνεται στον εύλογο επιχειρηματικό κίνδυνο.

### **Συμπληρωματικές Προδιαγραφές**

Για οποιοδήποτε υλικό, κατασκευή, ποιοτικό έλεγχο (διαδικασίες/ μεθόδους/ δοκιμές κλπ.) θα εφαρμόζονται:

- ο Οι εγκεκριμένες Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (Ε.ΤΕ.Π.)
- ο Τα θεσμοθετημένα εναρμονισμένα πρότυπα, όπως αναφέρονται στο παράρτημα 4 της ΔΙΠΑΔ/οικ/356/04-10-2012
- ο Τα λοιπά ισχύοντα ευρωπαϊκά πρότυπα, και απουσία αυτών, τα διεθνή πρότυπα ISO και τα εθνικά πρότυπα (ASTM, BS, DIN, ΕΛΟΤ κλπ.)

### **Υποχρεώσεις Διαγωνιζόμενων και Αναδόχου**

Κάθε Διαγωνιζόμενος με μόνη την υποβολή της Προσφοράς του αναγνωρίζει ότι οι προαναφερθείσες προδιαγραφές είναι κατάλληλες και επαρκείς για την εκτέλεση του Έργου και ότι αναλαμβάνει κάθε υποχρέωση, κίνδυνο ή συνέπεια που απορρέει από την εφαρμογή τους.

### **Δαπάνες Αναδόχου**

Όλες οι δαπάνες για την εφαρμογή των όρων του παρόντος Τεύχους και των σχετικών και/ή αναφερόμενων κωδικών/προδιαγραφών/κανονισμών θα βαρύνουν τον Ανάδοχο ασχέτως αν γίνεται ρητή σχετική αναφορά τούτου ή όχι.

## ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

### 1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Όλοι οι πίνακες θα φέρουν υποχρεωτικά τη σήμανση "CE" σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης 73/23, 89/336 και 93/68. Η σήμανση "CE" πρέπει να βρίσκεται πάνω στην πινακίδα αναγνώρισης του κάθε ηλεκτρικού πίνακα. Μόνο όταν υλοποιούνται οι απαιτήσεις των πιο πάνω Ευρωπαϊκών Οδηγιών επιτρέπεται η σήμανση "CE".

Επίσης ο κατασκευαστής ηλεκτρικών πινάκων θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας για την κατασκευή-συναρμολόγηση πινάκων χαμηλής τάσης.

Όλοι οι πίνακες θα είναι ενός και μόνο κατασκευαστή ηλεκτρικών πινάκων και ο εσωτερικός εξοπλισμός (υλικά πινάκων) που προδιαγράφεται στις επόμενες παραγράφους θα είναι προμήθεια ενός και μόνο οίκου κατασκευής αυτού, ώστε να εξασφαλίζεται εναλλαξιμότητα αυτού.

Όλοι οι ηλεκτρικοί πίνακες, που θα αποσταλούν στο εργοτάξιο, πρέπει να συνοδεύονται με τα απαραίτητα έγγραφα του κατασκευαστή, που θα αποδεικνύουν ότι έχουν πραγματοποιηθεί επιτυχώς οι έλεγχοι και οι δοκιμές.

Χαρακτηριστικά λειτουργίας των πινάκων:

• Ονομαστική ένταση λειτουργίας	σύμφωνα με την μελέτη εφαρμογής
• 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	24 V DC για τα στοιχεία που συνδέονται απευθείας με το PLC και 230 V AC για τα λοιπά κυκλώματα
• Αντοχή σε ρεύμα βραχυκυκλώματος (kArms/sec) στο σημείο που δίδεται η ηλεκτρική ενέργεια (πίνακας ακροδεκτών)	25 kA κατ' ελάχιστον και σύμφωνα με τα μεγέθη που θα προκύψουν από την μελέτη εφαρμογής

Οι ηλεκτρικοί πίνακες θα είναι κλειστού τύπου, επαρκώς προστατευμένοι από διείσδυση σκόνης και υγρασίας με βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP55. Θα είναι μεταλλικοί κατάλληλοι για τάση 400V.

Ο κάθε πίνακας θα περιλαμβάνει τα παρακάτω:

- γενικό διακόπτη (Ασφαλειοδιακόπτη ή Αυτόματο Διακόπτη Ισχύος)
- ασφαλειοαποζεύκτες

- εκκινητές (DoL ή Y/Δ ή Soft Starter ή Inverter)
- επιλογικούς διακόπτες A-0-H (αυτόματο - 0 - χειροκίνητο)
- ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας αντλιών
- ενδεικτικές λυχνίες θερμικού
- επιτηρητή φάσεων και ασυμμετρίας
- επιτηρητή πτώσης τάσης
- αναρτημένη εξωτερική κλεμμοσειρά συνδέσεων (οργάνων ένδειξης στάθμης αντλιοστασίου)
- ρελέ κυκλικής εναλλαγής\*\*
- ωρομετρητής\*\*
- βολτόμετρο και αμπερόμετρα
- ηλεκτρονικό προστασίας υπερθέρμανσης και διαρροής υγρού στο ελαιοδοχείο των αντλιών
- μπάτζερ ή φάρος με μπαταρία
- αναχωρήσεις για πρίζες ή φωτισμό

Για την εγκατάσταση των ηλεκτρικών πινάκων σε υπαίθριο χώρο θα απαιτείται πύλλαρ.

\*\* Σε περίπτωση που εγκατασταθεί στον πίνακα και σύστημα αυτοματισμού, οι ώρες λειτουργίας των αντλιών και η κυκλική εναλλαγή θα καλύπτονται από τον αυτοματισμό και δεν θα απαιτούνται στον ηλεκτρικό πίνακα.

## 1.2 ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Η κατασκευή των πινάκων πρέπει να είναι τέτοια ώστε τα διάφορα όργανα τους να είναι εύκολα προσιτά μετά την αφαίρεση της μεταλλικής πλάκας και τοποθετημένα σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους ώστε να εξασφαλίζεται η άνετη αφαίρεση, επισκευή και επανατοποθέτηση χωρίς να μεταβάλλεται η κατάσταση των γειτονικών οργάνων.

Η εσωτερική διανομή θα γίνεται με χάλκινες επικασσιτερωμένες μπάρες που θα έχουν επιτρεπόμενη ένταση τουλάχιστο ίση με την ονομαστική ένταση του γενικού διακόπτη του πίνακα. Η χρησιμοποίηση καλωδίων ή αγωγών για την εσωτερική διανομή του πίνακα επιτρέπεται μόνο στους μικρούς πίνακες (ονομαστική ένταση γενικού διακόπτη 40A ή μικρότερη), και στα τμήματα εκείνα των μεγάλων πινάκων που προστατεύονται από μερικές ασφάλειες με ονομαστική ένταση μικρότερη ή ίση με 35A. Στην περίπτωση αυτή η διατομή των καλωδίων ή αγωγών δεν μπορεί να είναι μικρότερη από 10 mm<sup>2</sup>. Χρησιμοποίηση αγωγών ή καλωδίων διατομής μικρότερης από 10 mm<sup>2</sup> επιτρέπεται μόνο μετά από έγκριση του επιβλέποντα μηχανικού.

Όλοι οι πίνακες ανεξάρτητα από το μέγεθός τους θα έχουν ζυγό (μπάρα) ουδέτερου με πλήρη διατομή και ζυγό γειώσεως.

Η συναρμολόγηση και η εσωτερική συνδεσμολογία των πινάκων θα πρέπει απαραίτητα να ολοκληρωθεί στο εργοστάσιο κατασκευής των. Στον τόπο του έργου απαγορεύεται ρητά να γίνει οποιαδήποτε εργασία σχετική με τα παραπάνω.



Επειδή δεν είναι δυνατό να είναι γνωστή από τώρα η σειρά με την οποία θα φθάσουν τα κυκλώματα στην πάνω πλευρά του πίνακα θα πρέπει να αφεθεί χώρος (5 τουλάχιστον εκατοστών ανάμεσα στις κλέμμες, βλέπε παρακάτω) και στην πλευρά των πινάκων. Για τον ίδιο λόγο δεν θ' ανοιχτούν τρύπες αλλά μόνο θα κτυπηθούν (KNOCK OUTS) ώστε να μπορούν ν' ανοιχτούν αυτές μετά μ' ένα απλό κτύπημα. Σημειώνεται ότι θα κτυπηθούν τρύπες τόσο για τις εφεδρικές γραμμές όσο και για την τροφοδοτική γραμμή κάθε πίνακα.

Μέσα στους πίνακες, στο πάνω μέρος τους θα υπάρχουν σε συνεχή σειρά κλέμμες στις οποίες θα έχουν οδηγηθεί εκτός από τους αγωγούς φάσης και ο ουδέτερος και η γείωση κάθε κυκλώματος. Οι αγωγοί κάθε κυκλώματος θα συνδέονται μόνο σε κλέμμες και μάλιστα συνεχόμενες που θα έχουν κατάλληλη πινακίδα για την αναγραφή των κυκλωμάτων. Στην περίπτωση που απαιτούνται περισσότερες από μία σειρά κλέμμες η δεύτερη σειρά θα τοποθετηθεί κάτω από την πρώτη σε απόσταση μεγαλύτερη ή το πολύ ίση με το βάθος του πίνακα. Η εσωτερική διανομή για τη δεύτερη σειρά θα γίνει στην κάτω πλευρά τους ώστε η πάνω πλευρά αυτών να είναι ελεύθερη για τη σύνδεση των αγωγών των κυκλωμάτων.

Οι συνδέσεις των διαφόρων καλωδίων ή αγωγών με τα όργανα των πινάκων θα γίνει με τη βοήθεια κατάλληλων ακροδεκτών με τρύπα στη μέση (παπουτσάκια) που θα προσαρμοστούν στα δύο άκρα τους.

Η εσωτερική διανομή των πινάκων θα πρέπει να τηρεί ένα προκαθορισμένο σύστημα σημάσεως των φάσεων ώστε η ίδια φάση να έχει πάντα την ίδια θέση (π.χ. η R αριστερά η S στη μέση και η T δεξιά) και το ίδιο χρώμα. Επίσης τα δύο άκρα των καλωδίων ή αγωγών της εσωτερικής διανομής θα πρέπει να φέρουν χαρακτηριστικούς αριθμούς.

Πέραν της παρούσας προδιαγραφής οι ηλεκτρικοί πίνακες πρέπει να είναι σύμφωνοι με τα εξής:

- Ισχύοντες Νόμους και Διατάγματα του Ελληνικού Κράτους.
- Ισχύοντες οδηγίες ΔΕΗ
- Πρότυπα:
  - IEC 909 με τα συμπληρωματικά τμήματα του Μέρη 1 και 2, όπου αναφέρεται ο τρόπος υπολογισμού του ρεύματος βραχυκύκλωσης μιας εγκατάστασης.
  - IEC 439-1 που αναφέρεται στις δοκιμές τύπου και σειράς
  - IEC 529 που αναφέρει το βαθμό προστασίας ενός περιβλήματος, ενάντια σε ξένα σωματίδια και ενάντια στο νερό.
- Ισχύοντες Νόμους, Διατάγματα και κανονισμούς για την πρόληψη των ατυχημάτων.

Όλοι οι ηλεκτρικοί πίνακες θα προσκομίζονται στο έργο για την τελική τοποθέτηση τους πλήρως περατωμένοι με τον περιεχόμενο σε αυτούς εξοπλισμό και τις εσωτερικές συρματώσεις αυτών έτοιμοι για σύνδεση με τα καλώδια εισόδου και τις αναχωρήσεις ή διανομές προς τους υποπίνακες ή τα φορτία αυτών.

### **1.3 ΒΑΦΗ ΠΙΝΑΚΩΝ**

Οι πίνακες θα βαφούν με 2 στρώσεις αντιδιαβρωτικής βαφής και με μία τελική στρώση με βερνίκι, με απόχρωση που θα εγκριθεί από τον επιβλέποντα μηχανικό. Η μπροστινή πλάκα θα βαφεί με χρώμα σφυρήλατο (μαρτελέ).

#### 1.4 ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Για να εξασφαλισθεί η καλή κατασκευή των πινάκων από τεχνική και αισθητική πλευρά ο εργολάβος είναι υποχρεωμένος να υποβάλλει πριν από την κατασκευή τους σχέδια που να δείχνουν τα παρακάτω:

- α) Τις εξωτερικές διαστάσεις του ερμαρίου
- β) Τη διάταξη των οργάνων του πίνακα
- γ) Τις αποστάσεις μεταξύ των διαφορών οργάνων.

#### 1.5 ΈΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΕΣ

Οι ηλεκτρικοί πίνακες και όλα τα εξαρτήματα τους θα πρέπει να είναι επιθεωρήσιμα την περίοδο που κατασκευάζονται από την Υπηρεσία επίβλεψης του έργου, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στη παρούσα προδιαγραφή.

Οι δοκιμές έγκρισης των πινάκων και των εξαρτημάτων τους θα πραγματοποιηθούν σύμφωνα με τους κανονισμούς IEC (για τις αποδόσεις) και με τους κανονισμούς UNEL (για τις διαστάσεις) και με όλους τους εν ισχύει νόμους και διατάγματα. Θα πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμα τα αντίστοιχα πιστοποιητικά από αναγνωρισμένα διεθνή εργαστήρια.

Οι πίνακες θα πρέπει να υποστούν κατ' ελάχιστον τις πιο κάτω δοκιμές τύπου σύμφωνα με το πρότυπο EN 60439-1 και να εκδοθεί το αντίστοιχο πιστοποιητικό δοκιμών τύπου:

- Δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας
- Δοκιμή αντοχής σε βραχυκυκλώματα (δυναμική καταπόνηση)
- Δοκιμή διηλεκτρικής στάθμης («Test Υψηλής Τάσης»)
- Δοκιμή αξιοπιστίας των συστημάτων προστασίας (μπάρα ή αγωγός γείωσης)
- Δοκιμή των αποστάσεων περιθωρίων και ερπυσμού (μεταξύ ενεργών αγωγών και μεταξύ ενεργών αγωγών και γείωσης)
- Δοκιμή της μηχανικής λειτουργίας των κινητών μερών (ανοιγοκλεισίματα)
- Δοκιμή του βαθμού προστασίας EP (σύμφωνα με το πρότυπο IEC 529)

Επίσης θα πρέπει να πραγματοποιηθούν κατ' ελάχιστον οι παρακάτω δοκιμές σειράς και να εκδοθεί το αντίστοιχο πιστοποιητικό δοκιμών σειράς:

- Έλεγχος της συνδεσμολογίας και έλεγχος των βοηθητικών κυκλωμάτων
- Διηλεκτρική δοκιμή («Test Υψηλής Τάσης»)
- Έλεγχος των συσκευών προστασίας και συνέχειας του κυκλώματος γείωσης (Megger Test)

Θα πρέπει να γίνουν οι εξής έλεγχοι μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής των Ηλεκτρικών Πινάκων και τις δοκιμές αυτών με ευθύνη του Αναδόχου:

- Έλεγχος αντιστοιχίας πινάκων και σχεδίων «ΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΘΗΚΕ»
- Γενικός έλεγχος πίνακα
- Έλεγχος βαφής

Σε περίπτωση δυσλειτουργίας μετά την θέση των πινάκων σε λειτουργία η Υπηρεσία μπορεί να ζητήσει από τον Ανάδοχο να επαναλάβει τις δοκιμές όσων έχουν σχέσεις με την δυσλειτουργία. Οι δοκιμές αυτές θα γίνουν με δαπάνες του Αναδόχου.

## **1.6 ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ ΤΥΠΟΥ ΠΕΔΙΩΝ**

Οι πίνακες αυτοί θα είναι βαθμού προστασίας IP55, κατάλληλοι για δίκτυο 400/230V, 50 HZ και θ' αποτελούνται από τα παρακάτω μέρη:

- α) Μεταλλικά ερμάρια κατάλληλα για ορατή ή χωνευτή τοποθέτηση σύμφωνα με τα σχέδια
- β) Μεταλλικό πλαίσιο και πόρτα
- γ) Μεταλλική πλάκα

### Μεταλλικό ερμάριο

Το μεταλλικό ερμάριο θα κατασκευασθεί από λαμαρίνα DKP πάχους 1,5 χιλ. Η στερέωση των διαφόρων οργάνων του πίνακα θα γίνει πάνω στο ερμάριο με τη βοήθεια κατάλληλου ικριώματος συναρμολογήσεως.

### Μεταλλικό Πλαίσιο και Πόρτα

Η πόρτα του πίνακα θα στερεωθεί πάνω σε μεταλλικό πλαίσιο που θα τοποθετηθεί στο μπροστινό μέρος του πίνακα. Η πόρτα θα κατασκευασθεί επίσης από λαμαρίνα DKP πάχους 1,5 χιλ. και θα φέρει κλειδαριά ασφαλείας. Στο εσωτερικό μέρος της πόρτας θα στερεωθεί, μέσα σε ζελατίνα, σχεδιάγραμμα με τη λεπτομερή συνδεσμολογία του πίνακα.

### Μεταλλική Πλάκα

Η μεταλλική πλάκα θα καλύπτει μέρος του πίνακα και θα κατασκευασθεί και αυτή από λαμαρίνα DKP πάχους τουλάχιστον 1,5 χιλ. Η πλάκα θα προσαρμόζεται στο πλαίσιο της πόρτας με 4 ανοξειδωτες επιπικελωμένες βίδες που θα πρέπει να μπορούν να ξεβιδωθούν εύκολα χωρίς να χρησιμοποιηθεί ειδικό εργαλείο. Πάνω στη μεταλλική πλάκα θα ανοιχτούν οι κατάλληλες τρύπες για τα όργανα του πίνακα και θα υπάρχουν πινακίδες με επιπικελωμένο πλαίσιο για την αναγραφή των κυκλωμάτων. Η αφαίρεση της πλάκας θα πρέπει να μπορεί να γίνεται χωρίς να χρειάζεται να βγει η πόρτα του πίνακα.

Σε κάθε πίνακα τύπου πεδίων θα υπάρχουν αντιστάσεις για αφύγρανση του πίνακα (θα ενεργοποιούνται από έναν υγροστάτη) και ανεμιστήρες για την ψύξη του (θα ενεργοποιούνται από ένα θερμοστάτη) και εσωτερικά φωτιστικά, ένα για κάθε πεδίο, τα οποία θα ανάβουν με έναν ανεξάρτητο διακόπτη που θα βρίσκεται πάνω στο φωτιστικό. Το εξωτερικό κέλυφος κάθε πίνακα θα έχει περσιδωτά ανοίγματα κυκλοφορίας αέρα στο άνω μέρος, έτσι ώστε το κεκλιμένο κάλυμμα να μην επιτρέπει την διαβροχή των εσωτερικών τοιχωμάτων και θυρών επίσκεψης του πίνακα.

Η κατασκευή θα διασφαλίζει τον ικανοποιητικό αερισμό, ώστε να απάγεται η εκλυόμενη θερμότητα κατά την λειτουργία της εγκατάστασης με φυσική κυκλοφορία μεταξύ των τοιχωμάτων του πίνακα προς τα ανοίγματα του καλύμματος.

Τα πεδία των πινάκων ως προς την ηλεκτρική τους σύνδεση (συνδεσμολογία τους) χωρίζονται σε τρεις τύπους:

- το πεδίο εισόδου

- το πεδίο τροφοδοσίας κινητήρων (πεδίο εκκινήτων) και
- το πεδίο αυτοματισμού και οργάνων

### **1.7 ΑΚΡΟΚΑΛΩΔΙΑ, ΠΛΑΚΕΣ ΣΤΗΡΙΞΕΩΣ ΚΑΙ ΑΚΡΟΔΕΚΤΕΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ**

Η ταξιθέτηση τους πρέπει να επιτρέπει την εύκολη τοποθέτηση και συντήρηση.

Οι πλάκες στηρίξεων των καλωδίων (πλάκες στυπιοθλιπτών) θα κατασκευαστούν από χαλυβδόφυλλα για πολυπολικά καλώδια, και από μη σιδηρούχο υλικό για τα μονοπολικά. Οι πλάκες των στυπιοθλιπτών θα τοποθετηθούν σε ύψος μεγαλύτερο των 300mm από τη βάση του πίνακα.

Θα προβλέπεται επαρκής χώρος για την είσοδο και έξοδο των καλωδίων και οπωσδήποτε όχι λιγότερο από το προβλεπόμενο στο εφαρμοζόμενο πρότυπο.

Οι ακροδέκτες για τα καλώδια ισχύος θα είναι τύπου βύσματος σύμφωνα με το πρότυπο IEC 947-1.

Στην περίπτωση που η πλάκα στυπιοθλιπτών είναι μακριά από τους ακροδέκτες, τα καλώδια θα διατρέχουν το μεσοδιάστημα επάνω σε ειδική για την περίπτωση σχάρα ή εναέριο κανάλι.

Οι ακροδέκτες μικρών καταναλώσεων ΧΤ και βοηθητικών κυκλωμάτων θα είναι πλήρως μονωμένοι και τύπου σφιγκτήρα. Ακροδέκτες με τρόπο σύνδεσης διαφορετικό αυτού με χρήση βίδας δεν επιτρέπονται.

Στην περίπτωση που στο ίδιο πεδίο συνυπάρχουν κυκλώματα διαφορετικών τάσεων λειτουργίας, οι ακροδέκτες αυτοί θα ομαδοποιούνται μέσα σε πλήρως διαχωρισμένα μεταξύ των τμήματα και θα φέρουν ενδείξεις αναγνωρίσεως.

Θα υπάρχουν επαρκείς ακροδέκτες για τη σύνδεση όλων των καλωδίων και όπου απαιτείται των πλεγμάτων θωράκισης.

Σε κάθε ακροδέκτη θα συνδέεται μόνο ένας αγωγός εξωτερικής ή εσωτερικής καλωδίωσης. Αν απαιτηθεί γεφύρωση δυο ακροδεκτών αυτή θα πραγματοποιηθεί με γέφυρα επαρκούς διατομής. Οι ακροδέκτες υπό τάση που δε συνδέουν καταναλώσεις αλλά για οποιονδήποτε λόγο φέρουν τάση θα καλύπτονται και θα σημαίνονται με προειδοποιητικές πινακίδες.

Θα προβλεφθεί τέλος εφεδρεία 25% σε ακροδέκτες και στυπιοθλίπτες για μελλοντικές ή απρόβλεπτες συνδέσεις.

## **2. ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ**

### **2.1 ΣΚΟΠΟΣ - ΧΡΗΣΗ**

Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (H/Z) θα είναι καινούριο, στιβαρής κατασκευής, συνεχούς όπως αυτή καθορίζεται από τη μελέτη, κατάλληλο να λειτουργήσει ως επικουρική μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για την άμεση και αυτόματη ρευματοδότηση της εγκατάστασης στην περίπτωση, που σε ανύποπτο χρόνο υπάρξει πλήρης διακοπή ή ακαταλληλότητα του ρεύματος της ΔΕΗ, έστω και σε μια φάση του δικτύου αυτής. Θα μπορεί να αναλαμβάνει τα φορτία της καταναλώσεως αμέσως και αυτόματα και θα αποδίδει την πλήρη ισχύ του για συνεχή λειτουργία. Το H/Z σε κάθε περίπτωση θα φέρει ηχομονωτικό κάλυμμα.

### **2.2 ΘΕΣΗ**

Το H/Z θα είναι σχεδιασμένο και κατασκευασμένο για να εγκατασταθεί και συνδεθεί από τον ανάδοχο και να λειτουργήσει σε εξωτερικό ή εσωτερικό χώρο.

Ο χώρος εγκατάστασης θα είναι προσβάσιμος και η τοποθέτηση του H/Z σε αυτόν θα είναι δυνατή, χωρίς να απαιτείται η αποξήλωση και επανασυναρμολόγηση του μηχανήματος.

### **2.3 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ**

Όλα τα υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση του έργου θα πρέπει να είναι καινούργια και τυποποιημένα προϊόντα γνωστών κατασκευαστών που ασχολούνται κανονικά με την παραγωγή τέτοιων υλικών, χωρίς ελαττώματα. Τα υλικά πρέπει να έχουν τα τεχνικά χαρακτηριστικά που καθορίζονται στις προδιαγραφές και τις διαστάσεις βάρη κλπ, χαρακτηριστικά που προβλέπονται από τους κανονισμούς και τα αντίστοιχα πρότυπα.

Τα υλικά θα είναι προελεύσεως χώρας της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EU) και θα έχουν σχεδιαστεί, κατασκευαστεί και δοκιμασθεί σύμφωνα με τους ισχύοντες Ευρωπαϊκούς κανονισμούς EN, τις σχετικές προδιαγραφές IEC και τα πρότυπα της χώρας προέλευσης, όπως ELOT, DIN, VDE, BS κλπ.

Το H/Z θα είναι κατασκευασμένο βάσει των οδηγιών (κανονισμών) ασφαλείας της κοινής αγοράς όπως προβλέπεται από το Π.Δ. 377/93 ΦΕΚ 160 και θα φέρει σήμανση CE ως πλήρες συγκρότημα με τον πίνακα ελέγχου και προστασίας. Θα συνοδεύεται υποχρεωτικά από την πρωτότυπη δήλωση πιστότητας του κατασκευαστή. Υπόδειγμα δήλωσης πρέπει να υποβάλλεται με την προσφορά κάθε προμηθευτή και από την οποία θα πρέπει να προκύπτει ότι ο δηλούμενος κατασκευαστικός οίκος είναι ο ίδιος με τον αναφερόμενο στο υπόδειγμα δήλωσης πιστότητας CE.

Ο προμηθευτής υποχρεούται με την προσφορά του να υποβάλει υπεύθυνη δήλωση στην οποία να δηλώνεται το εργοστάσιο κατασκευής του H/Z και να βεβαιώνει ότι το H/Z θα συνοδεύεται με την παραπάνω πρωτότυπη δήλωση πιστότητας CE του κατασκευαστή.

H/Z το οποίο δεν θα συνοδεύεται με την ως άνω πρωτότυπη δήλωση πιστότητας του κατασκευαστή δεν θα παραληφθεί.

Η κατασκευή του H/Z θα είναι τυποποιημένο προϊόν εργοστασίου το οποίο πρέπει να έχει πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 για τον σχεδιασμό και την κατασκευή ηλεκτροπαραγωγών ζευγών. Επίσης το H/Z πρέπει να έχει υποστεί επιτυχείς δοκιμές τύπου και σειράς και να συνοδεύεται από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά.

Κάθε υλικό υπόκειται στην έγκριση της επίβλεψης της Υπηρεσίας, η οποία σε περίπτωση διαπίστωσης ότι αυτό δεν ανταποκρίνεται στις ανωτέρω απαιτήσεις ή ότι δεν είναι κατάλληλο, έχει το δικαίωμα απόρριψής του και αντικατάστασής του με άλλο κατάλληλο και καταλογισμού της σχετικής δαπάνης υλικού στον Ανάδοχο.

## **2.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ**

Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (H/Z) θα είναι καινούριο και αμεταχείριστο, στιβαρής κατασκευής, κατάλληλο να λειτουργήσει ως επικουρική μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για την άμεση και αυτόματη ρευματοδότηση των εγκαταστάσεων στην περίπτωση, που σε ανύποπτο χρόνο υπάρξει πλήρης διακοπή ή ακαταλληλότητα του ρεύματος της ΔΕΗ, έστω και σε μια φάση του δικτύου αυτής. Θα μπορεί να αναλάβει τα φορτία της κατανάλωσης αυτόματα και θα αποδίδει την πλήρη ισχύ του για συνεχή λειτουργία.

Το H/Z θα εκτελεί μέσω του επιτηρητή τάσης μεγάλης ακρίβειας συνεχή έλεγχο της παροχής ΔΕΗ και, εφόσον και οι τρεις φάσεις αυτής έχουν κανονική τάση, θα καταλήγει στον πίνακα διανομής προς κατανάλωση. Σε περίπτωση διακοπής ή ακαταλληλότητας του ρεύματος της ΔΕΗ σε μία ή περισσότερες φάσεις θα ενεργοποιείται αυτόματα ειδικό ηλεκτρικό σύστημα, που θα διακόπτει τη ρευματοδότηση μέσω δικτύου ΔΕΗ και θα εκκινεί το H/Z για να αναλάβει τα φορτία της κατανάλωσης.

Μετά την αποκατάσταση και των τριών φάσεων του δικτύου της ΔΕΗ στην κανονική τάση, θα διακόπτεται η ρευματοδότηση της εγκατάστασης από τη γεννήτρια και θα γίνεται αναμεταγωγή των φορτίων της κατανάλωσης στο δίκτυο της ΔΕΗ. Κατόπιν το H/Z θα εργάζεται για μερικά λεπτά χωρίς φορτία για να αποψυχθούν τα κρίσιμα στοιχεία του και θα διακόπτεται η λειτουργία του αυτόματα για να παραμείνει τελικά σε επικουρική ετοιμότητα.

Στην περίπτωση μη επιτυχούς εκκίνησης θα υπάρχει σύστημα δύο ακόμη αυτόματων επαναληπτικών προσπαθειών. Αν το H/Z δεν εκκινήσει, τότε δίδεται σήμα ακουστικό και οπτικό προς ειδοποίηση του χειριστού για έλεγχο.

Θα υπάρχει δυνατότητα οι επαναληπτικές προσπάθειες εκκίνησης να αυξηθούν πλέον των τριών έως και εφτά.

## **2.5 ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗ ΤΟΥ H/Z**

Το H/Z θα είναι συμπαγούς κατασκευής με ενιαία μεταλλική βάση και θα αποτελεί αυτοτελή μονάδα πλήρη και έτοιμη για λειτουργία. Θα είναι παραγωγής ευφύμωσ γνωστού εργοστασίου, κατασκευασμένο και δοκιμασμένο σύμφωνα με αυστηρούς διεθνώς αναγνωρισμένους κανονισμούς και θα φέρει σήμανση C.E. (Ευρωπαϊκή Ένωση) βάσει της οδηγίας της Κομισιόν 73/23.

Επίσης θα φέρει ενσωματωμένα τα παρακάτω μέρη και παρελκόμενα:

- Τον πετρελαιοκινητήρα.
  - Το ψυγείο του πετρελαιοκινητήρα ειδικής σχεδιάσεως και κατασκευής για τροπικά κλίματα.
- Την ηλεκτρογεννήτρια
- Τον ειδικό σύνδεσμο ζεύξεως και τον συνδεσμοθάλαμο
- Την ειδική χαλύβδινη συγκολλητή βάση με τα παρακάτω μέρη:

- Κατάλληλα στηρίγματα απόσβεσης ταλαντώσεων που θα παρεμβάλλονται μεταξύ του συγκροτήματος κινητήρα / γεννήτρια και της βάσης, για ικανοποιητική λειτουργία και συμπεριφορά ως ευσταθές σύστημα σε τυχόν διαταραχές του δικτύου (απότομες ζεύξεις ή αποζεύξεις φορτίων, βραχυκυκλώματα).
- Τους συσσωρευτές με τους ακροδέκτες και τα καλώδιά τους
- Τον πίνακα ελέγχου και αυτοματισμού επί του Η/Ζ με τα παρακάτω μέρη:
  - Πεδίο ενδείξεων, λειτουργίας και αυτοματισμών και πεδίο προστασίας της γεννήτριας (επί του Η/Ζ).
  - Το επικουρικό σύστημα συντηρητικής φόρτισης συσσωρευτών μέσω ΔΕΗ.
  - Τους απαραίτητους διακόπτες, ακροδέκτες και τις ασφάλειες για τα κύρια και βοηθητικά κυκλώματα των συσκευών του Η/Ζ με τις απαιτούμενες καλωδιώσεις του πίνακα.
- Τον αποσιωπητήρα βιομηχανικού τύπου.

### Παρελκόμενα

Το Η/Ζ θα συνοδεύεται με τα εξής παρελκόμενα:

- Ανεξάρτητο πεδίο ισχύος (μεταγωγής) επιτοίχιο ή επιδαπέδιο
- Ηχομονωτικό κάλυμμα για την προστασία από τις καιρικές συνθήκες και τη μείωση του επιπέδου του θορύβου κατά τη λειτουργία του
- Βιβλιογραφία η οποία θα περιέχει τα παρακάτω:
  - Πρωτότυπη δήλωση πιστότητας CE του κατασκευαστή.
  - Πιστοποιητικό δοκιμών του εργοστασίου του Η/Ζ του κινητήρα και της γεννήτριας.
  - Ηλεκτρολογικά σχέδια
  - Εγχειρίδιο εγκατάστασης Η/Ζ στην Ελληνική γλώσσα
  - Εγχειρίδιο λειτουργίας πίνακα ελέγχου Η/Ζ στην Ελληνική γλώσσα
  - Εγχειρίδιο λειτουργίας κινητήρα
  - Εγχειρίδιο λειτουργίας και συντήρησης της γεννήτριας

## **2.6 ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΑΣ**

### **Γενικά**

Θα είναι βιομηχανικού τύπου, τετράχρονος, υδρόψυκτος, και θα φέρει χιτώνια ευκόλως αντικαθιστώμενα. Ο πετρελαιοκινητήρας θα είναι σχεδιασμένος και κατασκευασμένος σύμφωνα με διεθνώς αποδεκτά πρότυπα ποιότητας από το γνωστό εργοστάσιο, με επαρκή ισχύ για την περιστροφή της γεννήτριας σε πλήρες φορτίο και κατασκευασμένος για εφαρμογή σε ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (powertech).

### **Ρυθμιστής στροφών (governor)**

Ο ρυθμιστής στροφών θα είναι μηχανικού τύπου, μεγάλης ευαισθησίας κατάλληλος για τη διατήρηση των στροφών του κινητήρα σύμφωνα με το πρότυπο ISO 8528.

## **Σύστημα ψύξεως**

Η ψύξη του κινητήρα θα γίνεται με γλυκό νερό, σε κύκλωμα κλειστής κυκλοφορίας μέσω αντλίας. Για την ψύξη του νερού, θα υπάρχει ειδικό βιομηχανικό κυβελωτό ψυγείο, κατάλληλο και για τροπικά κλίματα, ανεμιστήρας που θα κινείται από τον κινητήρα και ειδικός θερμοστάτης σε περίπτωση υπερθέρμανσης του νερού.

## **Σύστημα λίπανσης**

Η λίπανση του κινητήρα θα γίνεται με εξαναγκασμένη κυκλοφορία του λαδιού λίπανσης μέσω γραναζωτής αντλίας εξοπλισμένης με ανακουφιστική βαλβίδα πίεσης. Το κύκλωμα λίπανσης θα είναι εφοδιασμένο με φίλτρο λαδιού με εύκολα αντικαθιστώμενο εσωτερικό στοιχείο. Το ψυγείο λαδιού θα ψύχεται με τη βοήθεια του κυκλοφορούντος γλυκού νερού, πριν από την είσοδο του στο κύριο σώμα του κινητήρα, θα φέρει ένα μανόμετρο λαδιού, καθώς και πρεσοστατική βαλβίδα για το σύστημα προστασίας έναντι χαμηλής πίεσης του λιπαντελαίου.

## **Σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου**

Το σύστημα καυσίμου θα αποτελείται από την κύρια αντλία υψηλής πίεσης και τα ακροφύσια για την εισαγωγή του καυσίμου, τη βοηθητική αντλία προσαγωγής καυσίμου και επιπλέον χειροκίνητο μηχανισμό. Στην είσοδο της γραμμής καυσίμου θα υπάρχει φίλτρο, το οποίο θα φέρει εσωτερικά εύκολα αντικαθιστώμενο στοιχείο.

## **Σύστημα συσσωρευτών**

Θα φέρει συσσωρευτή 12 V DC βαρέως τύπου μολύβδου - οξέως επί της βάσεως του H/Z. Θα αποσκοπεί στην αυτόματη εκκίνηση μέσω του ηλεκτρικού εκκινήτη (μίζας) μετά την διακοπή ή παρατεταμένη βύθιση της τάσης και θα έχει χωρητικότητα ικανή για επανειλημμένες εκκινήσεις του H/Z. Θα αποτελείται από εναλλακτήρα ενισχυμένου τύπου με ειδικό μετασχηματιστή συνεχούς ρεύματος. Ο συσσωρευτής θα συνοδεύεται από τα απαραίτητα καλώδια σύνδεσης και τους ακροδέκτες, ενώ θα υπάρχει εναλλακτικά και σύστημα επικουρικής συντηρητικής φόρτισης από τη ΔΕΗ.

## **Φίλτρο αέρος**

Στο σωλήνα αναρρόφησης αέρα θα είναι τοποθετημένο ενισχυμένο φίλτρο συγκρατήσεως σκόνης ξηρού τύπου, με ευκόλως αντικαθιστώμενο στοιχείο και εφοδιασμένο με δείκτη στραγγαλισμού σε περίπτωση φραγής του φίλτρου.

## **Σύστημα ελέγχου και προστασίας**

Θα υπάρχει πλήρες σύστημα ελέγχου με τη βοήθεια ηλεκτρικού πηνίου που προκαλεί την αυτόματη διακοπή της λειτουργίας του κινητήρα (μέσω τυπωμένου κυκλώματος) μαζί με τις απαραίτητες σημάσεις για τις εξής περιπτώσεις :

- α. Διακοπή σε περίπτωση πτώσεως της πίεσης λαδιού.
- β. Διακοπή λόγω υψηλής θερμοκρασίας.
- γ. Διακοπή λόγω υπερστροφίας

## **Σύστημα εκκεντροφόρου**



Ο εκκεντροφόρος άξονας θα έχει έκκεντρα από σκληρό χάλυβα με ειδική επεξεργασία. Η μετάδοση της κίνησης από τον στροφαλοφόρο άξονα στον εκκεντροφόρο θα γίνεται με οδοντωτούς τροχούς. Κάθε έμβολο του κινητήρα θα φέρει δύο ελατήρια συμπίεσης και ένα ειδικής κατασκευής ελαίου, με εσωτερικό ειδικό σπειροειδές ελατήριο καθ'όλον το μήκος της εσωτερικής περιφέρειας. Τα έδρανα της βάσης και του διωστήρα δεν θα επιδέχονται επισκευής, αλλά θα αντικαθίστανται. Η διαμόρφωση του σώματος του κινητήρα θα είναι ευχερής και άνετη για επιθεώρηση και εξαγωγή διαφόρων τμημάτων αυτού και όλα τα κινούμενα μέρη του θα καλύπτονται από μεταλλικά πλέγματα για προστασία.

### **Σύστημα στροφαλοφόρου**

Ο στροφαλοφόρος άξονας με όλες τις μάζες που φέρονται επ' αυτού, καθώς και η επέκτασή του, δηλαδή ο άξονας της γεννήτριας με τις περιστρεφόμενες μάζες θα αποτελούν ελαστικό σύστημα ζυγοσταθμισμένο δυναμικά, ώστε το παραγόμενο ρεύμα να είναι απαλλαγμένο από ταλαντώσεις.

### **Σύστημα απαγωγής καυσαερίων**

Η απαγωγή των καυσαερίων από τον κινητήρα θα γίνεται μέσω ειδικού βιομηχανικού τύπου σιγαστήρα και μέσω καταλλήλου διατομής σωληνώσεων.

## **2.7 ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ**

Η γεννήτρια θα είναι σχεδιασμένη και κατασκευασμένη από γνωστό ευρωπαϊκό εργοστάσιο. Η γεννήτρια θα είναι τετραπολική, σύγχρονη, ηλεκτρονικού τύπου, ενός εδράνου, αυτορρυθμιζόμενη, αυτοδιεγειρόμενη, με ηλεκτρονική διέγερση στον ίδιο άξονα. Θα είναι χωρίς ψήκτρες (brushless) με πλήρως αλληλοσυνδεδεμένα αποσβεστικά τυλίγματα.

Τα κύρια στοιχεία της γεννήτριας θα είναι :

Ισχύς (συνεχής)	3φάσεων 400/230V
Κλάση	H
Συντελεστής ισχύος	συνφ 0,8
Στροφές / περίοδοι	1500 rpm / 50 Hz
Παραμόρφωση κυματοειδούς καμπύλης	THD μικρότερη 2% χωρίς φορτίο
Τηλεφωνικές παρεμβολές	THF μικροτερες του 2%

Ο ρότορας της γεννήτριας θα είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένος και ελεύθερος από δονήσεις. Θα περιστρέφεται μέσω του εμπρόσθιου εδράνου και αυτολιπαινόμενου τριβέως μεγάλης διάρκειας ζωής, κλειστού τύπου, που θα βρίσκεται στο εμπρόσθιο μέρος της γεννήτριας (single bearing type)

Τα τυλίγματα του στάτη και του ρότορα θα είναι κλάσης H, απολύτως κατάλληλα για βιομηχανική χρήση. Η προστασία της γεννήτριας θα είναι IP 23 κατάλληλη για βιομηχανική χρήση, κλειστού τύπου με προφύλαξη έναντι σταζόντων υδάτων και καλυμμένα ανοίγματα στα άκρα της για τον αυτοαερισμό. Το κιβώτιο των ακροδεκτών θα είναι τοποθετημένο στη γεννήτρια με εύκολη πρόσβαση, θα είναι μεταλλικό, στεγανό, σύμφωνα με το πρότυπο IP44.

Η συνδεσμολογία των τυλιγμάτων θα είναι κατά αστέρα με τον ουδέτερο απευθείας γειωμένο.

Η γεννήτρια θα είναι αυτοδιεγειρόμενη και χωρίς ψύκτρες. Η διέγερση θα επιτυγχάνεται μέσω ανορθωτικής γέφυρας που θα περιλαμβάνει 6 διόδους και διάταξη προστασίας, μέσω VARISTOR, έναντι αιφνίδιων υπερεντάσεων και υπερτάσεων. Η τάση εξόδου της γεννήτριας θα αυτορυθμίζεται μέσω ηλεκτρονικού αυτόματου ρυθμιστή τάσης (AVR). Ο αυτόματος ρυθμιστής τάσης θα διαθέτει ενσωματωμένη διάταξη προστασίας έναντι παρατεταμένης υπερδιέγερσης που είναι πιθανόν να οφείλεται σε εσωτερική ή εξωτερική αιτία.

Η γεννήτρια θα φέρει σε θέση εύκολα επιθεωρούμενη, τον αυτόματο ηλεκτρονικό και πλήρως στεγανό ρυθμιστή τάσεως (AVR) με δυνατότητα σταθεροποίησης της τάσης εντός περιοχής  $\pm 1\%$  της ονομαστικής τιμής σε οποιαδήποτε μεταβολή του φορτίου και του συντελεστή ισχύος από 0,8 έως 1 συμπεριλαμβανομένης και της μεταβολής των στροφών.

Η συνολική παραμόρφωση της κυματομορφής θα είναι όπως προαναφέρεται μικρότερη του 2%.

Η παρεμβολή στη ραδιοφωνική μετάδοση θα διατηρείται στο ελάχιστο σύμφωνα με τα πρότυπα EN55011 Class B Group 1, BS800 και VDE κλάση G και N.

Η γεννήτρια θα αντέχει σε υπερφόρτωση κατά VDE 530 με τον ίδιο συντελεστή ισχύος και κανονική τάση. Ο βαθμός απόδοσης της γεννήτριας για  $\cos\phi = 0,8$  θα είναι 94,9 % τουλάχιστον.

Η γεννήτρια θα είναι σχεδιασμένη και κατασκευασμένη σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα BS4999-5000, IEC 60034-1 (34-1), CEI 2-,3, VDE0530, NF 51-100,111, OVE M-10, NEMA MG1-22.

## **2.8 ΖΕΥΞΗ – ΑΝΤΙΚΡΑΔΑΣΜΙΚΗ ΒΑΣΗ**

### **Βάση**

Το συγκρότημα πετρελαιοκινητήρα θα εδράζεται σε χαλύβδινη συγκολλητή βάση βαρέου τύπου κατασκευασμένη από χαλύβδινες διατομές.

### **Ζεύξη**

Ο πετρελαιοκινητήρας και η γεννήτρια θα είναι απ' ευθείας συνδεδεμένα (ομοαξονικά) με χελώνη προσαρμογής για τη αποφυγή απευθυγραμμίσεως μετά από μακράν χρήση. Ο άξονας της γεννήτριας θα συνδέεται με τον σφόνδυλο του κινητήρα ομοαξονικά και ελαστικά, ώστε να μην υπάρχουν βλαβερές ταλαντώσεις στο συγκρότημα. Γενικά η μετάδοση της κίνησης θα αποτελεί ένα ενιαίο σύνολο, αθόρυβο, ευέλικτο, ισχυρό και απαλλαγμένο πλήρως από βλαβερές ταλαντώσεις και κρίσιμα σημεία, έτσι ώστε η ανομοιομορφία του συγκροτήματος να είναι ελάχιστη και το παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα σταθερής συχνότητας.

### **Αντικραδασμικές βάσεις**

Αντικραδασμικές βάσεις θα παρεμβάλλονται μεταξύ του πλαισίου και των στηριγμάτων κινητήρα / γεννήτριας που θα εξασφαλίζουν την πλήρη απομόνωση των κραδασμών των περιστρεφόμενων μερών.

### **Προφυλακτικές ασφάλειες**

Ειδικό πλέγμα προστασίας κατά δυστυχημάτων θα περιβάλλει τον ανεμιστήρα, τις τροχαλίες ανεμιστήρος και τον εναλλακτήρα φορτίσεως συσσωρευτών. Επίσης ειδικός προφυλακτήρας θα τοποθετηθεί στο ψυγείο για την προστασία της κυψέλης από χτυπήματα.

## 2.9 ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

### Περιγραφή λειτουργίας

Το Η/Ζ θα μεσολαβεί μεταξύ του πίνακα ρευματοδότησης και του πίνακα διανομής, η ηλεκτρική ενέργεια του δικτύου της ΔΕΗ διερχόμενη μέσω αυτών θα επιτηρείται από τον επιτηρητή τάσεως του Η/Ζ και εφόσον και οι τρεις φάσεις της κύριας παροχής έχουν κανονική τάση, η εγκατάσταση θα τροφοδοτείται από την κυρίως παροχή.

Σε περίπτωση διακοπής ή ακαταλληλότητας της ποιότητας ρεύματος μίας ή και περισσοτέρων φάσεων της ΔΕΗ, θα διεγείρεται αυτόματα το ηλεκτρονικό σύστημα, θα διακόπτει εντελώς τη ρευματοδότηση του δικτύου της ΔΕΗ, θα εκκινεί το Η/Ζ και θα αναλαμβάνει τα φορτία της κατανάλωσης. Όταν λαμβάνεται το σήμα ότι υπάρχει πρόβλημα στο ρεύμα του δικτύου, θα ανοίγει η επαφή του ρεύματος του δικτύου και θα ενεργοποιείται το χρονικό καθυστέρησης στην εκκίνηση. Η ρυθμιζόμενη αυτή χρονική καθυστέρηση θα συντελεί στην αποφυγή λανθασμένων εκκινήσεων από στιγμιαίες διακοπές ΔΕΗ ή σε περίπτωση που η τάση παρουσιάζει στιγμιαίες διακυμάνσεις. Όταν ο χρόνος ρύθμισης του χρονικού καθυστέρησης επέλθει, θα δίνεται σήμα εκκίνησης.

Μετά την αποκατάσταση και των τριών φάσεων του δικτύου της ΔΕΗ στην κανονική τάση, θα ενεργοποιείται το χρονικό καθυστέρησης της μεταγωγής από το Η/Ζ στο δίκτυο και όταν παρέλθει ο ρυθμιζόμενος χρόνος θα μετάγεται το φορτίο στη ΔΕΗ. Εάν κατά τη διάρκεια της παραπάνω χρονικής καθυστέρησης επανεμφανιστεί σφάλμα δικτύου, τότε θα ακυρώνεται η εντολή κράτησης του Η/Ζ και θα γίνεται άμεση μεταγωγή των φορτίων στο Η/Ζ. Εάν δεν εμφανιστούν σφάλματα στο δίκτυο το χρονικό ψύξης του κινητήρα θα εξασφαλίζει την λειτουργία του Η/Ζ χωρίς φορτίο, ώστε να ψυχθεί το Η/Ζ πριν διακοπεί η λειτουργία του.

Ο πίνακας αυτοματισμού και ελέγχου επιτρέπει την αυτόματη εκκίνηση του Η/Ζ και διατίθεται σε δύο πεδία :

α. Ηλεκτρονικό πεδίο ενδείξεων και αυτοματισμών, το οποίο θα είναι συνδεδεμένο και στηριγμένο επί της ενιαίας βάσης του Η/Ζ και το οποίο θα περιλαμβάνει και το circuit breaker.

β. Ανεξάρτητο πεδίο μεταγωγής (ισχύος) επιτοίχιο ή επιδαπέδιο.

### Πεδία Ενδείξεων Ελέγχου & Αυτοματισμών

Κάθε πίνακας ένδειξης ελέγχου και αυτοματισμού να είναι ερμάριο κλειστού τύπου, ισχυρής μεταλλικής κατασκευής και ειδικής βαφής, επισκέψιμος από εμπρός. Ο ως άνω πίνακας είναι τοποθετημένος στο πλαίσιο του Η/Ζ και να είναι εξοπλισμένος με προηγμένο ψηφιακό σύστημα λειτουργίας και ελέγχου.

Το σύστημα να ενσωματώνει την προστασία του κινητήρα και της γεννήτριας σε κοινό λογισμικό, το οποίο να έχει την δυνατότητα ανάλυσης και σύγκρισης των διαφόρων παραμέτρων. Οι πληροφορίες να διοχετεύονται και να απεικονίζονται με απλό τρόπο στην ψηφιακή οθόνη του πίνακα.

Οι ηλεκτρικές ενδείξεις, οι παράμετροι λειτουργίας του κινητήρα, οι οδηγίες, οι προειδοποιήσεις και οι συναγερμοί να απεικονίζονται με απλό τρόπο στην μεγάλη ψηφιακή του οθόνη.

Ενδείξεις, ηχητική σήμανση και μηνύματα ως κάτωθι:

- Ενδείξεις ελέγχων λειτουργίας

- Ένδειξη έντασης γεννήτριας Αμπέρ
- Ένδειξη τάσης γεννήτριας Volt
- Ένδειξη συχνότητας (Hz)
- Ένδειξη τάσης μπαταριών (Volt DC)
- Ένδειξη στροφών
- Ένδειξη ωρών λειτουργίας
- Ένδειξη θερμοκρασίας κινητήρα οC
- Ένδειξη πίεσης λαδιού κινητήρα bar
- Ένδειξη παροχής ρεύματος από κεντρική παροχή
- Ένδειξη παροχής ρεύματος από H/Z
- Ένδειξη θέσης λειτουργίας
- Σύστημα προστασίας και Alarm ηχητικά και οπτικά (κόκκινου χρώματος) με κράτηση του κινητήρα (σβέση) και αντίστοιχα μηνύματα επί της οθόνης:
  - Υψηλή θερμοκρασία νερού
  - Χαμηλή πίεση λαδιού
  - Χαμηλή στάθμη νερού
  - Υπερστροφή του κινητήρα
  - Ενεργοποίηση του emergency stop
- Ενδείξεις alarm χρώματος κίτρινο προειδοποιητικά (χωρίς σβέση του κινητήρα) και αντίστοιχα μηνύματα επί της οθόνης
  - Απαιτείται συντήρηση του κινητήρα
  - Ο κινητήρας δεν εκκινεί, ενεργοποιημένο το STOP του κινητήρα
  - Υπερστροφή του κινητήρα
  - Υποστροφή του κινητήρα
  - Υψηλή θερμοκρασία νερού του κινητήρα
  - Χαμηλή πίεση λαδιού κινητήρα
  - Αποτυχία εκκίνησης
  - Ο κινητήρας δεν σταμάτησε την λειτουργία του
  - Δεν διεγείρεται το δυναμό του κινητήρα ή κόπηκε ο ιμάντας
  - Χαμηλή τάση μπαταρίας
  - Υψηλή τάση μπαταρίας
  - Ενεργοποίηση του emergency stop
  - Χαμηλή τάση γεννήτριας
  - Υψηλή τάση γεννήτριας
- Ενδείξεις θέσεων λειτουργίας

- Block
  - Manual
  - Automatic
  - Test
- Κομβία χειρισμού επιλογών θέσεων λειτουργίας MODE, SCROLL, START, STOP
  - Έναν τριφασικό επιτηρητή τάσης της κεντρικής παροχής, μεγάλης ακρίβειας, ο οποίος θα επιτηρεί τις τρεις φάσεις της κεντρικής παροχής και αν μειωθεί η τάση κάτω ορισμένων ορίων, έστω και στη μια φάση, θα δίνεται εντολή μέσω του επιτηρητή να εκκινήσει το Η/Ζ και να συνδέσει τους καταναλωτές στο δίκτυο της γεννήτριας.
  - Επικουρικό σύστημα συντηρητικής φόρτισης των συσσωρευτών από το ρεύμα της κεντρικής παροχής (ΔΕΗ).
  - Όλους τους απαραίτητους χρονοδιακόπτες, βοηθητικές ασφάλειες, ακροδέκτες για τα κύρια και βοηθητικά κυκλώματα με τις απαιτούμενες καλωδιώσεις του πίνακα, συστήματα επιβράδυνσης εκκίνησης και διακοπής του κινητήρα και σύστημα επιβράδυνσης της σύνδεσης των καταναλωτών από την γεννήτρια μετά την επαναφορά της τάσης της κεντρικής παροχής.
  - Πλεξούδες συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος πλήρεις εντός σωλήνων (πλεξούδες DC και AC).
  - Οι πλεξούδες του κινητήρα και του εναλλακτήρα θα συνδέονται με τον πίνακα μέσω βιομηχανικού τύπου συνδετήρα πολλαπλών ακροδεκτών, έτσι ώστε να επιτρέπεται ο γρήγορος εντοπισμός βλάβης και η εύκολη σύνδεση.
  - Προστασία Γεννήτριας (Circuit Breaker)
  - Στο πεδίο ενδείξεων θα βρίσκεται και ο circuit breaker ο αυτόματος τετραπολικός διακόπτης ίσης ισχύος με το Η/Ζ, με θερμικά και μαγνητικά στοιχεία για την προστασία της γεννήτριας από υπερφόρτωση και βραχυκύκλωμα.
  - Απομακρυσμένες ενδείξεις
    - Ο πίνακας αυτοματισμού και ελέγχου θα διαθέτει μία ελεύθερη επαφή για απομακρυσμένο alarm π.χ. για το Η/Ζ σε λειτουργία.
    - Από το πεδίο μεταγωγής δύναται να ληφθούν οι παρακάτω ενδείξεις:
      - Επαφή ΔΕΗ κλειστή
      - Επαφή Η/Ζ κλειστή
  - Ο πίνακας αυτοματισμού και ελέγχου θα έχει τη δυνατότητα αυτομάτου δοκιμής του Η/Ζ άνευ φορτίου, με ρύθμιση διαστήματος μεταξύ των δοκιμών από 1 έως 7 ημέρες.
  - Ο πίνακας αυτοματισμού και ελέγχου θα έχει την δυνατότητα προειδοποίησης του χειριστή για την αναγκαιότητα service με ρύθμιση των μεσοδιαστημάτων μεταξύ των σέρβις αυτών με προειδοποιητικό alarm και μήνυμα στην οθόνη. Η ρύθμιση αυτή δεν εμποδίζει τη λειτουργία του Η/Ζ εάν αυτό έχει υπερβεί τις προκαθορισμένες

### **Πεδίο Μεταγωγής - Ισχύος**

Έκαστο πεδίο μεταγωγής είναι ανεξάρτητο, μεταλλικό, επιδαπέδιο, ερμάριο κλειστού τύπου, επισκέψιμο από εμπρός που θα περιλαμβάνει:

- Δύο αυτόματους τετραπολικούς διακόπτες φορτίου (ρελέ) γνωστού Ευρωπαϊκού εργοστασίου ίσης ισχύος με την ισχύ του Η/Ζ με τις κατάλληλες βοηθητικές επαφές για το δίκτυο της κεντρικής παροχής και της γεννήτριας
- Σύστημα ηλεκτρικής και μηχανικής μανδάλωσης των δύο ως άνω αυτομάτων διακοπών του συστήματος μεταγωγής για τον αποκλεισμό της ταυτόχρονης ρευματοδότησης των εγκαταστάσεων από την κεντρική παροχή και των Η/Ζ.
- Λυχνίες ενδεικτικές παροχής ρεύματος από το δίκτυο κεντρικής παροχής ή από τα Η/Ζ.
- Καλώδια με τους ακροδέκτες τους για τη σύνδεση του πεδίου ενδείξεων με τα πεδία ισχύος με την κατάλληλη αρίθμηση για την σωστή σύνδεση στις αντίστοιχες θέσεις στα δύο πεδία.

Το πεδίο μεταγωγής μπορεί εναλλακτικά να ενσωματωθεί στο Γ.Π.Χ.Τ.

### 3. ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ –ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ - ΣΩΛΗΝΕΣ – ΚΥΤΙΑ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΕΩΣ

#### 3.1 ΓΕΝΙΚΑ - ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Τα καλώδια προβλέπεται να διαστασιολογηθούν σύμφωνα:

- Με τις συνθήκες τοποθέτησης
- Με το ηλεκτρικό φορτίο
- Με την πτώση τάσης

Η ελάχιστη διατομή μέσα σε ηλεκτρικούς πίνακες προτείνεται να είναι 1 mm<sup>2</sup> ,για τον ηλεκτροφωτισμό 1,5 mm<sup>2</sup> , για τους ρευματοδότες και για την τροφοδοσία αντλιών 2,5 mm<sup>2</sup>. Όλα τα καλώδια θα φέρουν πιστοποιητικό VDE. Οι προδιαγραφές όλων των χρησιμοποιούμενων καλωδίων θα πρέπει να ικανοποιούν τους διεθνείς κανονισμούς IEC. Η διαστασιολόγηση θα γίνει σύμφωνα με τους κανονισμούς ΕΛΟΤ. Ο αγωγός του ουδέτερου μπορεί να έχει μικρότερη διάμετρο από τον αγωγό της κάθε φάσης όπως αυτή προκύπτει από τους παραπάνω κανονισμούς.

Οι προτεινόμενοι τύποι των καλωδίων δίνονται παρακάτω:

A/A	ΧΡΗΣΗ	ΤΥΠΟΣ	ΠΑΛΑΙΑ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	Τροφοδοσία αντλιών, ισχύος	J1VV (R,U, S)	NYY	Πολύκλωνο ή μονόκλωνο, εύκαμπτο
2	Φωτισμός	J1VV (R,U, S)	NYY	Πολύκλωνο ή μονόκλωνο, εύκαμπτο
3	Σημάτων (αναλογικών / ψηφιακών)	OLFLEX / LIYCY		Θωρακισμένο

Όλα τα καλώδια χαμηλής τάσης μέχρι 1000 V, τροφοδοσίας συσκευών, κυρίων και βοηθητικών κυκλωμάτων θα είναι τύπου NYY, με μανδύα και επένδυση από θερμοπλαστικό υλικό, χωρίς μεταλλική προστασία, σύμφωνα με τους Γερμανικούς Κανονισμούς VDE 0271. Ειδικά τα καλώδια σημάτων και τηλεχειρισμών θα είναι τύπου NYY με αριθμημένους αγωγούς.

Για τις εσωτερικές εγκαταστάσεις οι σωλήνες προστασίας των καλωδίων θα είναι γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες χωρίς μονωτική επένδυση, με πάχος τοιχωμάτων σύμφωνο με τους κανονισμούς εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Για εξωτερικές εγκαταστάσεις, οι εξωτερικοί αγωγοί προστασίας θα είναι από σωλήνες PVC ή άλλο εγκεκριμένο υλικό, σύμφωνα με το VCE 0605. Στις αλλαγές κατεύθυνσης θα χρησιμοποιούνται προκατασκευασμένες καμπύλες. Για τη σύνδεση του δικτύου πλαστικών σωλήνων με δίκτυο χαλυβδοσωλήνων θα χρησιμοποιηθούν φλάντζες με μούφα από χυτοσίδηρο (DIN 2532).

Εξωτερικά καλώδια που οδεύουν πάνω σε δομικά στοιχεία, μεταλλικές κατασκευές ή το έδαφος, θα προστατεύονται από γαλβανισμένη σιδηροσωλήνα ύδρευσης μεσαίου τύπου.

Η επιλογή των καλωδίων ενέργειας και αυτοματισμού, των σωλήνων, των κυτίων διακλαδώσεων και τροφοδοσίας συσκευών έγινε σύμφωνα με τις παρακάτω τεχνικές προδιαγραφές:

- Όλες οι εγκαταστάσεις ηλεκτρικών γραμμών ισχυρών ή ασθενών ρευμάτων θα πληρούν, κατά προτεραιότητα, τους σχετικούς ελληνικούς κανονισμούς ή προδιαγραφές, καθώς επίσης και τις ενδεχόμενες απαιτήσεις ή οδηγίες της ΔΕΗ.
- Τα φορτία των καλωδίων πρέπει να καθοριστούν λαμβάνοντας υπόψη τις μεταβολές των συντελεστών ισχύος, καθώς επίσης και την μελλοντική ανάπτυξη των έργων. Οι συντελεστές μείωσης της ονομαστικής τιμής λόγω της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος πρέπει να είναι σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή και τους κανονισμούς καλωδιώσεων ΙΕΕ. Οι ονομαστικές τιμές των καλωδίων, μετά την εφαρμογή των συντελεστών μείωσης, δεν πρέπει να είναι μικρότερες από τις αντίστοιχες των κυκλωμάτων προστασίας.
- Για την τροφοδότηση των πινάκων διανομής και των μηχανημάτων που βρίσκονται εκτός κτιρίων θα χρησιμοποιηθούν, καλώδια ΝΥΥ, που θα εγκαθίστανται μέσα σε πλαστικούς σωλήνες PVC εντός του εδάφους. Όπου υπάρχουν διακλαδώσεις ή αλλαγές κατεύθυνσης τοποθετούνται φρεάτια. Για την τροφοδότηση των μηχανημάτων στα μηχανοστάσια θα χρησιμοποιηθούν καλώδια ΝΥΥ εντός σιδηροσωλήνων επίτοιχα ή χωνευτά στο δάπεδο εντός σωλήνων σπирάλ.
- Τα καλώδια αυτοματισμού θα είναι εύκαμπτα, με μόνωση PVC, πολύκλινα, αριθμημένα με ονομαστική τάση λειτουργίας 300/500V, τάση δοκιμής τα 300V βάσει των προδιαγραφών VDE 0812/0281. Τα καλώδια για τα αναλογικά – ψηφιακά σήματα θα είναι τύπου LIYCY σύμφωνα με τις προδιαγραφές VDE 0812.

### 3.2 ΚΑΛΩΔΙΑ

#### α) Αγωγοί τύπου «ΝΥΑ»:

Οι αγωγοί τύπου «ΝΥΑ» θα έχουν θερμοπλαστική μόνωση και θα είναι απόλυτα σύμφωνοι με τον πίνακα III, άρθρο 135 κατηγορία 1α των ελληνικών κανονισμών και των γερμανικών κανονισμών VDE 0520, 0283 και DIN 47102. Είναι κατάλληλα για εσωτερικές εγκαταστάσεις.

#### β) Καλώδια τύπου «ΝΥΜ»:

Τα καλώδια τύπου «ΝΥΜ» θα έχουν θερμοπλαστική επένδυση και θα είναι απόλυτα σύμφωνα με τον πίνακα III άρθρο 135 κατηγορία 3α των Ελληνικών κανονισμών και των Γερμανικών κανονισμών VDE 0250, 0233 και DIN 47705. Είναι κατάλληλο για εσωτερικές εγκαταστάσεις.

#### γ) Καλώδια τύπου «ΝΥΥ»:

Είναι καλώδια ισχύος κατάλληλα για σταθερή εγκατάσταση σε υγρούς χώρους και στο έδαφος (μόνο μέσα από σωληνώσεις). Έχουν μανδύα και επένδυση από θερμοπλαστικό σύμφωνα με τους Γερμανικούς κανονισμούς VDE 0271. Είναι κατάλληλα για μεταφορά ενέργειας δεν επιτρέπεται όμως να καταπονούνται μηχανικά.

Τα χαρακτηριστικά των καλωδίων δίνονται παρακάτω:

- Τύπος καλωδίου J1VV (U, R, S) (Παλιό ΝΥΥ)
- Κανονισμοί, πρότυπα Γενικές προδιαγραφές VDE 0271, ΕΛΟΤ 843
- Ονομαστικής τάσης λειτουργίας 600/1000V
- Θερμοκρασία λειτουργίας -20 °C έως 70 °C
- Χαρακτηριστικά αγωγού Ημιάκαμπτος ή εύκαμπτος χαλκός



- Μορφή 1-^5 πόλοι
- Εξωτερικός μανδύας PVC χρώματος μαύρο
- Χρώμα αγωγών 2-πολικά: μαύρο/ανοιχτό-μπλε  
3-πολικά: πράσινο-κίτρινο/μαύρο/ανοιχτό-μπλε  
4-πολικά: πράσινο-κίτρινο/μαύρο/ανοιχτό-μπλε/καφέ  
5-πολικά: πράσινο-κίτρινο/μαύρο/ανοιχτό-μπλε/καφέ/μαύρο  
6-πολικά: πράσινο-κίτρινο/λοιποί πόλοι μαύροι αριθμημένοι 1,2,3....

Ο αγωγός του ουδετέρου θα είναι δυνατό να έχει μικρότερη διάμετρο από τον αγωγό της κάθε φάσης όπως αυτή προκύπτει από τους παραπάνω κανονισμούς.

#### **δ) Καλώδια τροφοδοσίας αισθητηρίων στάθμης**

##### Καλώδια για Μεταφορά Ψηφιακών Σημάτων και εντολών:

- Τύπος καλωδίου OLFLEX
- Κανονισμοί, πρότυπα Βραδύκαυστος μανδύας κατά IEC 332.1  
Προδιαγραφές κατά VDE 0250  
Αγωγοί κατά VDE 0295 class 5
- Ονομαστικής τάσης λειτουργίας 300-500V
- Θερμοκρασία λειτουργίας -20 °C έως 80 °C
- Χαρακτηριστικά αγωγού Εύκαμπτα λεπτοπολύκλινα συρματίδια χαλκού
- Εξωτερικός μανδύας PVC χρώματος γκρι
- Χρώμα Αγωγών Μαύροι με τυπωμένη λευκή αρίθμηση

##### Οπλισμένα Καλώδια Μεταφοράς Αναλογικών Σημάτων και εντολών:

- Τύπος καλωδίου LIYCY
- Κανονισμοί, πρότυπα Βραδύκαυστος μανδύας κατά IEC 332.1  
Προδιαγραφές κατά VDE 0812  
Αγωγοί κατά VDE 0295 class 5  
Χρωματισμός αγωγών κατά DIN47100
- Ονομαστικής τάσης λειτουργίας 250 V
- Θερμοκρασία λειτουργίας -30 °C έως 80 °C
- Βαθμός μόνωσης 500 V(peak)
- Μονωτικό αγωγών PVC
- Χαρακτηριστικά αγωγού Εύκαμπτου τύπου από χαλκό
- Μορφή Πολύκλινο
- Θωράκιση Μπλεντάζ από πλέγμα επικασιτερωμένου χαλκού με κάλυψη >90%
- Χρώμα Αγωγού Χρωματιστοί αγωγοί κατά DIN47100 χωρίς επανάληψη χρωμάτων

#### **ε) Καλώδια Μέσης Τάσης**

Το καλώδια μέσης τάσης 20 kV θα είναι μονοπολικά τύπου N2YSY κατά ΕΛΟΤ 1029, 1EC 502 και VDE 0273, παλαιού τύπου YHSY. για ονομαστική Τάση λειτουργίας 20 KV.

Τα καλώδια συνδέσεως της κυψέλης με την Δ.Ε.Η. και προς τους μετασχηματιστές θα ελεγχθούν από τον Ανάδοχο βάσει του Τεχνικού Υπομνήματος της Δ.Ε.Η. και των οριστικών στοιχείων των αυτόματων διακοπών για την επάρκεια των διατομών σε βραχυκύκλωμα, θα είναι διατομής τουλάχιστον 95 mm<sup>2</sup>.

Όλα τα καλώδια μέσης τάσεως θα καταλήγουν σε ειδικά ακροκιβώτια, εσωτερικού ή εξωτερικού χώρου κατά περίπτωση, τάσεως 20 KV.

Τμήμα των εξερχόμενων από το κτίριο καλωδίων μέχρι ένα μέτρο θα περιβάλλεται από τσιμεντοσωλήνα.

Το διάκενο των σημείων εξόδου των καλωδίων από τους σωλήνες (μεταξύ καλωδίου και σωλήνα) θα στεγανοποιηθεί κατάλληλα.

Τα καλώδια μέσης τάσης θα τοποθετηθούν σε βάθος τουλάχιστον 1.20 m από την επιφάνεια του εδάφους, εντός σωλήνων PVC, οι οποίοι σωλήνες θα καλυφθούν με στρώμα θραυστού αμμοχάλικου, πάχους 0.50 m.

Όλες οι μεταλλικές επενδύσεις των καλωδίων θα συνδεθούν αγώγιμα με τη γείωση.

### **3.3 ΣΩΛΗΝΕΣ**

Οι σωλήνες προστασίας των καλωδίων σ' όλο το μήκος τους, (από τους πίνακες ως τις συσκευές που τροφοδοτούν ή ελέγχουν) θα είναι σύμφωνα με τους παρακάτω τύπους:

#### Χαλυβδοσωλήνες (ευθείς):

Οι χαλυβδοσωλήνες θα είναι με ραφή και θα αποτελούνται από χαλύβδινο σωλήνα πάχους τουλάχιστον 1,5mm που στο εσωτερικό του θα έχει μονωτική επένδυση, σύμφωνα με το άρθρο 146 παρ.4 του κανονισμού εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (ΦΕΚ 59/Β/55). Οι χαλυβδοσωλήνες θα βιδώνουν μεταξύ τους και με τα εξαρτήματά τους (μούφες, καμπύλες, διακλαδωτήρες, ταυ, συστολές, κουτιά διακλάδωσης κλπ) ώστε να εξασφαλίζεται απόλυτη στεγανότητα στους αγωγούς που παρέχουν.

#### Εύκαμπτοι χαλυβδοσωλήνες (σπιράλ):

Οι εύκαμπτοι χαλυβδοσωλήνες θα αποτελούνται από ένα διπλό μεταλλικό οπλισμό από λεπτό έλασμα που θα περιβάλλει την μονωτική επένδυση.

#### Σκληροί μονωτικοί σωλήνες (ευθείς):

Οι σκληροί μονωτικοί σωλήνες θα είναι από πλαστικό σύμφωνα με το άρθρο 146 του κανονισμού εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων (ΦΕΚ59/Β/).

#### Εύκαμπτοι μονωτικοί σωλήνες (σπιράλ):

Οι εύκαμπτοι μονωτικοί σωλήνες θα είναι από σκληρό πλαστικό όπως και οι παραπάνω.

Η διάμετρος των σωλήνων θα είναι κατάλληλη για τον αριθμό και τη διατομή των καλωδίων που οδεύουν σ' αυτούς, σύμφωνα με τον κανονισμό Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων. Καλώδια που οδεύουν σε εξωτερικά τοιχία μπορούν να τοποθετούνται σε σχάρα, πλάτους 10mm, που στερεώνονται στο τοιχίο με εκτονωτικά βύσματα.

### 3.4 ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

Οι επιτρεπόμενες μέγιστες πτώσεις τάσης για τα διάφορα μέρη ενός ηλεκτρικού συστήματος φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Στοιχεία του συστήματος	Συνθήκες λειτουργίας	Πτώση τάσης
Τα καλώδια τροφοδοσίας των κινητήρων	Κινητήρας που λειτουργεί στην ονομαστική ισχύ	5%
Στους ακροδέκτες των κινητήρων κατά την εκκίνηση σε βραχυκύκλωμα	Κατά τη διάρκεια εκκίνησης του κινητήρα	25% (σημ.Ι)
Στις μπάρες των πινάκων τροφοδοσίας των κινητήρων	Κατά τη διάρκεια εκκίνησης του πιο μεγάλου κινητήρα	15% (σημ.ΙΙ)
Στα καλώδια τροφοδοσίας των πινάκων φωτισμού	Με max προβλεπόμενο φορτίο	1%

#### Σημείωση Ι

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

Η MAX τιμή των 25% εννοείται σαν άθροισμα των πτώσεων τάσης στα καλώδια και τις μπάρες των πινάκων τροφοδοσίας των κινητήρων.

Για κινητήρες μέσης τάσης, η αναγκαία τάση στους ακροδέκτες κατά την εκκίνηση θα είναι γενικά μεγαλύτερη από 75% της τάσης παροχής και γι' αυτό οι συνθήκες εκκίνησης θα είναι αντικείμενο επαλήθευσης κατά περίπτωση, θα ικανοποιείται όμως παντού η συνθήκη του προηγούμενου σημείου (α) αυτής της σημείωσης.

#### Σημείωση ΙΙ

Η διαθέσιμη τάση στις μπάρες θα είναι τέτοια ώστε να μην εμποδίζει την λειτουργία των κινητήρων που είναι ήδη αναμμένοι και αν επιτρέπει το κλείσιμο των επαφών των κινητήρων. Η παροχή των καλωδίων θα είναι όπως παρακάτω, λαμβάνοντας υπόψη τον τύπο, τις θερμοκρασίες, το είδος, το έδαφος κλπ.

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

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

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

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

Όλα τα υπόλοιπα καλώδια που δεν αναφέρονται παραπάνω θα έχουν παροχή μεγαλύτερη από τη MAX απαιτούμενη για διάρκεια μεγαλύτερη της μίας ώρας.

Καλώδια που οδεύουν σε εξωτερικά τοιχία μπορούν να τοποθετούνται σε σχάρα, πλάτους τουλάχιστον 10 cm, που στερεώνεται στο τοιχίο με εκτονωτικά βύσματα.

### **3.5 ΟΔΕΥΣΗ ΜΕΣΑ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΠΙΝΑΚΕΣ**

Η είσοδος των καλωδίων στον πίνακα θα γίνεται με κατάλληλους στυπιοθλήπτες.

Η είσοδος και έξοδος των καλωδίων θα γίνεται από κάτω προς τα πάνω και θα υπάρχει ο κατάλληλος χώρος για να διαμορφώνονται οι αναγκαίες καμπυλότητες στα καλώδια.

Οι αγωγοί, βάσει των κανονισμών, θα οδεύουν σε μικρά κανάλια από PVC τα οποία θα είναι άκαυστα και διάτρητα από τις δύο πλευρές. Η διαδρομή έξω από το κανάλι επιτρέπεται μόνο όταν οι αγωγοί έχουν μεγάλες διατομές, αρκεί να εξασφαλίζεται η στήριξη τους επαρκώς με τη βοήθεια γάντζων. Αγωγοί διαφορετικής τάσης λειτουργίας θα οδεύουν μέσα από διαφορετικά κανάλια ή μέσα στο ίδιο κανάλι έχοντας διαχωριστικό από PVC και τηρώντας κατάλληλη απόσταση ασφαλείας.

Η τοποθέτηση των καναλιών από PVC προβλέπεται να ακολουθεί τους παρακάτω κανόνες:

- Θα τοποθετούνται μόνο οριζόντια ή κάθετα.
- Οι αποστάσεις από το γειτονικό ηλεκτρολογικό εξάρτημα θα είναι κατ' ελάχιστο 10cm.
- Θα έχουν το ίδιο ύψος.
- Το πλάτος τους θα είναι τέτοιο ώστε να επιτρέπεται η άνετη διέλευση όλων των αγωγών που απαιτούνται.
- Θα έχουν τα ίδιο χρώμα.
- Θα είναι ολόκληρα κομμάτια κατά την ίδια διεύθυνση χωρίς ενώσεις.

### **3.6 ΕΝΩΣΕΙΣ, ΑΠΟΛΗΞΕΙΣ, ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΚΑΛΩΔΙΩΝ**

Στα άκρα των καλωδίων ισχύος χαμηλής τάσης προτείνεται να χρησιμοποιηθούν ειδικά σωληνάκια κασσιτερωμένου χαλκού (κως).

Τα τελειώματα και οι συνδέσεις του κάθε αγωγού προβλέπεται να γίνονται σύμφωνα με το ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας του και τις θερμικές και δυναμικές καταπόνησης που εξαρτώνται από τα βραχυκυκλώματα. Επιπλέον, θα εξασφαλίζονται τα αντιδιαβρωτικά χαρακτηριστικά τους.

Για την εκτέλεση των τελειωμάτων, τα καλώδια προτείνεται να είναι κομμένα σε τέτοιο μέγεθος που να επιτρέπει την άνετη εκτέλεση των εργασιών.

Θα αποκλεισθούν οι συνδέσεις (μούφες). Θα επιτρέπονται μόνο όταν το μήκος των καλωδίων υπερβαίνει τα μήκη που μπορούν να βρεθούν στην αγορά. Στην περίπτωση που θα ήταν απολύτως αναγκαία ενδιάμεση σύνδεση (μούφα) για τα καλώδια ισχύος ή ελέγχου, θα πραγματοποιηθεί με χρήση συνδέσμων υπό πίεση και υλικών με βάση την έγχυτη ρητίνη. Τα χαρακτηριστικά μόνωσης των συνδέσμων θα είναι τουλάχιστον ίδια με εκείνα των καλωδίων.

Οι εργασίες σύνδεσης και τελειωμάτων των καλωδίων θα εκτελούνται σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών των βοηθητικών υλικών που θα χρησιμοποιηθούν.

Θα τηρούνται οι παρακάτω οδηγίες :

- Θα εκτελούνται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να διατηρούν το βαθμό μόνωσης των καλωδίων στην ονομαστική του τιμή.
- Οι σύνδεσμοι θα είναι από μονωτικό υλικό που δεν είναι καλός αγωγός.

### **3.7 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΑΓΩΓΩΝ-ΚΛΕΜΜΩΝ ΕΝΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ**

Ο κάθε αγωγός προτείνεται να ξεχωρίζει με αντίστοιχους δακτυλίους όπου θα σημειώνονται τα χαρακτηριστικά του. Οι αγωγοί που θα συνδεθούν με κλέμμες θα φέρουν τον αριθμό που καθορίζεται στα σχέδια σύνδεσης των κλεμμών.

Όλοι οι αγωγοί θα είναι αριθμημένοι με ειδικές πλαστικές ανεξίτηλες έγχρωμες πινακίδες που θα φέρουν τον αντίστοιχο αριθμό ή σύμβολο και θα σημειώνεται στα σχέδια κατά την τοποθέτησή τους.

### **3.8 ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ**

Ο χειρισμός και η τοποθέτηση των καλωδίων θα γίνεται με όσο το δυνατό περισσότερη προσοχή.

Ήδη από την στιγμή εναποθήκευσης, ο Ανάδοχος θα σιγουρευτεί ότι τα καλώδια έχουν πώματα κλεισίματος ικανά για να εμποδίσουν την εισροή υγρασίας εντός του καλωδίου.

### **3.9 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΩΝ**

Θα προβλεφθούν χωριστοί αγωγοί τοποθέτησης για:

- Καλώδια μέσης τάσης
- Καλώδια σηματοδότησης και συναγερμού .

Κάθε τύπος αγωγού από τούς παραπάνω πρέπει να σημειωθεί με ιδιαίτερο χρωματικό κώδικα.

Οι ενσωματωμένοι σε στοιχεία σκυροδέματος αγωγοί θα είναι από μη μεταλλικό υλικό.

Αγωγοί που τροφοδοτούν ηλεκτρικές συσκευές που υπόκεινται σε κραδασμούς θα είναι εύκαμπτου τύπου, στεγανοί. Όπου χρησιμοποιούνται χαλύβδινοι αγωγοί θα πρέπει και τα εξαρτήματά τους να είναι χαλύβδινα.

Η όλη εγκατάσταση θα πρέπει να κατασκευασθεί με την άριστη πρακτική. Οι αγωγοί θα πρέπει να τοποθετούνται σε απόσταση μεγαλύτερη από 30 εκ. από σωληνώσεις υγρών ενώ αγωγοί καλωδίων διαφορετικών χρήσεων πρέπει να τοποθετούνται σε απόσταση που ορίζεται από τις αντίστοιχες διατάξεις του ΕΛΟΤ 384. Κάτω από δρόμους οι αγωγοί θα εγκιβωτίζονται σε ενισχυμένο σκυρόδεμα.

Στα αντλιοστάσια ήλοι οι αγωγοί θα τοποθετηθούν μετά την εγκατάσταση του εξοπλισμού.

Τοποθέτηση καλωδίων απ' ευθείας στο φυσικό έδαφος δεν θα επιτραπεί.

Θα προβλεφθούν 50% εφεδρικοί κλώνοι για όλα τα καλώδια σηματοδότησης και τηλεχειρισμού.

### **3.10 ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ**

Τα καλώδια θα τοποθετούνται φροντίζοντας να μην υποβληθούν σε μηχανικές και τεχνικές διαδικασίες διαφορετικές από τις προβλεπόμενες σύμφωνα με τον τύπο του χρησιμοποιημένου καλωδίου.

Τα παράλληλα συνδεδεμένα καλώδια, για την μεταφορά αυξημένου ηλεκτρικού ρεύματος, θα είναι του ίδιου τύπου και διατομής και θα παρακολουθούν τις παράλληλες διαδρομές με τρόπο που το μήκος τους να είναι το ίδιο. Τα καλώδια θα είναι ενωμένα και στερεωμένα με ταινίες nylon.

Τα καλώδια θα οδεύουν σε παράλληλες διατάξεις.

Τα καλώδια ή οι αγωγοί που θα βρίσκονται στον ίδιο σωλήνα όδευσης, θα ανήκουν στον ίδιο χώρο χρήσης.

Ανεξάρτητες σωληνώσεις θα χρησιμοποιούνται για:

- Καλώδια μεταφοράς ισχυρών ρευμάτων
- Καλώδια μεταφοράς εντολών
- Καλώδια μεταφοράς σημάτων οργάνων
- Καλώδια για εγκαταστάσεις φωτισμού

Κάθε σωλήνας θα έχει ένα μέγιστο αριθμό (6) ενεργών αγωγών συγχρόνου λειτουργίας.

### **3.11 ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ**

Όλοι οι ρευματοδότες θα είναι τύπου ΣΟΥΚΟ, στεγανοί, δύο πόλων, τριών αγωγών γειωμένου τύπου (φάση, ουδέτερος, γείωση), 16Α, 220 V, τοποθετημένοι σε ύψος 1,00 μ. από το τελικό δάπεδο και θα έχουν μεταλλικό χυτό κάλυμμα με στεγανή φλάντζα και ελατήριο επαναφοράς.

### **3.12 ΚΥΤΙΑ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΗΣ**

Τα κυτία διακλάδωσης θα είναι από σκληρό PVC για τις συνήθεις τοποθεσίες. Η ελάχιστη διάσταση των κουτιών διακλαδώσεως καθορίζεται ανεξάρτητα του σχήματος τους σε 70mm.

Για υγρές τοποθεσίες, εξωτερικές επιφάνειες τοίχων, επικίνδυνες περιοχές, κλπ., τα κυτία θα είναι μεταλλικά χυτά.

Κάθε κουτί θα έχει επαρκείς διαστάσεις για τα προβλεπόμενα καλώδια. Στις υγρές και εξωτερικές τοποθεσίες τα κυτία θα έχουν στεγανοποιητική φλάντζα.

Τα κυτία θα στερεώνονται με βίδες και παξιμάδια, με εκτονωτικά βύσματα σε τσιμέντο ή τσιμεντόλιθο, με χιαστί μπουλόνια σε κοίλους κτιστούς τοίχους και με βίδες αγκίστρου σε μεταλλικές επιφάνειες.

### **3.13 ΚΑΝΟΝΕΣ ΟΔΕΥΣΗΣ**

#### **Τόξα και ακτίνες καμπυλότητας**

Τα τόξα θα πραγματοποιούνται με τρόπο που να μην παραμορφώνουν τη διάμετρο του σωλήνα ή να δημιουργούν ραγίσματα.

Οι ακτίνες καμπυλότητας για σωλήνες διαφορετικών διαμέτρων δίνονται παρακάτω :

ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΩΛΗΝΑ	ΑΚΤΙΝΑ (mm)
1/2"	100
3/4"	125
1"	150
1 1/2"	250
2"	300
3"	460
4"	600

Τα τόξα (καμπύλες) θα πραγματοποιούνται αποκλειστικά εν ψυχρώ με κατάλληλες μηχανές σύμπτυξης εφοδιασμένες με μήτρες

#### Συντελεστής Πλήρωσης σωλήνα όδευσης

Η διατομή του σωλήνα μέσα στον οποίο πρόκειται να τοποθετηθούν καλώδια προβλέπεται να είναι το ελάχιστο 30% μεγαλύτερη από την συνολική διατομή των συγκεκριμένων καλωδίων .

Τα καλώδια ισχύος θα προστατευθούν μηχανικά με την τοποθέτηση τους σε υδραυλικούς πλαστικούς ή χαλύβδινους σωλήνες, με επαρκές μήκος. Αυτοί θα έχουν ελάχιστη διάμετρο 3-4 φορές πάνω από τη διάμετρο του καλωδίου.

Συγκεκριμένα:

Καλώδια	Σωλήνας
3x1.5 mm	Φ 13.5mm
3x2.5 mm, 5x1.5 mm	Φ 16 mm
3x4 mm, 5x2.5 mm	Φ 21 η Φ 23mm
3x6 mm, 5x4 mm	Φ 21 η Φ 23mm
3x10 mm, 5x6 mm	Φ 29mm
3x16 mm, 5x10 mm	Φ 36mm

#### Παράλληλια Σωληνώσεων και Σύνδεσμοι

Τα διαστήματα μεταξύ παράλληλων σωληνώσεων, προβλέπεται να είναι σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα (διαστάσεις σε mm):

Διάμετρος σωλήνα	1/2"- 3/4"	1"	1 1/2" -2"	3"	4"
1/2"- 3/4"	90	105	110	125	155
1"	105	105	115	140	185

1 1/2" -2"	110	115	140	165	200
3"	125	140	165	185	230
4"	155	185	200	230	230

Οι σύνδεσμοι με συνδετικό κρίκο, ή ένωση τριών τεμαχίων, επί των παραλλήλων σωλήνων θα είναι ευθυγραμμισμένες έτσι ώστε να υπάρχει ο χώρος για μια εύκολη συναρμολόγηση ή αποσυναρμολόγηση.

Δεν θα υπάρχουν μεταξύ σωλήνων καλώδια απροστάτευτα.

#### Στηρίγματα των Σωλήνων

Οι σωλήνες προβλέπεται να είναι τοποθετημένοι πάνω σε φυσικά ή τεχνητά στηρίγματα. Πάνω στο στήριγμα θα συγκολληθεί ή θα τοποθετηθεί με μπουλόνια το υλικό στήριξης του σωλήνα.

Η σταθεροποίηση του σωλήνα θα περιλαμβάνει ένα στήριγμα σχήματος "U"

θα προβλέπονται σημεία στήριξης σε απόσταση μικρότερη του ενός μέτρου από το κάθε κουτί, σύνδεση ή τελική συσκευή. Κατά μήκος της σωλήνωσης η μέγιστη απόσταση μεταξύ δύο σημείων σταθεροποίησης δεν θα υπερβαίνει τα 1,5 μέτρα.



## **4. ΟΡΓΑΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ – ΔΙΑΚΟΠΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ**

### **4.1 ΚΟΧΛΙΩΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΣ**

Οι κοχλιωτές ασφάλειες θα χρησιμοποιηθούν για εντάσεις μέχρι 100Α (εκτός αν σημειώνεται διαφορετικά στα σχέδια) και θα είναι συντηκτικές από πορσελάνη σύμφωνα με τους Γερμανικούς Κανονισμούς DIN 49360 και VDE 0635.

### **4.2 ΜΑΧΑΙΡΩΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΣ**

Οι μαχαιρωτές ασφάλειες θα χρησιμοποιηθούν για εντάσεις πάνω από 100Α και θα είναι σύμφωρες με τους Γερμανικούς Κανονισμούς DIN 43620 και μεγέθους I για ονομαστικές εντάσεις από 125Α μέχρι 200Α.

### **4.3 ΡΑΓΟΔΙΑΚΟΠΤΕΣ**

Οι ραγοδιακόπτες μονοπολικόι, διπολικόι ή τριπολικόι (400/230V, 50 HZ) θα έχουν εξωτερική μορφή όμοια με αυτή των μικροαυτομάτων του τύπου "L" της παρακάτω παραγράφου. Η στερέωσή τους θα γίνεται πάνω σε ειδικές ράγες με τη βοήθεια κατάλληλου μανδάλου. Οι ραγοδιακόπτες θα χρησιμοποιηθούν σαν διακόπτες χειρισμού φωτιστικών σωμάτων στους πίνακες τύπου ερμαρίου ή ακόμη και σαν μερικοί διακόπτες κυκλωμάτων ονομαστικής εντάσεως 16Α και 25Α. Το κέλυφος των ραγοδιακοπών θα είναι από συνθετική ύλη ανθεκτική σε υψηλές θερμοκρασίες.

### **4.4 ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΤΥΠΟΥ "PACCO"**

Οι γενικόι ή μερικόι διακόπτες των πινάκων τύπου ερμαρίου ή τύπου πεδίου με ένταση 40Α, 63Α, και 100Α θα είναι περιστροφικόι τύπου "PACCO". Οι διακόπτες αυτοί μονοπολικόι, διπολικόι, ή τριπολικόι, σύμφωνα με τα σχέδια θα είναι κατάλληλοι για δίκτυο 400/230V, 50 HZ και θα έχουν διάρκεια ζωής τουλάχιστον 40.000 χειρισμών ζεύξεως ή αποζεύξεως και ισχύ διακοπής ίση ή μεγαλύτερη από την ονομαστική τους ένταση.

### **4.5 ΜΑΧΑΙΡΩΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ**

Οι διακόπτες με ονομαστική ένταση μεγαλύτερη από 100Α θα είτε μαχαιρωτοί, σύμφωνα με τους Γερμανικόι Κανονισμοί VDE 0660, και θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- α) Ονομαστική τάση: 500V (εναλλασσόμενη)
- β) Ονομαστική ένταση: Σύμφωνα με τη μελέτη
- γ) Ισχύς ζεύξεως: Τουλάχιστον 5 φορές την ονομαστική τους ένταση
- δ) Δύο θέσεων: κλειστός - ανοικτός
- ε) Διάρκεια ζωής: Τουλάχιστον 30.000 χειρισμών
- στ) Με δυνατότητα ακινητοποιήσεως στη θέση "ανοικτός" με τη βοήθεια κατάλληλου κλειδιού ή λουκέτου.

### **4.6 ΜΙΚΡΟΑΥΤΟΜΑΤΟΙ (ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΑΣΦΑΛΕΙΟΔΙΑΚΟΠΤΕΣ)**

Οι μικροαυτόματοι θα είναι σύμφωνοι με τους Γερμανικόι Κανονισμοί VDE 0641 τύπου "L" για τα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών και τύπου "G" για τα κυκλώματα μικρών

κινητήρων. Οι μικροαυτόματοι θα έχουν ονομαστική τάση 400V (εναλλασσόμενη), ισχύ διακοπής τουλάχιστον 1,5 KA και θα είναι εφοδιασμένοι με θερμικά στοιχεία προστασίας από υπερεντάσεις και ηλεκτρομαγνητικά στοιχεία προστασίας από βραχυκυκλώματα τα οποία θα διεγείρονται από εντάσεις ρεύματος ίσες με 3-5 φορές την ονομαστική, για τους τύπους "L" και 8-12 φορές την ονομαστική για τους τύπου "G". Το πλάτος του καλύμματός τους δε πρέπει να υπερβαίνει τα 17,5 χιλ. ενώ η στερέωσή τους στους πίνακες θα γίνεται πάνω σε ειδικές ράγες με τη βοήθεια καταλλήλου μανδάλου.

#### **4.7 ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΛΥΧΝΙΕΣ**

Οι ενδεικτικές λυχνίες των πινάκων δε θα πρέπει να μαυρίζουν από τη συνεχή λειτουργία τους και θα συνδέονται με την παρεμβολή κατάλληλων ασφαλειών (τύπου ταμπακίερας) με τις φάσεις που ελέγχουν. Το κάλυμμα των λυχνιών θα έχει κόκκινο χρώμα (εκτός αν σημειώνεται διαφορετικά στα σχέδια) και θα φέρει κατάλληλο επιπικελωμένο πλαίσιο. Η αλλαγή των λαμπτήρων των ενδεικτικών λυχνιών θα πρέπει να μπορεί να γίνεται εύκολα χωρίς να χρειάζεται να αφαιρεθεί η μπροστινή μεταλλική πλάκα των πινάκων.

#### **4.8 ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ ΔΙΑΡΡΟΗΣ**

Οι ηλεκτρονόμοι διαρροής θα είναι διπολικό ή τετραπολικό (σύμφωνα με τα σχέδια) ονομαστικής τάσεως 400/230V. Το επιτρεπόμενο ρεύμα διαρροής θα είναι 30 mA.

#### **4.9 ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ (ΑΜΠΕΡΟΜΕΤΡΑ - ΒΟΛΤΟΜΕΤΡΑ)**

Τα ενδεικτικά όργανα θα είναι ψηφιακά ή κινητού σιδήρου βιομηχανικού τύπου, κατηγορία 1,5 σύμφωνα με τους Γερμανικούς Κανονισμούς VDE 0410, κατάλληλα για κατακόρυφη τοποθέτηση σε τετράγωνη πλάκα πλευράς 144'144 χιλ. Το πεδίο μετρήσεως των παραπάνω οργάνων πρέπει ν' αναγράφεται στα σχέδια της μελέτης. Κάθε βολτόμετρο θα είναι εφοδιασμένο και με μεταγωγικό διακόπτη 7 θέσεων (εκτός, 3 φασικές τάσεις, 3 πολικές τάσεις). Τα αμπερόμετρα θα συνδεθούν με τη βοήθεια καταλλήλων μετασχηματιστών εντάσεως ξηρού τύπου. Ο λογής μετασχηματισμού πρέπει να αναγράφεται στα σχέδια της μελέτης.

#### **4.10 ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΙΣΧΥΟΣ**

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά και θα πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

α) Τύπος διακόπτη: Τριπολικός, ή τετραπολικός διακόπτης (σύμφωνα με τα σχέδια) κατάλληλος για προστασία γραμμών μετασχηματιστών, κινητήρων κλπ.)

β) Ονομαστική τάση: 500 V η μεγαλύτερη για τριφασικό δίκτυο 400/230V, 50HZ.

γ) Ονομαστική ένταση: Σύμφωνα με τη μελέτη, για θερμοκρασία περιβάλλοντος 35ο C.

δ) Ικανότητα διακοπής: σε KA συμμετρικού τριφασικού βραχυκυκλώματος (RMS) με  $\cos\phi=0,25$  σύμφωνα με τη μελέτη.

ε) Ικανότητα ζεύξεως: Διπλασία ή το πολύ ίση με την ικανότητα διακοπής.

στ) Μηχανική αντοχή: Τουλάχιστον 20.000 χειρισμών ζεύξεως ή διακοπής.

ζ) Τρόπος χειρισμού: χειροκίνητος με τη βοήθεια εξωτερικού μοχλού με σαφή απτικό έλεγχο της θέσεώς του και δυνατότητα ασφαλίσεως στη θέση "εκτός".

η) Στοιχεία υπερφορτίσεως: Θερμικά ένα σε κάθε φάση ρυθμιζόμενα.

θ) Στοιχεία βραχυκυκλώσεως: Ηλεκτρομαγνητικά ένα σε κάθε φάση με ρυθμιζόμενη χρονική καθυστέρηση.

ι) Βοηθητικές επαφές: Σύμφωνα με τη μελέτη ή σύμφωνα με τις λοιπές απαιτήσεις.

ια) Ισχύοντες κανονισμοί: VDE 0660 και IEC 157-1.

ιβ) Ειδικές απαιτήσεις: Όταν οι αυτόματοι διακόπτες θα χρησιμοποιούνται σε γενικοί μετασχηματιστών θα είναι εφοδιασμένοι, πέρα από τα παραπάνω, και με στοιχεία ελλείψεως τάσεως.

#### 4.11 ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ (ΙΣΧΥΟΣ)

Οι διακόπτες φορτίου θα είναι αυτόματοι διακόπτες (CIRCUIT BREAKERS) χωρίς θερμικά (κατά συνέπεια ισχύουν και γι' αυτούς όλα όσα αναφέρονται στην προηγούμενη παράγραφο) και μαγνητικά στοιχεία προστασίας. Η ικανότητα διακοπής τους σε συμμετρικό βραχυκύκλωμα (RMS) θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με τις παρακάτω τιμές:

α) Διακόπτες ονομαστικής εντάσεως 63A, 100A και 160A:10KA σε  $\cos\phi=0,3$ .

β) Διακόπτες ονομαστικής εντάσεως 250A: 20KA σε  $\cos\phi=0,3$

γ) Διακόπτες ονομαστικής εντάσεως 500A: 30KA σε  $\cos\phi=0,25$

δ) Διακόπτες ονομαστικής εντάσεως 630A και πάνω: 50KA σε  $\cos\phi=0,25$

#### 4.12 ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΖΟΜΕΝΟΙ ΠΑΛΜΙΚΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ (IMPULSE SWITCHES)

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα είναι 16A - 250 V (με τάση τηλεχειρισμού 24 V) λειτουργούντες σε ρευματοπαθήσεις (IMPULSE SWITCH).

#### 4.13 ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ ΙΣΧΥΟΣ (CONTACTORS)

Οι ηλεκτρονόμοι ισχύος θα είναι εναλλασσομένου ρεύματος 230V 50HZ ονομαστικής εντάσεως σύμφωνα με τα σχέδια. Η ονομαστική ένταση των ηλεκτρονόμων αναφέρεται σε φόρτιση AC3. Για την φόρτιση αυτή οι ηλεκτρονόμοι θα πρέπει να έχουν τις παρακάτω αποδόσεις για ένα εκατομμύριο χειρισμούς:

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΕΝΤΑΣΗ	ΦΟΡΤΙΣΗ AC3 (400 V - 50HZ)
9A	4,0 KW
12A	5,5 KW
16A	7,5 KW
25A	11,0 KW
40A	18,5 KW
50A	22,0 KW
63A	30,0 KW
80A	37,0 KW

Όλοι οι ηλεκτρονόμοι θα είναι εφοδιασμένοι με 4 βοηθητικές επαφές (2 ηρεμίας και 2 εργασίας) εκτός αν σημειώνεται διαφορετικά στα σχέδια.

Η τάση έλξεως του ηλεκτρονόμου θα πρέπει να είναι 0,75-1,1 της ονομαστικής τάσεως ενώ η τάση αποδιεγέρσεως 0,4-0,6 της ονομαστικής.

Οι ηλεκτρονόμοι θα είναι σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN 46199, VDE 0660/PART 1V IEC 158.

#### **4.14 ΤΡΙΠΟΛΙΚΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΕΡΕΝΤΑΣΕΩΣ**

Τα τριπολικά θερμικά στοιχεία υπερεντάσεως θα είναι κατάλληλα για τη προστασία των αντίστοιχων κινητήρων. Η περιοχή ρυθμίσεως αυτών θα είναι ρυθμιζόμενη. Τα θερμικά στοιχεία θα είναι εφοδιασμένα με διάταξη αντισταθμίσεως της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος.

#### **4.15 ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΖΟΜΕΝΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΑΣΤΕΡΑ - ΤΡΙΓΩΝΟΥ**

Οι διακόπτες αστέρα τριγώνου χρησιμοποιούνται για την εκκίνηση μεγάλων κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέα, με μειωμένο ρεύμα εκκινήσεως. Οι διακόπτες αστέρα - τριγώνου θα αποτελούνται από 3 ηλεκτρονόμους ισχύος (CONTACTORS) (Δικτύου – τριγώνου - αστέρα) και χρονοδιακόπτη μεταγωγής από τη θέση "αστέρα" στη θέση "τρίγωνο".

## 5. ΟΜΑΛΟΙ ΕΚΚΙΝΗΤΕΣ – SOFT STARTERS

### 5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ο Ομαλός Εκκινήτης θα πρέπει να είναι κατασκευασμένος ώστε να εκκινεί τον κινητήρα σε ένα δοσμένο χρόνο σύμφωνα με την απαίτηση σε ροπή και την ισχύ εξόδου του. Για την αποφυγή οποιασδήποτε δυστοκίας ανάμεσα στον κινητήρα και τον εξοπλισμό ελέγχου, ο Ομαλός Εκκινήτης θα πρέπει να παρέχει ενσωματωμένη (built in) θερμική προστασία για κάθε κινητήρα.

### 5.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Ο Ομαλός Εκκινήτης θα πρέπει να κατασκευάζεται από επώνυμο κατασκευαστή ο οποίος θα είναι πιστοποιημένος με πιστοποιητικό ποιότητας ISO 9001. Ο Ο/Ε θα πρέπει να αποτελείται:

- Από μια SCR κάρτα Ισχύος.
- Από έναν μετασχηματιστή ρεύματος, για να μετράει το ρεύμα του κινητήρα
- Κάρτα Ελέγχου με μικροεπεξεργαστή

Η γέφυρα των Θυρίστωρ, SCR η οποία θα κάνει έλεγχο και στις τρεις φάσεις, θα πρέπει να χρησιμοποιείται ώστε σταθερά να αυξάνει την τάση τροφοδοσίας του κινητήρα σε μια σταθερή συχνότητα.

Η τάση εξόδου θα πρέπει να ελέγχεται είτε από ράμπα επιτάχυνσης, είτε με περιορισμό ρεύματος, είτε με συνδυασμό και των δύο παραμέτρων.

### 5.3 ΠΡΟΤΥΠΑ

Ο Ο/Ε θα πρέπει να πληροί τους ακόλουθους διεθνείς κανονισμούς και συστάσεις

- IEC 947-4-2-1, για τον βιομηχανικό ηλεκτρολογικό εξοπλισμό
- IEC 1000-4-2/(level 3)
- IEC 1000-4-3/(level 3)
- IEC 1000-4-4/(level 4)
- IEC 1000-4-5/(level 3)
- IEC 1000-4-12/(level 3)

### 5.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

- Ο Ο/Ε θα πρέπει να παραδίδεται έτοιμος για λειτουργία και για την πλειοψηφία των εφαρμογών να μη χρειάζεται επιπλέον ρυθμίσεις στο χώρο εγκατάστασης
- Ο Ο/Ε θα πρέπει να είναι ικανός να ελέγχει την ροπή που δίνει στο φορτίο του (π.χ. αντλία) κατά την διάρκεια όλων των μεταβατικών περιόδων έτσι ώστε για παράδειγμα η πίεση του υγρού να μπορεί να ανιχνευτεί
- Ο Ο/Ε θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να εκκινεί ένα τριφασικό βραχυκυκλωμένου κλωβού κινητήρα στο ονομαστικό του ρεύμα με τεχνολογία έλεγχου ράμπας ροπής (TCS), και περιορισμό του ρεύματος μέχρι 5 φορές το ονομαστικό

- Ο Ο/Ε θα πρέπει να είναι σχεδιασμένος να ανιχνεύει το ρεύμα του κινητήρα και να παρουσιάζει τις ακόλουθες ράμπες επιτάχυνσης:
  - Σταθερής επιτάχυνσης
  - Γραμμική ράμπα ροπής
  - Γραμμική ράμπα τάσης
- Εκτός περιπτώσεων ειδικών εφαρμογών ο Ο/Ε θα πρέπει να παραδίδεται έτοιμος για χρήση για standard duty εφαρμογές με περιορισμό του ρεύματος στις 4 φορές το ονομαστικό ρεύμα και με ράμπα ροπής διάρκειας 10 sec
- Για ιδιαίτερες εφαρμογές θα πρέπει να είναι δυνατό να εκκινεί τον κινητήρα σε ένα προρυθμισμένο από το χρήστη χρόνο
- Δυνατότητα λειτουργίας μέσω ρελέ γεφύρωσης των θυρίστρον (by-pass). Ο μικροεπεξεργαστής θα ρυθμίζει τη λειτουργία του ρελέ γεφύρωσης μέσω ενός ρελέ εξόδου. Αυτό θα γίνεται με την ολοκλήρωση της ράμπας επιτάχυνσης, ενώ θα διακόπτεται κατά την έναρξη της ράμπας επιβράδυνσης ή τους άλλους τρόπους σταματήματος
- Θα πρέπει ο Ο/Ε να είναι ικανός για 3 μεθόδους σταματήματος ώστε να ταιριάζει με την εκάστοτε εφαρμογή
  - Ελεύθερο σταμάτημα
  - Σταμάτημα με έλεγχο ράμπας ροπής
  - Αυτόματο σταμάτημα με έλεγχο ροής (breaking)
- Σε εφαρμογές όπου χρειάζεται η ράμπα ροπής να υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης από 0.5 σε 60 sec
- Ειδικότερα για εφαρμογές αντλιών ο Ο/Ε θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα γραμμικής ράμπας επιβράδυνσης για την αποφυγή υδραυλικού πλήγματος. Σ αυτή τη περίπτωση η επιβράδυνση θα πρέπει να είναι σταθερή, ανεξαρτήτως του φορτίου της αντλίας και χωρίς την ανάγκη ακριβούς ρύθμισης

## 5.5 ΠΡΟΣΤΑΣΙΕΣ

### Θερμοκρασία

- Για να προστατεύσει τον κινητήρα και τον ίδιο από υπερθέρμανση ο Ο/Ε θα πρέπει να είναι εξοπλισμένος με σύστημα θερμικής προστασίας το οποίο θα παρακολουθεί συνεχώς τη αύξηση της θερμοκρασίας στον κινητήρα και τον Ο/Ε
- Το σύστημα λαμβάνει υπόψη το ονομαστικό ρεύμα του κινητήρα . ή εκείνο που ρυθμίζει ο χρήστης και την κατανάλωση ρεύματος του κινητήρα ώστε να προβλέπει τις θερμοκρασιακές συνθήκες
- Το σύστημα προειδοποιεί το χρήστη όταν η θερμοκρασία ξεπερνά τα ονομαστικά μεγέθη ενώ αν αυτή ανέβει και άλλο θα σταματά τον κινητήρα
- Η πληροφορία της θερμοκρασίας θα μένει αποθηκευμένη στην μνήμη του Ο/Ε και δεν θα χάνεται ακόμη και μετά από μια διακοπή στην τροφοδοσία
- Σε κάθε περίπτωση δεν θα είναι δυνατά να επανεκκινήσουμε τον κινητήρα μετά από ένα σφάλμα υπερθέρμανσης πριν η θερμοκρασία του επιστρέψει σε αποδεκτές συνθήκες

### Ρεύμα

- Ο Ο/Ε θα πρέπει να παραδίδεται με προστασία Class 10 ενώ θα είναι δυνατό να ρυθμιστεί επι τόπου σε 10A, 20, 30, class εκκίνησης αν το απαιτεί η εφαρμογή
- Οι προστασίες από υπερφόρτιση που περιλαμβάνονται στον Ο/Ε θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους τις συνθήκες του κατασκευαστή του κινητήρα για τον υπολογισμό των αποδεκτών χρόνων υπερφόρτωσης.(π.χ. ο χρόνος απόζευξης για I= 7,2 φορές το ονομαστικό ρεύμα του κινητήρα)
- Επιπλέον η θερμική προστασία να μην αναιρείται όταν έχουμε by pass λειτουργία και μετά την ράμπα επιτάχυνσης τίθεται εκτός μέσω ρελέ ο Ο/Ε

#### Επιπλέον προστασίες

- Απώλειας φάσης ή ανισοροπίας ανάμεσα στις φάσεις
- Αναστροφής φάσεων λόγω σφάλματος
- Μόνωση

#### **5.6 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ**

Ο Ο/Ε θα πρέπει να λειτουργεί χωρίς υποβιβασμό στις ακόλουθες συνθήκες:

- Θερμοκρασία περιβάλλοντος: 0-40 C
- Υψόμετρο από το επίπεδο της θάλασσας: 1000m
- Σχετική υγρασία: 93 % (σύμφωνα με IEC 68-2-3)

#### **5.7 ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

- Τάση τροφοδοσίας 380V - 15% έως 415V + 10% (400V). - Συχνότητα:50HZ έως 60HZ
- Είσοδοι / Έξοδοι
  - Λογικές Είσοδοι: 3 με τα εξής χαρακτηριστικά(305 κΩ, 24V τροφοδοσία, κατάσταση 0 όταν < 5V. κατάσταση 1 όταν > 11V
  - Λογικές έξοδοι: 2 (0V common, ελάχιστη τάση 10V, μέγιστη τάση 40V, μέγιστο ρεύμα εξόδου 200mA.)
  - Έξοδοι ρελέ: 3 (R1 για ένδειξη κανονικής λειτουργίας. R2 για ένδειξη του τέλους της υκολουθείας εκκίνησης, R3 για ένδειξη τροφοδοσίας του κινητήρα από τον Ο/Ε "run") .
  - Αναλογική έξοδος: 1 (0-20mA ή 4-20mA, 0-10V)
- Ο Ο/Ε θα πρέπει να παραδίδεται με την αντίστοιχη οθόνη εμφάνισης .και αλλαγής παραμέτρων LED για τοπικό έλεγχο με 4 πλήκτρα
- Θα έχει τη δυνατότητα για επικοινωνία με PLC μέσω όλων των γνωστών πρωτοκόλλων

## 6. ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ – ΕΚΚΙΝΗΤΕΣ

Σε αυτή την παράγραφο προδιαγράφονται οι ελάχιστες απαιτήσεις μελέτης και κατασκευής των κινητήρων και των εκκινήτων κινητήρων που λειτουργούν σε τάση έως 1000 V. Κάθε υλικό, εργασία και δοκιμές πρέπει να ακολουθούν τις αναγνωρισμένες προδιαγραφές και κατά προτίμηση τις γερμανικές προδιαγραφές DIN, VDE όπως και της IEC:

- DIN 40050: Βαθμός προστασίας
- DIN 42673: Κεφάλαιο 1. Ισχύς κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέα
- DIN 42678: Κεφάλαιο 1. Ισχύς κινητήρων δακτυλίου
- DIN 42950: Τύποι κατασκευής ηλεκτρικών συσκευών
- DIN 45665: Στάθμες δονήσεως περιστρεφόμενων ηλεκτρικών μηχανών
- VBE 0171: Αντιεκρηκτικά υλικά
- και τις αμερικανικές προδιαγραφές NEMA, A.I.E.E., A.S.A.

Οι κινητήρες θα διαθέτουν ένα πλήρες σύστημα εκκινήτη, αποτελούμενο από αυτόματο διακόπτη θερμομαγνητικής προστασίας κινητήρων και ένα τηλεχειριζόμενο διακόπτη αέρος (ρελέ) κατηγορίας AC3, με δύο βοηθητικές επαφές τουλάχιστον. Κάθε εκκινήτης θα συνοδεύεται από μία ενδεικτική λυχνία λειτουργίας και μία βλάβης.

Κινητήρες με ονομαστική ισχύ μεγαλύτερη από 2,50 KW θα εκκινούν μέσω συστήματος αστέρος –τριγώνου ή άλλης διάταξης (soft starter – inverter).

Οι κινητήρες θα ελέγχονται μέσω τηλεχειριζομένων διακοπών (relays) .



## 7. ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ – ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

### 7.1 ΣΤΑΘΜΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Οι ελάχιστες απαιτούμενες μέσες στάθμες φωτισμού των διαφόρων χώρων είναι:

Γραφεία - εργαστήρια	500 lux
Αίθουσα ελέγχου	500 lux
Χώροι εργασίας και ασφάλειας, χώροι συνεργείων, χώροι παραγωγής ενέργειας	250 lux
Χώροι υγιεινής, αποθήκες	250 lux
Διάδρομοι	150 lux
Λοιποί βοηθητικοί χώροι	150 lux
Χώροι εκκένωσης βυτιοφόρων(σε περίπτωση νυκτερινής εργασίας) γενικός φωτισμός	80 lux
Χώροι δεξαμενών, χώροι εργασίας γενικός φωτισμός	20 lux
Αυλή - περιφράξεις	10 lux
Πλατείες και δρόμοι μεγάλης κυκλοφορίας	20 lux
Δρόμοι μικρής κυκλοφορίας	15 lux

### 7.2 ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ

Σε όλους τους χώρους με πιθανή υγρασία, θα εγκατασταθούν φωτιστικά σώματα στεγανά: προστασίας IP 55.

Στους χώρους με πιθανή παρουσία αερίων, θα εγκατασταθούν φωτιστικά σώματα αντικρηκτικού τύπου, προστασίας IP 55.

### 7.3 ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Σε όλους τους εσωτερικούς χώρους θα προβλέπεται η τοποθέτηση φωτιστικών ασφαλείας, με διάταξη αυτομάτου εναύσεως σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος και διάταξη αυτομάτου φορτίσεως των συσσωρευτών με ενδεικτική λυχνία.

Ο φωτισμός ασφαλείας γίνεται με αυτόνομα φωτιστικά, που τροφοδοτούνται από την ΔΕΗ και εξασφαλίζουν σε όλα τα σημεία των οδούσεων διαφυγής ελάχιστη ένταση φωτισμού 15 lux.

Η διακοπή του φωτισμού, στην διάρκεια της αλλαγής από μία ενέργεια σε άλλη, δεν υπερβαίνει τα 10 sec.

Το σύστημα του φωτισμού ασφαλείας, διατηρεί τον προβλεπόμενο φωτισμό για 90 λεπτά σε περίπτωση διακοπής.

## 8. ΓΕΙΩΣΕΙΣ

### 8.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η κατασκευή της κεντρικής γείωσης στα αντλιοστάσια μεταφοράς λυμάτων θα γίνει με τη χρήση θεμελιακής γείωσης (ΕΛΟΤ Η384). Η θεμελιακή γείωση θα εφαρμοστεί υποχρεωτικά παντού ώστε όλα τα μεταλλικά μέρη να συνδεθούν σε αυτή για την προστασία του προσωπικού. Όπου χρειάζεται (περιγράφεται παρακάτω) θα χρησιμοποιηθούν και τρίγωνα γείωσης.

Αν η θεμελιακή γείωση δεν επαρκεί σύμφωνα με την γνώμη της ΔΕΗ θα προστεθούν τρίγωνα γείωσης μέχρι την επίτευξη της επιθυμητής αντίστασης (Αντίσταση γείωσης < 1 Ω).

Γειώσεις θα τοποθετηθούν σε όλες τις ηλεκτρικές συσκευές και όλες τις μεταλλικές μάζες που μπορεί να έρθουν σε επαφή με τον άνθρωπο.

Πιο συγκεκριμένα θα γειωθούν :

- Όλοι οι ηλεκτρικοί πίνακες και υποπίνακες
- Όλοι οι μεταλλικές επιφάνειες που βρίσκονται στο κεντρικό κτίριο ελέγχου και κτίριο τροφοδοσιών.
- Όλες οι ηλεκτρικές συσκευές φωτισμού και κίνησης
- Πλαίσια κονσόλες, σκελετοί μηχανών, σωληνώσεις κ.λ.π.
- Μεγάλοι οργανισμοί από οπλισμένο σκυρόδεμα
- Το Η/Ζ
- Η περιμετρική περίφραξη της εγκατάστασης
- Οι πυλώνες φωτισμού
- Οποιαδήποτε άλλη συσκευή ή μεταλλική μάζα που δεν αναφέρεται παραπάνω αλλά μπορεί να έρθει σε επαφή με άνθρωπο

### 8.2 ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΓΕΙΩΣΗΣ

Η αντίσταση γείωσης πρέπει να είναι **μικρότερη από την τιμή που ορίζει η ΔΕΗ (1 Ω)**. Αν με τη χρήση της θεμελιακής δε καταστεί δυνατόν να επιτευχθεί τέτοια τιμή, τότε **προστίθενται ηλεκτρόδια γείωσης σε διάταξη τριγώνου** όπως αυτό περιγράφεται παρακάτω ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή τιμή.

### 8.3 ΘΕΜΕΛΙΑΚΗ ΓΕΙΩΣΗ

Η θεμελιακή γείωση θα κατασκευαστεί στο αρχικό στάδιο των νεοαναγειρόμενων κτιρίων, υπό μορφή κλειστού δακτυλίου στην περίμετρο του κτιρίου. Η εγκατάσταση της θεμελιακής γείωσης θα γίνει σύμφωνα με το DIN 18015 και την Υ.Α. 6242/185 (ΦΕΚ 1525/31-12-73).

Η θεμελιακή γείωση αποτελείται από μια ταινία χαλύβδινη θερμά επιψευδαργυρωμένη διαστάσεων κατ' ελάχιστον 30Χ3,5 mm = 105 mm<sup>2</sup> σε όλα τα αντλιοστάσια μεταφοράς, ενσωματωμένη στο γκρό μπετόν κάτω από τις περιμετρικές πεδιλοδοκούς και τον αρμό των θεμελίων.

Χαλύβδινα θερμά επιψευδαργυρωμένα είναι και όλα τα ειδικά τεμάχια κατασκευής της θεμελιακής γείωσης, ήτοι:

- οι ορθοστάτες ή στηρίγματα ταινίας
- οι σύνδεσμοι διακλαδώσεων ή κατά μήκος συνδέσεων
- οι σφικτήρες ταινίας και κατακόρυφου αγωγού
- οι συνδετήρες ταινίας και οπλισμού θεμελίων

Η τοποθέτηση της ταινίας θα γίνει κατακόρυφα, ώστε η μεγάλη διάσταση της ταινίας να είναι κάθετη προς την επιφάνεια του εδάφους. Η στήριξη της ταινίας θα γίνει με ειδικά στηρίγματα (ορθοστάτες) που τοποθετούνται ανά 2 m. Επί της ταινίας και των ορθοστατών θα τοποθετηθεί 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 θα γίνουν με ειδικά τεμάχια που να εξασφαλίζουν αγωγήμη συνέχεια. Όπου υπάρχουν αρμοί διαστολής πρέπει εντός του κτιρίου και εκτός σκυροδέματος θα γεφυρωθούν τα τμήματα της θεμελιακής γείωσης με κατάλληλα διαστολακά ελάσματα σύνδεσης, ώστε να εξασφαλίζεται αγωγήμη συνέχεια. Οι διακλαδώσεις ή κατά μήκος συνδέσεις αυτής θα γίνουν με μηχανικό σύνδεσμο (σφικτήρα).

Σε περιπτώσεις όπου υπάρχει μόνωση κατά της υγρασίας, πρέπει το ηλεκτρόδιο να τοποθετηθεί προς την πλευρά του εδάφους. Για μεγάλες διαστάσεις των κτιρίων (>10 m), θα πραγματοποιηθούν εγκάρσιες συνδέσεις του περιμετρικού γειωτή έτσι ώστε κανένα σημείο του υπογείου να μην απέχει πάνω από 10 m από τον γειωτή. Ο θεμελιακός γειωτής θα περιβάλλεται παντού από δονημένο σκυρόδεμα. Πρόκειται να συνδεθεί στον γειωτή ο οπλισμός του σκυροδέματος του κτιρίου.

Το μέρος του γειωτή ή της σύνδεσης που βγαίνει από το έδαφος μονώνεται κατά της υγρασίας με πίσσα ή άλλα μονωτικά και μάλιστα 30 cm μέσα και 30 cm έξω από το έδαφος.

Όλες οι ηλεκτρικές συσκευές και μεταλλικές μάζες που μπορεί να έρθουν σε επαφή με τον άνθρωπο προβλέπεται να είναι γειωμένες.

Ποιο συγκεκριμένα θα γειωθούν:

- Όλοι οι ηλεκτρικοί πίνακες χαμηλής και μέσης τάσης (συμπεριλαμβανομένου του μεταλλικού ερμαρίου που περιέχει τον πίνακα)
- Όλες οι μεταλλικές επιφάνειες (σχάρες, ιστοί, κάγκελα κ.α.)
- Όλες οι ηλεκτρικές συσκευές (αντλίες κ.α.)
- Πλαίσια, πίνακες, σκελετοί μηχανών, σωληνώσεις κ.λ.π.
- Οι πυλώνες φωτισμού
- Οποιαδήποτε άλλη συσκευή ή μεταλλική μάζα που δεν αναφέρεται παραπάνω αλλά μπορεί να έρθει σε επαφή με άνθρωπο.

#### **8.4 ΓΕΙΩΣΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ**

Οι γυμνοί αγωγοί γειώσεως που θα χρησιμοποιηθούν 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 ορειχάλκινοι τύπου ασφαλείας και κατασκευασμένοι από το ίδιο εργοστάσιο που κατασκεύασε και τις ράβδους γείωσης.

Σύμφωνα με τα άρθρα 19 και 21 του Κ.Ε.Η.Ε. (Κανονισμό Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων) η διατομή των αγωγών γείωσης, εφ' όσον οι αγωγοί του κυκλώματος έχουν διατομή μικρότερη από 16 mm<sup>2</sup>, είναι της αυτής διατομής. Εάν οι αγωγοί του κυκλώματος έχουν διατομή 16 ως 35 mm<sup>2</sup>, ο αγωγός γείωσης θα είναι 16 mm<sup>2</sup>, ενώ, για διατομές αγωγών κυκλωμάτων μεγαλύτερες από 50 mm<sup>2</sup> ο αγωγός γείωσης θα έχει διατομή τουλάχιστον ίση προς το μισό της διατομής των αγωγών του κυκλώματος.

Οι συνδέσεις μεταξύ των γυμνών αγωγών θα είναι τύπου ασφαλείας και θα γίνονται ή με θερμή συγκόλληση ή με ειδικούς χάλκινους συνδετήρες. Η μέθοδος με θερμή συγκόλληση πραγματοποιείται με την τήξη των υπό σύνδεση αγωγών σε μία ενιαία μάζα και δεν θα γίνει 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 θα "φθάνει" καλώδιο γείωσης παράλληλα με το παροχικό καλώδιο το οποίο θα συνδέεται με την μπάρα γείωσης του πίνακα.

Από τον συλλεκτήριο ζυγό γείωσης 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 θα γειωθούν επί του συστήματος αυτού.

Όλοι οι ηλεκτρικοί πίνακες, θα ενωθούν με την γείωση με αγωγό J1VV (NYY), σύμφωνα με το IEC 502, κατάλληλης διατομής, σύμφωνα με την μελέτη.

Ο αγωγός γείωσης, κατά την διέλευση από τα δομικά στοιχεία και τις υπαίθριες μεταλλικές κατασκευές, θα τοποθετηθεί σε χαλυβδοσωλήνα βαρέως τύπου μέχρι το φρεάτιο, όπου θα συνδεθεί με το ηλεκτρόδιο γείωσης.

Χάλκινη πλεξίδα γείωσης (μπλεντάζ) θα χρησιμοποιηθεί για να εξασφαλισθεί η μεταλλική συνέχεια των φλαντζωτών σωληνώσεων, των βιδωτών κατασκευών, των εσχάρων κτλ καθώς 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 κασσιτερομένο χαλκό, επίπεδη, πολύ εύκαμπτου τύπου. Οι συνδέσεις πραγματοποιούνται εξ' ολοκλήρου στον αέρα και το μήκος κυμαίνεται μεταξύ 50 cm - 20 cm.

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

## **8.5 ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΑ ΓΕΙΩΣΗΣ**

Τα ηλεκτρόδια γείωσης είναι από ράβδους Φ17Χ1500 mm E-Cu. Οι ράβδοι αποτελούνται από χαλύβδινο πυρήνα μεγάλης μηχανικής αντοχής που θα περιβάλλεται από μανδύα από

χαλκό. Η σύνδεση του χαλκού με το χάλυβα θα γίνει ή με ειδική χύτευση ή με ηλεκτρολυτική μέθοδο. Περαιστός χιτώνας από χαλκό δεν θα χρησιμοποιηθεί πουθενά. Το πάχος του χαλκού είναι 250μm. Οι ράβδοι μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους για σχηματισμό ηλεκτροδίων γείωσης με διπλάσιο ή τριπλάσιο μήκος.

## **8.6 ΤΡΙΓΩΝΟ ΓΕΙΩΣΗΣ**

Το τρίγωνο γείωσης θα είναι ισόπλευρο μήκους πλευράς 3m, με ηλεκτρόδια γείωσης χαλύβδινα επιχάλκωμένα διατομής Φ17Χ1500mm πάχους επιχάλκωσης 250μm, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με χάλκινο πολύκλωνο αγωγό διατομή 50mm<sup>2</sup>. Πάνω από κάθε ηλεκτρόδιο θα υπάρχει φρεάτιο γείωσης 30Χ30Χ30cm εντός του οποίου θα γίνουν οι κατάλληλες συνδέσεις με τον χάλκινο αγωγό όπως φαίνεται και στο συνημμένο ηλεκτρολογικό σχέδιο της εγκατάστασης. Σε κάθε περίπτωση θα χρησιμοποιηθεί τρίγωνο για τη γείωση του ουδέτερου κόμβου του κάθε Η/Ζ. Το τρίγωνο προτείνεται να συνδεθεί με τη θεμελιακή του αντλιοστασίου ώστε να αποτελούν ενιαίο σύστημα.

## **8.7 ΙΣΟΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ**

Ο σκοπός των ισοδυναμικών συνδέσεων είναι να μειώσουν τις διαφορές δυναμικού μεταξύ των μεταλλικών μερών και εγκαταστάσεων στο εσωτερικό του υπό προστασία χώρου και να μειώσουν το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που δημιουργείται κατά την άμεση ή έμμεση κεραυνοπληξία, εντός αυτού.

Η εξίσωση δυναμικών είναι απαραίτητη για την ασφάλεια των ανθρώπων και επιτυγχάνεται με συνδετήριους αγωγούς και συσκευές υπέρτασης, που συνδέουν το σύστημα αντικεραυνικής προστασίας με τις μεταλλικές εγκαταστάσεις, τα άλλα αγωγή μέρη και τις ηλεκτρικές και τηλεπικοινωνιακές εγκαταστάσεις.

Λόγω του πλήθους των μεταλλικών κατασκευών, σε όλα τα αντλιοστάσια μεταφοράς λυμάτων θα δημιουργηθεί Συγκεντρωτικός Δακτύλιος Άμεσης Γείωσης όπως φαίνεται και στα συνημμένα ηλεκτρομηχανολογικά σχέδια. Θα χρησιμοποιηθεί ταινία Cu διαστάσεων κατ' ελάχιστον 30Χ2 mm για όλα τα κτίρια.

Ο συγκεντρωτικός δακτύλιος άμεσης γείωσης συνδέεται με τη θεμελιακή και χρησιμοποιείται για τη γείωση όλων των μεταλλικών συσκευών (δικλείδες, πλαίσια, περιβλήματα μηχανών, πόρτες μεταλλικές κ.λ.π.) του χώρου.

## 9. ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

### 9.1 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Θα χρησιμοποιηθεί παντού Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ) τύπου κλωβού Faraday.

Για την γενική μελέτη συστήματος αντικεραυνικής προστασίας που ακολουθεί, θα χρησιμοποιηθούν τα κάτωθι ισχύοντα πρότυπα:

1. Ο γερμανικός κανονισμός VDE 0185/78 και για τα υλικά της αντικεραυνικής ο κανονισμός DIN 48852
2. Το ελληνικό πρότυπο ΕΛΟΤ 1197 ' Προστασία κατασκευών από κεραυνούς-Μέρος 1: Γενικές αρχές', το οποίο είναι τεχνικά ισοδύναμο με το διεθνές πρότυπο IEC publication 1024-1 "Protection of structures against lightning, Part 1 : General principles"
3. Το Ευρωπαϊκό Πρότυπο ENV 61024-1
4. Το πρότυπο ΕΛΟΤ 1412 ' Προστασία κατασκευών από κεραυνούς-Οδηγία Α : Εκτίμηση κινδύνου κεραυνοπληξίας και επιλογή επιπέδου προστασίας συστήματος αντικεραυνικής προστασίας (ΣΑΠ) το οποίο βασίζεται στο διεθνές πρότυπο IEC 61024-1-1 "Protection of structures against lightning, Part 1: General principles - Section 1: Guide A : Selection of protection levels for lightning protection systems".
5. Το Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ-EN 50164-1 : Lightning Protection Components (LPC)
6. Το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 50164-2: Lightning Protection Components (LPC)
7. IEC 61024-1 (Διεθνείς)
8. IEC 61312-1

### 9.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΣΑΠ ΤΥΠΟΥ ΚΛΩΒΟΥ

Ένα τέτοιου τύπου ΣΑΠ αποτελείται βασικά από 3 μέρη:

1. Από τους «συλλεκτήριους αγωγούς», δηλαδή το πλέγμα των αγωγών που χρησιμεύει στο να προσελκύει τους κεραυνούς που τυχόν κατεβαίνουν προς αυτό και βρίσκεται φυσικά στην οροφή του οικοδομήματος.
2. Από τους «αγωγούς καθόδου», αυτούς δηλαδή που συνδέουν τους συλλεκτήριους αγωγούς με τη γη κατεβαίνοντας κατά μήκος των τοίχων.
3. Το «σύστημα γείωσης».

#### Συλλεκτήριοι αγωγοί:

Όσο πιο πυκνό είναι το πλέγμα, τόσο μεγαλύτερη προστασία παρέχεται. Στον παρακάτω πίνακα δίδεται το άνοιγμα των βρόγχων συναρτήσει της επιλεγόμενης στάθμης προστασίας.

Στάθμη προστασίας	Διαστάσεις βρόγχων (m)
I	5

Στάθμη προστασίας	Διαστάσεις βρόχων (m)
II	10
III	15
IV	20

Ο αγωγός χαλκού έχει εφαρμογή σε όλες τις εγκαταστάσεις αντικεραυνικής προστασίας παρέχοντας μεγαλύτερη μακροζωία στο σύστημα αντικεραυνικής προστασίας.

Οι συλλεκτήριοι αγωγοί θα είναι στρογγυλοί χάλκινοι κατ' ελάχιστον Φ8mm.

Η στήριξη των παραπάνω αγωγών γίνεται ανά 1m περίπου και οπωσδήποτε σε κάθε αλλαγή κατευθύνσεως του αγωγού, ένα προ της αλλαγής και ένα μετά, με κατάλληλα στηρίγματα κατασκευασμένα κατά DIN. Η επιλογή του υλικού των στηριγμάτων πρέπει να είναι ίδιο με εκείνο του αγωγού προκειμένου να αποφεύγονται γαλβανικά φαινόμενα, διότι σε σύντομο χρονικό διάστημα θα υπάρξει διάβρωση είτε στον αγωγό είτε στο στηρίγμα. Η ανωτέρω αρχή βρίσκει εφαρμογή και στα λοιπά υλικά της αντικεραυνικής προστασίας. Θα πρέπει να αποφεύγονται όσα για την στήριξή τους απαιτείται το άνοιγμα οπής. Εάν παρ' όλα αυτά απαιτηθεί το άνοιγμα οπής θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα αποκατάστασης της στεγανότητας εκεί όπου τοποθετήθηκε το στηρίγμα.

Κάθε 20m περίπου ευθείας αγωγού καθώς επίσης σε κάθε διασταύρωση αγωγών, τοποθετείται συστολοδιαστολικό. Οτιδήποτε αγώγιμο υπερβαίνει τη σκεπή θα πρέπει να συνδέεται αγώγιμα με το συλλεκτήριο αγωγό μέσω κατάλληλων συνδέσμων και μέσω κατάλληλων περιλαίμιων.

Στην περίπτωση προεξέχοντων μη αγώγιμων κατασκευών (καμινάδες, σωλήνες από PVC, δώμα κ.λ.π) είτε τοποθετείται ακίδα επί της άνω επιφάνειας αυτών η οποία γεφυρώνεται με το κύριο συλλεκτήριο σύστημα, μέσω αγωγού ιδίων διαστάσεων και υλικού με τους αγωγούς του κύριου συλλεκτηρίου συστήματος, είτε δημιουργούνται βρόχοι οι οποίοι μέσω τουλάχιστον δύο αγωγών καθόδου συνδέονται με το κύριο συλλεκτήριο σύστημα επίσης.

Εάν δεν είναι δυνατή η χρησιμοποίηση εξαρτημάτων του ίδιου υλικού, για την αποφυγή ηλεκτροχημικής διάβρωσης θα πρέπει να παρεμβάλλεται διμεταλλική επαφή Cupal ή αντίστοιχη μεταξύ διαφορετικών υλικών πχ χάλκινων και επιψευδαργυρωμένων.

Οτιδήποτε αγώγιμο υπάρχει στην επιφάνεια της στέγης (κλιματιστικές μονάδες, πύργος ψύξης, σωληνώσεις κ.τ.λ) συνδέονται στο συλλεκτήριο σύστημα εάν ισχύει μία από τις συνθήκες:

- Προεξέχουν από την προστατευμένη περιοχή  $\geq 30$  cm.
- Περικλείουν μία επιφάνεια  $1 \text{ m}^2$  ή έχουν μήκος  $\geq 2$  m
- Μεταλλικές εξάρσεις ή κατασκευές

#### Αγωγοί καθόδου

Θα χρησιμοποιηθούν χάλκινοι αγωγοί Cu Φ8mm.

Οι αγωγοί καθόδου πρέπει να είναι ευθείς και κατακόρυφοι, και τοποθετούνται περιμετρικά στις εξωτερικές παράπλευρες επιφάνειες του κτιρίου σε μέση απόσταση που δίδεται στον παρακάτω πίνακα, ανάλογα με την κατάταξη της στάθμης προστασίας της κατασκευής.



Οι αγωγοί καθόδου δεν πρέπει να εγκαθίστανται σε οριζόντιες ή κατακόρυφες υδρορροές ακόμα και αν καλύπτονται με μονωτικό υλικό. Πρέπει να έχουμε περισσότερους του ενός αγωγούς καθόδου επειδή σε τυχόν διακοπή του ενός δε κινδυνεύει να αποσυνδεθεί το συλλεκτήριο σύστημα από το σύστημα γείωσης. Ταυτόχρονα, συμβάλλουν και στην πύκνωση του συλλεκτηρίου πλέγματος. Η χρήση πολλών αγωγών καθόδου βοηθάει στον καλύτερο καταμερισμό του κεραυνικού ρεύματος, μειώνει τον κίνδυνο δημιουργίας ηλεκτρικών τόξων ενώ παράλληλα ελαττώνει την επίδραση του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό της κατασκευής που οφείλεται στην ένταση του κεραυνού. Γι' αυτό και η IEC 61024-1 υπαγορεύει την ύπαρξη τουλάχιστον δύο αγωγών καθόδου.

Η σύνδεση των αγωγών καθόδου μεταξύ τους στο επίπεδο του εδάφους (κοντά στη γείωση) διευκολύνει την ισομερή κατανομή του κεραυνικού ρεύματος ανεξάρτητα από το σημείο κεραυνικού πλήγματος στην κατασκευή. Σημαντικό είναι επίσης να απέχουν πάνω από 0,5 m από πόρτες και παράθυρα και πρέπει να τοποθετούνται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στις γωνίες του κτίσματος.

Σε ορισμένες περιπτώσεις η εγκατάσταση των αγωγών καθόδου εξωτερικά της κατασκευής μπορεί να ενέχει κινδύνους για τη ζωή, ακόμη και αν έχει πραγματοποιηθεί βάση των ανωτέρω απαιτήσεων. Οι κίνδυνοι οφείλονται στην ανάπτυξη βηματικών τάσεων και τάσεων επαφής κατά τη διάρκεια κεραυνικού πλήγματος.

Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305 – 3 οι κίνδυνοι μειώνονται σε αποδεκτό επίπεδο εφόσον ισχύει τουλάχιστον μία από τις ακόλουθες συνθήκες:

- Οι αγωγοί καθόδου περιβάλλονται με μονωτικό με ικανότητα τουλάχιστον 100kV υπό κρουστική τάση 1.2/50μs
- Η ειδική αντίσταση του υλικού επίστρωσης μεταξύ του ηλεκτροδίου γείωσης και της επιφάνειας του εδάφους για πάχος περίπου 10cm και σε ακτίνα περίπου 3m από τον αγωγό καθόδου έχει τιμή μεγαλύτερη των 5000Ωm
- Ο χώρος γύρω από τον αγωγό καθόδου έχει ισοδυναμική γείωση (εγκατάσταση ηλεκτροδίου γείωσης μορφής πυκνού πλέγματος διαστάσεων 5x5cm)

Στην περίπτωση μας οι αγωγοί καθόδου θα περιβάλλονται με το μονωτικό που περιγράφεται στη συνθήκη 1.

#### **Μέση απόσταση αγωγών καθόδου**

ΣΤΑΘΜΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	ΜΕΣΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΓΩΓΩΝ ΚΑΘΟΔΟΥ
I	10m
II	15m
III	20m
IV	25m

Οι αγωγοί καθόδου που χρησιμοποιούνται είναι ίδιου υλικού με τους αγωγούς του συλλεκτηρίου. Η στήριξη των αγωγών καθόδου γίνεται κατά ανάλογο τρόπο με την στήριξη των αγωγών του συλλεκτηρίου. Ένα έως δύο μέτρα περίπου πριν από την είσοδο του αγωγού καθόδου στο έδαφος τοποθετείται λυόμενος σύνδεσμος που σκοπό έχει τον διαχωρισμό του συλλεκτηρίου συστήματος και των αγωγών καθόδου από το σύστημα γείωσης, για την μέτρηση του τελευταίου και την συντήρηση γενικώς του ΣΑΠ. Στις

περιπτώσεις όπου θέλουμε να προστατεύσουμε τον αγωγό καθόδου από μηχανικές καταπονήσεις, αντί του λυόμενου συνδέσμου τοποθετούμε προστατευτικό αγωγό διαμέτρου  $\Phi 16\text{mm}$  χαλύβδινο θερμά επιψευδαργυρωμένο ή χάλκινο. Η χρησιμοποίηση ως μηχανική προστασία σωλήνας πλαστικής ή μεταλλικής δεν ενδείκνυται, διότι δεν επιτρέπει τον οπτικό έλεγχο του αγωγού της καθόδου. Άλλη δυνατότητα προστασίας από μηχανικές καταπονήσεις του αγωγού καθόδου είναι η τοποθέτηση αντί του προστατευτικού αγωγού ταινίας  $30 \times 3,5\text{mm}^2$  και χρησιμοποίηση λυόμενου συνδέσμου. Κατά την είσοδο των αγωγών στο έδαφος θα πρέπει να επενδύονται με αντιδιαβρωτική ταινία 20-30 cm πριν και μετά την είσοδό τους στο έδαφος, προς αποφυγή της διάβρωσης των αγωγών σε εκείνο το σημείο. Κατά ανάλογο τρόπο ενεργούμε γενικώς όταν αγωγοί αλλάζουν μέσο όπως για παράδειγμα από το μπετόν στο έδαφος. Για την αποφυγή της ηλεκτροχημικής διάβρωσης ισχύουν τα ίδια που αναφέρονται στην παράγραφο του συλλεκτηρίου συστήματος.

### Σύστημα γείωσης

Για τη γείωση της αντικεραυνικής προστασίας σε κάθε κτίριο θα χρησιμοποιηθούν αναμονές από την θεμελιακή του εκάστοτε κτιρίου. Κάθε αγωγός καθόδου θα διαθέτει τη δική του αναμονή από τη θεμελιακή με την οποία θα συνδέεται.

## **10. ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ**

### **10.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Το σύστημα αντικεραυνικής προστασίας αποτελείται από δύο τμήματα:

- α) το Εξωτερικό Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας που περιγράφηκε παραπάνω και
- β) το Εσωτερικό Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας.

Το Εξωτερικό Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας, παρέχει προστασία στο κτίριο ως οικοδομή κι όχι ως λειτουργικό σύστημα. Δηλαδή τα ηλεκτρομηχανολογικά των εγκαταστάσεων ενδέχεται να μην προστατεύονται επαρκώς σε περίπτωση άμεσου κεραυνικού πλήγματος, παρά την ύπαρξη Εξωτερικής Αντικεραυνικής Προστασίας, εάν αυτή δεν συνοδεύεται από την Εσωτερική Αντικεραυνική Προστασία.

### **10.2 ΙΣΟΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΞΕΙΣ**

Ισχύουν όσα αναφέρθηκαν στην παράγραφο περί γείωσης

### **10.3 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΚΡΟΥΣΤΙΚΕΣ ΥΠΕΡΤΑΣΕΙΣ**

Θα τοποθετηθούν οι παρακάτω απαγωγείς κρουστικών υπερτάσεων:

- Στην άφιξη όλων των πινάκων θα τοποθετηθεί απαγωγέας υπερτάσεων κλάσης T1+2
- Στην άφιξη όλων των υποπινάκων των παραπάνω πινάκων θα τοποθετηθεί απαγωγέας υπερτάσεων κλάσης T2
- Το τηλεφωνικό κέντρο θα προστατευτεί με τη χρήση απαγωγέα υπερτάσεων γραμμών data και τηλεφώνου
- Τα PLC των εγκαταστάσεων θα προστατευτούν από υπερτάσεις κατά την τροφοδοσία τους.
- Αντικεραυνική προστασία θα έχουν και τα διάφορα όργανα μέτρησης τόσο στην γραμμή τροφοδότησης όσο και σημάτων στην αναχώρηση και την άφιξη τους, ώστε να προστατεύεται και το όργανο και η θύρα του PLC

## **11. ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑ – ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ**

### **11.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Το προσφερόμενο σύστημα θα είναι βιομηχανικού τύπου και θα παρέχει λειτουργίες ασύρματης μετάδοσης (GSM) και ελέγχου σε αντλιοστάσια (ΤΣΕ - Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου).

Μέσω των ψηφιακών εισόδων και εξόδων της κάθε τοπικής μονάδας αυτοματισμού γίνεται ο τοπικός έλεγχος και η παρακολούθηση, ενώ όλα τα δεδομένα μεταφέρονται μέσω της σειριακής θύρας στο προσφερόμενο modem που αναλαμβάνει την ασύρματη επικοινωνία με τον κεντρικό σταθμό ελέγχου. Ο ΚΣΕ θα εγκατασταθεί από άλλη εργολαβία στο Κέντρο Ελέγχου της ΕΕΛ.

Το κρίσιμο μέγεθος στην φιλοσοφία και το σενάριο λειτουργίας του όλου συστήματος είναι η στάθμη και των δεξαμενών, η μέτρηση της οποίας θα γίνεται από αντίστοιχο αναλογικό αισθητήριο καθώς θα υπάρχουν και για εφεδρεία φλοτέρ.

Τα δεδομένα θα συλλέγονται από τοπικές μονάδες αυτοματισμού (σε κάθε ΤΣΕ) και θα μεταφέρονται στο κεντρικό σταθμό ελέγχου (ΚΣΕ) ασύρματα μέσω των modem που θα είναι εγκατεστημένα τόσο σε κάθε ΤΣΕ όσο και στον ΚΣΕ .

Το SCADA λογισμικό που θα προσφερθεί, μέσω αυτού ο χρήστης θα μπορεί να παρακολουθεί και να ελέγχει όλη τη διεργασία. Επίσης θα μπορεί να θέτει τα όρια στα οποία υφίστανται τα alarms, τα οποία θα παρακολουθεί στην οθόνη του Η/Υ και θα έχει την δυνατότητα ανάκτησης ιστορικού των συμβάντων. Ο χειριστής θα έχει την δυνατότητα να παρακολουθεί σε γράφημα τις υπό μέτρηση μεταβλητές, ενώ θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα για αποθήκευση καταγραφή των μετρήσεων. Θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα τηλεδιαχείρισης των αντλιοστασίων από το κέντρο ελέγχου έτσι ώστε να είναι δυνατή η εποπτεία του αντλιοστασίου σε πραγματικό χρόνο, η απομακρυσμένη εκκίνηση ή στάση αντλίας, η αλλαγή κατάστασης αντλίας καθώς και η αλλαγή παραμέτρων του ΤΣΕ. Επίσης, θα πρέπει να έχει την δυνατότητα με απλούς χειρισμούς, της προσθήκης νέων μελλοντικών σταθμών στο σύστημα.

Τα ποιοτικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των συνιστωσών του συνολικού συστήματος περιγράφονται παρακάτω.

### **11.2 ΤΟΠΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΤΣΕ)**

Θα είναι εξοπλισμένος με Μονάδα Ελέγχου (ΜΕΛ), η οποία θα συλλέγει και θα επεξεργάζεται τις πληροφορίες από τις διατάξεις πεδίου.

Η ΜΕΛ πρέπει να έχει την δυνατότητα να συνεργάζεται με διατάξεις πεδίου, όπως διάταξη μέτρησης στάθμης (τύπου υπερήχων με αναλογικό σήμα εξόδου 4 - 20mA) και με άλλες κατάλληλες διατάξεις προστασίας των αντλητικών συγκροτημάτων (ύπαρξη υγρασίας στο λάδι, υπερθέρμανση κ.λπ.), από τις οποίες λαμβάνει ψηφιακά σήματα, τα οποία επεξεργάζεται και τα αξιοποιεί, ώστε να ελέγχεται και να επιτηρείται η λειτουργία του αντλιοστασίου.

Η ΜΕΛ πρέπει να έχει display, πληκτρολόγιο, μιμικό διάγραμμα του θαλάμου του αντλιοστασίου, ενδεικτικά LED λειτουργίας, σφάλματος κτλ.

Η ΜΕΛ πρέπει να είναι εξοπλισμένη με το κατάλληλο έτοιμο λογισμικό πλήρως παραμετροποιήσιμο και οι παράμετροι με εύκολο τρόπο να μπορούν να τροποποιηθούν από τον χρήστη, μέσω των πλήκτρων που φέρει στη πρόσοψη. Με τον τρόπο αυτό ο χρήστης καθορίζει τον τρόπο λειτουργίας του αντλιοστασίου. Η ΜΕΛ πρέπει να εξασφαλίζει την αυτόματη λειτουργία και κυκλική εναλλαγή των αντλιών, την καταγραφή βλαβών, επεξεργασία συναγερμών, καθώς και να έχει δυνατότητα τηλεπρογραμματισμού από το ΚΣΕ.

Η λειτουργία της όλης εγκατάστασης που η ΜΕΛ επιτηρεί και ελέγχει θα είναι δυνατόν να επιλέγεται, μέσω επιλογικού διακόπτη τριών θέσεων (Hand - O - Auto) εάν θα γίνεται αυτόματα (Auto) από την ΜΕΛ, με βάση τον κατάλληλο προγραμματισμό της, ή χειροκίνητα (Hand).

Στην αυτόματη λειτουργία της εγκατάστασης, η ΜΕΛ ελέγχει την λειτουργία της με βάση κατάλληλο πρόγραμμα και συνεργαζόμενη με τις διατάξεις πεδίου. Το επίπεδο της στάθμης καθορίζει την εκκίνηση και στάση των αντλητικών συγκροτημάτων.

Η ΜΕΛ πρέπει να μπορεί να ελέγξει εγκαταστάσεις με μέχρι τέσσερα αντλητικά συγκροτήματα, να έχει την δυνατότητα να επικοινωνεί με συστήματα SCADA ή και με τερματικές συσκευές (ragers, GSM/SMS). Πρέπει να ικανοποιεί τα πρότυπα για προστασία κατά των ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών. Η πρόσοψη της συσκευής θα φέρει πίνακα με επεξηγηματικά σύμβολα (MMI λειτουργίες).

Στην πρόσοψη πρέπει να υπάρχουν ενδεικτικά για την κατάσταση στην δεξαμενή των αντλιών, τους σημαντικούς συναγερμούς και την κατάσταση των απομακρυσμένων συνεργαζόμενων συσκευών. Επίσης, οθόνη LCD 2x20 χαρακτήρων με λυχνία φωτισμού και πλήκτρα για ρυθμίσεις σε συνεργασία με το κατάλληλο λογισμικό.

Η συσκευή πρέπει να ικανοποιεί τα πρότυπα κατά EN 61000-6-3 (EMC emission Standard), EN 61000-6-2 (EMC immunity Standard), EN 61010-1 (LVD electrical safety), C22.2 No. 14-95 (CSA).

Η πρόσοψη του ΤΣΕ που θα τοποθετηθεί στην πόρτα του πίνακα πρέπει να εξασφαλίζει βαθμό στεγανότητας τουλάχιστον IP 65. Η μονάδα εισόδων εξόδων πρέπει να είναι τύπου ράγας και να εξασφαλίζει βαθμό στεγανότητας IP 20.

Θα πρέπει να εξασφαλίζεται η λειτουργία της ΜΕΛ για εύρος θερμοκρασιών από -200C έως +500C και υγρασίας 90% RH.

Η συσκευή πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον επεξεργαστή 16 bit 32 MHz με μνήμη Flash 128 Kb (Application Memory) και μνήμη Flash 128 Kb (System Memory) καθώς και μπαταρία εφεδρείας με Real time clock.

Η συσκευή πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον 16 ψηφιακές εισόδους 6 ψηφιακές εξόδους (Relay output) και 3 αναλογικές εισόδους για 4 ... 20 mA (δισύρματη σύνδεση).

Η ΜΕΛ θα πρέπει μέσω μετασχηματιστών έντασης να παρακολουθεί την λειτουργία των αντλιών και να ενημερώνει για ενδεχόμενη υπερφόρτιση (σε σχέση με ονομαστικές τιμές που τίθενται από το χρήστη) καθώς και υποφόρτιση (σε ενδεχόμενο φραγής αγωγού του αντλιοστασίου).

Η συσκευή πρέπει να διαθέτει την δυνατότητα επικοινωνίας με συστήματα SCADA ή και με τερματικές συσκευές (ragers, GSM/SMS). Επιπρόσθετα, η συσκευή είναι εξοπλισμένη με μία (1) θύρα σειριακής επικοινωνίας RS232.

Για διασφάλιση της επικοινωνίας σε περίπτωση διακοπής της ηλεκτρικής τροφοδοσίας του αντλιοστασίου θα πρέπει να προβλεφθεί συστοιχία μπαταριών έτσι ώστε να ειδοποιείται το κέντρο ελέγχου ή και ο υπεύθυνος συντήρησης των αντλιοστασίων. Η ΜΕΛ πρέπει να διασφαλίζει τη δυνατότητα φόρτισης των μπαταριών.

Η τροφοδοσία της ΜΕΛ πρέπει να προστατεύεται στην είσοδό της από αντικεραυνικό γραμμή για προστασία από κεραυνούς και υπερτάσεις. Η τροφοδοσία της πρέπει να γίνεται απ' ευθείας με τάση τροφοδοσίας δικτύου 220-240V AC χωρίς την παρεμβολή τροφοδοτικών ή μετασχηματιστών.

#### Ελάχιστες απαιτητές πληροφορίες και εντολές

- Λειτουργική κατάσταση των αντλητικών συγκροτημάτων (ON/OFF)
- Εντολή εκκίνησης / στάσης των αντλητικών συγκροτημάτων (START/STOP)
- Θέση του επιλογικού διακόπτη του τρόπου λειτουργίας των αντλητικών συγκροτημάτων, δηλαδή στάση / αυτόματη λειτουργία / χειροκίνητη λειτουργία (OFF/AUTO/MANUAL)
- Βλάβη των αντλητικών συγκροτημάτων
- Πληροφόρηση για την στάθμη στην δεξαμενή, από κατάλληλες διατάξεις επιτήρησης και ελέγχου (όργανο μέτρησης στάθμης υδροστατικού τύπου, με αναλογικό σήμα εξόδου)
- Πληροφόρηση από τις διατάξεις προστασίας των αντλητικών συγκροτημάτων
- Σήματα εξόδου για ενδεικτικές λυχνίες κατάστασης ή καταστάσεις συναγερμού (alarms)
- Καταγραφή βλαβών με διακριτές περιγραφές
- Καταγραφή και αποθήκευση στοιχείων λειτουργίας
- Δυνατότητα αποστολής γραπτών μηνυμάτων (SMS) εφόσον συνδεθεί με GSM modem
- Δυνατότητα απομακρυσμένου χειρισμού και αλλαγής παραμέτρων
- Υπολογισμός παροχής αντλίας (με ακρίβεια >80%)
- Υπολογισμός εισερχόμενης στο αντλιοστάσιο παροχής
- Ενημέρωση υπερχειλίσης και υπολογισμός ποσότητας υπερχειλίσης
- Έλεγχος διακοπής ρεύματος και χαμηλής τάσης από εφεδρικές συστοιχίες μπαταριών
- Μέτρηση ρεύματος λειτουργίας αντλιών
- Χρόνος λειτουργίας των αντλιών και αριθμό εκκινήσεων.

### **11.3 ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΚΣΕ)**

Η όλη εγκατάσταση θα ελέγχεται από έναν Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ), ο οποίος θα περιλαμβάνει όλο το απαραίτητο hardware και το λογισμικό που απαιτείται.

Οι πληροφορίες θα συλλέγονται από τους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου (ΤΣΕ) που θα είναι εξοπλισμένοι με Μονάδες Ελέγχου (ΜΕΛ), οι οποίες θα συλλέγουν και θα επεξεργάζονται τις πληροφορίες από τις διατάξεις πεδίου και θα μεταφέρουν την πληροφόρηση στον ΚΣΕ.

Η επικοινωνία θα γίνεται με κατάλληλες συσκευές ασύρματης επικοινωνίας (GSM modems).

Οι συλλεγόμενες πληροφορίες στον ΚΣΕ επεξεργάζονται και αξιοποιούνται από λογισμικό SCADA εγκαταστημένο σε κατάλληλο Η/Υ. Ο ΚΣΕ διαθέτει και αυτός κατάλληλες επικοινωνιακές διατάξεις για την επικοινωνία με τις ΜΕΛ των ΤΣΕ.

Ο ΚΣΕ πρέπει να διαθέτει και διατάξεις καταγραφής συμβάντων ή και συναγερμών, αλλά και εκτύπωσης αναφορών.

#### **11.4 ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΤΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΕΝΤΟΛΕΣ**

- Οι πληροφορίες που πρέπει να συλλέγονται από την μονάδα ελέγχου (ΜΕΛ), αλλά και οι εντολές που πρέπει να είναι δυνατόν να δίδονται από αυτήν είναι:
- Λειτουργική κατάσταση των αντλητικών συγκροτημάτων (ON/OFF)
- Εντολή εκκίνησης / στάσης των αντλητικών συγκροτημάτων (START/STOP)
- Θέση του επιλογικού διακόπτη του τρόπου λειτουργίας των αντλητικών συγκροτημάτων, δηλαδή στάση / αυτόματη λειτουργία / χειροκίνητη λειτουργία (OFF/AUTO/MANUAL)
- Βλάβη των αντλητικών συγκροτημάτων
- Πληροφόρηση για την στάθμη στην δεξαμενή, από κατάλληλες διατάξεις επιτήρησης και ελέγχου (όργανο μέτρησης στάθμης υδροστατικού τύπου, με αναλογικό σήμα εξόδου)
- Πληροφόρηση από τις διατάξεις προστασίας των αντλητικών συγκροτημάτων
- Σήματα εξόδου για ενδεικτικές λυχνίες κατάστασης ή καταστάσεις συναγερμού (alarms)
- Καταγραφή βλαβών με διακριτές περιγραφές
- Καταγραφή και αποθήκευση στοιχείων λειτουργίας
- Δυνατότητα αποστολής γραπτών μηνυμάτων (SMS) εφόσον συνδεθεί με GSM modem
- Δυνατότητα απομακρυσμένου χειρισμού του ΤΣΕ και αλλαγής παραμέτρων
- Καταγραφή και απεικόνιση παροχής αντλίας (με ακρίβεια >80%)
- Καταγραφή και απεικόνιση εισερχόμενης στο αντλιοστάσιο παροχής
- Ενημέρωση υπερχειλίσης και υπολογισμός ποσότητας υπερχειλίσης
- Καταγραφή και απεικόνιση ρεύματος λειτουργίας αντλιών
- Καταγραφή χρόνου λειτουργίας των αντλιών και αριθμού εκκινήσεων.

#### **11.5 ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ**

Η μονάδα ελέγχου (ΜΕΛ) πρέπει να έχει την δυνατότητα να επικοινωνεί με συστήματα SCADA ή και με τερματικές συσκευές ( GSM/SMS).

Επιπρόσθετα, θα είναι εξοπλισμένη με τουλάχιστον μία (1) θύρα σειριακής επικοινωνίας RS232.

## 11.6 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ

Το λογισμικό SCADA πρέπει κατ' ελάχιστον να διαθέτει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Το πρόγραμμα εφαρμογής (SCADA) θα επιτελεί την λειτουργία τηλε-ελέγχου και τηλεχειρισμού του συστήματος μέσω γλώσσας προγραμματισμού 4ης γενιάς, απλής στη χρήση και μεγάλη γκάμα γραφικών. Ο χειρισμός του SCADA θα πρέπει να γίνεται με απλή χρήση του ποντικιού χωρίς να απαιτείται οποιαδήποτε χρήση εντολών του λειτουργικού συστήματος.
- Το SCADA πρέπει να είναι ανοιχτής αρχιτεκτονικής και να μπορεί να επικοινωνεί με διάφορους λογικούς ελεγκτές. Να διαθέτει την ικανότητα γραφικών παραστάσεων είτε πραγματικού χρόνου είτε ιστορικών γραφικών παραστάσεων όπως και αυτόματη καταγραφή των τρεχόντων συναγερμών και απεικόνιση αυτών μετά το πέρας των συναγερμών σε οθόνη ιστορικών συναγερμών.
- Οι δυνατότητες διαμόρφωσης της εικόνας πρέπει να παρέχουν κάθε είδους αλλαγές μεγέθους, χρώματος, κινήσεως ή/ και θέσης και να είναι δυνατή η εύκολη δημιουργία πολύπλοκων γραφικών οθονών. Κάθε οθόνη να μπορεί να δημιουργηθεί από μια πλούσια βιβλιοθήκη γραφικών συμβόλων, κατασκευασθεί εξ αρχής, είτε να εισαχθεί σαν bitmap γραφική οθόνη από οποιαδήποτε άλλο σχεδιαστικό πακέτο των WINDOWS. Επιπλέον να υποστηρίζει την δημιουργία και αποθήκευση βιβλιοθηκών με object και έχει την δυνατότητα εισαγωγής object που έχουν κατασκευασθεί από άλλα πακέτα των WINDOWS (π.χ. Visual Basic).
- Να υποστηρίζει σύστημα DDE (Dynamic Data Exchange) το οποίο επιτρέπει την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ εφαρμογών σε διάφορους κόμβους του δικτύου. Η δυνατότητα επικοινωνίας να παρέχεται μέσα από περιβάλλον Windows, VMS, και UNIX.
- Πρέπει να έχει δικιά του βάση δεδομένων όπου οι θέσεις των μεταβλητών της βάσης δεδομένων διαμορφώνονται ως ψηφιακές, πραγματικές και ακέραιες τιμές και strings. Να υπάρχουν οι δυνατότητες εξαγωγής και εισαγωγής στοιχείων από άλλες βάσεις δεδομένων και να παρέχει την δυνατότητα επικοινωνίας με άλλες βάσεις δεδομένων όπως Microsoft ACCESS, ORACLE ... κ.ά. και γενικά όσα προγράμματα υποστηρίζουν τις λειτουργίες κατά τα πρότυπα ODBC, μέσω SQL εντολών.
- Η συλλογή στοιχείων να επιτρέπει την επεξεργασία τους και τη δημιουργία διαγραμμάτων με βάση τις πληροφορίες που φτάνουν εκείνη τη στιγμή αλλά και εκείνες που είναι αποθηκευμένες. Παράλληλα να διατηρούνται αρχεία και υπάρχει η δυνατότητα επεξεργασίας τους και ανταλλαγής δεδομένων με το Excel και κάθε πρόγραμμα ανταλλαγής δεδομένων. Επίσης να μην υπάρχει περιορισμός στον αριθμό των διαγραμμάτων που μπορούν να εμφανιστούν ανά οθόνη ή ανά εφαρμογή.
- Το πρόγραμμα να υποστηρίζει και να ιεραρχεί τις ομάδες συναγερμών σε οχτώ επίπεδα. Κάθε ομάδα να μπορεί να περιλαμβάνει μέχρι 16 υπό-ομάδες. Να μην υπάρχει περιορισμός για τον αριθμό των συναγερμών, οι οποίοι μπορεί να εμφανίζονται στην οθόνη, να αποθηκεύονται στον δίσκο ή να εκτυπώνονται. Τέλος να υπάρχει η δυνατότητα επεξεργασίας τους και να παρέχεται στον χρήστη η δυνατότητα να δηλώσει πολύ απλά ότι έχει επίγνωση μιας καταστάσεως συναγερμού. Ακόμη να διαθέτει μηχανισμούς καταγραφής, αναγνώρισης, εκτύπωσης των alarm. Επίσης με την βοήθεια κάρτας ήχου να μπορεί να σημάνει ηχητικά ένα alarm, όχι μόνο με έναν απλό τόνο, αλλά προφέροντας ολόκληρη φράση σχετική με το είδος του alarm.
- Να υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας υποπρογραμμάτων (script) που διευκολύνουν τον χρήστη στη επικοινωνία του με το λογισμικό και να τον υποβοηθούν στην εργασία



του. Να διαθέτει ισχυρή script γλώσσα με την οποία μπορούν να γίνουν πολύπλοκες μαθηματικές ή λογικές πράξεις.

- Να υπάρχει δυνατότητα προστασίας μέσω Κωδικών Προσπέλασης (passwords) μέσα από ένα σύστημα τουλάχιστον 1.000 επιπέδων πρόσβασης. Να υπάρχει εκτεταμένη δυνατότητα καθορισμού της πρόσβασης σε λειτουργίες μέσω κωδικών προσπέλασης, αλλά και επίσης η δυνατότητα ενεργοποίησης υπό συνθήκη λειτουργιών.
- Θα πρέπει να συνεργάζεται με όλες σχεδόν τις γλώσσες προγραμματισμού (C/C++, FORTRAN, Visual basic ) και να έχει την δυνατότητα ενσωμάτωσης των ρουτινών τους. Να επικοινωνεί με τα PLCs χρησιμοποιώντας DDE server και να υπάρχουν διαθέσιμοι DDE server για όλα σχεδόν τα PLC της αγοράς και να έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιεί περισσότερους από έναν server ώστε να συνδέεται ταυτόχρονα με περισσότερα από ένα είδος PLC.
- Να υπάρχουν ειδικές ρουτίνες χειρισμού του πληκτρολογίου και δημιουργίας μακροεντολών ώστε αποφεύγεται η επανάληψη σειρών πληκτρολόγησης. Να έχει την δυνατότητα να υπολογίζει τις ώρες λειτουργίας των μηχανημάτων που λειτουργούν στην εγκατάσταση και να ειδοποιεί τον χρήστη σε προκαθορισμένα διαστήματα για την ανάγκη συντήρησης αυτών.
- Να διαθέτει ειδικό module με το οποίο να επικοινωνεί μέσω συσκευών επικοινωνίας όπως Modem και συσκευές κινητής επικοινωνίας για την μετάδοση επειγόντων συναγερωμένων είτε μέσω fax είτε μέσω e-mail είτε μέσω sms.

Server 0	Alarm ID	Description	Timestamp
11	0533 T11l	P1 høyt flow	1998-01-29 16:01 B
11	0533 Från	P1 høyt flow	1998-01-29 23:36 B
11	0533 T11l	P1 høyt flow	1998-01-26 15:45 B
11	0533 Från	P1 høyt flow	1998-01-26 23:18 B
11	0533 T11l	P1 høyt flow	1998-01-26 06:30 B
11	0533 Från	P1 høyt flow	1998-01-26 12:35 B
11	0533 T11l	P1 høyt flow	1998-01-25 19:11 B
11	0533 Från	P1 høyt flow	1998-01-25 23:07 B
11	0533 T11l	P1 høyt flow	1998-01-22 15:40 B
11	0533 Från	P1 høyt flow	1998-01-22 18:46 B
11	0533 T11l	P1 høyt flow	1998-01-22 08:53 B
11	0533 Från	P1 høyt flow	1998-01-22 12:39 B
11	0533 T11l	P1 høyt flow	1998-01-19 08:59 B

Λίστα alarms

Week Date: 1999-01-15	MED-403	MED-403	MED-403	MED-403	MED-403	MED-403
1999-01-15	1154	1104	6653	6632	7	7
1999-01-16	0441	6958	1261	6656	7	7
1999-01-17	0816	1004	8841	6427	7	7
1999-01-18	0806	6935	3429	6540	4	4
1999-01-19	0930	6930	6936	7639	0	0
1999-01-20	0553	1234	6928	6944	2	2
1999-01-21	0594	6901	6128	7162	1	1
Days	3430	5238	5130	6556	20	20
Average	0216	0631	6933	1313	2	2
Max	8036 (01-19)	0006 (01-19)	6128 (01-21)	6427 (01-17)	0 (01-19)	0 (01-19)
Min	1154 (01-15)	1234 (01-20)	1459 (01-16)	1631 (01-19)	7 (01-15)	7 (01-15)

Στατιστικές αναφορές δεδομένων

**Fjärrstyrning**  
 Kommando:  
 Start  
 Stopp  
 Backa  
 Återställ

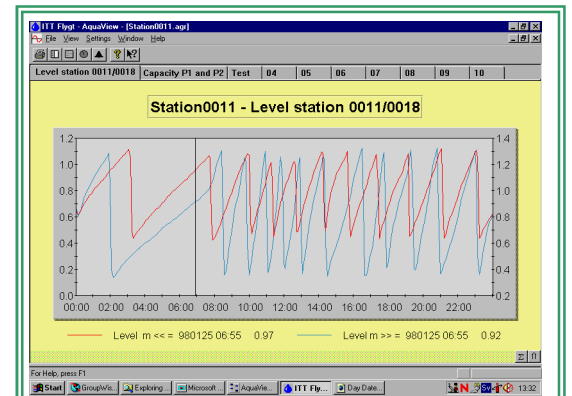
Απομακρυσμένος χειρισμός

**APP541 en** 2004-10-13 18:43  
 Max level: 2.50 m  
 High level: 2.20 m  
 Start level 4: 1.70 m  
 Start level 3: 1.30 m  
 Start level 2: 1.20 m  
 Start level 1: 1.10 m  
 Stop level 4: 0.80 m  
 Stop level 3: 0.70 m  
 Stop level 2: 0.60 m  
 Stop level 1: 0.50 m  
 Low level: 0.65 m  
 Rain: 0.1 mm  
 OVERFLOW: 00:00 h, 5

Συνοπτική σελίδα με πληροφορίες αντλιών

**ITT Flygt - AquaView [1 - Alta Velocità (setpoint)]**  
 Setpoints:  
 Impostazioni Generali 1  
 Impostazioni Generali 2  
 Sensore di livello  
 Massimo livello (m) 5.00  
 Minimo livello (m) 0.00  
 Altissimo livello (m) 4.50  
 Alto livello (m) 4.00  
 Basso livello (m) 0.50  
 Bassissimo livello (m) 0.40  
 Interessi allarme di livello (m) 0.00  
 Offset calibrazione 13100  
 Scala calibrazione 65535  
 Assorbimento P1  
 Assorbimento P2  
 Assorbimento P3  
 Assorbimento P4  
 Impostazioni generali assorbimento  
 Contatore  
 Controllo pompe  
 Protezione pompe  
 Blocco  
 Calcolo portata  
 Allarme portata  
 Volume pompato  
 Definizione dello sfioro  
 Manutenzione  
 Allarme di prova (test)  
 Impresso analogico 4

Απομακρυσμένη παραμετροποίηση



Απεικόνιση μεγεθών και τάσεων

### 11.7 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ

Ο Ηλεκτρονικός Υπολογιστής θα πρέπει κατ' ελάχιστον να διαθέτει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Επεξεργαστή: Intel P4 3.0GHz
- Μνήμη: 1 GB RAM
- Σκληρό δίσκο: 80 GB
- Κάρτα δικτύου: Fast Ethernet Lan 10/100 Mbps
- Μονάδες αποθήκευσης: DVD-RW-ROM  
Floppy disk 3.5 » 1.44MB
- Κάρτα γραφικών: AGP 128 MB
- Mouse: Optical mouse
- Πληκτρολόγιο: 104 πλήκτρων με Ελληνικολατινικούς χαρακτήρες
- Θύρες: 2 σειριακές, 1 παράλληλη, 2 USB
- Οθόνη: 17" CRT
- Λειτουργικό: Windows XP Professional

### 11.8 ΕΚΤΥΠΩΤΗΣ

Ο εκτυπωτής θα πρέπει κατ' ελάχιστον να διαθέτει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Τύπος: INKJET
- Εκτύπωση: Έγχρωμη
- Ταχύτητα εκτύπωσης: 20 σελίδες το λεπτό
- Ανάλυση: 1200 x 1200 dpi
- Χαρτί: A4
- Σύνδεση: Παράλληλη και USB

### 11.9 ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Για την λειτουργία των αντλιών (εκκίνηση – στάση) αλλά και για την καταγραφή και ενημέρωση ενδεχόμενου υπερχειλίσης του αντλιοστασίου η ΜΕΛ θα παίρνει συνεχή ένδειξη στάθμης αντλιοστασίου από αναλογικό αισθητήριο στάθμης τύπου υπερήχων 4 – 20 mA κατάλληλου για λύματα.

Η τροφοδοσία του αισθητηρίου θα πρέπει να εξασφαλίζεται από την ΜΕΛ.

Θα πρέπει να πληροί τα ακόλουθα standards: EMC 89/336, EN61000-6-2, 61000-6-3, EN61000-4-2, EN50141, EN61000-4-4, EN61000-4-5, ENV50140, R.I.N.A. n° ELE/28697/1, TUV Shocks test IEC 68-2-28 up to 200g.

Για εφεδρεία σε περίπτωση βλάβης του αναλογικού αισθητηρίου και για αποφυγή βλάβης των αντλιών ή υπερχειλίσης του αντλιοστασίου, πρέπει να προβλεφθεί η εγκατάσταση 2 φλοτεροδιακοπών στάθμης κατάλληλων για λύματα (ένας υπερχειλίσης και ένας προστασίας ξηράς λειτουργίας). Οι φλοτεροδιακόπτες πρέπει να συνοδεύονται από καλώδιο

τουλάχιστον 10 μέτρων και να πληρούν τα ακόλουθα standards: CSA, SEMKO, NEMKO, CE, EN61058.

## 12. ΟΡΓΑΝΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

### 12.1 ΑΝΑΛΟΓΙΚΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΥΠΟΥ ΥΠΕΡΗΧΩΝ.

Το σύστημα μέτρησης στάθμης με υπερήχους θα αποτελείται από το αισθητήριο και τον ενισχυτή/μεταδότη με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- ψηφιακή ένδειξη της στάθμης στον μεταδότη
- σήμα εξόδου 0/4...20 mA ανάλογη της στάθμης
- δύο τουλάχιστον μεταγωγικές επαφές ορίου ρυθμιζόμενες
- αυτοέλεγχο καλής λειτουργίας του όλου συστήματος και παροχή σήματος σε περίπτωση βλάβης
- τάση τροφοδοσίας 230 V / 50 Hz
- περιοχή θερμοκρασιών λειτουργίας -20 οC ως +60 οC

Τα όργανα θα καλύπτουν τα European EMC Standards EN 50 081-1 for interference emission και EN 50 082-2 for interference immunity.

Η πληροφορία του αισθητηρίου, θα μεταφέρεται στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (PLC) για επεξεργασία

### 12.2 ΠΛΩΤΗΡΟΔΙΑΚΟΠΤΗΣ (FLOAT SWITCH)

Ο πλωτηροδιακόπτης (ψηφιακό αισθητήριο στάθμης) προτείνεται να είναι τύπου “μπάλας” κατάλληλος για τοποθέτηση σε νερό και λύματα.

Το σώμα του προβλέπεται να είναι από πλαστικό (πολυπροπυλένιο), η μπάλα προβλέπεται να είναι μεταλλική και θα φέρει κατάλληλο τερματικό μικροδιακόπτη, που θα ανοίγει ή θα κλείνει το κύκλωμα ανάλογα με την κλίση στον πλωτήρα και την μετακίνηση της μπάλας. Τα ψηφιακά αισθητήρια στάθμης προτείνεται να έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

Εγκατάσταση:	Εμβαπτιζόμενο σε λύματα ή Όμβρια ύδατα
Ονομαστική τάση:	250 V
Ονομαστικό ρεύμα:	15 A
Θερμοκρασία:	0 έως 70°C
Πίεση λειτουργίας:	0 έως 1 bar
Μέγιστο βάθος:	10 μέτρα
Τροφοδοσία:	Δε θα απαιτείται
Προστασία:	IP 68
Σήματα εξόδου:	Ξηρά επαφή (Λογικό σήμα “0” ή “1”)
Τοποθέτηση, συντήρηση:	Εύκολη

Θεσσαλονίκη, Φεβρουάριος 2013

**ΕΠΙΜΕΛΗΘΗΚΕ**

**ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ**

Θωμάς Νεράντζης  
Ηλεκτρολόγος-Μηχανολόγος  
Μηχανικός

Δημήτριος Τσολιάνος  
Διευθυντής Έργων Νοτίου Αιγαίου

**ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ**

με την υπ' αριθμ 758/1/22.02.2013  
απόφαση του Δ.Σ. της ΕΟΑΕ

Δημήτριος Τσολιάνος  
Διευθυντής Έργων Νοτίου Αιγαίου

---