

ΕΡΓΟ: «Βελτιώσεις - Επεκτάσεις δικτύου ύδρευσης  
οικισμών Δ. Αρταίων (Κορωνησία, Στρογγυλή, Αμπέλια  
Αμμότοπου και Παντάνασσα)»

---

ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ  
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ  
ΑΡΤΑΣ (Δ.Ε.Υ.Α.Α)

ΕΡΓΟ: «Βελτιώσεις - Επεκτάσεις δικτύου  
ύδρευσης οικισμών Δ. Αρταίων  
(Κορωνησία, Στρογγυλή, Αμπέλια  
Αμμότοπου και Παντάνασσα)»

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ: ΦΙΛΟΔΗΜΟΣ Ι - ΙΔΙΟΙ ΠΟΡΟΙ  
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΟΣΟ: 1.907.000,00 € πλέον ΦΠΑ

**ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΡΓΩΝ ΗΜ**

---

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

|                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>                                                               | <b>6</b>  |
| <b>B. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ .....</b>                                                    | <b>10</b> |
| <b>1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ &amp; ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ...</b>            | <b>10</b> |
| 1.1 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΟΡΙΣΜΟΙ.....                                                    | 10        |
| 1.2 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....                                                           | 11        |
| 1.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΡΙΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ.....                                    | 12        |
| 1.4 ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΟΛΗ.....                                                      | 13        |
| <b>2 ΕΓΚΡΙΣΗ, ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ, ΜΕΤΑΦΟΡΑ &amp; ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΥΛΙΚΩΝ &amp; ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ .....</b> | <b>15</b> |
| 2.1 ΓΕΝΙΚΑ.....                                                                       | 15        |
| 2.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΡΙΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ.....                                    | 15        |
| 2.3 ΜΕΤΡΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΛΗΦΘΟΥΝ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΠΑΡΑΔΟΣΗ .....                               | 15        |
| 2.4 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΤΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ .....                                                    | 17        |
| <b>3 ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ.....</b>                                             | <b>18</b> |
| 3.1 ΓΕΝΙΚΑ.....                                                                       | 18        |
| 3.2 ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΠΟΥ ΘΑ ΕΦΑΡΜΟΣΤΟΥΝ.....                                    | 18        |
| 3.3 ΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ .....                                                       | 19        |
| <b>4 ΔΟΚΙΜΕΣ &amp; ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ .....</b>             | <b>20</b> |
| 4.1 ΓΕΝΙΚΑ.....                                                                       | 20        |
| 4.2 ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ .....                                                      | 20        |
| 4.3 ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ .....                                            | 21        |
| 4.4 ΔΟΚΙΜΕΣ ΟΡΙΣΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ.....                                                  | 22        |
| <b>Γ. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ .....</b>                             | <b>24</b> |
| <b>5 ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΣ ΟΙΚΙΣΚΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΑΣ.04 .....</b>                   | <b>24</b> |

|                                                           |                                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.1                                                       | ΓΕΝΙΚΑ.....                                                               | 24        |
| 5.2                                                       | ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....                                                  | 24        |
| <b>6</b>                                                  | <b>ΧΛΩΡΙΩΤΗΣ – ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΥΠΟΛΛΕΙΜΑΤΙΚΟΥ ΧΛΩΡΙΟΥ .....</b>                  | <b>26</b> |
| 6.1                                                       | ΓΕΝΙΚΑ.....                                                               | 26        |
| 6.2                                                       | ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....                                                  | 26        |
| <b>7</b>                                                  | <b>ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ ΞΗΡΟΥ ΘΑΛΑΜΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ (ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΑ) .....</b>        | <b>28</b> |
| 7.1                                                       | ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΟΡΙΣΜΟΙ.....                                            | 28        |
| 7.2                                                       | ΥΛΙΚΑ.....                                                                | 28        |
| 7.3                                                       | ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ .....                           | 28        |
| 7.4                                                       | ΓΡΙΛΙΕΣ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ – ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ ΑΕΡΑ.....                                  | 29        |
| 7.5                                                       | ΣΤΟΜΙΑ ΘΥΡΑΣ .....                                                        | 29        |
| <b>8</b>                                                  | <b>ΦΟΡΗΤΟΙ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡΕΣ ΞΗΡΑΣ ΚΟΝΕΩΣ ΚΑΙ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ.....</b> | <b>30</b> |
| <b>9</b>                                                  | <b>ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ .....</b>                          | <b>31</b> |
| 9.1                                                       | ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΟΡΙΣΜΟΙ.....                                            | 31        |
| 9.2                                                       | ΥΛΙΚΑ.....                                                                | 31        |
| 9.3                                                       | ΑΝΤΛΙΕΣ ΚΑΘΑΡΟΥ ΝΕΡΟΥ .....                                               | 31        |
| 9.4                                                       | ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΝΕΡΟΥ ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΩΝ.....                   | 31        |
| 9.5                                                       | ΔΙΚΛΕΙΔΕΣ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ .....                                                | 32        |
| 9.6                                                       | ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΡΟΗΣ .....                                         | 32        |
| 9.7                                                       | ΑΕΡΕΞΑΓΩΓΟΣ.....                                                          | 32        |
| 9.8                                                       | ΠΟΛΥΤΡΗΤΑ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ .....                                                | 33        |
| 9.9                                                       | ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ .....                                              | 34        |
| 9.10                                                      | ΕΙΔΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥΣ .....             | 34        |
| <b>Δ. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ.....</b> |                                                                           | <b>36</b> |
| <b>10</b>                                                 | <b>ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ .....</b>                   | <b>36</b> |
| 10.1                                                      | ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΟΡΙΣΜΟΙ.....                                            | 36        |

|           |                                                                 |           |
|-----------|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 10.2      | ΥΛΙΚΑ.....                                                      | 37        |
| 10.2.1    | ΓΕΝΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ.....                                | 37        |
| 10.2.2    | ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ.....                   | 38        |
| 10.2.3    | ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΙΣΧΥΟΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ (MCCB).....           | 41        |
| 10.2.4    | ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ.....                                          | 44        |
| 10.2.5    | ΟΜΑΛΟΙ ΕΚΚΙΝΗΤΕΣ (SOFT STARTERS).....                           | 46        |
| 10.2.6    | ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΡΟΦΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ (INVERTERS)..... | 50        |
| 10.2.7    | ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ.....                                               | 52        |
| 10.2.8    | ΧΡΟΝΙΚΑ ΑΣΤΕΡΟΣ - ΤΡΙΓΩΝΟΥ.....                                 | 53        |
| 10.2.9    | ΜΕΤΑΓΩΓΙΚΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ - ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΡΑΓΑΣ.....                    | 54        |
| 10.2.10   | ΑΥΤΟΜΑΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ (ΜΙΚΡΟΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ MCB).....         | 54        |
| 10.2.11   | ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ (RCD).....                                   | 56        |
| 10.2.12   | ΑΣΦΑΛΕΙΟΑΠΟΖΕΥΚΤΕΣ.....                                         | 57        |
| 10.2.13   | ΠΥΚΝΩΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ.....                                     | 58        |
| 10.2.14   | ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΑ.....                                              | 60        |
| 10.2.15   | ΡΕΛΕ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....                                   | 61        |
| 10.2.16   | ΜΠΟΥΤΟΝ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ - ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΛΥΧΝΙΕΣ.....                | 62        |
| 10.2.17   | ΌΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΣ.....                                           | 62        |
| 10.2.18   | ΕΠΙΤΗΡΗΤΕΣ ΤΑΣΗΣ.....                                           | 66        |
| 10.3      | ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....                                          | 66        |
| 10.3.1    | ΒΑΘΜΟΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....                                          | 67        |
| 10.3.2    | ΔΟΜΗ ΠΙΝΑΚΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ.....                                 | 67        |
| 10.3.3    | ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΕΣ.....                                        | 76        |
| 10.3.4    | ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ - ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ.....                      | 77        |
| <b>11</b> | <b>ΚΑΛΩΔΙΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΟΔΕΥΣΕΩΣ.....</b>                          | <b>78</b> |
| 11.1      | ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΟΡΙΣΜΟΙ.....                                  | 78        |
| 11.2      | ΥΛΙΚΑ.....                                                      | 78        |

|           |                                                     |           |
|-----------|-----------------------------------------------------|-----------|
| 11.2.1    | ΚΑΛΩΔΙΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ .....                         | 79        |
| 11.2.2    | ΚΑΛΩΔΙΑ ΟΡΓΑΝΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ .....                   | 82        |
| 11.2.3    | ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....                    | 82        |
| 11.3      | ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....                             | 83        |
| 11.3.1    | ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΟΔΕΥΣΕΙΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ .....             | 83        |
| 11.3.2    | ΕΚΣΚΑΦΗ ΧΑΝΔΑΚΩΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ.....          | 86        |
| 11.3.3    | ΕΣΧΑΡΕΣ ΣΤΗΡΙΞΕΩΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ .....                    | 87        |
| 11.3.4    | ΚΟΥΤΙΑ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΗΣ.....                             | 89        |
| 11.3.5    | ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ .....            | 90        |
| 11.3.6    | ΟΧΕΤΟΙ ΚΑΛΩΔΙΩΝ .....                               | 94        |
| 11.3.7    | ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ.....                           | 95        |
| <b>12</b> | <b>ΓΕΙΩΣΕΙΣ .....</b>                               | <b>96</b> |
| 12.1      | ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΟΡΙΣΜΟΙ.....                      | 96        |
| 12.2      | ΥΛΙΚΑ.....                                          | 96        |
| 12.2.1    | ΓΕΙΩΣΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ..... | 96        |
| 12.2.2    | ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΑ ΓΕΙΩΣΗΣ .....                            | 97        |
| 12.2.3    | ΤΡΙΓΩΝΑ ΓΕΙΩΣΗΣ .....                               | 97        |
| 12.3      | ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....                              | 97        |
| 12.3.1    | ΓΕΙΩΣΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ..... | 97        |
| 12.3.2    | ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΑ ΓΕΙΩΣΗΣ .....                            | 98        |
| 12.3.3    | ΤΡΙΓΩΝΑ ΓΕΙΩΣΗΣ .....                               | 98        |
| <b>13</b> | <b>ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ .....</b>                        | <b>99</b> |
| 13.1      | ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΟΡΙΣΜΟΙ.....                      | 99        |
| 13.2      | ΥΛΙΚΑ.....                                          | 99        |
| 13.2.1    | ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΠΙΕΖΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ .....        | 100       |
| 13.2.2    | ΦΛΟΤΕΡ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΘΜΗΣ.....                         | 101       |
| 13.3      | ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΕΣ.....                            | 101       |
| 13.3.1    | ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ .....                   | 101       |

|                                                                        |                                                                    |            |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------|
| 13.3.2                                                                 | ΥΠΟΒΟΛΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ, ΡΥΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΘΕΣΗ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ.....   | 102        |
| .....                                                                  |                                                                    | 102        |
| <b>Ε. ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ .....</b> |                                                                    | <b>103</b> |
| <b>14</b>                                                              | <b>PLC – ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ .....</b>                                 | <b>103</b> |
| 14.1                                                                   | ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΟΡΙΣΜΟΙ .....                                    | 103        |
| 14.2                                                                   | ΓΕΝΙΚΑ.....                                                        | 103        |
| 14.3                                                                   | ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ .....                                     | 104        |
| 14.4                                                                   | ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ .....                   | 105        |
| 14.4.1                                                                 | Γενικές αρχές σχεδιασμού ασφαλείας .....                           | 106        |
| 14.4.2                                                                 | Όργανα μέτρησης .....                                              | 106        |
| 14.5                                                                   | ΥΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ .....                                | 107        |
| 14.5.1                                                                 | ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΕΣ.....                                                 | 107        |
| 14.5.2                                                                 | ΣΥΜΠΑΓΕΙΣ ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΕΣ ΤΥΠΟΥ COMPACT .....                        | 107        |
| 14.5.3                                                                 | ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ .....                                    | 108        |
| 14.5.4                                                                 | ΟΘΟΝΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΚΕΙΜΕΝΟΥ (HMI) .....                            | 111        |
| 14.6                                                                   | ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....                                            | 112        |
| <b>15</b>                                                              | <b>ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΡΑΔΙΟΖΕΥΞΗΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ - ΥΔΑΤΟΔΕΞΑΜΕΝΩΝ .....</b> | <b>113</b> |
| 15.1                                                                   | ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ.....                                                   | 113        |
| 15.2                                                                   | ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....                                        | 113        |

## **A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Τα άρθρα που ακολουθούν αναφέρονται στις γενικές προδιαγραφές και τα πρότυπα ποιότητας εργασίας έργων μηχανολόγου - ηλεκτρολόγου μηχανικού που αφορούν τον εξοπλισμό και τις εγκαταστάσεις των αντλιοστασίων. Τα άρθρα της γενικής αυτής προδιαγραφής ισχύουν σε κάθε περίπτωση **εκτός αν** προβλέπεται διαφορετικά από τις ΕΤΕΠ και την Οριστική μελέτη (περιγραφή, σχέδια, τιμολόγιο, κλπ).

### **Επισημαίνεται ρητά ότι:**

**σε περίπτωση αναντιστοιχίας μεταξύ ΕΤΕΠ και οποιασδήποτε προδιαγραφής της παρούσας ΥΠΕΡΙΣΧΥΕΙ η δυσμενέστερη εξ' αυτών. Αυτή η παρατήρηση αφορά μόνο σε γενικές απαιτήσεις και όχι σε όσα είναι σαφώς καθορισμένα και απαιτείται από την Οριστική Μελέτη του έργου.**

**Το παρόν τεύχος για λόγους πληρότητας πιθανά να αναφέρει και υλικά / εργασίες που δεν βρίσκουν εφαρμογή στο παρόν έργο.**

Σκοπός των παρόντων Προδιαγραφών υλικών & εργασιών είναι να προσδιοριστεί κατά το δυνατόν ακριβέστερα η ποιότητα των χρησιμοποιούμενων υλικών, ο τρόπος χειρισμού των υλικών και ο καθορισμός των μέτρων που πρέπει να ληφθούν από τα συνεργεία του Αναδόχου για την ορθή και ασφαλή κατασκευή των εγκαταστάσεων.

Οι κύριες μονάδες του εξοπλισμού που θα εγκατασταθεί περιγράφονται με λεπτομέρειες στις προδιαγραφές που ακολουθούν. Ο Ανάδοχος πρέπει να προβλέψει όλα τα δευτερεύοντα βοηθητικά στοιχεία που απαιτούνται για την αποδοτική λειτουργία του συνόλου των εγκαταστάσεων, είτε αυτά αναφέρονται στις προδιαγραφές (και εν γένει στην Οριστική μελέτη) είτε όχι.

Το σύνολο της κάθε Εγκατάστασης θα είναι πλήρες, με ηλεκτρικούς κινητήρες και με όλα τα δευτερεύοντα βοηθητικά είδη, ήτοι άξονες, συνδέσμους, έδρανα, προφυλακτήρες, δικλείδες, σωληνώσεις, πιεσόμετρα, πλάκες καλύψεως και πλαίσια, κοχλίες πακτώσεως, λιπαντήρες, ηλεκτρικούς πίνακες, συστήματα ελέγχου και ανταλλακτικά, μαζί με όλα τα άλλα μηχανήματα, εξαρτήματα και τις συνδέσεις που είναι αναγκαία ώστε το Έργο να είναι πλήρες.

Όλα τα μηχανήματα, συσκευές, υλικά και εξαρτήματα που θα προμηθεύσει ο Ανάδοχος, θα είναι καινούργια, αρίστης ποιότητας, στιβαρής κατασκευής και ασφαλούς λειτουργίας, μη υποκείμενα σε ταχεία φθορά και ικανά να λειτουργήσουν με την ελάχιστη κατά το δυνατόν επιτήρηση και συντήρηση.

Όλες οι ομοειδείς μονάδες θα είναι, κατά προτίμηση, του αυτού εργοστασίου, όλα δε τα εξαρτήματα ομοίων μονάδων θα είναι, απαραίτητα, εναλλάξιμα μεταξύ τους και με τα τυχόν

ανταλλακτικά τους. Τα εργοστάσια κατασκευής του εξοπλισμού θα πρέπει να δίνουν τη δυνατότητα για εύκολη και χωρίς περιορισμούς κάλυψη του ιδιοκτήτη των έργων σε ανταλλακτικά.

Όλα τα μεταλλικά μέρη των ειδών του εξοπλισμού που θα προμηθευθούν, εκτός από αυτά που ενσωματώνονται στο σκυρόδεμα, τα με οποιοδήποτε τρόπο λιπαινόμενα, οι άξονες στα σημεία τριβής, οδοντωτοί τροχοί και γενικά στοιχεία μηχανημάτων, τα ορειχάλκινα ή εκείνα για τα οποία προβλέπεται ειδική βαφή στο εργοστάσιο κατασκευής ή αλλιώς ρητά ορίζεται στις προδιαγραφές, θα βαφούν - προστατευθούν σύμφωνα με την/τις σχετική/-ες Τεχνική/-ες Προδιαγραφή/-ες έργων Πολιτικού Μηχανικού περί προστατευτικών επιστρώσεων και βαφών μεταλλικών επιφανειών.

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να υποβάλλει προς θεώρηση και έγκριση από την Υπηρεσία εικονογραφημένα τεχνικά στοιχεία όλων των μηχανημάτων, των συσκευών και των οργάνων βάσει των οποίων θα προσδιορίζονται: η ποιότητα των υλικών, η διαδικασία κατασκευής, τα χαρακτηριστικά μεγέθη και οι διαστάσεις, οι αποδεκτές ανοχές κατασκευής, οι δοκιμές και ο έλεγχος απόδοσης, ο τρόπος εγκατάστασης, οι δοκιμές λειτουργίας.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, που θα υποβληθούν, όπως παραπάνω, πρέπει να είναι σαφή και πλήρη, ώστε να είναι δυνατός ο σχηματισμός ασφαλούς κρίσης για την ποιότητα και καταλληλότητά του, πρέπει δε να προκύπτουν σαφώς από την μελέτη εφαρμογής που θα εκπονήσει ο Ανάδοχος.

Τα τεχνικά στοιχεία των επιμέρους εγκαταστάσεων καθώς και των κυριοτέρων μηχανημάτων θα συνοδεύονται τουλάχιστον από καταλόγους πελατών οι οποίοι έχουν προμηθευτεί τις εν λόγω διατάξεις κατά την τελευταία 5ετία (πριν την ημερομηνία σύμβασης).

Εδώ πρέπει να επισημανθεί ότι η προδιαγραφόμενη ποιότητα κατασκευών, στις παρούσες προδιαγραφές, είναι η ελάχιστη αποδεκτή για το έργο, πράγμα που σημαίνει ότι δεν πρόκειται να γίνουν αποδεκτές προτάσεις του Αναδόχου για μηχανήματα και κατασκευές ποιότητας κατώτερης της προδιαγραφομένης εδώ (και εν γένει στην όλη Οριστική μελέτη).

Σε όλες δε τις εγκαταστάσεις που περιγράφονται στο παρόν τεύχος προδιαγραφών (αλλά και στην περιγραφή), περιλαμβάνονται (και προφανώς νοείται ότι περιέχονται ανηγμένες στο τιμολόγιο, ακόμη και εάν δεν αναγράφονται ρητά) τουλάχιστον ως εργασίες αυτών μεταξύ των άλλων (ήτοι: προμήθεια, μεταφορά, αποθήκευση, εγκατάσταση, δοκιμές, πλήρη παράδοση σε λειτουργία) και τα κάτωθι:

- Η φροντίδα και επιμέλεια για τις πάσης φύσεως δοκιμές και λήψη δοκιμών.
- Η εκπόνηση και παράδοση (εις τριπλούν σε χαρτί και εις απλούν σε cd σε μορφή επεξεργάσιμη π.χ. dwg, doc, xls εκτός των τεχνικών φυλλαδίων που μπορούν να είναι σε



μορφή pdf) των «ως κατασκευάσθαι» σχεδίων (μέχρι π.χ. λεπτομέρεια κλέμας σε πίνακα, λεπτρομέρειες έδρασης εξοπλισμού, σχέδια συνδέσεων αγωγών, κλπ),

- η σύνταξη εγχειριδίου λειτουργίας - συντήρησης - αντιμετώπισης προβλημάτων - ρυθμίσεων - απαιτούμενων ανταλλακτικών, και η παράδοση αυτών (εις τριπλούν σε χαρτί και εις απλούν σε cd σε μορφή επεξεργάσιμη π.χ. dwg, doc, xls) στην Υπηρεσία,
- η εκπαίδευση προσωπικού που θα ορίσει η Υπηρεσία σε θέματα συντήρησης και χειρισμού όλων των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού που θα ενσωματωθεί στο έργο (π.χ. σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου, κ.λπ.),
- οι έγκαιρες και ολοκληρωμένες μελέτες - ενέργειες του Αναδόχου για την έκδοση των απαιτούμενων αδειών (οικοδομικές, εγκατάστασης - λειτουργίας, κλπ) και πιστοποιητικών (πυρασφάλειας, κλπ) αλλά και για την σύνδεση του έργου με τα δίκτυα περιοχής - κοινής ωφελείας (Ο.Κ.Ω.), ακόμη και εάν αυτές/ά υφίστανται και ισχύουν αλλά ενδεχομένως διαφοροποιηθούν τμήματά τους κατά την εκτέλεση του έργου. Αποτελεί υποχρέωση του Αναδόχου η συμπλήρωση, υπογραφή και υποβολή των όποιων υπεύθυνων δηλώσεων εγκαταστατών/συντηρητών απαιτηθούν για τις διάφορες αδειοδοτήσεις και ελέγχους και προφανώς όλα κοινοποιούνται-διαβιβάζονται στην Υπηρεσία.

Τα διάφορα μεγέθη (π.χ. των κινητήρων) του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού που πραγματικά θα εγκατασταθεί σε όλο το έργο επειδή δεν είναι μονοσήμαντα ορισμένα είτε λόγω διαφορών στη σειρά παραγωγής των αντιστοίχων εταιρειών κατασκευής είτε πληθώρας κατάλληλου ανά περίπτωση εξοπλισμού, μπορούν να διαφοροποιηθούν σε σχέση με τα ελάχιστα απαιτούμενα (ή ενδεικτικά) κύρια χαρακτηριστικά του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού που αναγράφεται στην παρούσα Οριστική μελέτη (περιγραφή - σχέδια - προδιαγραφές).

Ως εκ τούτου αν προσφερθεί - εγκατασταθεί άλλος (αλλά πάντα κατάλληλος) εξοπλισμός από αυτόν της παρούσας Οριστικής μελέτης, τότε μπορεί να απαιτηθεί αλλαγή (που δεν συνεπάγεται πρόσθετη αξίωση του Αναδόχου σε καμμία περίπτωση, διότι τιμή των άρθρων τιμολογίου είναι τέτοια που επιτρέπει την εν λόγω μη ουσιώδη διαφοροποίηση) και στα διάφορα κύρια χαρακτηριστικά ή/και «παρελκόμενα» αυτού όπως π.χ.: πάσης φύσεως κινητήρες μεγαλύτερης ισχύος, θερμικά άλλου εύρους, inverters μεγαλύτερης ισχύος, διακοπτικό υλικό άλλης φύσης και χαρακτηριστικών, καλωδιώσεις και σωληνώσεις αυτών μεγαλύτερης διατομής και μεγαλύτερου μήκους, αντλίες μεγαλύτερου μανομετρικού/παροχής/ισχύος/διαστάσεων, σωληνώσεις και βανοειδή- εξαρτήματα (βάνες, ανεπίστροφα, εξαρμωτικά, σύνδεσμοι, φλάντζες, καμπύλες, αναμονές, κοχλίες, κλπ) μέχρι και (1) τάξης διαμέτρου μεγαλύτερες (π.χ. από DN125 σε DN150). Τονίζεται ότι διαφοροποιήσεις δευτερεύουσας σημασίας/βαρύτητας στον προς εγκατάσταση εξοπλισμό

από αυτόν της παρούσας Οριστικής μελέτης δεν συνεπάγονται πρόσθετη αξίωση του Αναδόχου σε καμμία περίπτωση, διότι τιμή των άρθρων τιμολογίου είναι τέτοια που επιτρέπει την εν λόγω μη ουσιώδη διαφοροποίηση.

Ο Ανάδοχος λοιπόν θα προσφέρει, ελέγξει και θα προσαρμόσει κατάλληλα στα σωστά τους μεγέθη κατά την σύνταξη της Μελέτης Εφαρμογής όλα τα παραπάνω για όλες τις Η/Μ εγκαταστάσεις άνευ ουδεμίας αξιώσεως διότι πρόκειται για μη ουσιώδεις αλλαγές και η τιμή των άρθρων τιμολογίου είναι τέτοια που επιτρέπει την εν λόγω μη ουσιώδη διαφοροποίηση.

Αποτελεί υποχρέωση του Αναδόχου η υποβολή σχεδίων, περιγραφών, τεχνικών φυλλαδίων και γενικώς κάθε δυνατής πληροφορίας για υλικά/έργα προς έγκριση στην Υπηρεσία πριν την προμήθειά και ενσωμάτωσή τους στο έργο.

Σε όλες τις περιπτώσεις ο Ανάδοχος πρέπει να χρησιμοποιήσει τους ειδικευμένους προμηθευτές του Η/Μ εξοπλισμού για παροχή οδηγιών σχετικά με την εγκατάσταση και λειτουργία των μονάδων και πρέπει να περιελάβει στην προσφορά του ακόμη και τις πιθανώς αναγκαίες επιτόπου υπηρεσίες του κατασκευαστή του εξοπλισμού ή του ειδικευμένου αντιπροσώπου του για την όποια αναγκαία παρακολούθηση κατά τη συναρμολόγηση, τη θέση του έργου σε λειτουργία και τις δοκιμές του εξοπλισμού.

Ο εξοπλισμός θα επιθεωρηθεί και θα δοκιμασθεί στο Εργοστάσιο του προμηθευτή από πλευράς ποιότητας υλικού και έντεχνης κατασκευής. Ο Ανάδοχος οφείλει να προβεί στην εκτέλεση δοκιμών για να διαπιστωθεί η καλή λειτουργία των εγκατεστημένων μηχανημάτων. Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει στην Υπηρεσία τις λεπτομέρειες διεξαγωγής των προτεινομένων δοκιμών.

## **B. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

### **1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ & ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ**

#### **1.1 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΟΡΙΣΜΟΙ**

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στο σύνολο του εξοπλισμού, που ενσωματώνεται στο έργο. Όλος ο εξοπλισμός, κύριος και βοηθητικός, πρέπει να είναι σύμφωνος με την παρούσα Προδιαγραφή και με τις επιμέρους Προδιαγραφές.

Ο εξοπλισμός πρέπει να είναι σύμφωνος με τα ελληνικά πρότυπα (ΕΛΟΤ). Η αναφορά στις παρούσες Προδιαγραφές σε άλλα διεθνή πρότυπα (DIN, BS κτλ.), είναι ενδεικτική της επιθυμητής ποιότητας και ο Ανάδοχος μπορεί να εφαρμόσει εναλλακτικά πρότυπα, εφ' όσον αυτά είναι τουλάχιστον ισοδύναμα με την τελευταία έκδοση των αναφερομένων στις παρούσες Προδιαγραφές.

(1) Εξοπλισμός είναι κάθε μηχανήμα ή διάταξη, που μεμονωμένα ή σε συνδυασμό με το δομικό έργο στο οποίο εγκαθίσταται, μπορεί να επιτύχει την προδιαγεγραμμένη λειτουργία του.

(2) Λειτουργική Μονάδα είναι το δομικό έργο που μαζί με το σύνολο του εγκαθιστάμενου σε αυτό εξοπλισμού λειτουργεί αυτόνομα σαν μία ενιαία βαθμίδα και είναι διακριτή από τα υπόλοιπα έργα, ανάντη ή κατόντη.

(3) Ονομαστική φόρτιση  $Y_N$  είναι η μέση φόρτιση συνεχούς λειτουργίας του εξοπλισμού υπό πλήρες φορτίο.

(4) Μέγιστη φόρτιση  $Y_{max}$  είναι η φόρτιση αιχμής που θέτει τον εξοπλισμό «εκτός λειτουργίας», για παράδειγμα η τιμή στην οποία ρυθμίζεται ο διακόπτης υπερφόρτισης.

(5) Συντελεστής λειτουργικής ασφαλείας  $K_A$  είναι η παράμετρος που εκφράζει την επίδραση των συνθηκών λειτουργίας στον κινητήρα του εξοπλισμού. Ο συντελεστής λειτουργικής ασφαλείας δίδει έμμεσες ή άμεσες πληροφορίες για την φόρτιση, την διάρκεια λειτουργίας και την θερμοκρασία και είναι ο συντελεστής που συσχετίζει την φόρτιση με το οριακό φορτίο (load capacity).

(6) Διάρκεια ζωής εξοπλισμού είναι ο χρόνος λειτουργίας του εξοπλισμού σε ονομαστική φόρτιση μέχρις ότου ένα εξάρτημά του καταστραφεί. Η διάρκεια ζωής του εξοπλισμού δεν πρέπει να συγχέεται με τον χρόνο συντήρησης, ούτε με τον χρόνο λειτουργίας, που λαμβάνεται υπόψη στις τεχνικοοικονομικές μελέτες.

## **1.2 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

Ο εξοπλισμός, θα προέρχεται από προμηθευτές οι οποίοι είναι πιστοποιημένοι σύμφωνα με το ISO 9001, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά. Ο εξοπλισμός που θα παραδοθεί πρέπει να έχει αποδεικτικά καλής και αξιόπιστης λειτουργίας σε παρόμοια έργα, να είναι ανθεκτικός και απλός στην λειτουργία του, και να παρέχεται στην αγορά επάρκεια ανταλλακτικών. Ο Ανάδοχος πρέπει να εξασφαλίσει στην Υπηρεσία, ότι ο προσφερόμενος εξοπλισμός καλύπτεται από ανταλλακτικά για μια 10ετία από την ημέρα εγκατάστασής του.

Ο εξοπλισμός θα πρέπει να ανήκει στην σειρά παραγωγής του κατασκευαστή και να είναι σύμφωνος με τις επιμέρους Προδιαγραφές. Η κατασκευή του πρέπει να έχει ολοκληρωθεί στο εργοστάσιο του προμηθευτή, πριν την αποστολή του στο εργοτάξιο και οι επί τόπου εργασίες θα περιορίζονται στην ανέγερση του εξοπλισμού και σε μικρές μόνο προσαρμογές, οι οποίες είναι απαραίτητες για την εγκατάστασή του.

Ο σχεδιασμός και η κατασκευή όλου του εξοπλισμού θα γίνει σύμφωνα με τους κανόνες της τεχνικής και θα πρέπει να είναι πρώτης εμπορικής ποιότητας. Το φινιρίσμά του θα είναι πρώτης εμπορικής ποιότητας και σύμφωνα με την πρόσφατες τεχνολογικές εξελίξεις και πρακτικές.

Όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να είναι τα πλέον κατάλληλα για την εργασία για την οποία προορίζονται, καινούργια και πρώτης εμπορικής ποιότητας, συμβατά μεταξύ τους, χωρίς ελαττώματα και επιλεγμένα για μεγάλη διάρκεια ζωής με την ελάχιστη δυνατή συντήρηση.

Όλα τα εξαρτήματα, που θα έρχονται σε άμεση επαφή με τα χημικά που χρησιμοποιούνται κατά την επεξεργασία, θα πρέπει να είναι ανθεκτικά στην τριβή και στην διάβρωση και να διατηρούν τις ιδιότητες τους χωρίς να υφίστανται γήρανση από τον καιρό, την έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία, ή από οποιαδήποτε άλλη αιτία.

Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή για την αποφυγή διάβρωσης που θα οφείλεται στην επαφή διαφορετικών μετάλλων. Όπου είναι απαραίτητο να υπάρχει επαφή μεταξύ διαφορετικών μετάλλων, τα μέταλλα αυτά θα επιλέγονται έτσι ώστε η διαφορά δυναμικού μεταξύ τους στην ηλεκτροχημική σειρά να μην είναι μεγαλύτερη από 0,5 mV. Εάν τούτο δεν είναι δυνατό, οι επιφάνειες επαφής του ενός ή και των δύο μετάλλων θα είναι επιμεταλλωμένες (γαλβανισμένες), ή επεξεργασμένες κατά άλλο τρόπο έτσι ώστε η διαφορά δυναμικού να έχει ελαττωθεί μέσα στα επιτρεπτά όρια, ή εναλλακτικά τα δύο μέταλλα θα είναι μονωμένα μεταξύ τους.

Υλικά και συσκευές που πρόκειται να λειτουργήσουν σε διαβρωτικό ή εκρηκτικό περιβάλλον πρέπει να πληρούν τους προβλεπόμενους από τις αντίστοιχες Τεχνικές Προδιαγραφές, όρους.

Σύμφωνα με τα οριζόμενα στην EN 12255-1, όλα τα εξαρτήματα στερέωσης (μπουλόνια, βίδες, παξιμάδια κτλ.) που βρίσκονται κάτω από την στάθμη του νερού ή σε διαβρωτική ατμόσφαιρα θα πρέπει να είναι ανοξείδωτα κατηγορίας A2 ή A4 σύμφωνα με το ISO 3506-1 έως 3506-3. Όλα τα παρόμοια εξαρτήματα πρέπει να είναι απόλυτα εναλλάξιμα και αντικαθιστούμενα, ακριβή και εντός των προδιαγραφόμενων ανοχών, έτσι ώστε τα ανταλλακτικά να μπορούν να τοποθετούνται χωρίς καμία δυσκολία.

Το σύνολο του εξοπλισμού θα πρέπει να λειτουργεί χωρίς υπερβολικούς κραδασμούς και με τον ελάχιστο δυνατό θόρυβο. Όλα τα περιστρεφόμενα μέρη θα είναι καλά ζυγοσταθμισμένα, τόσο στατικά όσο και δυναμικά, έτσι ώστε, όταν περιστρέφονται με τις κανονικές ταχύτητες και φορτίο, να μην παρουσιάζουν κραδασμούς.

Όλα τα μέρη του εξοπλισμού, που μπορεί να υποστούν φθορά ή ζημιές λόγω σκόνης, θα είναι τελείως κλειστού τύπου με προστατευτικό περίβλημα.

Εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά στις Ειδικές Προδιαγραφές, μηχανήματα που θα είναι τοποθετημένα σε χώρους όπου θα υπάρχει προσωπικό κατά τη διάρκεια των συνήθων διεργασιών λειτουργίας, θα είναι σχεδιασμένα ή θα φέρουν σιγαστήρες έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ότι το προσωπικό δεν θα υπόκειται σε περισσότερο από το ισοδύναμο σε στάθμη συνεχούς ήχου των 75 dB (A), όπως καθορίζεται στο πρότυπο ISO 1990.

Ο εξοπλισμός που επιτελεί παρόμοια λειτουργία θα είναι του ίδιου τύπου και κατασκευής και θα είναι πλήρως ανταλλάξιμος, ώστε να περιοριστούν τα αναγκαία αποθέματα ανταλλακτικών. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για είδη όπως κινητήρες, εξοπλισμός πινάκων, όργανα, χειριστήρια, βαλβίδες και ηλεκτρονόμοι.

### **1.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΡΙΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ**

Κάθε υλικό ή εξοπλισμός υπόκειται στην έγκριση της Υπηρεσίας, η οποία έχει το δικαίωμα απόρριψης οποιουδήποτε υλικού ή/και εξοπλισμού, του οποίου η ποιότητα ή τα ειδικά χαρακτηριστικά κρίνονται μη ικανοποιητικά ή ανεπαρκή για την καλή λειτουργία του όλου έργου και την ασφάλεια και υγιεινή των εργαζομένων.

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλει στην Υπηρεσία για έγκριση τις παρακάτω πληροφορίες :

- i. ο κατασκευαστής και ο τύπος
- ii. τεχνική περιγραφή - προδιαγραφές κατασκευής
- iii. πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών
- iv. τα υλικά και η αντιδιαβρωτική προστασία
- v. τα χαρακτηριστικά μεγέθη και οι διαστάσεις

- vi. το πρόγραμμα ποιοτικού ελέγχου
- vii. εικονογραφημένα έντυπα (prospectus)
- viii. πρόσθετες πληροφορίες, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στις παρούσες Προδιαγραφές

Πριν από την σχετική έγκριση της Υπηρεσίας ο Ανάδοχος δεν μπορεί να προχωρήσει στην παραγγελία του εξοπλισμού.

#### **1.4 ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΟΛΗ**

Ο εξοπλισμός, πριν την αποστολή του από το εργοστάσιο του κατασκευαστή στο εργοτάξιο, θα πρέπει να έχει επαρκή προστασία κατά της διάβρωσης και των τυχαίων ζημιών, που μπορεί να προκύψουν κατά την μεταφορά, την αποθήκευση και την ανέγερση του.

Ο Ανάδοχος είναι αποκλειστικά υπεύθυνος για τα παραπάνω και θα πρέπει να προμηθεύσει όλα τα απαραίτητα μέσα και υλικά (κιβώτια συσκευασίας κτλ.) και να λάβει όλα τα αναγκαία μέτρα, έτσι ώστε ο εξοπλισμός να φθάσει στο εργοτάξιο άθικτος και χωρίς ζημιές.

Η συσκευασία θα πρέπει να είναι τέτοια, έτσι ώστε να μπορέσει να αντέξει σε τυχόν κακομεταχειρίσεις κατά την μεταφορά λαμβάνοντας υπόψη και τις πιθανές καθυστερήσεις και να είναι κατάλληλη για αποθήκευση. Όλα τα αντικείμενα θα μαρκάρονται καθαρά, έτσι ώστε να αναγνωρίζονται στον κατάλογο συσκευασίας, που θα βρίσκεται μέσα σε αδιάβροχο φάκελο. Τα κιβώτια θα πρέπει να έχουν σημεία αναγνώρισης, που να συσχετίζεται με τον φάκελο συσκευασίας και να μαρκάρονται με αδιάβροχη μπογιά, ώστε να φαίνεται το βάρος τους και τα σημεία στερέωσης των λαβών.

Οι φλάντζες, οι δικλείδες και τα ειδικά τεμάχια θα πρέπει να προστατεύονται με ξύλινους δίσκους, που θα είναι στερεωμένοι με προσωρινά μπουλόνια (τα οποία όμως δεν θα χρησιμοποιηθούν κατά την εγκατάσταση του εξοπλισμού), ή με άλλες δόκιμες μεθόδους. Τα διάφορα μικροϋλικά όπως χιτώνια, δακτύλιοι, τσιμούχες, κοχλίες, περικόχλια κτλ., θα συσκευάζονται σε κιβώτια.

Οι ηλεκτρονόμοι, τα όργανα κτλ. πρέπει να μεταφέρονται στερεωμένοι με κοχλίες ή/και σφιγκτήρες μεταφοράς με ευδιάκριτη σήμανση, ώστε να εμποδίζεται η κίνηση των κινητών μέρων τους.

Εξοπλισμός, που προορίζεται για εσωτερική εγκατάσταση, όπως είναι οι ηλεκτρικοί κινητήρες, οι διακόπτες και τα συστήματα ελέγχου, τα όργανα και οι πίνακες, τα στοιχεία μηχανών κτλ., θα πρέπει να είναι καλυμμένα με φύλλα αλουμινίου ή πολυαιθυλενίου, ερμητικά κλεισμένα στις συνδέσεις τους και η συσκευασία θα πρέπει να διαθέτει με κατάλληλο υγροσκοπικό υλικό.

Κατά την παραλαβή του εξοπλισμού επί τόπου των έργων, ο Ανάδοχος οφείλει, εάν του ζητηθεί, να ανοίξει το οποιοδήποτε κιβώτιο ή συσκευασία για έλεγχο από τον Εργοδότη και μετά να προβεί ο ίδιος στην επανασυσκευασία του.

## **2 ΕΓΚΡΙΣΗ, ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ, ΜΕΤΑΦΟΡΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΥΛΙΚΩΝ & ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ**

### **2.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Στην προδιαγραφή αυτή αναφέρονται οι απαιτήσεις και η μεθοδολογία που πρέπει να εφαρμοσθούν για την έγκριση, συσκευασία, μεταφορά, παραλαβή και αποθήκευση των υλικών και του εξοπλισμού που απαιτούνται για την κατασκευή του έργου.

### **2.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΡΙΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ**

Κάθε υλικό ή εξοπλισμός υπόκειται στην έγκριση της αρμόδιας Τεχνικής Υπηρεσίας και του Επιβλέποντα Μηχανικού, που έχει το δικαίωμα απόρριψης οποιουδήποτε υλικού που η ποιότητα ή τα ειδικά χαρακτηριστικά του κρίνονται μη συμμορφούμενα με τις τεχνικές προδιαγραφές ή ανεπαρκή για την καλή λειτουργία του έργου και την ασφάλεια και υγιεινή των εργαζομένων. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος για κάθε υλικό και εξοπλισμό να υποβάλλει στην Αρμόδια Τεχνική Υπηρεσία και στον Επιβλέποντα Μηχανικό, σε ειδικό πίνακα, τις προδιαγραφές βάσει των οποίων προσδιορίζονται :

- κατασκευαστής και ο τύπος
- η ποιότητα των υλικών κατασκευής
- η διαδικασία και οι προδιαγραφές κατασκευής του
- οι διαστάσεις του
- οι αποδεκτές ανοχές κατασκευής του
- οι δοκιμές και ο έλεγχος απόδοσής του
- ο τρόπος εγκατάστασής του
- οι δοκιμές λειτουργίας του

καθώς επίσης να προσκομίσει και εικονογραφημένα έντυπα με τα παραπάνω στοιχεία των κατασκευών, πριν από την παραγγελία ή προσκόμιση οποιουδήποτε υλικού στο εργοτάξιο.

### **2.3 ΜΕΤΡΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΛΗΦΘΟΥΝ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΠΑΡΑΔΟΣΗ**

Ο Ανάδοχος πρέπει να προμηθεύσει όλα τα υλικά μέσα στα κιβώτια συσκευασίας που είναι απαραίτητα για την ασφαλή μεταφορά και παράδοση των αντικειμένων. Πριν από την αποστολή τα αντικείμενα πρέπει να προστατεύονται κατάλληλα με βαφή ή άλλο εγκεκριμένο τρόπο για όλο το διάστημα μεταφοράς, αποθήκευσης και εγκατάστασης κατά της διάβρωσης και τυχαίας φθοράς καθώς και την έκθεση σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες.



Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για τα αντικείμενα που συσκευάζονται ώστε να φθάσουν ανέπαφα και σώα στο χώρο εργασίας. Η συσκευασία πρέπει να μελετάται και να εκτελείται έτσι ώστε να αντέχει στην κακή μεταχείριση κατά τη μεταφορά, πρέπει δε να είναι κατάλληλη για αποθήκευση.

Οι φλάντζες, οι δικλείδες και τα εξαρτήματα πρέπει να προστατεύονται με ξύλινους δίσκους προσαρμοσμένους με βοηθητικούς κοχλίες ή με άλλα δόκιμα μέσα. Οι βοηθητικοί κοχλίες δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν στο έργο.

Διάφορα εξαρτήματα όπως φλάντζες, χιτώνια, δακτύλιοι, στεγανοποιητικά, τσιμούχες, κοχλίες, περικόχλια, ροδέλες και άλλα μικρά εξαρτήματα πρέπει να συσκευάζονται σε κιβώτια.

Όλα τα αντικείμενα πρέπει να μαρκάρονται καθαρά, ώστε να αναγνωρίζονται στον κατάλογο συσκευασίας.

Κάθε καφάσι ή κιβώτιο πρέπει να περιέχει ένα κατάλογο συσκευασίας μέσα σε αδιάβροχο φάκελο.

Κατά την παραλαβή του εξοπλισμού επί τόπου του έργου, ο Ανάδοχος οφείλει, εάν του ζητηθεί, να ανοίξει το οποιοδήποτε κιβώτιο ή συσκευασία για έλεγχο από τον Εργοδότη και μετά να προβεί ο ίδιος στην επανασυσκευασία του.

Τα καφάσια, τα κιβώτια και τα παρόμοια πρέπει να μαρκάρονται καθαρά με αδιάβροχη μπογιά, ώστε να φαίνεται το βάρος τους και το σημείο που θα στερεωθούν οι λαβές και πρέπει να φέρουν ένα ανεξίτηλο σημάδι αναγνώρισης που να συσχετίζεται με τον κατάλογο συσκευασίας.

Ο Ανάδοχος θα φροντίσει ο ίδιος για την εκφόρτωση του εξοπλισμού που έχει μεταφερθεί στο Εργοτάξιο ή στις αποθήκες και θα είναι υπεύθυνος για κάθε ζημιά που πιθανόν θα υποστεί. Ο Ανάδοχος με δικά του έξοδα θα διαθέτει όλο τον εξοπλισμό, τα εργαλεία, τα όργανα, τις προσωρινές κατασκευές, ικριώματα κ.λ.π. και όλο το ειδικευμένο και ανειδίκευτο προσωπικό που απαιτείται για την εγκατάσταση του εξοπλισμού ώστε να παραδοθεί σε πλήρη και κανονική λειτουργία. Ο Ανάδοχος θα προμηθεύσει όλα τα ειδικά εργαλεία, πρότυπα, κ.λ.π που απαιτούνται για την εγκατάσταση του εξοπλισμού, τα οποία θα παραμείνουν στο εργοτάξιο μετά την ολοκλήρωση της Σύμβασης.

Ο Ανάδοχος θα εξασφαλίσει την κατάλληλη προστασία του εξοπλισμού, κατά τη φάση κατασκευής των έργων Πολιτικού Μηχανικού. Ιδιαίτερα ο Ανάδοχος θα διαθέσει και θα τοποθετήσει κατάλληλα προστατευτικά ώστε να εμποδιστεί η είσοδος σκόνης και ρύπων τόσο κατά τη διάρκεια της ανεγέρσεως όσο και κατά την ολοκλήρωση των κτισμάτων (τελειώματα).

## **2.4 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΤΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ**

Τα μέσα αποθήκευσης επί τόπου πρέπει να συμφωνούν με τις ακόλουθες ελάχιστες απαιτήσεις.

- Ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός πρέπει να αποθηκεύεται σε καθαρό, καλά αεριζόμενο και χωρίς υγρασία στεγασμένο χώρο.
- Τα περιστρεφόμενα μηχανικά μέρη και οι δικλείδες πρέπει να είναι καλυμμένα.
- Τα αποθηκευόμενα αντικείμενα πρέπει να διαταχθούν έτσι ώστε να διευκολύνεται η ανεύρεσή τους.
- Τα στοιβαγμένα αντικείμενα πρέπει να προστατεύονται από φθορές με συστήματα διαχωρισμού ή υποστηρίγματα κατανομής του φορτίου.
- Τα μεταλλικά αντικείμενα δεν πρέπει να αποθηκεύονται απ' ευθείας πάνω στο έδαφος.
- Η μεταφορά και η αποθήκευση των διαφόρων αντικειμένων πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να μην υποβάλλονται σε υπερβολικές καταπονήσεις και να μην φθείρονται τα προστατευτικά τους επιχρίσματα και φινιρίσματα. Επίσης, θα τηρηθούν οι οδηγίες μεταφοράς και αποθήκευσης του κατασκευαστή, όπου αυτές υφίστανται.
- Οι πλαστικοί σωλήνες πρέπει να προστατεύονται από την ηλιακή ακτινοβολία.

Τα αποθηκευόμενα αντικείμενα πρέπει να διαταχθούν έτσι ώστε να διευκολύνεται η ανεύρεσή τους, για να χρησιμοποιηθούν με την προγραμματισμένη σειρά. Τα στοιβαγμένα αντικείμενα πρέπει να προστατεύονται κατάλληλα από τη φθορά με συστήματα διαχωρισμού ή υποστηρίγματα κατανομής του φορτίου και να είναι τακτοποιημένα και ασφαλή. Τα μεταλλικά αντικείμενα δεν πρέπει να αποθηκεύονται απ' ευθείας πάνω στο έδαφος. Η μεταφορά και η αποθήκευση των διαφόρων αντικειμένων πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να μην υποβάλλονται σε υπερβολικές καταπονήσεις και να μην φθείρονται τα προστατευτικά τους επιχρίσματα και φινιρίσματα.

### **3 ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ**

#### **3.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Όλα τα μηχανήματα, συσκευές και υλικά, πρέπει να ικανοποιούν τους ισχύοντες κανονισμούς ελληνικούς ή ξένους, ή τους κανονισμούς που αναφέρονται στις επί μέρους προδιαγραφές των υλικών. Όλα τα μηχανήματα, συσκευές, εξαρτήματα και υλικά που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι καινούργια, άριστης ποιότητας και τυποποιημένα προϊόντα γνωστών κατασκευαστών, που ασχολούνται κανονικά με την παραγωγή τέτοιων υλικών. Θα είναι χωρίς ελαττώματα, δεν θα φθείρονται εύκολα και θα μπορούν να λειτουργούν με την ελάχιστη συντήρηση.

Τα υλικά θα έχουν τις διαστάσεις και τα βάρη που προβλέπονται από τους κανονισμούς, όταν δεν καθορίζονται συγκεκριμένα στις προδιαγραφές.

Όλα τα ομοειδή τμήματα του συνολικά προσφερόμενου Η/Μ εξοπλισμού (π.χ. αντλίες) πρέπει να είναι του ίδιου εργοστασίου κατασκευής.

Τα ομοειδή εξαρτήματα των διαφόρων τμημάτων, πρέπει να μπορούν να εναλλαχθούν μεταξύ τους, όπως και με τα ανταλλακτικά τους.

Τα εργοστάσια κατασκευής του Η/Μ εξοπλισμού πρέπει να δίνουν την δυνατότητα για εύκολη και χωρίς περιορισμούς κάλυψη του ιδιοκτήτη των έργων σε ανταλλακτικά.

#### **3.2 ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΠΟΥ ΘΑ ΕΦΑΡΜΟΣΤΟΥΝ**

Όλα τα έργα πολιτικού μηχανικού και τα ηλεκτρομηχανολογικά έργα θα συμφωνούν με τα πλέον πρόσφατα Ευρωπαϊκά Πρότυπα που έχουν εκδοθεί τουλάχιστον έως την ημερομηνία της δημοπρασίας. Τα Πρότυπα-Κανονισμοί που αναφέρονται στις Τεχνικές Προδιαγραφές αποτελούν τις ελάχιστες αποδεκτές απαιτήσεις για το αντίστοιχο Τμήμα των έργων.

Αυτά τα Πρότυπα είναι τουλάχιστον :

1. International Electro-technical Commission (IEC) Standards
2. International Organisation for Standardisation (ISO)
3. Ελληνικά Πρότυπα (ΕΛΟΤ)
4. Πρότυπες Τεχνικές Προδιαγραφές Υπουργείου Δημοσίων Έργων
5. British Standards Institute (BS)
6. Deutsches Institute fur Normung (DIN)
7. American Society for Testing Materials (ASTM)

8. American Water Works Association (AWWA)

Ο Ανάδοχος μπορεί να προτείνει στην Υπηρεσία την χρήση εναλλακτικών Εθνικών και Διεθνών Προτύπων αλλά πριν δοθεί η έγκριση ο Ανάδοχος πρέπει να δώσει ικανοποιητικές αποδείξεις στην Υπηρεσία ότι αυτά τα Πρότυπα είναι ανωτέρου ή ίσου επιπέδου με τα αναφερόμενα στις Τεχνικές Προδιαγραφές.

### **3.3 ΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ**

Όλο το Έργο θα σχεδιαστεί και θα κατασκευαστεί στο μετρικό σύστημα. Τα σχέδια, τα στοιχεία, οι διαστάσεις και οι βαθμονομήσεις θα είναι στο μετρικό σύστημα μετρήσεως και οι μονάδες που θα χρησιμοποιηθούν γενικά σύμφωνες με το Διεθνές Σύστημα Μονάδων, όπως περιγράφεται συνοπτικά στο ISO 1000.

## **4 ΔΟΚΙΜΕΣ & ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

### **4.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Οι δοκιμές και οι έλεγχοι καταλληλότητας του μηχανολογικού εξοπλισμού θα γίνουν αποκλειστικά με μέσα, όργανα και δαπάνες του αναδόχου, (εκτός από την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος) παρουσία εκπροσώπων της Υπηρεσίας. Οι δοκιμές αυτές, κατά την κρίση της Υπηρεσίας, θα γίνουν σε 4 στάδια :

- α. Δοκιμές στα εργοστάσια ή τις βιοτεχνίες παραγωγής
- β. Δοκιμές επί τόπου μετά την εγκατάσταση του Η/Μ εξοπλισμού
- γ. Δοκιμές προσωρινής παραλαβής και
- δ. Δοκιμές οριστικής παραλαβής

Εάν σε οποιοδήποτε από τα παραπάνω στάδια δοκιμών διαπιστωθεί η ελαττωματική ή η έξω από τις προδιαγραφές λειτουργία κάποιου μηχανήματος ή εξαρτήματος, ο Ανάδοχος υποχρεούται να αποκαταστήσει την βλάβη και ενδεχόμενα να αντικαταστήσει τον υπόψη εξοπλισμό. Στην περίπτωση αυτή οι δοκιμές επαναλαμβάνονται από την αρχή. Εάν κατά τις δοκιμές προκληθεί φθορά στις εγκαταστάσεις, ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να τις αποκαταστήσει με δικές του δαπάνες.

### **4.2 ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΤΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ**

Ο Ανάδοχος οφείλει να παρέχει όλες τις δυνατές διευκολύνσεις στην Υπηρεσία όπως και όλα τα απαιτούμενα στοιχεία, μηχανήματα, μεταφορικά μέσα, υλικά, προσωπικό, όργανα και προσωπικό μέτρησης που απαιτούνται για την απρόσκοπτη και ομαλή εκτέλεση των δοκιμών. Οι δοκιμές αυτές μπορούν να γίνονται και σε Κρατικά Εργαστήρια πάντα με έξοδα του Αναδόχου.

Οι δοκιμές στα εργοστάσια ή τις βιοτεχνίες παραγωγής του εξοπλισμού γίνονται εάν και εφ' όσον το απαιτήσει η Υπηρεσία και δεν αποτελεί αναγκαστικά υποχρεωτικό στάδιο.

Τα έξοδα από τα ταξίδια και τη διαμονή βαρύνουν την Υπηρεσία. Ο Ανάδοχος οφείλει να γνωστοποιήσει στην Υπηρεσία πριν από 15 τουλάχιστον ημέρες την αίτηση του για επιθεώρηση στο εργοστάσιο ή την πρόθεσή του να φορτώσει για αποστολή οποιοδήποτε είδος από το εργοστάσιο.

Για τις δοκιμές στο εργοστάσιο, τα διάφορα μέρη του εξοπλισμού πρέπει να λειτουργήσουν, όσο αυτό είναι δυνατό, κάτω από τις συνθήκες που θα επικρατήσουν επί τόπου των έργων.

Οι δοκιμές θα διεξάγονται χρησιμοποιώντας τους πραγματικούς κινητήρες και λοιπό εξοπλισμό, που θα προμηθεύσει ο Ανάδοχος.

Στην περίπτωση που αυτό δεν είναι δυνατό, ο Ανάδοχος θα πρέπει να εκτιμήσει τις αναμενόμενες απώλειες και να αποδείξει την ακρίβεια της εκτίμησης αυτής, κατά τρόπο που θα ικανοποιήσει τον Εργοδότη.

Ο Ανάδοχος πρέπει να αποδείξει τις εγγυημένες τιμές απόδοσης του υπόψη εξοπλισμού (ισχύ, συνολική απόδοση κ.λ.π.) και να ικανοποιήσει τον Εργοδότη, σχετικά με τη μηχανική αξιοπιστία της μονάδας και την ικανότητα να εκπληρώσει όλες τις προδιαγεγραμμένες απαιτήσεις.

Ο έλεγχος θα περιλαμβάνει:

- οπτικό έλεγχο,
- δοκιμές συνεχών εκκινήσεων και στάσεων,
- δοκιμές συνεχούς λειτουργίας,
- δοκιμές απόδοσης (όπου έχει εφαρμογή),
- έλεγχο διαστάσεων,
- έλεγχο στάθμης θορύβου (όπου έχει εφαρμογή) και
- έλεγχο βαφής (εάν έχει εφαρμογή).

Η Υπηρεσία όταν διαπιστώσει ότι κάθε μονάδα είναι κατάλληλη για τον σκοπό που προορίζεται και σύμφωνα με τις Τεχνικές Προδιαγραφές και τα τεχνικά κατασκευαστικά της χαρακτηριστικά, συντάσσει πρωτόκολλο αποδοχής του Η/Μ εξοπλισμού και δίνει εντολή στον Ανάδοχο για προσκόμιση του υπόψη εξοπλισμού επί τόπου του έργου.

Στην περίπτωση τυποποιημένων βιομηχανικών προϊόντων η υποβολή από το εργοστάσιο κατασκευής πιστοποιητικών δοκιμών τύπου για το συγκεκριμένο είδος και μοντέλο είναι επαρκής.

#### **4.3 ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ**

Οι δοκιμές και οι έλεγχοι αυτοί θα γίνουν κατά τη φάση κατασκευής και πριν τη βεβαίωση περαίωσης του έργου και στόχο έχουν να επιβεβαιωθεί η τήρηση των όρων των Τεχνικών προδιαγραφών και των άλλων συμβατικών όρων και να ελεγχθεί επίσης η ποιότητα του εξοπλισμού και της ορθής εγκατάστασής του.

Ο Ανάδοχος πρέπει να εξασφαλίσει «επί τόπου του έργου» το προσωπικό, τις παροχές (ηλεκτρική ενέργεια κ.λ.π.) και όλα τα αναγκαία όργανα μετρήσεων και δοκιμών. Το συντομότερο δυνατό μετά την πλήρη εγκατάσταση μιας μονάδας και αφού λειτουργήσει

ικανοποιητικά, κάθε κύριο εξάρτημα του εξοπλισμού θα δοκιμασθεί με την παρουσία του Εργοδότη, για να πιστοποιηθεί ότι η απόδοση και η σωστή λειτουργία του κάθε εξαρτήματος του εξοπλισμού που επιτεύχθηκε κατά τις δοκιμές στο εργοστάσιο μπορούν να επαναληφθούν και επί τόπου.

Εάν, κατά την άποψη του Εργοδότη, οι δοκιμές «επί τόπου» καθυστερούν υπερβολικά, ο Εργοδότης μπορεί να ειδοποιήσει γραπτώς τον Ανάδοχο να προβεί στις δοκιμές αυτές. Εάν εντός δέκα (10) ημερών από την παραλαβή της γραπτής αυτής ειδοποίησης οι δοκιμές δεν έχουν γίνει, ο Εργοδότης δύναται να προβεί με οποιοδήποτε τρόπο είτε και μέσω τρίτου στις δοκιμές αυτές και οι δαπάνες που θα προκύψουν θα βαρύνουν τον Ανάδοχο.

Ο Ανάδοχος με την υποβολή των λεπτομερών χαρακτηριστικών του εγκαθιστάμενου εξοπλισμού πρέπει να υποβάλει λεπτομερές πρόγραμμα ελέγχου και δοκιμών, που θα γίνει «επί τόπου του έργου», μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης του εξοπλισμού σε αυτοτελείς μονάδες.

Οι κυριότερες δοκιμές που πρέπει να γίνουν είναι:

- Δοκιμές διαδοχικών εκκινήσεων και στάσεων κάθε κινητήρα στη μέγιστη συχνότητα όπως και ομαλής επιτάχυνσης χωρίς κραδασμούς και ταλαντώσεις.
- Δοκιμή στάθμης θορύβου των μηχανημάτων σε πλήρη λειτουργία.
- Δοκιμή συνεχούς λειτουργίας χωρίς αδικαιολόγητους θορύβους, ταλαντώσεις, διαρροές κ.λ.π.
- Δοκιμές αντίστασης μόνωσης των καλωδίων και μέτρησης αντίστασης γείωσης η οποία θα γίνει 48 ώρες τουλάχιστον μετά την τελευταία βροχόπτωση.
- Δοκιμές υπερπίεσης και υποπίεσης στις σωληνώσεις σε περίπτωση υδραυλικού πλήγματος.
- Έλεγχος στεγανότητας των διαφόρων δικτύων (ύδρευσης - λυμάτων - ιλύος).
- Δοκιμές πίεσης με το 2πλάσιο (τουλάχιστον) της μέγιστης λειτουργίας για όλο τον εξοπλισμό που υπόκειται σε πίεση.

#### **4.4 ΔΟΚΙΜΕΣ ΟΡΙΣΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ**

Οι δοκιμές και οι έλεγχοι αυτοί θα γίνουν κατά την διάρκεια της λειτουργίας της Εγκατάστασης από τον Ανάδοχο και δεν είναι άλλες από τις μετρήσεις και ελέγχους που θα γίνονται στην Εγκατάσταση κατά τη φάση της κανονικής λειτουργίας.

Κατά την φάση αυτή θα δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα σε φθορές του εξοπλισμού (αντλίες, βάνες, τριβείς, άξονες κ.λ.π.).

Ο Ανάδοχος οφείλει να αντικαταστήσει ή επιδιορθώσει κάθε εξάρτημα ή και σύστημα που είτε δεν ικανοποιεί τις εγγυήσεις, είτε παρουσιάζει απαράδεκτες φθορές.

Σε όλα τα παραπάνω στάδια δοκιμών και ελέγχων (δηλαδή και κατά την εκτέλεση του έργου, καθώς και κατά την Προσωρινή Παραλαβή) η Υπηρεσία δύναται με δικά της έξοδα να κάνει κάθε επί πλέον δοκιμή ή έλεγχο πέρα των προβλεπόμενων στην προσφορά του αναδόχου, παρουσία του, προκειμένου να επιβεβαιώσει την καλή και ασφαλή λειτουργία των έργων. Σε περίπτωση που μέσω αυτών των δοκιμών ή ελέγχων προκύψει το όποιο πρόβλημα ασφάλειας ή/και λειτουργίας, τότε τουλάχιστον τα σχετικά έξοδα της Υπηρεσίας που έγιναν επιβαρύνουν άμεσα τον Ανάδοχο, ο οποίος θα επιβαρυνθεί και την/τις επόμενη/-ες δοκιμή/-ές και έλεγχο/-ους μέχρι να επιβεβαιωθεί η άρση του όποιου προβλήματος διεπιστώθηκε αρχικά.



## **Γ. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ**

Το παρόν κεφάλαιο αφορά τις τεχνικές προδιαγραφές υλικών του μηχανολογικού εξοπλισμού των αντλιοστασίων. Στην παρούσα παράγραφο εντάσσεται το σύνολο του εξοπλισμού που απαιτείται για την ολοκλήρωση των μηχανολογικών έργων και εγκαταστάσεων. Στην επόμενη παράγραφο παρουσιάζονται αντίστοιχα οι τεχνικές προδιαγραφές υλικών του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού των αντλιοστασίων.

### **5 ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΣ ΟΙΚΙΣΚΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΑΣ.04**

#### **5.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Προκειμένου να εγκατασταθεί ο εξοπλισμός που απαιτείται για τη λειτουργία του νέου αντλιοστασίου ανύψωσης της πίεσης για την τροφοδοσία της χαμηλής δεξαμενής του οικισμού Αμπέλια – Αμμότοπος θα γίνει προμήθεια και εγκατάσταση ενός καινούριου μεταλλικού οικίσκου.

#### **5.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

Ο οικίσκος θα είναι μεταλλικός, προκατασκευασμένος, κατάλληλος για υπαίθρια τοποθέτηση και θα προέρχεται από αναγνωρισμένο οίκο με εμπειρία, σε τέτοιου είδους κατασκευές.

Ο σκελετός θα είναι θερμά γαλβανισμένος και βαμμένος με δύο επιστρώσεις βαφής. Τα προβλεπόμενα πάχη είναι τα παρακάτω:

- Πάχος γαλβανίσματος: 80μm κατ' ελάχιστον.
- Πάχος βαφής: 25 μm για κάθε επίστρωση κατ' ελάχιστον. Το χρώμα βαφής θα είναι της επιλογής της υπηρεσίας.

Η κατασκευή θα αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

- Πλαίσιο δαπέδου: κοιλοδοκοί διατομής (120x80x3)mm.
- Πλαίσιο οροφής: κοιλοδοκοί διατομής (160x80x3)mm.
- Εγκάρσιες δοκοί διατομής (60x40x2,5)mm.
- Κατακόρυφες κολώνες από κοιλοδοκούς διατομής (80x80x3)mm.
- Πλευρική κάλυψη από πάνελ αλουμινίου, εσωτερικά με πολυουρεθάνη πάχους 5εκ..
- Κάλυψη οροφής από πάνελ αλουμινίου, εσωτερικά με πολυουρεθάνη πάχους 5εκ.
- Πόρτες μεταλλικές από πάνελ αλουμινίου, εσωτερικά με πολυουρεθάνη πάχους 5εκ.

Η κατασκευή του οικίσκου θα είναι τέτοια που θα αντέχει στα παρακάτω φορτία:

- Φορτίο χιονιού Sk:1,00 KN/m<sup>2</sup>.
- Πλευρική πίεση ανέμου Q: 1,50 KN/m<sup>2</sup>.
- Υποπίεση στη στέγη Q: 2,00 KN/m<sup>2</sup>.

Θα παραδοθεί στο χώρο του έργου πλήρως εγκατεστημένος για τη χρήση που προορίζεται. Πριν την τοποθέτηση του θα έχει διασφαλιστεί ότι ο προβλεπόμενος χώρος είναι ικανός για να κρατήσει το βάρος του, παρέχει τη δυνατότητα τοποθέτησης στηρίξεων (σταθερή πάκτωση) και είναι τελείως επίπεδος.

Ο οικίσκος θα συνοδεύεται από εγγύηση κατασκευαστικού ελαττώματος διάρκειας, τουλάχιστον ενός χρόνου.

Ο οίκος κατασκευής του οικίσκου θα είναι πιστοποιημένος, με διασφάλιση της ποιότητας των προϊόντων του, πριν και μετά τη πώληση.

**Οι διαστάσεις του οικίσκου, καθώς και η εσωτερική διαμόρφωση, οι θύρες πρόσβασης και τα επιμέρους ανοίγματα θα είναι σύμφωνα με αυτά που παρουσιάζονται στο αντίστοιχο αρχιτεκτονικό σχέδιο που συνοδεύει την Οριστική μελέτη.**

## 6 ΧΛΩΡΙΩΤΗΣ – ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΥΠΟΛΛΕΙΜΑΤΙΚΟΥ ΧΛΩΡΙΟΥ

### 6.1 ΓΕΝΙΚΑ

Διατάξεις χλωρίωσης εγκαθίστανται στις δεξαμενές αποθήκευσης ύδατος που προβλέπεται στην Οριστική μελέτη.

### 6.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Η συσκευή μέτρησης ελεύθερου χλωρίου θα αποτελείται από: Α) ειδικό υποδοχέα αισθητηρίων (κελί μέτρησης) και Β) όργανο ένδειξης μετρήσεων και ελεγκτή τύπου P.I.D., συναρμολογημένα σε ενιαία πλαστική (PP) βάση για τοποθέτηση σε τοίχο και με έτοιμη καλωδίωση, μέχρι το όργανο ένδειξης. Η συσκευή θα έχει προστασία τουλάχιστον IP 65.

Α) Ο υποδοχέας αισθητήρων, (κελί μέτρησης), θα έχει θέση για το ηλεκτρόδιο Cl<sub>2</sub>. Θα λειτουργεί με παροχή νερού δειγματοληψίας 0,3 – 1 l/min σε πίεση μέχρι 3 bar. Θα φέρει ακίδα ρύθμισης παροχής, σύστημα ανίχνευσης επάρκειας παροχής και ενσωματωμένο ανοξείδωτο φίλτρο για το εισερχόμενο νερό δειγματοληψίας. Η μέτρηση ελεύθερου χλωρίου θα γίνει με βάση την ποτενσιοστατική μέθοδο των τριών ηλεκτροδίων (ηλεκτρόδιο μέτρησης με ενσωματωμένο αντι-ηλεκτρόδιο και χωριστό ηλεκτρόδιο αναφοράς) σε άμεση επαφή με το νερό προς μέτρηση. Οι επιφάνειες μέτρησης των ηλεκτροδίων θα καθαρίζονται συνεχώς μέσω πλαστικής πτερωτής με μαγνητική κίνηση ενσωματωμένη σε ηλεκτροκινητήρα. Η περιοχή μέτρησης θα είναι 0,05 – 50,0 ppm με ελάχιστη ακρίβεια ±5%, αναπαραγωγιμότητα ±3% και ελάχιστο όριο ανίχνευσης < 0,02 ppm. Ο χρόνος απόκρισης θα είναι < 60 sec. Οι απαιτήσεις για συντήρηση του οργάνου, βαθμονόμηση αλλά και αντικατάσταση του αισθητηρίου, θα είναι οι ελάχιστες δυνατές.

Β) Το όργανο ένδειξης μετρήσεων (ενισχυτής σημάτων ηλεκτροδίων) και ο ελεγκτής PID θα έχει φωτιζόμενη οθόνη υγρών κρυστάλλων με την ένδειξη περιεκτικότητας ελεύθερου χλωρίου και σήμα εξόδου ελεγκτή. Το όργανο θα έχει τουλάχιστον μία έξοδο αναλογικού σήματος (0/4-20mA) και τουλάχιστον μία (1) έξοδο αναλογικού σήματος (0/4-20mA) προγραμματιζόμενη από τον ελεγκτή. Επίσης θα υπάρχει τουλάχιστον μία (1) είσοδος αναλογικού σήματος (0/4-20mA) για ρύθμιση επιθυμητής τιμής (set point) του ελεγκτή εξ αποστάσεως. Θα υπάρχουν τουλάχιστον 2 ψηφιακές έξοδοι (ρελέ min 250 V, 6A) που προγραμματίζονται από τον ελεγκτή. Ένα ρελέ συναγερμού (NO/NC min 250 V, 6A) και είσοδος τύπου επαφής χωρίς τάση για να θέτει τον ελεγκτή εκτός λειτουργίας εξ αποστάσεως. Ο προγραμματισμός του οργάνου θα γίνεται με σαφή καθοδήγηση μέσω επιλογών που εμφανίζονται στην οθόνη στην αγγλική γλώσσα. Το όργανο θα έχει

αυτοέλεγχο καλής λειτουργίας του ηλεκτροδίου με εκτέλεση συναγερμού σε περίπτωση βλάβης.

#### **Γ) Δοσομετρική Αντλία**

Η δοσιμετρική αντλία θα είναι διαφραγματική με μηχανική κίνηση διαφράγματος, (όχι ηλεκτρομαγνητική). Το σώμα της αντλίας θα είναι πλαστικό, ανθεκτικό σε διάβρωση και όλα τα μέρη που έρχονται σε επαφή με το αντλούμενο υγρό από PVC και Teflon. Η αντλία θα έχει ονομαστική παροχή 1,0 έως 18 l/h σε μέγιστη πίεση κατάθλιψης 3 έως 10 bar και με ακρίβεια δοσιμέτρησης  $\pm 1,5\%$ . Η αντλία θα τίθεται αυτόματα εκτός λειτουργίας σε περίπτωση χαμηλής στάθμης χημικού. Προστασία αντλίας τουλάχιστον IP 65 με ισχύ ηλεκτροκινητήρα κάτω από 25 W.

Η αντλία θα έχει εισόδους ψηφιακών σημάτων Α) για ρύθμιση της συχνότητας εμβολισμού με βάση πολλαπλασιαστή ή διαιρέτη του αριθμού των ηλεκτρονικών παλμών εισόδου Β) για να τίθεται εκτός λειτουργίας εξ αποστάσεως και Γ) από πλωτήρα στάθμης χημικού.

Η αντλία θα έχει εξόδους ψηφιακών σημάτων Α) παλμό ανά εμβολισμό Β) βλάβη αντλίας / χαμηλή στάθμη χημικού.

Η αντλία θα συνοδεύεται με τα εξής εξαρτήματα:

- Α) βαλβίδα σταθερής πίεσης κατάθλιψης
- Β) βαλβίδα ασφάλειας (ανακουφιστική)
- Γ) γραμμή αναρρόφησης με ανεπίστροφη ποδοβαλβίδα και φίλτρο αναρρόφησης
- Δ) ειδική μονάδα έγχυσης υποχλωριώδους νατρίου, με αυτόματη απομάκρυνση απόθεσης αλάτων.

Το σύστημα θα προέρχεται από διεθνώς αναγνωρισμένο κατασκευαστή και θα καλύπτεται από πιστοποιητικό ISO.

## **7 ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ ΞΗΡΟΥ ΘΑΛΑΜΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ (ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΑ)**

### **7.1 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΟΡΙΣΜΟΙ**

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στα συστήματα εξαερισμού και ειδικότερα τα στόμια και τους ανεμιστήρες.

### **7.2 ΥΛΙΚΑ**

Γενικά η επιλογή των υλικών κατασκευής θα πρέπει να γίνει λαμβάνοντας υπόψη μεταξύ άλλων το πιθανά διαβρωτικό περιβάλλον των χώρων που εξαιρίζονται.

### **7.3 ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ**

Στον ξηρό θάλαμο κάθε αντλιοστασίου θα τοποθετηθεί αξονικός ανεμιστήρας βιομηχανικού τύπου και θα έχει τα κάτωθι τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Μοτέρ 230/400V - 50Hz.
- Προστασία μοτέρ IP: 65 Κλάση F – με θερμικό προστασίας, για θερμοκρασία αέρος από -40°C έως +70°C
- Σχεδιασμένος για άμεση τοποθέτηση σε τοίχο.
- Κατάλληλος για βιομηχανική εφαρμογή.
- Με προστατευτικό ανοξείδωτο πλέγμα της πτερωτής και με γρίλια στην εξωτερική πλευρά.
- Παροχή αέρα σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην Οριστική μελέτη.
- Ο ανεμιστήρας θα συνδέεται με χρονοδιακόπτη ο οποίος θα ρυθμίζει τη λειτουργία του. Θα υπάρχει και η δυνατότητα χειροκίνητης έναρξης και παύσης λειτουργίας.
- Οι άξονες θα είναι στερεωμένοι σε μία κεντρική πλήμνη και η όλη κατασκευή θα είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένη. Οι πτερωτές πρέπει να είναι αντιστρέψιμες.
- Ο άξονας του ηλεκτροκινητήρα πρέπει να είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένος και τα ρουλεμάν αυτολιπαινόμενα. Τα πλαίσια ανάρτησης πρέπει να είναι κατασκευασμένα από μη μεταλλικό υλικό με κατάλληλα διαμορφωμένο κώνο αναρρόφησης, ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη αεροδυναμική απόδοση.

Οι ανεμιστήρες θα είναι σύμφωνοι με τις επιμέρους αναφερόμενες απαιτήσεις της Τεχνικής περιγραφής και των μηχανολογικών σχεδίων της εγκεκριμένης Οριστικής Μελέτης.

Το σύστημα θα προέρχεται από διεθνώς αναγνωρισμένο κατασκευαστή και θα καλύπτεται από πιστοποιητικό ISO.

#### **7.4 ΓΡΙΛΙΕΣ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ – ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ ΑΕΡΑ**

Η διαμόρφωση και κατασκευή αυτού του τύπου γρίλιας θα είναι σύμφωνα με τα πρότυπα της SMACNA, δηλαδή κατάλληλη για υπαίθρια τοποθέτηση για λήψη νωπού αέρα ή και απόρριψη αέρα.

Η γρίλια έχει μία σειρά σταθερών οριζοντίων πτερυγίων με ελαφρά κλίση.

Εσωτερικά φέρει ανοξείδωτη σίτα για την αποφυγή εισόδου εντόμων ή πτηνών.

Θα είναι κατασκευασμένη από ανοδευμένο αλουμίνιο.

Θα είναι κατασκευής ευφήμως γνωστού Ελληνικού ή Αλλοδαπού εργοστασίου, ειδικευμένου σε αυτού του είδους τις κατασκευές, τα δε χαρακτηριστικά λειτουργίας του θα είναι πιστοποιημένα από επίσημο εργαστήριο μετρήσεων και ελέγχων.

Οι γρίλιες θα είναι σύμφωνες με τις επιμέρους αναφερόμενες απαιτήσεις της Τεχνικής περιγραφής και των μηχανολογικών σχεδίων της εγκεκριμένης Οριστικής Μελέτης.

Κάθε γρίλια νοείται πλήρως εγκατεστημένη στο σημείο που προβλέπει η εγκεκριμένη Οριστική μελέτη.

#### **7.5 ΣΤΟΜΙΑ ΘΥΡΑΣ**

Θα είναι κατασκευασμένα έτσι ώστε, να μην επιτρέπουν την οπτική επαφή με τον γειτονικό χώρο και να δημιουργούν απομόνωση των θορύβων. Κατασκευάζονται με σταθερά πτερύγια σε κάθε διάσταση. Τα πτερύγια τους έχουν σχήμα Λ και έχουν από τις δύο μεριές φλάντζα. Για την κατασκευή τους χρησιμοποιείται προφίλ ανοδευμένου αλουμινίου με πάχος ανοδείωσης 12μm επιτυγχάνοντας έτσι μεγάλη διάρκεια ζωής.

Εσωτερικά φέρουν σίτα για την αποφυγή εισόδου εντόμων ή πτηνών.

## **8 ΦΟΡΗΤΟΙ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡΕΣ ΞΗΡΑΣ ΚΟΝΕΩΣ ΚΑΙ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ**

Σε κάθε αντλιοστάσιο της παρούσας, εντός του χώρου τοποθέτησης του εξοπλισμού, θα τοποθετηθεί ένας πυροσβεστήρας ξηράς κόνεως των 6kg και ένας πυροσβεστήρας διοξειδίου του άνθρακα των 5kg.

Ως γενική προδιαγραφή ισχύουν τα αναφερόμενα στην ΕΤΕΠ 1501-04-05-06-01 «Φορητοί πυροσβεστήρες ξηράς κόνεως και διοξειδίου του άνθρακα».

## **9 ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ**

### **9.1 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΟΡΙΣΜΟΙ**

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στο σύνολο του εξοπλισμού που προβλέπεται να τοποθετηθεί στα μηχανοστάσια των αντλιοστασίων και αφορά τη μεταφορά νερού.

### **9.2 ΥΛΙΚΑ**

Γενικά η επιλογή των υλικών κατασκευής θα πρέπει να γίνει λαμβάνοντας υπόψη την αντοχή στη διάβρωση καθώς και την ύπαρξη των απαραίτητων πιστοποιήσεων για τη μεταφορά πόσιμου ύδατος που θα διαθέτει το σύνολο του εξοπλισμού και υλικών.

### **9.3 ΑΝΤΛΙΕΣ ΚΑΘΑΡΟΥ ΝΕΡΟΥ**

Σε όλα τα αντλιοστάσια της μελέτης οι αντλίες μεταφοράς νερού θα είναι κατακόρυφου άξονα, ανοξείδωτες, κατάλληλες για μεταφορά πόσιμου ύδατος. Οι κινητήρες θα είναι ενεργειακής κλάσης IE3 ή ανώτερης.

Οι αντλίες θα είναι σύμφωνες με τις επιμέρους αναφερόμενες απαιτήσεις της Τεχνικής περιγραφής και των μηχανολογικών σχεδίων της εγκεκριμένης Οριστικής Μελέτης.

Ως γενική προδιαγραφή ισχύουν τα αναφερόμενα στην ΕΤΕΠ 1501-08-08-01-00 «Αντλίες αντλιοστασίων ύδρευσης και άρδευσης» και την ΕΤΕΠ 1501-08-08-02-00 «Ηλεκτροκινητήρες αντλιών αντλιοστασίων ύδρευσης και άρδευσης».

### **9.4 ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΝΕΡΟΥ ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΩΝ**

Σε όλα τα αντλιοστάσια της μελέτης οι εμφανείς σωληνώσεις μεταφοράς νερού, εντός των οικίσκων, θα είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 ενώ τα υλικά και ο τρόπος τοποθέτησης θα είναι σύμφωνα με την αντίστοιχη ΕΤΕΠ.

Οι σωληνώσεις θα είναι σύμφωνες με τις επιμέρους αναφερόμενες απαιτήσεις της Τεχνικής περιγραφής και των μηχανολογικών σχεδίων της εγκεκριμένης Οριστικής Μελέτης.

Όπου απαιτείται συγκόλληση ανοξείδωτων αγωγών και ειδικών τεμαχίων αυτές θα γίνονται απαραίτητως με TIG-αργκόν και όχι με ηλεκτρόδιο.

Επίσης τονίζεται ότι όλα τα μικρουλικά σύνδεσης και εξαρτήματα (κοχλίες, περικόχλια, ροδέλες, κοκ) που θα ενσωματωθούν στις νέες σωληνώσεις και λοιπές εγκατάστασεις είτε πρόκειται για έργα ΠΜ είτε έργα ΗΜ (είτε πρόκειται για σύνδεση inox είτε σύνδεση χαλύβδινων υλικών) θα είναι αποκλειστικά ανοξείδωτα AISI 316.



**Ως γενική προδιαγραφή ισχύουν τα αναφερόμενα στην ΕΤΕΠ ΤΠ 1501-08-08-05-00  
«Σωληνώσεις και συσκευές αντλιοστασίων».**

#### **9.5 ΔΙΚΛΕΙΔΕΣ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ**

Όλες οι δικλείδες τύπου σύρτη που θα εγκατασταθούν επί των σωληνογραμμών, όπου παρουσιάζεται στα αντίστοιχα σχέδια της μελέτης, θα είναι χυτοσιδηρές, φλαντζωτές, ελαστικής έμφραξης και της κατάλληλης κλάσης πίεσης.

Ο κατασκευαστής θα είναι πιστοποιημένος σύμφωνα με το ISO 9001 ενώ το προϊόν θα είναι κατασκευασμένο από υλικά κατάλληλα για τη χρήση σε δίκτυα πόσιμου ύδατος και θα διαθέτει τις απαιτούμενες πιστοποιήσεις.

Οι δικλείδες θα είναι σύμφωνες με τις επιμέρους αναφερόμενες απαιτήσεις της Τεχνικής περιγραφής και των μηχανολογικών σχεδίων της εγκεκριμένης Οριστικής Μελέτης.

**Ως γενική προδιαγραφή ισχύουν τα αναφερόμενα στην ΕΤΕΠ 1501-08-06-07-02  
«Δικλείδες χυτοσιδηρές συρταρωτές».**

#### **9.6 ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΡΟΗΣ**

Όλες οι βαλβίδες αντεπιστροφής που θα εγκατασταθούν επί των σωληνογραμμών, όπου παρουσιάζεται στα αντίστοιχα σχέδια της μελέτης, θα είναι χυτοσιδηρές, φλαντζωτές, τύπου ελαστικής έμφραξης και κατάλληλης κλάσης πίεσης. Η βαλβίδα αντεπιστροφής ελαστικής έμφραξης αποτελείται από δύο τμήματα χυτοσιδηρά (είσοδος και έξοδος) καθώς και από τον κώνο πάνω στον οποίο στεγανοποιεί η ελαστική μεμβράνη.

Ο κατασκευαστής θα είναι πιστοποιημένος σύμφωνα με το ISO 9001 ενώ το προϊόν θα είναι κατασκευασμένο από υλικά κατάλληλα για τη χρήση σε δίκτυα πόσιμου ύδατος και θα διαθέτει τις απαιτούμενες πιστοποιήσεις.

Οι βαλβίδες θα είναι σύμφωνες με τις επιμέρους αναφερόμενες απαιτήσεις της Τεχνικής περιγραφής και των μηχανολογικών σχεδίων της εγκεκριμένης Οριστικής Μελέτης.

**Ως γενική προδιαγραφή ισχύουν τα αναφερόμενα στην ΕΤΕΠ ΤΠ 1501-08-08-05-00  
«Σωληνώσεις και συσκευές αντλιοστασίων».**

#### **9.7 ΑΕΡΕΞΑΓΩΓΟΣ**

Σε όλα τα αντλιοστάσια της μελέτης τοποθετείται διάταξη αερεξαγωγού τριπλής ενέργειας, παλινδρομικού τύπου.

Ο αεροεξαγωγός εισαγωγής και εξαγωγής αέρα τριπλής ενέργειας παλινδρομικού τύπου θα είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με το πρότυπο EN1074-1, EN1074-4. Θα δύναται να

απελευθερώσει τον αέρα των σωληνώσεων κατά την πλήρωση και την λειτουργία του δικτύου. Αποτελείται από:

- Σώμα από χυτοσίδηρο GGG 40/50 EN1563
- Πλωτήρες από πολυπροπυλένιο & πολυακετάλη
- Ελαστικά στεγανοποίησης από EPDM
- Δακτύλιος στεγανότητας από EPDM
- Άξονας από πολυαμίδιο
- Σύνδεση στο δίκτυο με φλάντζες κατά EN 1092-2
- Βαφή εποξειδική αντιδιαβρωτικής προστασίας κατά EN14901

Ο κατασκευαστής θα είναι πιστοποιημένος σύμφωνα με το ISO 9001 ενώ το προϊόν θα είναι κατασκευασμένο από υλικά κατάλληλα για τη χρήση σε δίκτυα πόσιμου ύδατος και θα διαθέτει τις απαιτούμενες πιστοποιήσεις.

Οι αερεξαγωγοί θα είναι σύμφωνα με τις επιμέρους αναφερόμενες απαιτήσεις της Τεχνικής περιγραφής και των μηχανολογικών σχεδίων της εγκεκριμένης Οριστικής Μελέτης.

**Ως γενική προδιαγραφή ισχύουν τα αναφερόμενα στην ΕΤΕΠ ΤΠ 1501-08-08-05-00 «Σωληνώσεις και συσκευές αντλιοστασίων».**

## **9.8 ΠΟΛΥΤΡΗΤΑ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ**

Όλα τα πολύτρητα υδροληψίας που θα εγκατασταθούν στην αναρρόφηση των αντλιών θα αποτελούνται από ανοξείδωτη φλάντζα και διάτρητο κύλινδρο από ανοξείδωτη - λαμαρίνα. Το πάχος του ελάσματος θα είναι τουλάχιστον 5,0 mm, η δε συνολική επιφάνεια των οπών του πολύτρητου θα είναι τουλάχιστον τριπλάσια της επιφάνειας της διατομής του σωλήνα στον οποίο αυτό θα ενσωματωθεί.

Ο κατασκευαστής θα είναι πιστοποιημένος σύμφωνα με το ISO 9001 ενώ το προϊόν θα είναι κατασκευασμένο από υλικά κατάλληλα για τη χρήση σε δίκτυα πόσιμου ύδατος και θα διαθέτει τις απαιτούμενες πιστοποιήσεις.

Τα πολύτρητα υδροληψίας θα είναι σύμφωνα με τις επιμέρους αναφερόμενες απαιτήσεις της Τεχνικής περιγραφής και των μηχανολογικών σχεδίων της εγκεκριμένης Οριστικής Μελέτης.

**Ως γενική προδιαγραφή ισχύουν τα αναφερόμενα στην ΕΤΕΠ ΤΠ 1501-08-08-05-00 «Σωληνώσεις και συσκευές αντλιοστασίων».**

## **9.9 ΑΝΤΙΠΛΗΓΜΑΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ**

Στα 3 αντλιοστάσια μεταφοράς νερού τοποθετείται αντιπληγματική βαλβίδα, διαφραγματικού τύπου, διπλού θαλάμου με βελονοειδή βαλβίδα με δυο πιλότους ρύθμισης που λειτουργεί στην υποπίεση καθώς και στην υπερπίεση.

Η αντιπληγματική βαλβίδα αποτελείται από:

- Σώμα βαλβίδας
- Βανάκι εισόδου
- Φίλτρο
- Πιλότος εκτόνωσης πίεσης
- Πιλότος για αρνητικές μεταβολές πίεσεως
- Βανάκι εξόδου
- Ρυθμιστική βίδα ενεργοποιητή

Η βαλβίδα εκτονώνει τα πλήγματα που προκαλούνται από τις απότομες μεταβολές της ροής τόσο στην φάση της υπερπίεσης όσο και της υποπίεσης.

Προστατεύει αποτελεσματικά τις αντλίες και το δίκτυο εκτονώνοντας το υδραυλικό πλήγμα. Ανοίγει μόλις παρουσιαστούν αρνητικά κύματα (φάση υποπίεσης) και κλείνει στα θετικά κύματα (φάση υπερπίεσης). Ο κατασκευαστής θα είναι πιστοποιημένος σύμφωνα με το ISO 9001 ενώ το προϊόν θα είναι κατασκευασμένο από υλικά κατάλληλα για τη χρήση σε δίκτυα πόσιμου ύδατος και θα διαθέτει τις απαιτούμενες πιστοποιήσεις.

Οι αντιπληγματικές βαλβίδες θα είναι σύμφωνες με τις επιμέρους αναφερόμενες απαιτήσεις της Τεχνικής περιγραφής και των μηχανολογικών σχεδίων της εγκεκριμένης Οριστικής Μελέτης.

**Ως γενική προδιαγραφή ισχύουν τα αναφερόμενα στην ΕΤΕΠ ΤΠ 1501-08-08-05-00 «Σωληνώσεις και συσκευές αντλιοστασίων».**

## **9.10 ΕΙΔΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥΣ**

Εξάρτημα κατασκευασμένα σύμφωνα με τα πρότυπα NF EN 1092 και ISO 2531, που επιτρέπει την προσαρμογή σωλήνων PE και PVC σε φλαντζωτά παρελκόμενα.

Στεγανότητα και συγκράτηση πλήρους φορτίου άκρων:

- Με ενσωματωμένο δακτύλιο συγκράτησης που επενεργούν ταυτόχρονα διασφαλίζοντας τόσο την στεγανότητα όσο και την συγκράτηση του εξαρτήματος έναντι απομάκρυνσης υπο πλήρες φορτίο.

- Επίπεδο παρέμβυσμα φλάντζας ημικυκλικού προφίλ , βυθισμένο και συγκρατημένο , που διασφαλίζει την σταγανότητα μεταξύ των δυο συνεναργαζομενων φλαντζών.
- Μέγιστη ασφάλεια συναρμολόγησης χαρη στο μακρύ σωληνωτό τμήμα.
- Εξάρτημα πλήρως συναρμολογημένο. Η σύνδεση διασφαλίζεται χωρίς ειδικα εργαλεία. Η ροπή σύσφιξης διασφαλίζεται με ροπόκλειδο.
- Επιτρέπει γωνιακή απόκλιση προς την αξονική γραμμή μέχρι 3 μοίρες.

Υλικά κατασκευής

Σώμα: χυτοσίδηρος EN 1561

Φλάντζα: χυτοσίδηρος EN 1563

Παρέμβυσμα: Ελαστικό EN 681-1

Παρέμβυσμα φλάντζας: Φυσικό καουτσούκ EN 681 -1

Δακτύλιος συγκράτησης: Ορείχαλκος EN 1216X για Φ40 έως Φ63mm

Ορείχαλκος EN 1982 για Φ75 έως Φ315mm

Κοχλίες: γαλβανισμένος σιχρωματικός χάλυβας NF E 25-032

Επικάλυψη : Εποξειδική με μέσο πάχος 250 μικρά

**Ως γενική προδιαγραφή ισχύουν τα αναφερόμενα στην ΕΤΕΠ ΤΠ 1501-08-08-05-00  
«Σωληνώσεις και συσκευές αντλιοστασίων».**

## **Δ. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ**

Το παρόν κεφάλαιο αφορά τις γενικές τεχνικές προδιαγραφές υλικών του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού των αντλιοστασίων. Στην παρούσα παράγραφο εντάσσεται το σύνολο του εξοπλισμού που απαιτείται για την ολοκλήρωση των μηχανολογικών έργων και εγκαταστάσεων. Στην επόμενη παράγραφο παρουσιάζονται αντίστοιχα οι τεχνικές προδιαγραφές υλικών του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού των αντλιοστασίων.

### **10 ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ**

#### **10.1 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΟΡΙΣΜΟΙ**

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στις απαιτήσεις μελέτης και κατασκευής των ηλεκτρικών πινάκων χαμηλής τάσης (Χ.Τ.).

Σε όλα τα αντλιοστάσια της μελέτης θα τοποθετηθούν νέοι ηλεκτρολογικοί πίνακες για τη διανομή ισχύος και την τροφοδοσία των επιμέρους καταναλωτών. Οι ηλεκτρολογικοί πίνακες θα κατασκευαστούν σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Οριστικής μελέτης και τα σχέδια που τη συνοδεύουν.

Οι πίνακες θα είναι πλήρως πιστοποιημένα - τυποποιημένα συστήματα διανομής χαμηλής τάσης «verified assemblies», σύμφωνα με τις απαιτήσεις του νέου πρότυπο IEC 61439-1 και IEC 61439-2.

Τα χαρακτηριστικά λειτουργίας των πινάκων είναι τα ακόλουθα:

|                                    |                                                                                                    |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ονομαστική ένταση λειτουργίας      | σύμφωνα με την Οριστική μελέτη & 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 Συχνότητα λειτουργίας | 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 απ' ευθείας με το PLC και/ή 230 V AC για τα λοιπά κυκλώματα |

Αντοχή σε ρεύμα βραχυκυκλώματος (kArms/sec) 25 kA κατ' ελάχιστον και σύμφωνα με τα μεγέθη που θα προκύψουν από την μελέτη επιλεκτικότητας και τους υπολογισμούς βραχυκυκλωμάτων Χ.Τ.

Ο πίνακας θα φέρει 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 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 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.

## **10.2 ΥΛΙΚΑ**

Όλοι οι πίνακες θα είναι ενός 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.

### **10.2.1 ΓΕΝΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ**

Ο γενικός αυτόματος διακόπτης πρέπει να είναι ικανότητας διακοπής 25 kA τουλάχιστον, για τάση 400 V με θερμικά και μαγνητικά στοιχεία επιλεγμένα για τη συγκεκριμένη εφαρμογή, σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 60947.2 και IEC 60157.1.

Κάθε γενικός διακόπτης εγκαταστάσεως θα φέρει τη σχετική ένδειξη και θα διακρίνεται από τους άλλους διακόπτες με κατάλληλο χρώμα ή άλλο πρόσφορο μέσο, ώστε να εντοπίζεται εύκολα σε περίπτωση ανάγκης.

Όταν σε ένα χώρο υπάρχουν περισσότεροι του ενός γενικοί διακόπτες, θα τοποθετείται στον καθένα πινακίδα ενδεικτική της εγκαταστάσεως ή του τμήματος που αυτός ελέγχει.

Ο γενικός διακόπτης ενός γενικού πίνακα διανομής θα τοποθετείται σε ξεχωριστό πεδίο, απομονωμένος από τον υπόλοιπο εξοπλισμό του πίνακα και θα είναι επισκέψιμος εκ των έμπροσθεν.

Στην περίπτωση που ο γενικός πίνακας χαμηλής τάσεως συνδέεται απευθείας, (χωρίς ενδιάμεσο μέσο άμεσης αυτόματης διακοπής) προς την πλευρά της χαμηλής του μετασχηματιστού, ο γενικός διακόπτης ή θα είναι αυτόματος συρόμενου τύπου ή (εάν αυτό

δεν είναι δυνατόν) θα προτάσσονται αμέσως της εισόδου του διακόπτη ασφάλειες υψηλής ικανότητας διακοπής (H.R.C.) και στις τρεις φάσεις και αφαιρετά στοιχεία απομονώσεως.

Στο πεδίο εισόδου (όπου εφαρμόζεται) θα τοποθετούνται μόνο τα εισερχόμενα καλώδια τροφοδοσίας. Σε καμιά περίπτωση δεν επιτρέπεται η τοποθέτηση καλωδίων διανομής.

Σε όλους τους ηλεκτρικούς πίνακες ο γενικός διακόπτης θα τοποθετείται σε ύψος τουλάχιστον 900 mm από τη στάθμη του δαπέδου.

#### **10.2.2 ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ**

Η προστασία κινητήρων από βραχυκύκλωμα θα επιτυγχάνεται με αυτόματους διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου. Ο συντονισμός με συσκευές ελέγχου θα πρέπει να είναι τύπου 2, όπως ορίζεται από το πρότυπο IEC 60947-4.1.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος για προστασία κινητήρων, θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC 60947-1 και 60947-2 ή με τους αντίστοιχους κανονισμούς των χωρών μελών (VDE 0660, BS 4752, NF EN 60947-1 και 2), ήτοι:

- θα πρέπει να είναι κατηγορίας A, με ικανότητα διακοπής σε λειτουργία (Ics) ίση με την ικανότητα διακοπής μεγίστου βραχυκυκλώματος (Icu)
- θα πρέπει να είναι ονομαστικής τάσης 690 V AC (50/60 Hz)
- θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για απόξευση, όπως ορίζεται από τους κανονισμούς IEC 60947-2, παράγραφος 7-27.
- θα πρέπει να έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι δυνατή η οριζόντια ή κάθετη στήριξή τους, χωρίς δυσμενείς συνέπειες στην απόδοσή τους
- θα είναι δυνατόν να τροφοδοτούνται είτε από την πλευρά της άφιξης είτε της αναχώρησης
- θα πρέπει να έχουν κλάση μόνωσης II (σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60335-1) μεταξύ της πρόσοψης και των εσωτερικών κυκλωμάτων ισχύος.

Όλοι οι κινητήρες θα προστατεύονται από ειδικούς αυτόματους διακόπτες με ρυθμιζόμενη θερμική και σταθερή μαγνητική προστασία και τις απαραίτητες βοηθητικές επαφές (σήμανση πτώσης θερμικού, βραχυκυκλώματος και διακόπτης κλειστός) ώστε να υπάρχει απόλυτη προστασία όχι μόνο από υπερφόρτιση και βραχυκύκλωμα και να καλύπτουν τις προδιαγραφές DIN VDE 0110 - 0660 και IEC 292-1.

Ο κάθε διακόπτης θα πρέπει να δίνει σε ξεχωριστές ανεξάρτητες επαφές την σήμανση ότι:

- έχει ανοίξει
- έχει πέσει λόγω θερμικού,

Είναι δεκτός και διακόπτης που δεν έχει σε ανεξάρτητη επαφή το θερμικό αλλά τότε θα πρέπει μετά το ρελέ ισχύος να τοποθετηθεί ιδιαίτερο θερμικό προστασίας του κινητήρα με ξεχωριστές ανεξάρτητες επαφές για τη σήμανση.

Οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων πρέπει να έχουν τα πιο κάτω κατασκευαστικά χαρακτηριστικά:

- για μέγιστη ασφάλεια, οι επαφές ισχύος θα πρέπει να είναι μέσα σε περίβλημα από θερμοανθεκτικό υλικό, ανεξάρτητες από άλλες λειτουργίες όπως ο μηχανισμός λειτουργίας, το σώμα, η μονάδα ελέγχου και τα βοηθητικά εξαρτήματα.
- ο μηχανισμός λειτουργίας των αυτομάτων διακοπών ισχύος κλειστού τύπου θα πρέπει να είναι τύπου ταχείας ζεύξης - ταχείας απόζευξης, με δυνατότητα αφόπλισης σε σφάλμα που θα είναι ανεξάρτητη από τη χειροκίνητη λειτουργία. Όλοι οι πόλοι θα πρέπει να λειτουργούν ταυτόχρονα κατά το κλείσιμο, άνοιγμα και αφόπλιση του αυτόματου διακόπτη.
- οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα πρέπει να ενεργοποιούνται από μία λαβή που ευκρινώς αποδεικνύει τις τρεις δυνατές θέσεις: κλειστός (ON), ανοικτός (OFF) και αφόπλιση (TRIPPED).
- για να εξασφαλιστεί η ικανότητα απόζευξης σύμφωνα με IEC 60947-2, παράγραφος 7-27 πρέπει:
  - ο μηχανισμός λειτουργίας να έχει σχεδιαστεί ώστε η λαβή να είναι στη θέση OFF (O) μόνον εάν οι επαφές ισχύος είναι αποχωρισμένες
  - στη θέση OFF η λαβή να δείχνει την κατάσταση απόζευξης
- οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα μπορούν να δεχθούν στη θέση «απόζευξης» εξάρτημα κλειδώματος
- οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα διαθέτουν ένα μπουτόν αφόπλισης, «push to trip», για έλεγχο της λειτουργίας και του ανοίγματος των πόλων
- η ονομαστική ένταση του αυτόματου διακόπτη, το μπουτόν αφόπλισης, η αναγνώριση του κυκλώματος αναχώρησης και η ένδειξη της θέσης της επαφής, πρέπει να είναι ευκρινώς ορατές και να έχουν πρόσβαση από την πρόσοψη, μέσω του μπροστινού μέρους ή της πόρτας του πίνακα
- οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων θα πρέπει να έχουν πολύ υψηλή ικανότητα περιορισμού των ρευμάτων. Η ηλεκτρική αντοχή των αυτομάτων διακοπών ισχύος κλειστού τύπου, όπως ορίζεται από τα IEC 60947-2, θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 5 φορές το ελάχιστο απαιτούμενο από τους κανονισμούς.



- θα πρέπει να είναι δυνατόν οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων να εξοπλισθούν με ένα περιστροφικό χειριστήριο όπου θα μπορεί να τοποθετηθεί εύκολα μία επαφή ζεύξης (με επικάλυψη)
- οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων θα πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένοι, ώστε να εγκαθίστανται με ασφάλεια επί τόπου τα βοηθητικά εξαρτήματα όπως πηνία εργασίας ή έλλειψης τάσης και βοηθητικές επαφές.

Ειδικότερα για τα βοηθητικά εξαρτήματα:

- θα είναι απομονωμένα από τα κυκλώματα ισχύος
- όλα τα ηλεκτρικά βοηθητικά εξαρτήματα θα είναι τύπου «snap-in», με κλεμοσειρές
- όλα τα βοηθητικά εξαρτήματα θα είναι κοινά για όλη την γκάμα των διακοπών
- βοηθητικές λειτουργίες και ακροδέκτες θα πρέπει να εμφανίζονται μόνιμα πάνω στο πλαίσιο του διακόπτη καθώς και πάνω στο ίδιο το βοηθητικό εξάρτημα
- η προσθήκη των βοηθητικών εξαρτημάτων δεν θα πρέπει να αυξάνει τις διαστάσεις του αυτόματου διακόπτη.

Κινητήρες με ονομαστική ισχύ μέχρι 2 kW θα προστατεύονται με τριπολικό θερμικό στοιχείο υπερεντάσεως και έναντι διακοπής φάσεως.

Κινητήρες με ονομαστική ισχύ μεγαλύτερη των 2 kW και μέχρι 75 kW θα προστατεύονται με τριπολικό θερμικό στοιχείο υπερεντάσεως, έναντι διακοπής φάσεως και ρυθμιζόμενα μαγνητικά τυλίγματα. Εναλλακτικά μπορούν να προστατεύονται από τριφασικό ηλεκτρονόμο προστασίας κινητήρων.

Κινητήρες με ονομαστική ισχύ μεγαλύτερη των 75 kW θα προστατεύονται με ηλεκτρονική μονάδα προστασίας κινητήρος. Η μονάδα αυτή θα περιέχει ένα ισοδύναμο θερμικό κύκλωμα, αθροιστικό των απωλειών σιδήρου και χαλκού του κινητήρα. Βάσει των απωλειών αυτών θα παράγει τη χαρακτηριστική καμπύλη θερμοκρασίας του κινητήρα κατά το στάδιο της εκκίνησης, της λειτουργίας και της ψύξεως. Η μονάδα πρέπει να παρακολουθεί τη χαρακτηριστική αυτή και κατά τη διακοπή της ρευματοδοτήσεως και να αναλαμβάνει πάλι στο σωστό σημείο της καμπύλης μόλις η ηλεκτροδότηση αποκατασταθεί.

Η χαρακτηριστική αυτή καμπύλη πρέπει να επιδέχεται ρύθμιση, ώστε να ανταποκρίνεται σε διαφορετικούς χρόνους εκκίνησης του κινητήρα, ως εξής:

- Προστασία έναντι υπερφορτώσεως (1,50 - 1,15 In)
- Προστασία έναντι σφάλματος προς γη (0,1 - 0,35 In)
- Προστασία έναντι διακοπής φάσεως (2 - 3 sec)

- Προστασία έναντι υπερτάσεων κατά τη διαδικασία της εκκινήσεως και ενώ ο κινητήρας δεν έχει αρχίσει ακόμη να περιστρέφεται (stalled rotor)(50 ms σε 6-10 In)
- Προστασία επιτυχούς εκκινήσεως έναντι πτώσεως θερμικών

Θα διαθέτει ένα κεντρικό ηλεκτρονόμο που θα διεγείρεται και λειτουργεί στις περιπτώσεις, υπερφορτίσεως, διακοπής μίας φάσεως και σφάλματος προς τη γη.

### 10.2.3 ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΙΣΧΥΟΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ (MCCB)

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου (MCCB) θα πρέπει να ανταποκρίνονται σύμφωνα με τα Πρότυπα IEC 60947-2 ή τα αντίστοιχα Πρότυπα των διαφόρων χωρών-μελών Ευρωπαϊκής Ένωσης (VDE 0660, BS 4752, UTE C63120) ή με τα Πρότυπα UL 489. Τα πιστοποιητικά ικανότητας διακοπής των αυτόματων διακοπών ισχύος θα πρέπει να διατίθενται για την κατηγορία B των προαναφερθέντων κανονισμών. Η δοκιμή θα πρέπει να πραγματοποιείται με την ικανότητα διακοπής σε λειτουργία (Ics) να είναι τουλάχιστον ίση με το 50% της ικανότητας διακοπής μέγιστου βραχυκυκλώματος (Icu) και το ονομαστικό ρεύμα αντοχής βραχέως χρόνου (Icw) να είναι με 25 kA/0,5 sec. Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα πρέπει να έχουν ονομαστική τάση λειτουργία 690 V - 50 Hz και ονομαστική τάση μόνωσης 750 V - 50 Hz.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα μπορεί να είναι βυσματικού τύπου ή συρομένου σε φορείο τριπολικοί ή τετραπολικοί.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου ως 630A θα πρέπει να είναι κατηγορίας A με ικανότητα διακοπής σε λειτουργία (Ics) ίση με την ικανότητα διακοπής μέγιστου βραχυκυκλώματος (Icu) σε όλο το εύρος τάσης λειτουργίας για ονομαστικές εντάσεις έως 250 A και έως τα 500 V για μεγαλύτερες ονομαστικές εντάσεις. Θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για απόζευξη, όπως ορίζεται από τους κανονισμούς IEC 60947-2, παράγραφος 7-27.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου από 630A έως 1600A θα πρέπει να είναι κατηγορίας B των κανονισμών με ικανότητα διακοπής σε λειτουργία βραχυκυκλώματος (Icu) και το ονομαστικό ρεύμα αντοχής βραχέως χρόνου (Icw) να είναι 25 kA/0,5 sec (εκτός των αυτόματων διακοπών τύπου περιοριστή ρεύματος).

Για τους αυτόματους διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου άνω των 1600 A θα πρέπει η ικανότητα διακοπής μέγιστου βραχυκυκλώματος (Icu) να είναι τουλάχιστον ίση με το αναμενόμενο ρεύμα βραχυκύκλωσης (Isc) στο σημείο της ηλεκτρικής εγκατάστασης όπου προορίζεται, εκτός αν ο ανάντη αυτόματος διακόπτης ισχύος εξασφαλίζει συνεργασία σύμφωνα με το IEC 947-2 Παράρτημα A.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα πρέπει να έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να είναι δυνατή η οριζόντια ή κάθετη στήριξη, χωρίς δυσμενείς συνέπειες στην απόδοσή τους. Θα πρέπει να είναι δυνατή η αντίστροφη τροφοδοσία του αυτόματου διακόπτη ισχύος χωρίς μείωση της απόδοσης του έως τα 500 V AC.

Ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι τύπου ταχείας ζεύξης - ταχείας απόζευξης, με τη λειτουργία μηχανικά ανεξάρτητη από την λαβή χειρισμού ώστε να εμποδίζονται οι επαφές να παραμένουν κλειστές σε συνθήκες υπερφόρτισης ή βραχυκύκλωσης. Ο μηχανισμός λειτουργίας θα είναι κατασκευασμένος έτσι ώστε να κινεί συγχρόνως όλους τους πόλους ενός πολυπολικού αυτόματου διακόπτη σε περιπτώσεις ανοίγματος, κλεισίματος ή αφόπλισης.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα πρέπει να χειρίζονται από μία λαβή η οποία θα δείχνει ευκρινώς τις τρεις κύριες θέσεις της συσκευής: συσκευή σε λειτουργία (ON), συσκευή εκτός λειτουργίας (OFF), συσκευή σε αφόπλιση (TRIPPED). Εφόσον απαιτείται, ο αυτόματος διακόπτης θα είναι εφοδιασμένος με περιστροφικό χειριστήριο.

Ο μηχανισμός λειτουργίας θα είναι έτσι κατασκευασμένος ώστε η λαβή του αυτόματου διακόπτη να δείχνει την πραγματική κατάσταση των επαφών ώστε να εξασφαλίζεται η ένδειξη θετικής απόζευξης.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα πρέπει να έχουν μεγάλη ικανότητα περιορισμού του ρεύματος. Για βραχυκυκλώματα, η μέγιστη θερμική καταπόνηση  $I_2t$  θα πρέπει να περιορίζεται σε:

- 10.000.000 A<sup>2</sup>s για ονομαστικές εντάσεις ρεύματος έως 250 A
- 5.000.000 A<sup>2</sup>s για ονομαστικές εντάσεις ρεύματος 400 A έως 630 A

Αυτά τα χαρακτηριστικά θα επιτρέπουν υψηλή απόδοση για την τεχνική της ενισχυμένης προστασίας (cascading) με τη χρήση στην αναχώρηση αυτομάτων διακοπών ισχύος κλειστού τύπου ή μικροαυτομάτων διακοπών ράγας.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου, οι ονομαστικές εντάσεις των οποίων είναι ίσες με τις ονομαστικές εντάσεις των μονάδων ελέγχου τους, θα πρέπει να εξασφαλίζουν την επιλεκτική συνεργασία για οποιοδήποτε ρεύμα σφάλματος έως τουλάχιστον 35 Ka rms, με οποιοδήποτε αυτόματο διακόπτη στην αναχώρηση με ονομαστική ένταση μικρότερη ή ίση με το 0,4 της ονομαστικής έντασης του αυτόματου διακόπτη που βρίσκεται προς την άφιξη. Η ηλεκτρική αντοχή των αυτόματων διακοπών ισχύος κλειστού τύπου, όπως ορίζει ο κανονισμός IEC 60947-2, θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με 3 φορές την ελάχιστη απαιτούμενη από τους κανονισμούς.

Οι αυτόματοι διακόπτες θα έχουν διπλή μόνωση στην πρόσοψη επιτρέποντας έτσι την επιτόπου εγκατάσταση βοηθητικών εξαρτημάτων χωρίς να χρειάζεται να απομονωθεί η συσκευή.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου (MCCB) θα τοποθετούνται σε πεδία πινάκων και θα εξασφαλίζεται βαθμός προστασίας IP30 από την μπροστινή πλευρά του διακόπτη ισχύος (όταν αυτός είναι τοποθετημένος στον πίνακα), βαθμός προστασίας IP20 για τα υπόλοιπα μέρη του (πλην των ακροδεκτών) και δυνατότητα επίτευξης βαθμού προστασίας IP54 από την μπροστινή πλευρά του διακόπτη με κατάλληλους μηχανισμούς προσαρμογής.

Όλα τα βοηθητικά ηλεκτρικά εξαρτήματα, όπως πηνίο εργασίας, πηνίο έλλειψης τάση και βοηθητικές επαφές, θα πρέπει να κατασκευάζονται έτσι ώστε να μπορούν να τοποθετηθούν εύκολα στον αυτόματο διακόπτη. Όλα τα ηλεκτρικά βοηθητικά εξαρτήματα θα έχουν ενσωματωμένους ακροδέκτες ελέγχου.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου με ονομαστικές εντάσεις ως 250 A θα πρέπει να διαθέτουν θερμομαγνητική μονάδα ελέγχου (θερμική για προστασία υπερφόρτισης, μαγνητική για προστασία βραχυκλώσεως) ή εναλλακτικά ηλεκτρονική.

Οι διακόπτες με ονομαστικές εντάσεις μεγαλύτερες των 630 A θα πρέπει να διαθέτουν ηλεκτρονική προστασία. Οι ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου θα πρέπει να συμφωνούν με τους κανονισμούς IEC 60947-2, παράρτημα F (μέτρηση rms τιμών ρεύματος, ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα κτλ). Όλα τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα θα πρέπει να αντέχουν σε θερμοκρασίες έως 125°C.

Οι ηλεκτρονικές και θερμομαγνητικές μονάδες ελέγχου θα πρέπει να είναι ρυθμιζόμενες και θα είναι δυνατή η προσαρμογή καλυμμάτων, με σκοπό την αποφυγή τυχαίας επέμβασης στις ρυθμίσεις. Οι ρυθμίσεις προστασίας θα ισχύουν για όλους τους πόλους του αυτόματου διακόπτη.

Οι θερμομαγνητικές μονάδες ελέγχου θα έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- ρυθμιζόμενη θερμική προστασία
- σταθερή μαγνητική προστασία για ονομαστικές εντάσεις έως 100 A
- ρυθμιζόμενη μαγνητική προστασία (5 έως 10 φορές την ονομαστική ένταση) για ονομαστικές εντάσεις μεγαλύτερες από 100 A
- δυνατότητα προστασίας του ουδετέρου
- η τιμή ρύθμισης της αφόπλισης θα είναι ίση με αυτή των φάσεων ή ένα ποσοστό αυτής της τιμής (γενικά 50% της ρύθμισης των φάσεων).
- Οι ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου θα έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- προστασία μακρού χρόνου (LT) με ρυθμιζόμενη τιμή  $I_r$  με βήματα από 40% έως 100% της ονομαστικής έντασης της μονάδας ελέγχου
- προστασία βραχέως χρόνου (ST) με ρυθμιζόμενη τιμή  $I_m$  από 2 έως 10 φορές τη θερμική ρύθμιση  $I_r$  και δυνατότητα χρονικής καθυστέρησης αντίδρασης σε βραχυκύκλωμα
- στιγμιαία προστασία (INST) με ρύθμιση σταθερή μεταξύ 12 ως 19 φορές το  $I_n$ , ανάλογα της ονομαστικής έντασης
- οι τετραπολικές συσκευές θα πρέπει να έχουν ρυθμίσεις 3 θέσεων για προστασία ουδετέρου: μη προστατευόμενος ουδέτερος-προστασία ουδετέρου ρυθμισμένη στο 50% αυτής των φάσεων-προστασία ουδετέρου με ρύθμιση ίση με αυτή των φάσεων.
- Για διακόπτες έντασης μεγαλύτερης από 630 A, τα χαρακτηριστικά της ηλεκτρονικής μονάδας έλεγχου θα είναι τα εξής:
- Προστασία μακρού χρόνου (LT) ρυθμιζόμενη σε βήματα της ονομαστικής έντασης και με ρυθμιζόμενη χρονική καθυστέρηση.
- Προστασία βραχέως χρόνου (ST) ρυθμιζόμενη σε πολλαπλάσια βήματα της ονομαστικής έντασης και με ρυθμιζόμενη χρονική καθυστέρηση.
- Στιγμιαία προστασία (INST) ρυθμιζόμενη έως 15 φορές το ονομαστικό ρεύμα και με θέση OFF.
- Εξοπλισμός "test"- στοιχείο για έλεγχο σωστής λειτουργίας της μονάδας ελέγχου
- Επίσης θα εξασφαλίζεται η δυνατότητα προστασίας έναντι σφάλματος γης (εφόσον αποκτείται) με χρονική καθυστέρηση.

Ο κατασκευαστής θα προμηθεύει τους αυτόματους διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου συνοδευόμενους με τις οδηγίες απόσυρσης - αποσυναρμολόγησης των διαφόρων εξαρτημάτων τους στο τέλος της χρήσης τους. Οι εν λόγω οδηγίες με ευθύνη του Αναδόχου. Θα ενσωματώνονται στα Τεύχη Οδηγιών λειτουργίας και συντήρησης του έργου, τα οποία οφείλει να συντάξει και να παραδώσει στην Υπηρεσία επίβλεψης του έργου ο Ανάδοχος με δική του δαπάνη.

#### 10.2.4 ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ

Οι διακόπτες φορτίου κλειστού τύπου θα πρέπει να ανταποκρίνονται στα πρότυπα IEC 60947-1 και 60947-3 ή τα αντίστοιχα πρότυπα των διαφόρων χωρών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (UTE, BS, VDE) με τα πιο κάτω κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση λειτουργίας 690 V / 50 Hz

- Ονομαστική κρουστική τάση 8 kV
- Ονομαστική ένταση βραχέως χρόνου ( $I_{cw}$  για 1 sec), ως εξής:

| Ονομαστική ένταση (A) | $I_{cw}$ (kA) |
|-----------------------|---------------|
| ως 80                 | 3             |
| 80 - 160              | 6             |
| 250                   | 8,5           |
| 400 - 630             | 12            |
| 800                   | 25            |
| 1.000 - 1.250         | 35            |
| 1.600 - 2.500         | 50            |

Επιπλέον, θα πρέπει να ανταποκρίνονται στο πρότυπο IEC 68230 κύκλος T2 (ζεστό και υγρό περιβάλλον).

Θα διατίθενται σε δυο τύπους πλαισίων με 3 ή 4 πόλους αντίστοιχα. Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των διακοπών φορτίου είναι τα εξής:

- Ο μηχανισμός λειτουργίας του διακόπτη φορτίου θα πρέπει να είναι τύπου ταχείας ζεύξης - απόζευξης και θα είναι σύμφωνος με το πρότυπο IEC 60947-3, παράγραφος 2-12. Όλοι οι πόλοι συμπεριλαμβανομένου και του ουδετέρου θα πρέπει να λειτουργούν ταυτόχρονα κατά το άνοιγμα-κλείσιμο σύμφωνα με το IEC 60947-3.
- Θα εξασφαλίζεται η ικανότητα απόζευξης σύμφωνα με IEC 60947-3 παρ. 7-27. Ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε το χειριστήριο να μπορεί να είναι στην θέση OFF μόνον εάν οι επαφές ισχύος είναι όλες ανοικτές. Οι διακόπτες φορτίου θα μπορούν να δέχονται ένα εξάρτημα κλειδώματος με λουκέτο για την θέση απόζευξης.
- Οι διακόπτες φορτίου θα είναι διπλά μονωμένοι και σχεδιασμένοι για να προσαρμόζονται δύο βοηθητικές επαφές.
- Οι διακόπτες φορτίου θα αναφέρονται σε κατηγορία χρήσης AC 23 A χωρίς μείωση απόδοσης στα 440 V AC για τα μεγέθη ως 80A και στα 500 V AC για τους μεγαλύτερους διακόπτες ως 400 A. Για τους διακόπτες φορτίου πάνω από τα 1000 A θα ανταποκρίνονται στην κατηγορία χρήσης AC 22 χωρίς μείωση της απόδοσης στα 415 V AC.

Όσον αφορά την εγκατάσταση των διακοπών φορτίου πρέπει αυτοί να εγκαθίστανται είτε σε συμμετρική ράγα είτε σε πλάτη πίνακα. Το περιστροφικό χειριστήριο θα διατίθεται στην πρόσοψη ή πλευρικά με δυνατότητα προέκτασης και στις δυο περιπτώσεις.

Η προστασία έναντι υπερφορτίσεων ή βραχυκυκλωμάτων θα διασφαλίζεται από τον ανάντι αυτόματο διακόπτη ισχύος με βάση τους πίνακες επιλογής που θα δίνονται από τον κατασκευαστή.

#### 10.2.5 ΟΜΑΛΟΙ ΕΚΚΙΝΗΤΕΣ (SOFT STARTERS)

##### 10.2.5.1 Γενικά

Ο Ομαλός Εκκινητής θα πρέπει να είναι κατασκευασμένος ώστε να εκκινεί τον κινητήρα σε συγκεκριμένο χρόνο σύμφωνα με την απαίτηση της εφαρμογής σε ροπή και ισχύ.

Ο Ομαλός Εκκινητής θα πρέπει να παρέχει ενσωματωμένη (built in) θερμική προστασία κινητήρων.

Ο Ομαλός Εκκινητής θα πρέπει να κατασκευάζεται από επώνυμο κατασκευαστή ο οποίος να έχει εμπειρία συνεχούς κατασκευής για τουλάχιστον 15 χρόνια και ο προμηθευτής να 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.

##### 10.2.5.2 Πρότυπα - Ασφάλεια

Ο Ο/Ε θα πρέπει να πληρεί τα ακόλουθα Πρότυπα :

- IEC 60947-4-2-1, για τον βιομηχανικό ηλεκτρολογικό εξοπλισμό.
- IEC 61000-4-2/(level 3)
- IEC 61000-4-3/(level 3)
- IEC 61000-4-4/(level 4)

- IEC 61000-4-5/(level 3)
- IEC 61000-4-12/(level 3)

Ο Ο/Ε θα έχει περίβλημα το οποίο θα προστατεύει τον χρήστη από τυχαία επαφή με ενεργά μέρη, ενώ θα πρέπει να είναι διαθέσιμες κλέμμες για καλωδίωση και βύσματα για σύνδεση με οθόνη, PC, μπουτόν κ.λ.π..

Ο Ο/Ε θα πρέπει να έχει τις εγκρίσεις UL ή άλλο ισοδύναμο και CSA και να πληρεί τα Πρότυπα IEC 68-2-6 και BV1 για προστασία από δονήσεις.

#### 10.2.5.3 Χαρακτηριστικά λειτουργίας

Ο Ο/Ε θα πρέπει να παραδίδεται έτοιμος για λειτουργία και θα χρειάζεται ρυθμίσεις στο χώρο εγκατάστασης για ειδικές εφαρμογές μόνο.

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.

#### 10.2.5.4 Διαδικασία εκκίνησης

Ο Ο/Ε θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να εκκινεί ένα τριφασικό κινητήρα βραχυκυκλωμένου κλωβού στο ονομαστικό του ρεύμα με έλεγχο ροπής.

Ο Ο/Ε θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να εκκινεί ένα τριφασικό κινητήρα βραχυκυκλωμένου κλωβού με περιορισμό του ρεύματος μέχρι 5 φορές το ονομαστικό του κινητήρα.

Ο Ο/Ε θα πρέπει να είναι σχεδιασμένος να επιτηρεί το ρεύμα του κινητήρα και να παρουσιάζει τις ακόλουθες ράμπες επιτάχυνσης:

- Σταθερής επιτάχυνσης
- Γραμμική ράμπα ροπής
- Γραμμική ράμπα τάσης

Ο Ο/Ε θα πρέπει να παραδίδεται έτοιμος για χρήση με τις εξής ρυθμίσεις : με περιορισμό του ρεύματος στις 3 φορές το ονομαστικό ρεύμα και με ράμπα ροπής διάρκειας 10 sec.

Ο Ο/Ε για ειδικές εφαρμογές θα πρέπει να είναι δυνατό να εκκινεί τον κινητήρα σε ένα προρυθμισμένο από το χρήστη χρόνο.

Ο Ο/Ε θα έχει δυνατότητα λειτουργίας μέσω ρελέ γεφύρωσης των θυρίστωρ (by-pass). Ο μικροεπεξεργαστής του Ο/Ε θα ελέγχει τη λειτουργία του ρελέ γεφύρωσης μέσω ενός ρελέ εξόδου. Αυτό θα γίνεται με το κλείσιμο του ρελέ μετά τη διαδικασία εκκίνησης, ενώ θα ανοίγει το ρελέ πριν την έναρξη της διαδικασίας σταματήματος.



Ο Ο/Ε θα έχει τη δυνατότητα να συνδέει την τοπική σταθερή μονάδα αντιστάθμισης μέσω του αντίστοιχου ρελέ.

#### 10.2.5.5 Διαδικασία σταματήματος

Ο Ο/Ε να είναι ικανός για 3 τρόπους σταματήματος :

- Ελεύθερο σταμάτημα
- Σταμάτημα με έλεγχο της ροπής μέσω ράμπας
- Αυτόματο σταμάτημα με έλεγχο ροής (breaking)

Σε εφαρμογές όπου χρειάζεται η ράμπα ροπής να υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης από 0.5 σε 60 sec, του χρόνου σταματήματος.

Ο Ο / Ε για εφαρμογές αντλιών θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα χρήσης ράμπας γραμμικής επιβράδυνσης για την αποφυγή του φαινομένου του υδραυλικού πλήγματος. Σ' αυτή τη περίπτωση η επιβράδυνση θα πρέπει να είναι σταθερή, ανεξαρτήτως του φορτίου της αντλίας και χωρίς την ανάγκη ακριβής ρύθμισης.

Για φορτία υψηλής αδράνειας (π.χ. ανεμιστήρες) ο Ο/Ε θα πρέπει να μπορεί να σταματήσει το φορτίο σε περιορισμένο χρόνο που θα είναι σύμφωνος με τις δυνατότητες του σε έκλυση θερμότητας.

Ο Ο/Ε θα έχει τη δυνατότητα να αποσυνδέει την τοπική μονάδα αντιστάθμισης μέσω ρελέ.

#### 10.2.5.6 Προστασία

##### Θερμοκρασία

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 για να προστατεύσει τον κινητήρα και τον ίδιο από υπερθέρμανση.

Ο Ο/Ε λαμβάνει υπόψη το ονομαστικό ρεύμα του κινητήρα, που ρυθμίζει ο χρήστης και την κατανάλωση ρεύματος του κινητήρα ώστε να προβλέπει την θερμική κατάσταση.

Ο Ο/Ε προειδοποιεί το χρήστη όταν πλησιάζει τα ονομαστικά μεγέθη της θερμικής κατάστασης και σταματά τον κινητήρα όταν αυτά ξεπεραστούν.

Η πληροφορία της θερμικής κατάστασης θα μένει αποθηκευμένη στην μνήμη του Ο/Ε και δεν θα χάνεται ακόμη και με διακοπή της τροφοδοσίας.

Σε κάθε περίπτωση δεν θα είναι δυνατό να επανεκκινήσουμε τον κινητήρα μετά από ένα σφάλμα υπερθέρμανσης πριν η θερμική κατάσταση επιστρέψει σε αποδεκτές συνθήκες.

### Υπερένταση

Ο Ο/Ε θα πρέπει να παραδίδεται με προστασία Class 10 ενώ θα είναι δυνατό να ρυθμιστεί επί τόπου σε 10 A, 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 και μετά την ράμπα επιτάχυνσης έχουμε λειτουργία μέσω ρελέ γεφύρωσης των θυρίστωρ (by pass).

### Επιπλέον προστασίες

- Απώλειας φάσης ή ανισορροπίας φάσεων
- Αναστροφής φάσεων λόγω σφάλματος
- Μόνωση
- Από υποφόρτωση (προγραμματιζόμενα, ώστε να αποφεύγεται η λειτουργία σε κενό όταν αυτή δεν είναι επιθυμητή. Π.χ. Αντλίες)

### Περιβαλλοντικές Συνθήκες

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

- Θερμοκρασία περιβάλλοντος:  $-5$  έως  $+40^{\circ}\text{C}$
- Υψόμετρο από το επίπεδο της θάλασσας: 1000 m
- Σχετική υγρασία: 93 % (σύμφωνα με IEC 68-2-3).
- Περιβλημα με βαθμό προστασίας IP 20.

### Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά

- Ισχύς : σύμφωνα με τη μελέτη
- Τάση τροφοδοσίας : 380 V - 15% έως 415 V + 10% (400 V).
- Συχνότητα : 50 Hz έως 60 Hz
- Ο Ο/Ε θα πρέπει να παραδίδεται με οθόνη βυσματωτού τύπου με δυνατότητες εμφάνισης και ρύθμισης των παραμέτρων (τύπου LED) και για έλεγχο με 4 πλήκτρα.
- Ο Ο/Ε θα έχει 2 LED ένδειξης (ένα κόκκινο για ένδειξη σφάλματος και ένα πράσινο για ένδειξη της τροφοδοσίας)

- Ο Ο/Ε θα έχει τη δυνατότητα για επικοινωνία με PLC μέσω των κάτωθι πρωτοκόλλων:
  - UNI-TELWAY Bus
  - Modbus RTU / j Bus
  - Modbus ASCII protocols
  - ASCII protocol για σύνδεση με PC.
- Είναι δυνατόν να έχει και άλλο πρωτόκολλο επικοινωνίας αρκεί να είναι συμβατό με το πρωτόκολλο του PLC.
- Επαφές για start / stop χειροκίνητα.

#### **10.2.6 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΡΟΦΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ (INVERTERS)**

Οι μονάδες ελέγχου συχνότητας πρέπει να είναι κατάλληλες για τοποθέτηση σε πίνακα και να συμφωνούν με τα πιο κάτω πρότυπα:

- IEC 1000-4-2/EN 61000-4-2 επίπεδο 3 (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα EMC)
- IEC 1000-4-3/EN 61000-4-3 επίπεδο 3 (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα EMC)
- IEC 1000-4-4/EN 61000-4-4 επίπεδο 4 (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα EMC)
- IEC 1000-4-5/EN 61000-4-5 επίπεδο 3 (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα EMC)
- IEC 1800-3/EN 61800-3 για περιβάλλον βιομηχανικό ή δημόσιου τομέα
- EN 50178 για χαμηλή τάση
- IEC 68-2-6 για αντοχή από δονήσεις και IEC 68-2-27 για αντοχή από σοκ
- IEC 664-1 και EN 50718 για βαθμό 2 αντοχής σε μέγιστη περιβαλλοντική μόλυνση
- Low Voltage Directive 73/23/EEC με τροποποιήσεις
- Ο ρυθμιστής ταχύτητας θα έχει την έγκριση κατά UL και CSA

Για τη μετατροπή των ρευμάτων θα χρησιμοποιείται η τεχνολογία IGBT ή άλλη καλύτερη που θα εξασφαλίζει εξ' ίσου μικρές παραμορφώσεις του ρεύματος και τις τάσης.

Η ονομαστική τάση λειτουργίας των ομαλών εκκινήτων θα είναι τουλάχιστον 380V / 415V, συχνότητας 48 ως 63 Hz, με συντελεστή ισχύος της τάξης του 0,95 για όλη την κλίμακα ρύθμισης της συχνότητας και θα μπορούν να εργάζονται κανονικά στις κλιματικές συνθήκες του έργου. Το πεδίο λειτουργίας τους θα καλύπτει την ονομαστική ισχύ των κινητήρων των οποίων τη λειτουργία θα ρυθμίζει.

Ο ρυθμιστής ταχύτητας στεγάζεται σε κιβώτιο χωρίς κίνδυνο τυχαίας επαφής, ενώ όλες οι μονάδες με βοηθητικές λειτουργίες θα προσαρμόζονται βυσματωτά. Επιπλέον θα πρέπει να διαθέτουν σήμανση CE και πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας. Τα κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά των μονάδων που αφορούν την έξοδο προς κινητήρα, τις εισόδους - εξόδους ελέγχου, τις δυνατότητες λειτουργίας, τις προστασίες και τις συνθήκες περιβάλλοντος για την αξιόπιστη και ασφαλή λειτουργία είναι κατ' ελάχιστον τα πιο κάτω:

- Έξοδος κινητήρα: 3 Φάσεις, 0V έως τάση δικτύου, συχνότητας 0 έως 250 Hz με χρόνο επιτάχυνση και χρόνο επιβράδυνσης 0,1 έως 1.800 sec.
- Είσοδοι / Έξοδοι ελέγχου: Δύο προγραμματιζόμενες αναλογικές εισοδοι, τάσεως 0/2...10 V, εντάσεως 0/4...20 mA με χρόνο απόκρισης < 60 ms, ανάλυση 0,1%, ακρίβεια  $\pm 1\%$ . Μία προγραμματιζόμενη αναλογική έξοδος έντασης 0/4...20 mA. Τρεις προγραμματιζόμενες ψηφιακές εισοδοι 24 V DC, με χρόνο απόκρισης < 9 ms. Δύο προγραμματιζόμενες ψηφιακές εξοδοι τύπου ρελέ τάσης λειτουργίας 12 έως 250 V AC / 30 V DC. Ρελέ εξόδου θα χρησιμοποιούνται για τις ενδείξεις καταστάσεων (αφόπλιση λόγω σφάλματος, ομαλή εκκίνηση, προειδοποίηση θερμικού κλπ).
- Βοηθητικές τάσεις: 10 V DC, 10 mA για χρήση με γραμμικά ποτενσιόμετρα.
- Δυνατότητες: Περιορισμός ρεύματος και συχνότητας, δύο ρυθμιζόμενες ράμπες εκκίνησης - στάσης, λειτουργία PID, εκκίνηση σε συγχρονισμό με περιστρεφόμενο φορτίο (Flying start), πέντε προγραμματιζόμενες σταθερές ταχύτητες, αντιστάθμιση IR, αντιστάθμιση ολίσθησης.
- Προστασίες: Υπερφόρτιση μετατροπέα, ανύψωση θερμοκρασίας μετατροπέα, βραχυκύκλωμα στην έξοδο του μετατροπέα, υπέρταση δικτύου, απώλεια φάσης δικτύου, υπερφόρτιση κινητήρα, μηχανικό μπλοκάρισμα κινητήρα, σφάλμα ως προς γη.

Όλες οι παραπάνω περιπτώσεις σφάλματος θα επισημαίνονται με λυχνίες και μέσω ρελέ εξόδων του επεξεργαστή θα μπορούν να μεταδοθούν ως ψηφιακές εισοδοι στο δίκτυο αυτοματισμού. Όσον αφορά της ενδείξεις και λοιπές σηματοδοτήσεις θα περιλαμβάνουν ενδεικτικές λυχνίες σήμανσης της θέσης υπό τάση και γενικού σφάλματος.

Οι πληροφορίες λειτουργίας και σφαλμάτων θα εμφανίζονται σε ψηφιακή οθόνη.

Ο inverter θα έχει μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας περιβάλλοντος 40°C και μέγιστη υγρασία 90% και θα μπορεί να λειτουργεί από -15% έως +10% της ονομαστικής τάσης. Θα μπορεί να αποδίδει την ονομαστική ισχύ του για όλη την κλίμακα ρύθμισης της συχνότητας από 30-100% της ονομαστικής συχνότητας (50 Hz).

Εφόσον απαιτείται από τη Μελέτη οι ρυθμιστές στροφών θα περιλαμβάνουν δυνατότητα επικοινωνίας με βιομηχανικά δίκτυα ή προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές.

Οι μονάδες ελέγχου συχνότητας θα διαθέτουν όλες τις απαραίτητες προστατευτικές διατάξεις που αναφέρονται παραπάνω στην παράγραφο εκκινήτης αναστροφής. Επιπλέον, θα διαθέτουν στην είσοδο πηνίο περιορισμού των αρμονικών και των αιχμών καθώς και φίλτρο ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας (Radio Interference Suppression Filter RFI) από τις τοπικές συνθήκες.

Οι μονάδες θα έχουν την δυνατότητα να παίρνουν ψηφιακό σήμα για να ξεκινούν και να σταματούν τον κινητήρα και να τον οδηγούν σε όποια συχνότητα έχει ρυθμιστεί.

Ο προμηθευτής των ρυθμιστών στροφών θα συνοδεύει αυτούς με γραπτές οδηγίες λειτουργία και συντήρησης οι οποίες με ευθύνη του αναδόχου θα ενσωματώνονται στα «Τεύχη Οδηγιών λειτουργίας και συντήρησης» του μητρώου του έργου, τα οποία οφείλει να συντάξει και να παραδώσει στην Υπηρεσία επίβλεψης του έργου με δική του δαπάνη.

## **10.2.7 ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ**

### **10.2.7.1 Ηλεκτρονόμοι προστασίας**

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις θα προστατεύονται έναντι βραχυκυκλώματος ή υπερεντάσεων μέσω ηλεκτρονόμων οι οποίοι θα ενεργοποιούν τους αυτόματους διακόπτες χαμηλής τάσεως. Ο Ανάδοχος θα εγγυηθεί ότι τα προτεινόμενα από αυτόν μέσα προστασίας συμφωνούν με τις απαιτήσεις της ΔΕΗ.

Όλοι οι ηλεκτρονόμοι θα είναι σύμφωνοι με την τελευταία έκδοση του προτύπου IEC 60255. Θα είναι κατάλληλοι για τις κλιματικές συνθήκες και τις συνθήκες του έργου.

Οι ηλεκτρονόμοι θα είναι κατάλληλοι για να εργάζονται με το ρεύμα των βοηθητικών κυκλωμάτων και θα φέρουν όλες τις απαιτούμενες επαφές και ακροδέκτες για τη συνεργασία τους με τους αυτοματισμούς και τα συστήματα συναγερμού και ενδείξεων του έργου για τη σύνδεσή τους με τα συνεργαζόμενα εξωτερικά κυκλώματα.

Για λόγους δοκιμών θα είναι δυνατή η εύκολη, μέσω βυσματικών ακροδεκτών, σύνδεση με ανεξάρτητους μετασχηματιστές τάσεως ή εντάσεως. Διακοπή ή αποσύνδεση οποιασδήποτε μόνιμης καλωδίωσης δεν επιτρέπεται.

### **10.2.7.2 Ηλεκτρονόμοι ισχύος**

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος (ηλεκτρονόμοι ισχύος) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC 60947-1, 60947-4 ή σε ισοδύναμους κανονισμούς χωρών - μελών της Ε.Ε. (VDE 0660, BS 5424, NFC 63-110) ή κανονισμούς UL/JIS.

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος θα είναι ονομαστικής τάσης λειτουργίας μέχρι 660 V AC, ενώ τα όρια συχνότητας του ρεύματος χρήσης θα πρέπει να είναι 25...400 Hz. Η ονομαστική τάση μόνωσης θα είναι 1000 V AC (50/60 Hz) και η ονομαστική τάση ελέγχου 12 έως 660 V AC ή DC. Όλοι οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα είναι πλήρως ικανοί να λειτουργούν σε τροπικά κλίματα.

Οι ηλεκτρονόμοι ισχύος θα είναι ονομαστικής έντασης ως 780 A (AC3) ή 1.600 A (AC1). Θα διατίθενται σε 3 ή 4 πόλους ανάλογα τη Μελέτη. Τα όρια της τάσης ελέγχου στην λειτουργία θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,85 έως 1,1 της ονομαστικής τάσης. Θα πρέπει να έχουν μηχανική διάρκεια ζωής τουλάχιστον 5.000.000 χειρισμών για θερμοκρασία περιβάλλοντος από -5°C έως 55°C. Θα πρέπει να έχουν την δυνατότητα να δέχονται μπλοκ βοηθητικών και χρονικών επαφών.

#### 10.2.7.3 Βοηθητικά ρελέ

Οι βοηθητικοί τηλεχειριζόμενοι διακόπτες (βοηθητικά ρελέ) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC 60947-1 ή σε ισοδύναμους κανονισμούς χωρών - μελών της Ε.Ε. (VDE 0660, BS 4794, NFC 63-140). Θα είναι ονομαστικής τάσης λειτουργίας μέχρι 660 V AC, ενώ τα όρια συχνότητας του ρεύματος χρήσης θα πρέπει να είναι 25-400 Hz. Η ονομαστική τάση μόνωσης θα είναι 690 V και η ονομαστική τάση ελέγχου 12 έως 660 V AC και 12-60 V DC. Όλοι οι βοηθητικοί τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα είναι πλήρως ικανοί να λειτουργούν σε τροπικά κλίματα.

Οι βοηθητικοί τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα είναι ονομαστικής έντασης  $I_{th}=10$  A και θα διατίθενται σε 4 επαφές (συνδυασμός NO και NC). Τα όρια της τάσης ελέγχου στην λειτουργία θα πρέπει να είναι 0,5 έως 1,1 της ονομαστικής τάσης. Οι βοηθητικοί τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα πρέπει να έχουν μηχανική διάρκεια ζωής τουλάχιστον 10.000.000 χειρισμών για θερμοκρασία περιβάλλοντος από -5 °C έως 55°C.

#### 10.2.8 ΧΡΟΝΙΚΑ ΑΣΤΕΡΟΣ - ΤΡΙΓΩΝΟΥ

Τα χρονικά ρελέ αστέρος - τριγώνου πρέπει να είναι ηλεκτρονικά περιοχής 0,5 έως 10 sec, κατάλληλα για γενική χρήση σε συστήματα ελέγχου και μηχανολογικές εφαρμογές. Η τάση ελέγχου λειτουργίας τους θα είναι 230V AC, 50/60 Hz. Η κλειστή και η ανοικτή επαφή δεν θα κλείνουν ποτέ ταυτόχρονα.

## 10.2.9 ΜΕΤΑΓΩΓΙΚΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ - ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΡΑΓΑΣ

### 10.2.9.1 Μεταγωγικοί διακόπτες I-0-II

Πρέπει να είναι κατάλληλοι για εμφανή εγκατάσταση και θα διαθέτουν τόσες επαφές NO/NC όσες είναι αναγκαίες για την κατασκευή του αυτοματισμού που εξυπηρετούν.

### 10.2.9.2 Διακόπτες ράγας

Οι διακόπτες ράγας μονοπολικοί, διπολικοί ή τριπολικοί (400/230 V - 50 Hz) θα έχουν κατά προτίμηση εξωτερική μορφή όμοια με αυτήν των μικροαυτόματων διακοπτών (MCB) επόμενης παραγράφου. Η στερέωση τους θα γίνεται πάνω σε τυποποιημένες ράγες DIN με την βοήθεια κατάλληλου μανδάλου. Οι ραγοδιακόπτες θα χρησιμοποιηθούν σαν διακόπτες χειρισμού φωτιστικών σωμάτων στους πίνακες διανομής ή σαν μερικοί διακόπτες κυκλωμάτων ονομαστικής εντάσεως ως 160 A. Το κέλυφος των ραγοδιακοπτών θα είναι από συνθετική ύλη ανθεκτική σε υψηλές θερμοκρασίες.

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

- Μηχανική αντοχή I =
  - 20 - 32 A: 300.000 κύκλοι λειτουργίας
  - 40 - 63 A: 150.000 κύκλοι λειτουργίας
  - - 100 A: 100.000 κύκλοι λειτουργίας
- Ηλεκτρική αντοχή I =
  - 20 - 32 A: 30.000 κύκλοι λειτουργίας
  - 40 - 63 A: 10.000 κύκλοι λειτουργίας
  - 80 - 100 A: 7.500 κύκλοι λειτουργίας
- Αντοχή βάρους χρόνου:  $20 \times I_n / 1 \text{ sec}$
- Συνθήκες περιβάλλοντος: 95% σχετική υγρασία στους 55°C (τύπου 2)
- Λοιπά στοιχεία: Ένδειξη θετικής απόζευξης

### 10.2.10 ΑΥΤΟΜΑΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ (ΜΙΚΡΟΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ MCB)

Για την προστασία των γραμμών που αναχωρούν από τους πίνακες θα χρησιμοποιηθούν αυτόματες ασφάλειες (μικροαυτόματοι διακόπτες MCB).

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες (MCB) θα πρέπει να συμμορφώνονται με το πρότυπο IEC / EN 60947-2 ή IEC / EN 60898. Η συμμόρφωση με τα πρότυπα θα πρέπει να πιστοποιείται από αναγνωρισμένο οργανισμό (π.χ. VDE) και η σήμανση ποιότητάς του πρέπει να είναι ορατή πάνω στις συσκευές. Τα χαρακτηριστικά για κάθε συσκευή θα πρέπει να φαίνονται στο μονογραμμικό σχέδιό της σύμφωνα με το παραπάνω πρότυπο: αριθμός πόλων, ονομαστικό ρεύμα, ικανότητα διακοπής, τύπος σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση στιγμιαίας αφόπλισης.

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να στηρίζονται σε συμμετρική ράγα DIN πλάτους 35 mm και θα είναι μονοπολικοί, διπολικοί, τριπολικοί, ή τετραπολικοί. Οι ικανότητες διακοπής των διακοπτών MCB θα πρέπει να είναι ίσες τουλάχιστον με την αναμενόμενη τιμή σφάλματος στο σημείο του συστήματος διανομής όπου εγκαθίστανται, εκτός εάν μεσολαβεί άλλος διακόπτης προς την άφιξη (τεχνική cascading - ενισχυμένης προστασίας).

Ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι ανεξάρτητος μηχανικά από τη λαβή χειρισμού, ώστε να αποφεύγεται οι επαφές να παραμένουν κλειστές σε συνθήκες βραχυκύκλωσης ή υπερφόρτισης. Θα πρέπει να είναι τύπου "αυτόματου επανοπλισμού".

Ο μηχανισμός λειτουργίας κάθε πόλου σε έναν πολυπολικό μικροαυτόματο διακόπτη (MCB) θα πρέπει να συνδέεται απευθείας με τον εσωτερικό μηχανισμό του διακόπτη και όχι με τη λαβή χειρισμού. Το χειριστήριο θα πρέπει να είναι τύπου "γλώσσας" (λαβής), με δυνατότητα κλειδώματος. Κάθε πόλος θα πρέπει να έχει ένα διμεταλλικό θερμικό στοιχείο, για προστασία κατά υπερφόρτισης και ένα μαγνητικό στοιχείο, για προστασία κατά βραχυκυκλώματος. Για την ονομαστική ένταση μικρο-αυτόματου διακόπτη παρέχονται από τον κατασκευαστή πίνακες επιλογής ανάλογα με τον τύπο του φορτίου και το μέγεθος αυτού. Οι ακροδέκτες θα είναι τύπου σήραγγος (IP 20) ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος άμεσης επαφής. Θα πρέπει να είναι δυνατή η επιτόπου προσαρμογή βοηθητικών εξαρτημάτων όπως: πηνίο εργασίας, πηνίο έλλειψης τάσης, επαφή ON-OFF, επαφή σηματοδότησης ανάγκης (alarm) ή συσκευή ανίχνευσης ρεύματος διαρροής 30 mA ή 300 mA με δυνατότητα ελέγχου από απόσταση (αφόπλιση από απόσταση).

Οι διακόπτες θα είναι σύμφωνοι με τους Γερμανικούς Κανονισμούς VDE 0641 και 0643, με χαρακτηριστικά διακοπής καμπύλης «C» (κατά IEC / EN 60898) για τα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών και καμπύλων «C» ή «D» (κατά IEC / EN 60898) για τα κυκλώματα μικρών κινητήρων. Οι αυτόματες ασφάλειες θα είναι κατάλληλες για ονομαστική τάση 230 V - 400 V σε 50 Hz, με ισχύ διακοπής τουλάχιστον 3 kA για τα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών και ισχύ διακοπής τουλάχιστον 6 kA για τα κυκλώματα κινητήρων σύμφωνα με το πρότυπο IEC 947,2. Θα είναι εφοδιασμένοι με θερμικά στοιχεία προστασίας από υπερεντάσεις και ηλεκτρομαγνητικά στοιχεία προστασίας από βραχυκυκλώματα τα οποία θα διεγείρονται από εντάσεις ρεύματος ίσες με 5 - 14 φορές την



ονομαστική για τις τύπου «C» και 10 - 20 φορές την ονομαστική για τις τύπου «D». Ο ελάχιστος αριθμός κύκλων λειτουργίας είναι 20.000.

#### **10.2.11 ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ (RCD)**

Για την προστασία εγκαταστάσεων και συσκευών από υπερφόρτιση ή βλαβών έναντι διαρροής προς γη θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλοι διακόπτες διαρροής (διαφυγής έντασης). Θα ενεργοποιούνται με βάση το διανυσματικό άθροισμα των ρευμάτων των φάσεων και του ουδετέρου. Θα πρέπει να μετρούν τα εναλλασσόμενα και παλμικά συνεχή ρεύματα (CBR, τρόπος κατασκευής Α κατά IEC 60947-2).

Οι διακόπτες διαρροής θα πρέπει να συμμορφώνονται με το πρότυπο IEC / EN 61008. Η συμμόρφωση με τα πρότυπα θα πρέπει να πιστοποιείται από αναγνωρισμένο οργανισμό και η σήμανσή του πρέπει να είναι ορατή πάνω στις συσκευές. Τα χαρακτηριστικά για κάθε συσκευή θα πρέπει να φαίνονται σε μονογραμμικό διάγραμμα σύμφωνα με το παραπάνω πρότυπο: αριθμός πόλων, ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας, ονομαστικό ρεύμα διαρροής.

Η ονομαστική τιμή της ικανότητας διακοπής και αποκατάστασης θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με 1,5 kA τόσο για ρεύμα βραχυκύκλωσης ενεργών αγωγών ( $I_m$ ) όσο και για ρεύμα βραχυκύκλωσης γης ( $I_{0m}$ ).

Τα ονομαστικά υποθετικά ρεύματα βραχυκύκλωσης ( $I_{nc}$  και  $I_{0c}$ ) πρέπει να είναι μεγαλύτερα ή ίσα με το αναμενόμενο ρεύμα βραχυκύκλωσης στο σημείο της εγκατάστασης ( $I_{sc}$  σύμφωνα με το IEC 60364). Ο κατασκευαστής πρέπει να εγγυάται ότι αυτές οι τιμές δεν διαφέρουν από την ονομαστική ικανότητα διακοπής του μικροαυτόματου διακόπτη που παρέχει προστασία έναντι βραχυκυκλώματος στο διακόπτη διαρροής.

Οι διακόπτες διαρροής θα πρέπει να αφοπλίζουν για ρεύματα σφάλματος με DC συνιστώσες (τύπος A σύμφωνα με το IEC 60755). Το ίδιο απαιτείται για διακόπτες διαρροής που βρίσκονται μετά από UPS.

Οι διακόπτες διαρροής που προστατεύουν τριφασικούς ρυθμιστές στροφών πρέπει να είναι τύπου B σύμφωνα με το IEC 60755.

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

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

- Απλότητα στην συναρμολόγηση.
- Ύπαρξη πλήκτρου δοκιμής απόξευξης (test), ώστε να είναι εφικτός ο έλεγχος λειτουργίας της μονάδας.
- Ύπαρξη οπτικής ένδειξης (LED ή άλλης), η οποία καθιστά εφικτή την οπτική επιτήρηση της μονάδας.
- Ύπαρξη βοηθητικής επαφής συναγερμού, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα συνεργασίας με σύστημα αυτοματισμού.
- Η λειτουργία της μονάδας δεν πρέπει να επηρεάζει τις ιδιότητες λειτουργίας του διακόπτη ισχύος με τον οποίο συνεργάζεται η μονάδα.
- Ονομαστική τάση λειτουργίας της μονάδας 230V AC ή 400V AC.
- Διαφορικό ρεύμα διαρροής 30 mA, 300 mA ή 500 mA σταθερό ή ρυθμίσιμο (ανάλογα την απαίτηση προστασίας) ως εξής: α) Για διακόπτες με ονομαστική ένταση ρεύματος μέχρι 160 A: 0...50 mA, β) Για διακόπτες με ονομαστική ένταση ρεύματος μεγαλύτερη από 160 A: 0... 3 A.
- Άμεση ενεργοποίηση ή ρύθμιση χρονικής καθυστέρησης (ανάλογα την απαίτηση προστασίας) ως εξής: α) Για διακόπτες με ονομαστική ένταση ρεύματος μέχρι 160 A: 0...0,5 sec, β) Για διακόπτες με ονομαστική ένταση ρεύματος μεγαλύτερη από 160 A: 0... 1 sec.

Όλοι οι διακόπτες διαρροής θα πρέπει να αυτοπροστατεύονται από ανεπιθύμητες διακοπές που οφείλονται σε ματαβατικές υπερτάσεις (κεραυνοί, διαταραχές στο δίκτυο κλπ).

#### 10.2.12 ΑΣΦΑΛΕΙΟΑΠΟΖΕΥΚΤΕΣ

Για την προστασία κυκλωμάτων ως 250 A είναι δυνατή η χρήση φυσιγγίων τήξεως σύμφωνα με το πρότυπο IEC / EN 60947-3 σε κατάλληλες ασφαλειοθήκες οι οποίες θα ακολουθούν το πρότυπο IEC / EN 60269. Θα είναι κατάλληλες για τοποθέτηση σε πίνακα, θα έχουν διάρκεια ζωής τουλάχιστον 10.000 ζεύξεις και αποζεύξεις και θα είναι των κάτωθι περιγραφομένων τεχνικών χαρακτηριστικών:

| Για ονομαστική ένταση | ικανότητα διακοπής | αντοχή σε βραχυκύκλωμα |
|-----------------------|--------------------|------------------------|
| 32 A                  | 500 A              | 25 kA                  |
| 63 A                  | 800 A              | 25 kA                  |
| 100 A                 | 1.000 A            | 35 kA                  |
| 250 A                 | 1.500 A            | 50 kA                  |

Η ικανότητα διακοπής νοείται για ονομαστική τάση ως 500V, συχνότητα 40...60Hz και συνφ = 0,7.

Για τον υπολογισμό του ρεύματος λειτουργίας θα λαμβάνεται υπ' όψη η θερμοκρασία του περιβάλλοντος και η αλληλεπίδραση με γειτονικά υλικά, πάντα σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Το άνοιγμα της φυσιγγιοθήκης θα γίνεται όταν διακοπεί το κύκλωμα. Όπου απαιτείται θα χρησιμοποιούνται ωστήρες ώστε όταν καεί ένα φυσίγγι να προκαλείται διακοπή όλων των φάσεων.

#### 10.2.13 ΠΥΚΝΩΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ

Ο σχεδιασμός του πίνακα αυτόματης αντιστάθμισης θα πρέπει να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις των τελευταίων εκδόσεων των παρακάτω προτύπων καθώς και με τις ειδικές απαιτήσεις της παρούσας προδιαγραφής.

- IEC 60831 Πυκνωτές ισχύος με ιδιότητες αυτοεπούλωσης για A.C. συστήματα ονομαστικής τάσης μέχρι και 1 kV.
- IEC 61921 Πυκνωτές για διόρθωση συντελεστή ισχύος. Συστοιχίες πυκνωτών χαμηλής τάσης.
- IEC 60439-1 Συναρμολόγηση διακοπτικού εξοπλισμού και εξοπλισμού ελέγχου χαμηλής τάσης.
- IEC 60947 Διακοπτικός εξοπλισμός χαμηλής τάσης.
- IEC 60269 Ασφάλειες X. T.
- IEC 60289 Πηνία
- UL810 Πυκνωτές

Ο πίνακας αυτόματης αντιστάθμισης X.T. θα πρέπει να σχεδιάζεται για εγκατάσταση σε υψόμετρο μέχρι και 2000 μέτρα. Η αντοχή του εξοπλισμού στην υγρασία θα πρέπει να είναι σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60439-1: 50% υγρασία και μέγιστη θερμοκρασία 40°C. Ο πίνακας θα πρέπει να μπορεί να λειτουργεί σε περιβάλλον με μέγιστο βαθμό ρύπανσης κλάσης 3, όπως αυτός ορίζεται από το πρότυπο IEC 60815 και να σχεδιάζεται ώστε να αντέχει στην μόλυνση λόγω αρμονικών καθώς και να αποφεύγεται η ενίσχυση των αρμονικών.

Οι ακόλουθοι κανόνες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη.

- Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται πυκνωτές με ονομαστική τάση λειτουργίας 415 V (για δίκτυο 400 V) εάν η ισχύς σε kVA, των φορτίων που παράγουν αρμονικές, είναι μικρότερη ή ίση του 15 % της ισχύς του μετασχηματιστή ( $THD(I) < 5\%$ ).
- Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται πυκνωτές με ονομαστική τάση λειτουργίας 480 V (για δίκτυο 400 V) εάν η ισχύς σε kVA, των φορτίων που παράγουν αρμονικές, είναι μεταξύ 15 και 25 % της ισχύς του μετασχηματιστή ( $5\% < THD(I) < 10\%$ ).
- Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται πυκνωτές με ονομαστική τάση λειτουργίας 480 V σε συνδυασμό με στραγγαλιστικά πηνία με συχνότητα συντονισμού στα 135, 190 ή 215 Hz εάν η ισχύς σε kVA, των φορτίων που παράγουν αρμονικές, είναι μεταξύ 25 και 50 % της ισχύς του μετασχηματιστή ( $10\% < THD(I) < 20\%$ ).
- Λύσεις φιλτραρίσματος αρμονικών θα πρέπει να χρησιμοποιούνται εάν η ισχύς σε kVA, των φορτίων που παράγουν αρμονικές, είναι μεγαλύτερη από 50 % της ισχύς του μετασχηματιστή ( $THD(I) > 20\%$ ).

Οι τριφασικές μονάδες πυκνωτών θα πρέπει να είναι χαμηλών απωλειών, ελεγμένες σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60831 μέρη 1 & 2 και θα αποτελούνται από μονοφασικά στοιχεία. Κάθε μονοφασικό στοιχείο θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από ξηρή μεμβράνη επιμεταλλωμένου πολυπροπυλενίου με ιδιότητα αυτοεπούλωσης και να τοποθετείται σε ξεχωριστό περίβλημα. Το πλαστικό υλικό θα πρέπει να είναι τύπου V0, αυτοσβενδόμενο, σύμφωνα με το πρότυπο UL 810. Θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένο σύστημα προστασίας το οποίο θα πρέπει να περιλαμβάνει μία ασφάλεια HRC, ένα διακόπτη υπερπίεσης και μια εσωτερική αντίσταση εκφόρτισης έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ότι ο πυκνωτής θα εκφορτίζεται υπό τάση η οποία δεν θα ξεπερνά τα 50 V (μέτρηση στους ακροδέκτες του πυκνωτή) ένα λεπτό μετά την αποσύνδεση από την παροχή ισχύος.

Κάθε μονάδα πυκνωτή θα πρέπει να παρέχεται με τρεις ακροδέκτες σύνδεσης ενώ δεν θα απαιτείται σύνδεση γείωσης.

Το όργανο αυτόματης αντιστάθμισης θα πρέπει να είναι ηλεκτρονικού τύπου με ικανότητα ελέγχου της σύνδεσης και αποσύνδεσης κατάλληλου αριθμού βημάτων πυκνωτών, μέσω των αντίστοιχων ρελέ πυκνωτών. Η επιλογή των βημάτων θα πραγματοποιείται με βάση την ισχύ του πίνακα αυτόματης αντιστάθμισης.

Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ηλεκτρονόμοι, για την μεταγωγή των πυκνωτών εντός και εκτός λειτουργίας, οι οποίοι θα πρέπει να συμμορφώνονται με το πρότυπο IEC 60947 - 4 ενώ η ισχύς τους θα πρέπει να είναι κατάλληλη για την απαιτούμενη λειτουργία.

Σε περίπτωση δικτύου μολυσμένου λόγω αρμονικών θα πρέπει να χρησιμοποιούνται, επιπρόσθετα, στραγγαλιστικά πηνία που συμμορφώνονται με το πρότυπο IEC 60289.

#### 10.2.14      ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΑ

Τα αντικεραυνικά θα πρέπει να εγκαθίστανται κοντά στην αρχή της εγκατάστασης ή στον γενικό πίνακα Χ.Τ., ωστόσο όταν η απόσταση από το γενικό αντικεραυνικό ως τον επόμενο πίνακα διανομής είναι μεγάλη (> 30m) θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν πρόσθετα αντικεραυνικά για προστασία του εξοπλισμού. Τα αντικεραυνικά «κατάντι» προστασίας πρέπει να συνεργάζονται με τα αντικεραυνικά «ανάντι» υλοποιώντας μια επιλεκτικότητα όσον αφορά τα τεχνικά χαρακτηριστικά λειτουργίας τους.

Απαιτείται η εκπλήρωση των ακόλουθων προτύπων:

- EN 61643-11 Τύπος (Class) 1, Τύπος 2 και Τύπος 3. Αντικεραυνικά που συνδέονται σε συστήματα διανομής ενέργειας χαμηλής τάσης. Η συμμόρφωση θα πρέπει να αποδεικνύεται με την σήμανση ποιότητας NF ή ισοδύναμη επάνω στη συσκευή.
- IEC 61643-1 Δοκιμή: Κλάσης I, Κλάσης II και Κλάσης III Έκδοση 2 (Μάρτιος 2005): Αντικεραυνικά που συνδέονται σε συστήματα διανομής ενέργειας χαμηλής τάσης.
- IEC 60364-4-44 Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων - Μέρος 4-443: Προστασία έναντι υπερτάσεων ατμοσφαιρικής προέλευσης ή από αλλαγές κατάστασης (ζεύξη - απόζευξη) διακοπτικού εξοπλισμού.
- IEC 60364-5-53 Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων - Μέρος 5-534 Συσκευές για προστασία έναντι υπερτάσεων.

Τα αντικεραυνικά Τύπου 2 θα αποτελούνται από αποσπώμενα φυσίγγια, με μέγιστο ρεύμα εκφόρτισης 8 kA. Θα περιορίζουν την τάση ώστε ποτέ να μην υπερβαίνει τα 1,4 kV μεταξύ φάσης γης και το 1,0 kV μεταξύ φάσης ουδετέρου. Η τάση λειτουργίας  $U_c$  δεν θα είναι μικρότερη από 340 V μεταξύ φάσης γης καθώς και μεταξύ φάσης ουδετέρου. Το αντικεραυνικό θα τοποθετείται έτσι ώστε να διασφαλίζεται ότι η απόσταση μεταξύ του ακροδέκτη γης του αντικεραυνικού και του ακροδέκτη γης εισόδου να μην υπερβαίνει τα 15 cm. Εναλλακτικά θα χρησιμοποιηθούν αντικεραυνικά με μεταλλικό περίβλημα, βαθμού προστασίας IP 65 (NEMA 4) με ομοιογενές δισκίο βαρίστορ μεταλλικού οξειδίου πιστοποιημένα από UL 1449 (3η έκδοση), IEC 61643-1 ed. 2:2005, EN 61643-A11:2005, IEEE, NEMA LS-1 ή άλλο αναγνωρισμένο οργανισμό.

Η διάταξη του αντικεραυνικού θα είναι κατάλληλη για το σύστημα γείωσης της εγκατάστασης.

Σύμφωνα με το EN 61643-11, το αντικεραυνικό θα πρέπει να συνδυάζεται με έναν αποζεύκτη (ασφάλεια), του οποίου η αφόπλιση δε θα επηρεάζει τη διακοπή της τροφοδοσίας σε οποιοδήποτε φορτίο που βρίσκεται στα κατάντι. Αυτός ο αποζεύκτης μπορεί να συνίσταται σε μικροαυτόματο διακόπτη, σε συμφωνία με το πρότυπο IEC / EN 60898. Ο

συντονισμός/συνεργασία του αντικεραυνικού με τον αποζεύκτη πιστοποιείται από τον κατασκευαστή. Εναλλακτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν αντικεραυνικά αναγνωρισμένα κατά UL 1449 (3η έκδοση) που λειτουργούν ασφαλώς χωρίς εσωτερικές ασφάλειες.

#### **10.2.15 ΠΕΛΕ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ**

Τα ρελέ θερμικής προστασίας (θερμικά) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στα πρότυπα IEC 60947-1, IEC 60947-4 ή σε ισοδύναμα πρότυπα χωρών - μελών της Ε.Ε. (NFC 63-650, VDE 0660) ή με τα πρότυπα UL.

Η ονομαστική τάση μόνωσης θα είναι 660 V, ενώ τα όρια συχνότητας του ρεύματος λειτουργίας θα πρέπει να είναι από 50/60 Hz.

Θα πρέπει να έχουν δυνατότητα λειτουργίας σε συνεχές ή εναλλασσόμενο ρεύμα.

Όλα τα ρελέ θερμικής προστασίας θα είναι πλήρως ικανά να λειτουργούν σε τροπικά κλίματα και να είναι αντισταθμισμένα στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και διαφορικά.

Τα ρελέ θερμικής προστασίας θα διατίθενται σε 3 πόλους.

Θα πρέπει να διατίθενται σε 2 κλάσεις ενεργοποίησης, σύμφωνα με τους κανονισμούς IEC 60947-4 (κλάση ενεργοποίησης 10,20).

Η θερμοκρασία περιβάλλοντος για κανονική λειτουργία θα πρέπει να είναι από -25°C έως 55°C.

Θα πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένα ώστε να μπορούν να στηριχθούν ανεξάρτητα από το ρελέ ισχύος.

Το ρελέ θερμικής προστασίας θα διαθέτουν:

- Εύκολη και ακριβή ρύθμιση δυνατότητα μανδάλωσης της ρύθμισης με διαφανές προστατευτικό κάλυμμα
- Επιλογέα θέσης «χειροκίνητου επανοπλισμού» και θέση «αυτόματου επανοπλισμού»
- Σηματοδότηση της ενεργοποίησης
- Λειτουργία «επανοπλισμού», ανεξάρτητη από την λειτουργία «start»
- Λειτουργία «stop» με δυνατότητα μανδάλωσης
- Λειτουργία «test» με προσομοίωση ενεργοποίησης του θερμικού

Η ενεργοποίηση θα πρέπει να γίνεται μέσω βοηθητικών επαφών (1NO+1NC) με  $I_{th}=5A$ .

#### **10.2.16 ΜΠΟΥΤΟΝ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ - ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΛΥΧΝΙΕΣ**

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

Οι ενδεικτικές λυχνίες των πινάκων τύπου πεδίων θα πρέπει να συνδέονται με την παρεμβολή κατάλληλων ασφαλειών (τύπου ταμπακέρας) με τις φάσεις που ελέγχουν. Το κάλυμμα των λυχνιών θα έχει κόκκινο χρώμα και θα φέρει κατάλληλο επινικελωμένο πλαίσιο. Σε περίπτωση ένδειξης πολλών λειτουργιών (λειτουργία, στάση, βλάβη κ.ά.) το κάλυμμα των αντίστοιχων λυχνιών θα μπορεί να είναι κόκκινο, πράσινο, πορτοκαλί κ.ά. Η αλλαγή των λαμπτήρων των ενδεικτικών λυχνιών θα πρέπει να μπορεί γίνεται εύκολα χωρίς να χρειάζεται να αφαιρεθεί η μπροστινή μεταλλική πλάκα των πινάκων.

Στα κυκλώματα εναλλασσομένου ρεύματος οι ενδεικτικές λυχνίες θα είναι τύπου χαμηλής τάσεως με ενσωματωμένο μετασχηματιστή. Για να εξασφαλιστεί μεγάλος χρόνος ζωής των λυχνιών, αυτές δεν πρέπει να λειτουργούν υπό τάση μεγαλύτερη του 90% της ονομαστικής τους.

Στα κυκλώματα συνεχούς ρεύματος κατάλληλες αντιστάσεις θα συνδέονται εν σειρά προς τη λυχνία.

Προς διευκόλυνση του ελέγχου οι λυχνίες πρέπει να είναι τύπου ελέγχου δια πίεσεως (push to test) ή θα προβλέπεται σε κάθε πίνακα τύπου πεδίων κομβίο ελέγχου.

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

#### **10.2.17 ΌΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΣ**

Τα όργανα μετρήσεως γενικά πρέπει να είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές VDE 0410 και τα πρότυπα IEC 51 και IEC 521.

Τα όργανα μετρήσεως για πίνακες θα ανταποκρίνονται στις διαστάσεις των DIN 43700 και DIN 43718, οι περιοχές μετρήσεως στο DIN 43701 και οι αντιστάσεις μετρήσεως στο DIN 43703. Η τάση δοκιμής για την αντοχή των οργάνων μετρήσεως θα είναι η κατάλληλη για την αντίστοιχη περιοχή μέτρησης σε σχέση με την απαιτούμενη κλάση ακρίβειας. Η κλάση

ακριβείας θα αναφέρεται για την θερμοκρασία +20°C σύμφωνα με τους κανονισμούς VDE 0410.

Το περίβλημα των οργάνων θα είναι στεγανό, για εκτόξευση νερού και σκόνης. Κάθε όργανο θα έχει διάταξη διορθώσεως της μηδενικής θέσεως ώστε ο δείκτης να δείχνει με ακρίβεια την μηδενική θέση σε ηρεμία. Η στήριξη των οργάνων στους πίνακες θα είναι σύμφωνη προς το DIN 43835 και θα εξασφαλίζει εύκολη ανάγνωση. Κατά συνέπεια το ύψος τοποθέτησης από το διαμορφωμένο δάπεδο δε θα είναι μικρότερο από 400 mm και μεγαλύτερο από 2.000 mm.

Η βαθμίδα μετρήσεως θα ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές DIN 43802 και η διάταξη των ακροδεκτών ηλεκτρικής συνδέσεως στις προδιαγραφές DIN 43807.

Οι καλωδιώσεις των οργάνων θα προστατεύονται από ασφάλειες HRC και όπου προβλέπεται θα προστατεύονται από ιδιαίτερες ασφάλειες έναντι βραχυκυκλώματος.

#### 10.2.17.1 Αμπερόμετρα

Τα τεχνικά στοιχεία των αμπερομέτρων πρέπει να είναι τα κάτωθι:

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

#### 10.2.17.2 Βολτόμετρα

Τα τεχνικά στοιχεία των βολτομέτρων πρέπει να είναι τα κάτωθι:

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

#### 10.2.17.3 Ηλεκτρονικά πολυόργανα

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

Θα πρέπει να πληρούν τις παρακάτω προδιαγραφές:



- Μέτρηση φασικών τάσεων (φάσεις - ουδέτερος) μέχρι 275V AC 50/60 Hz.
- Μέτρηση πολικών τάσεων (φάση - φάση) μέχρι 475V AC 50/60 Hz.
- Κλάση ακρίβειας 1,5%.
- Τάση λειτουργίας 230V AC ή 400V AC.
- Μέτρηση ρευμάτων και για τις τρεις φάσεις με την χρήση μετασχηματιστή έντασης.
- Η απεικόνιση των μετρήσεων θα γίνεται σε οθόνη υγρών κρυστάλλων (τύπος LCD).
- Να έχει τη δυνατότητα μετάδοσης των μετρήσεων σε PLC.

#### 10.2.17.4 Μετασχηματιστές εντάσεως

Οι μετασχηματιστές εντάσεως θα είναι σύμφωνοι με το πρότυπο IEC 185, με τύλιγμα στο πρωτεύον ή δακτυλιοειδούς τύπου, ανάλογα με την επιθυμητή σχέση μετασχηματισμού και θα είναι κατάλληλοι για τροφοδότηση μετρητών, ενδεικτικών οργάνων και διατάξεων προστασίας.

Οι μετασχηματιστές εντάσεως θα χρησιμοποιούνται για τις μετρήσεις εντάσεως εναλλασσόμενου ρεύματος πάνω από 30 A και θα είναι σύμφωνα προς τις προδιαγραφές DIN 42600 και VDE 0414/12.70.

Τα τεχνικά στοιχεία του μετασχηματιστή εντάσεως θα είναι:

- Το δευτερεύον πηνίο θα είναι ονομαστικής εντάσεως 5 A ενώ το πρωτεύον θα πρέπει να καλύπτει το άθροισμα των φορτίων που εξυπηρετεί.
- Η κλάση ακρίβειας θα είναι κατάλληλη για τη λειτουργία που προορίζονται. Ειδικότερα για τροφοδότηση μετρητών, η απαιτούμενη κλάση ακριβείας θα είναι 1, για τροφοδότηση ενδεικτικών οργάνων 3 και για τροφοδότηση διατάξεων ασφαλείας 5, εκτός αν ορίζεται διαφορετικά. Σε περίπτωση που ο μετασχηματιστής εντάσεως εκτελεί περισσότερες της μιας λειτουργίες, θα πρέπει να είναι της ανωτέρας των απαιτούμενων κλάσεως ακριβείας.
- Η μόνωση θα είναι ξηρή, για εσωτερικό χώρο, σύμφωνα προς VDE
- Η ονομαστική συχνότητα θα είναι 50 Hz
- Η τάση λειτουργίας έως 600 V
- Η τάση δοκιμής θα είναι 3 kV
- Ο συντελεστής υπερεντάσεως M5 (-15 % συνολικό σφάλμα σε 5χIN), όπου IN η ονομαστική ένταση
- Αντοχή βραχυκυκλώματος I θερμική ένταση:  $I_{th} = 60 I_n$

- Δυναμική ένταση:  $I_{dyn} = 150 I_n$
- Συνεχής υπερφόρτωση: 20%
- Κρουστική υπερφόρτιση 60  $I_n$  (για 1 sec)

Κάθε μετασχηματιστής εντάσεως θα φέρει πινακίδα στοιχείων στην οποία θα αναγράφονται ο τύπος, η σχέση μετασχηματισμού, το ονομαστικό φορτίο κτλ.

Κατά προτίμηση πρέπει να τοποθετούνται μετασχηματιστές δακτυλιοειδούς τύπου αντί αυτών με τύλιγμα.

Οι μετασχηματιστές εντάσεως πρέπει να αντέχουν, χωρίς βλάβη, στην ένταση και τον χρόνο βραχυκυκλώματος που θα μπορούσε να συμβεί στη θέση που είναι τοποθετημένοι. Η ως άνω αντοχή δεν πρέπει να είναι μικρότερη από αυτή του υπόλοιπου εξοπλισμού του πίνακα.

Για την εύκολη συντήρηση ή αντικατάσταση των μετασχηματιστών εντάσεως προβλέπεται η τοποθέτηση λυομένων συνδέσμων σε κάθε φάση του πρωτεύοντος.

#### 10.2.17.5 Μετασχηματιστές τάσεως

Οι μετασχηματιστές τάσεως θα είναι κατασκευασμένοι κατά IEC 186. Τα τυλίγματα των μετασχηματιστών τάσεως θα είναι εμβαπτισμένα και θα μονώνονται με εποξική χυτορητίνη. Θα έχουν τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά, ήτοι λόγο μετασχηματισμού, ονομαστική τάση εξόδου, ονομαστική ισχύ κτλ. η απόκλιση από την ονομαστική τάση και ισχύ δεν πρέπει να υπερβαίνει το 0,5%.

Μετασχηματιστές τάσεως χρησιμοποιούμενοι σε πεδία μέσης τάσεως θα μπορούν να απομονωθούν και θα αντέχουν σε κρουστική τάση 75 kV.

Οι σταθερές επαφές των μετασχηματιστών θα καλύπτονται αυτομάτως με διαφράγματα ασφαλείας όταν οι μετασχηματιστές αποζευγνύονται. Τα διαφράγματα θα έχουν κίτρινο χρώμα και θα φέρουν την επιγραφή «ΚΥΚΛΩΜΑ» όταν οι επαφές ζευγνύονται προς την πλευρά των τροφοδοτικών αγωγών.

Τα πρωτεύοντα τυλίγματα θα προστατεύονται με ασφάλειες HRC σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60282 και μαζί με τις καλωδιώσεις μεταξύ των ασφαλειών και των αγωγών του πρωτεύοντος θα πρέπει να αντέχουν στην ένταση βραχυκυκλώματος στο σημείο που είναι τοποθετημένος ο μετασχηματιστής.

Η πρόσβαση στις ασφάλειες του πρωτεύοντος θα είναι αδύνατη, αν δεν έχει απομονωθεί πλήρως ο μετασχηματιστής από την τροφοδοτούσα το πρωτεύον πηγή.

Τα τυλίγματα του δευτερεύοντος θα προστατεύονται επίσης με ασφάλειες των οποίων η αντικατάσταση πρέπει να είναι ασφαλής και εύκολη.

#### 10.2.17.6 Βαττόμετρα

Οι μετρητές θα είναι τριφασικοί και η κατασκευή τους θα είναι σύμφωνη με το IEC 1036. Η ακρίβεια θα είναι κλάσης 2 και θα διαθέτουν οθόνη υγρών κρυστάλλων έξι ψηφίων στην οποία θα εμφανίζεται η ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας σε kWh. Η σύνδεσή τους θα γίνεται είτε άμεσα είτε μέσω τριών μετασχηματιστών έντασης κατάλληλου λόγου μετασχηματισμού.

#### 10.2.17.7 Ωρομετρητές

Οι ωρομετρητές θα είναι σύμφωνοι με το πρότυπο IEC, μηχανικού τύπου, πέντε τουλάχιστον ψηφίων για παράλληλη σύνδεση με το φορτίο, κλάσης ακρίβειας 2, με τάση λειτουργίας 230V και ονομαστική συχνότητα 50 το.

#### 10.2.18 ΕΠΙΤΗΡΗΤΕΣ ΤΑΣΗΣ

Οι επιτηρητές τάσης θα παρακολουθούν την τάση και θα δίνουν σε ελεύθερη τάσης μεταγωγική επαφή σήμανση της ανωμαλίας.

Θα επισημαίνεται η απώλεια φάσης, η αλλαγή στην ακολουθία των φάσεων, η ασυμμετρία φάσης σε υπόταση σε ρυθμιζόμενο ποσοστό 85 ... 95%, η ασυμμετρία φάσης σε υπέρταση σε ρυθμιζόμενο ποσοστό 105 ... 115%, η συμμετρική υπόταση και υπέρταση στα ίδια ρυθμιζόμενα ποσοστά.

Η επιτήρηση θα γίνεται με την χρήση και του ουδέτερου, θα υπάρχει υστέρηση, ενώ η επαφή θα μεταγεται σε ρυθμιζόμενο μετά την ανωμαλία χρόνο 0,1 έως 10 sec.

Σε περίπτωση που δεν υπάρχει ένας επιτηρητής που να εκτελεί όλα τα ανωτέρω γίνονται δεκτοί και δύο μαζί που θα επιτελούν το σύνολο των ανωτέρω ελέγχων.

### 10.3 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Οι ηλεκτρικοί πίνακες πρέπει να κατασκευασθούν σύμφωνα με την παρούσα προδιαγραφή και με τα τεχνικά στοιχεία που επισυνάπτονται στα λοιπά συμβατικά τεύχη.

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

- Ισχύοντες Νόμους και Διατάγματα του Ελληνικού Κράτους.
- Ισχύοντες οδηγίες ΔΕΗ
- Πρότυπα
  - IEC / EN 60909 με τα συμπληρωματικά τμήματά του Μέρη 1 και 2, όπου αναφέρεται ο τρόπος υπολογισμού του ρεύματος βραχυκυκλώσεως μιας εγκατάστασης.

- IEC 61439-1 και IEC 61439-2 που αναφέρονται στις δοκιμές τύπου («routine verifications») και σειράς («design verifications») σύμφωνα με το νέο πρότυπο.
- IEC 60529 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 τοποθέτησή 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.

Με την κατασκευή των πινάκων θα εξασφαλίζεται ότι τα όργανα διακοπής, χειρισμού, ασφαλείας, ενδείξεως κλπ θα είναι εύκολα προσιτά, τοποθετημένα σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους ώστε να είναι δυνατή η άνετη αφαίρεση, επισκευή και επανατοποθέτηση τους, χωρίς μεταβολή της κατάστασης των παρακείμενων οργάνων. Θα παρέχεται επίσης άνεση χώρου εισόδου για την σύνδεση των καλωδίων των κυκλωμάτων.

### 10.3.1 ΒΑΘΜΟΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Οι πίνακες πρέπει να εξασφαλίζουν κατά περίπτωση βαθμό προστασίας IP 21, 30, 31, 40, 44 και 55 κατά IEC 60529 εκτός από όσους εγκαθίστανται σε εξωτερικούς χώρους, που θα πρέπει να εξασφαλίζουν ελάχιστο βαθμό προστασίας IP 65, σύμφωνα με το πρότυπο EN 60529. Ο βαθμός προστασίας θα δηλώνεται στα πιστοποιητικά δοκίμων τύπου και η κατασκευή του ηλεκτρικού πίνακα θα είναι τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται ο βαθμός προστασίας με πλαίσιο/πόρτα με άμεση πρόσβαση στο χειρισμό του διακοπτικού υλικού. Ο βαθμός προστασίας του ηλεκτρικού πίνακα έναντι μηχανικών κρούσεων θα πρέπει να είναι τουλάχιστον IK 07, όπως αυτός ορίζεται στα πρότυπα IEC 62262 ή EN 62262 (πρώην IEC/EN 50102).

### 10.3.2 ΔΟΜΗ ΠΙΝΑΚΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

#### 10.3.2.1 Μεταλλικά μέρη

Η συμπαγής μεταλλική δομή είναι κατασκευασμένη από στρατζαριστή και ηλεκτροσυγκολλητή λαμαρίνα με ασημοκόλληση decarpe ελάχιστου πάχους 1,5 mm. Κάθε πίνακας θα είναι τύπου κλειστού ερμαρίου με σκελετό από μορφοσίδηρο (γωνιά) 40 mm x 40 mm x 4 mm.

Το εσωτερικό του πίνακα όπου βρίσκονται τα όργανα πρέπει να είναι προσθαφαιρετό (τύπος ενιαίου ταμπλά). Οι μετωπικές μεντεσεδένιες πόρτες θα έχουν κλειδαριά. Στην εσωτερική

άκρη της πόρτας πρέπει να υπάρχει ειδικό κανάλι, εις τρόπον ώστε να τοποθετείται προστατευτικό λάστιχο, ελαχίστου πλάτους 1 cm. Στο εσωτερικό των πινάκων θα γίνει πρόβλεψη για την στήριξη των καλωδίων που αναχωρούν με την τοποθέτηση ειδικών στηριγμάτων από γαλβανισμένα διάτρητα ελάσματα. Η πίσω, πλάι και πάνω πλευρές των πινάκων πρέπει να είναι κλειστές από ηλεκτροσυγκολλητές λαμαρίνες, οι οποίες θα εξασφαλίζουν την στεγανοποίησή τους από νερό και σκόνη. Η είσοδος των καλωδίων στον πίνακα θα γίνεται από την κάτω πλευρά του (που αποτελείται από μια μετακινούμενη μεταλλική πλάκα) η οποία είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει την είσοδο των καλωδίων αποκλείοντας ταυτόχρονα την είσοδο τρωκτικών. Οι πίνακες θα είναι εφοδιασμένοι με κατάλληλες μάπες ώστε να μπορούν να υπερυψωθούν χωρίς να σημειώνεται η παραμικρή μόνιμη παραμόρφωση ή μερική καταστροφή της μεταλλικής κατασκευής. Ο κάθε πίνακας θα αποτελεί ένα ενιαίο συγκρότημα χωριζόμενο σε πεδία και θα είναι εγκατεστημένος πάνω σε μεταλλική βάση ύψους 10 ως 15 cm.

Εναλλακτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν τυποποιημένων διαστάσεων μεταλλικά ερμάρια από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 12/10 που στηρίζεται σε ορθοστάτες από λαμαρίνα πάχους 15/10, με αφαιρούμενα πλαϊνά συνδεδεμένα μεταξύ τους σε μία κατασκευή, σύμφωνα με το πρότυπο EN 60439-1. Η ονομαστική τάση μόνωσης θα είναι 690 V AC και η ονομαστική αντοχή σε βραχυκύκλωμα τουλάχιστον 35 kA.

Οι θύρες των ερμαρίων θα είναι μεταλλικές αδιαφανείς ή διαφανείς. Στη δεύτερη περίπτωση θα φέρουν σκληρυμένο κρύσταλλο ελάχιστου πάχους 4 mm, επικολλημένο με χυτό στεγανωτικό πολυουρεθάνης.

Οι πίνακες θα βαφούν με μια στρώση αντιδιαβρωτικής βαφής και στη συνέχεια θα υποστούν ηλεκτροστατική βαφή με χρώμα του οποίου η απόχρωση θα αποφασιστεί από την Υπηρεσία.

Όπου απαιτούνται ανοξείδωτοι πίνακες, η μεταλλική κατασκευή (θύρες, μεντεσέδες, πλάκα στήριξης και επικάλυψης οργάνων κτλ.) θα είναι εξ' ολοκλήρου από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304, με ελάχιστο πάχος 1,5 mm.

Η κατασκευή των πινάκων θα είναι τέτοια ώστε τα μέσα σ' αυτούς όργανα διακοπής, χειρισμού, ασφαλίσεως, ενδείξεως κτλ., να είναι εύκολα προσιτά, τοποθετημένα σε κανονικές θέσεις και να είναι δυνατή η άνετη αφαίρεση, επισκευή και επανατοποθέτησή τους χωρίς μεταβολή της καταστάσεως των παρακειμένων οργάνων. 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.

Στην περίπτωση που για τεχνικούς λόγους ή για λόγους μεταφοράς οι πίνακες θα πρέπει να παραδοθούν σε περισσότερα του ενός τεμάχια, θα είναι φροντίδα του Αναδόχου η μηχανική

ενοποίηση των διαφόρων πλευρών και η αποκατάσταση των ηλεκτρικών συνδέσεων εσωτερικά των πινάκων.

#### 10.3.2.2 Κύριοι ζυγοί διανομής

Η διανομή ενέργειας μέσα στον πίνακα θα γίνεται χρησιμοποιώντας τέσσερις ζυγούς σε οριζόντια διάταξη στο επάνω μέρος του πίνακα ή σε ανεξάρτητο ερμάριο σε κάθετη διάταξη. Οι ζυγοί θα είναι ένας για κάθε φάση και ένας για τον ουδέτερο, θα τοποθετηθούν με οριζόντια την μεγάλη πλευρά της διατομής τους και μετά την τοποθέτησή τους και την εκτέλεση συνδέσεων, θα μονωθούν με εποξειδικές ρητίνες ή άλλο κατάλληλο τρόπο, θα βαφτούν με χρώματα όμοια προς αυτά που θα χρησιμοποιηθούν για την διάκριση των φάσεων και στους άλλους πίνακες φέροντας τις ενδείξεις R,S,T, PE ή L1, L2, L3, PE, ανά 1,50 m περίπου. Εναλλακτικά η μπάρα ουδετέρου μπορεί να είναι παράλληλη με την μπάρα της γείωσης.

Οι ζυγοί διανομής θα είναι κατασκευασμένοι από μπάρες ηλεκτρολυτικού χαλκού τύπου ETP ορθογωνικής διατομής. Η διατομή των κυρίων ζυγών διανομής θα πρέπει να είναι επαρκής για την μεταφορά του ονομαστικού ρεύματος μέσα στα αποδεκτά όρια ανύψωσης θερμοκρασίας όπως αυτά ορίζονται στο πρότυπο EN 60439-1 και να αντέχουν τις ηλεκτρικές και μηχανικές καταπονήσεις σε πλήρη ισχύ βραχυκυκλώματος. Η επιλογή της διατομής και του αριθμού των μπαρών χαλκού θα γίνει λαμβάνοντας υπόψη το ονομαστικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας του, την αντοχή σε βραχυκύκλωμα, την επιθυμητή θερμοκρασία λειτουργίας και τον βαθμό προστασίας του ηλεκτρικού πίνακα χαμηλής τάσης.

Η στήριξη των ζυγών διανομής θα γίνεται με την χρήση κατάλληλου αριθμού μονωτήρων ώστε να εξασφαλίζονται οι απαιτούμενες μονωτικές και μηχανικές ιδιότητες. Επίσης το υλικό κατασκευής των μονωτήρων θα πρέπει να είναι ανθεκτικό σε φωτιά και σε θερμότητα παραγόμενη από εσωτερικά ηλεκτρικά φαινόμενα σύμφωνα με το IEC 60695-2.1 (960oC 30 s/30 s). Οι ζυγοί θα προστατεύονται έναντι τυχαίας επαφής με αφαιρούμενα φύλλα διάφανου πλεξιγκλάς, στερεωμένου κατάλληλα.

#### 10.3.2.3 Μπάρες Ουδετέρου - Γείωσης

Οι απλοί, ενός πεδίου, πίνακες θα φέρουν έναν ακροδέκτη γειώσεως ή ένα ζυγό γειώσεως. Μεγάλοι πίνακες, με περισσότερα του ενός πεδία, θα φέρουν συνεχή ζυγό γειώσεως, ο οποίος θα διατρέχει όλο το μήκος τους και προς τον οποίο θα συνδέεται όλος ο πίνακας.

Στο κάτω μέρος του πίνακα τύπου πεδίων θα τοποθετηθεί η μπάρα γείωσης και εναλλακτικά και η μπάρα ουδετέρου του πίνακα. Η μπάρα της γείωσης θα είναι διαστάσεων ίσων με το ήμισυ των μπαρών των φάσεων και τουλάχιστον 12 mm x 5 mm. Θα συνδεθεί αγωγή προς την σιδηροκατασκευή σε όλες τις θέσεις στήριξης της, θα γειωθεί πάνω στο δίκτυο γειώσεως

και θα συνδεθούν με αυτήν οι αγωγοί γείωσης των γραμμών που αναχωρούν καθώς και το εσωτερικό μέρος (ταμπλάς) κάθε ερμαρίου. Η μπάρα γείωσης θα είναι διάτρητη σε κανονικές αποστάσεις για την εκτέλεση των συνδέσεων πάνω της και θα βαφτεί με κίτρινο χρώμα.

Για όλα τα ξεχωριστά σταθερά μεταλλικά μέρη (δηλαδή μετωπικές πλάκες, βάσεις στήριξης του διακοπτικού υλικού, πλευρικά μεταλλικά καλύμματα κτλ.) θα πρέπει να υπάρχει ηλεκτρική συνέχεια τόσο μεταξύ τους όσο και με τον αγωγό γείωσης του ηλεκτρικού πίνακα εξασφαλίζοντας την γείωση όλων των σταθερών μεταλλικών μέρων του.

Σε όλα τα κινούμενα μεταλλικά μέρη (π.χ. πόρτες, ανοιγμένες μετώπες) θα πρέπει να τοποθετηθεί αγωγός προστασίας (π.χ. πλεξίδα γειώσεως) διατομής 6 mm<sup>2</sup> σύμφωνα με το IEC 60364-5-54.

Η μπάρα του ουδέτερου θα είναι διαστάσεων ίδιων με αυτές των μπαρών των φάσεων και θα συνδέονται με αυτή οι ουδέτεροι αγωγοί όλων των γραμμών του πίνακα που χρησιμοποιούν ουδέτερο.

#### 10.3.2.4 Εσωτερικές καλωδιώσεις πινάκων

Μέσα στον πίνακα η όδευση των καλωδίων γίνεται μέσα σε κανάλια από άκαυστο PVC, όπως ορίζουν οι κανονισμοί. Η μία πλευρά του καναλιού θα είναι κλειστή με προσθαφαιρετές πλάκες, προσαρμοσμένες για την είσοδο καλωδίων. Αν οι διατομές των καλωδίων είναι μεγάλες επιτρέπεται διαδρομή έξω από το κανάλι αρκεί αυτή να ασφαρίζεται επαρκώς με την βοήθεια γάντζων. Αγωγοί διαφορετικής τάσης θα τοποθετούνται σε διαφορετικά κανάλια.

Η εσωτερική διανομή θα γίνεται με χάλκινες μπάρες επιτρεπόμενης έντασης κατ' ελάχιστο ίσης με αυτή του διακόπτη του πίνακα από τον οποίο τροφοδοτούνται ή τον οποίο τροφοδοτούν. Η χρησιμοποίηση καλωδίων ή αγωγών επιτρέπεται μόνο για διακόπτες με ονομαστική ένταση ως 125 A.

Οι συνδέσεις των βοηθητικών κυκλωμάτων χειρισμών, μετρήσεων, προστασίας και ενδείξεων πρέπει να πραγματοποιούνται με εύκαμπτους αγωγούς με ελάχιστη διατομή 1,5 mm<sup>2</sup>, ενώ αυτές των σημάτων προς και από το PLC πρέπει να πραγματοποιούνται με εύκαμπτους αγωγούς με ελάχιστη διατομή 1,0 mm<sup>2</sup>.

Οι συνδέσεις των κυκλωμάτων ισχύος πρέπει να πραγματοποιούνται με εύκαμπτους αγωγούς με ελάχιστη διατομή 2,5 mm<sup>2</sup>. Για τον προσδιορισμό των διατομών θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψη οι πραγματικές συνθήκες τοποθέτησης και φορτίου.

Από τις κεντρικές μπάρες θα τροφοδοτούνται τα πεδία με μονοπολικούς μονωμένους αγωγούς με κατάλληλα χρώματα (αυτά που τηρούνται ενιαία για την διάκριση των φάσεων και του ουδέτερου) και διατομής ίσης τουλάχιστον με την διατομή της εξυπηρετούμενης γραμμής. Οι συνδέσεις προς τους ζυγούς θα γίνονται με περαστές βίδες ανοξείδωτες 11 in x

40 mm με την παρεμβολή ανοξείδωτης «ροδέλας» προς την πλευρά της κεφαλής της βίδας και ανοξείδωτης ασφαλιστικής ροδέλας («γρόβερ») προς την πλευρά του περικόχλιου.

Τα χρώματα των μονώσεων των αγωγών θα είναι όμοια για αγωγούς ίδιας ονομαστικής τάσης σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

| <b>Ονομαστική τάση καλωδίου</b> | <b>Χρώμα καλωδίου</b>     |
|---------------------------------|---------------------------|
| 400 V, 230 V AC                 | μαύρο                     |
| 24 V DC                         | γκρι ή κόκκινο            |
| Καλώδιο ουδετέρου               | μπλε                      |
| Καλώδιο γείωσης                 | κίτρινο ή κίτρινο/πράσινο |

Όλα τα σημεία υπό τάση με το γενικό διακόπτη στην ανοικτή θέση, πρέπει να προστατεύονται με κινητές ισχυρές μονώσεις IP 20 με αποδεδειγμένο αποτέλεσμα, φέροντας το συμβολισμό "επικίνδυνο".

Όλοι οι αγωγοί του πίνακα πρέπει να είναι εφοδιασμένοι και στα δύο άκρα τους με ειδική πλαστική περιτύλιξη σήμανσης καλωδίων που φέρει την αρίθμηση των αγωγών, με ανεξίτηλα γράμματα ή αριθμούς όμοια με τα λειτουργικά διαγράμματα. Η αρίθμηση των καλωδίων θα γίνει και στα υπόλοιπα υλικά (πηνία, επαφές, όργανα ενδείξεως και χειρισμού, ρελέ ισχύος, αυτόματους διακόπτες, θερμικά, βολτόμετρα, αμπερόμετρα, κλέμμες κτλ.) και στα δυο άκρα των καλωδίων καθώς και στα κουτιά σύνδεσης των κινητήρων.

Η είσοδος και έξοδος των καλωδίων θα γίνεται κατά την κάθετη διεύθυνση και πρέπει να υπάρχει ο κατάλληλος χώρος για να διαμορφώνονται οι αναγκαίες καμπυλότητες στα καλώδια.

#### 10.3.2.5 Συνδέσεις καλωδίων

Για όλες τις συνδέσεις ισχύος και αυτοματισμού οι πολύκλωνοι αγωγοί θα εφοδιάζονται με χάλκινο επικασσιτερωμένο ακροδέκτη («κος»), κατάλληλου μεγέθους.

Όλες οι είσοδοι και έξοδοι καλωδίων στον πίνακα θα γίνονται μέσω κατάλληλων αριθμημένων κλεμμών ράγας κατά VDE 0611 teil 01/11.77, σε χώρο εντός του πίνακα, που θα καλύπτει την τελική ανάπτυξη του πίνακα για τα μελλοντικά μηχανήματα.

Οι κλέμμες πρέπει να είναι με διαιρετούς ακροδέκτες, ελάχιστης διατομής 2,5 mm<sup>2</sup>, με διαφράγματα όπου είναι απαραίτητο (π.χ. σε συνάρτηση των διαφόρων τάσεων λειτουργίας). Οι κλέμμες πρέπει να είναι αριθμημένες. Στις συνδέσεις των κλεμμών που βρίσκονται στην εξωτερική πλευρά του πίνακα, πρέπει να τοποθετείται ένας μόνο αγωγός σε



κάθε κλέμμα. Οι κλέμμες πρέπει να είναι του τύπου που η βίδα πίεσης πιέζει σε προστατευτικό λαμάκι (ή παρόμοιο) και όχι απ' ευθείας στον αγωγό.

Τα χρώματα των κλεμμών θα είναι τα ακόλουθα:

| <b>Είδος κλέμματος</b>                               | <b>χρώμα</b>              |
|------------------------------------------------------|---------------------------|
| κλέμμα σύνδεσης καλωδίου 400 V, 230 V                | μπεζ                      |
| κλέμμα σύνδεσης καλωδίου 24 V DC, αναλογικών σημάτων | κόκκινη                   |
| κλέμμα σύνδεσης καλωδίου ουδετέρου                   | μπλε                      |
| κλέμμα σύνδεσης καλωδίου γείωσης                     | κίτρινη ή κίτρινη/πράσινη |

#### 10.3.2.6 Πρόσθετος εξοπλισμός πινάκων τύπου πεδίων

Σε κάθε πίνακα τύπου ισταμένων πεδίων θα υπάρχουν αντιστάσεις για αφύγρανση του πίνακα (θα ενεργοποιούνται από έναν υγραστάτη) 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.

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.

#### 10.3.2.7 Πεδία

Τα πεδία ενός πίνακα τύπου ισταμένων πεδίων χωρίζονται σε τρεις τύπους ως προς την ηλεκτρική τους σύνδεση (συνδεσμολογία τους): το πεδίο εισόδου, το πεδίο τροφοδοσίας κινητήρων (πεδίο εκκινήτων) και τέλος το πεδίο αυτοματισμού και οργάνων (τα οποία πληρούν όλα τα παραπάνω):

**Πεδίο εισόδου.** Το πεδίο εισόδου είναι το πρώτο πεδίο κάθε πίνακα.

Από το κάτω μέρος του πίνακα εισχωρεί το παροχικό καλώδιο, το οποίο συνδέεται κατευθείαν πάνω στον γενικό διακόπτη του πίνακα (ένα γενικό θερμομαγνητικό διακόπτη με ρυθμιζόμενα μαγνητικά και θερμικά στοιχεία κατάλληλο για προστασία καταναλώσεων για την προστασία του πίνακα από υπερφόρτωση και βραχυκύκλωμα) ο οποίος βρίσκεται στο αριστερό μέρος του πεδίου. Το επάνω μέρος του διακόπτη συνδέεται με τις μπάρες χαλκού, κατάλληλων διατομών και χρωμάτων, από την έξοδο του αυτόματου διακόπτη εισόδου του πίνακα μέχρι τους ζυγούς. Για σύνδεση μπάρας - μπάρας θα χρησιμοποιούνται δύο βίδες χαλύβδινες ανοξείδωτες 11 in x 40 mm, τοποθετημένες διαγώνια στην σύνδεση. Γενικά θα καταβληθεί μεγάλη προσπάθεια για την επίτευξη άριστης συνδεσμολογίας από άποψη

τεχνικής και αισθητικής, δηλαδή με σύντομες και ευθείες, κατά το δυνατό, διαδρομές μπαρών, καλή προσαρμογή και σύσφιξη στις συνδέσεις, αποφυγή αδικαιολογήτων διασταυρώσεων κτλ.

Στο ίδιο μέρος του πεδίου θα βρίσκονται και τα εξής:

- Τρεις μετασχηματιστές κατάλληλης εντάσεως ένας για κάθε φάση
- Όργανο επιτήρησης της τάσης το οποίο όταν διαγιγνώσκει πρόβλημα στην τάση (έλλειψη, μη σωστή διαδοχή φάσεων κτλ.) θα δίνει σήμα συναγερμού στο σύστημα αυτοματισμού.
- Τρεις μικροαυτόματοι 6 A για την προστασία του μεταγωγικού διακόπτη - βολτομέτρου (ένας για κάθε φάση) και ένας μικροαυτόματος διακόπτης για την τροφοδοσία του πίνακα με τάση 230 V AC για τα βοηθητικά κυκλώματα.

Στο ίδιο πεδίο θα υπάρχουν και τα όργανα ένδειξης (τουλάχιστον τρία αμπερόμετρα, ένα βολτόμετρο με μεταγωγικό διακόπτη ή αντίστοιχο πολυόργανο μέτρησης), οι λυχνίες ύπαρξης τάσης και ένα μπουτόν κινδύνου, το οποίο όταν πατηθεί διακόπτει την παροχή ρεύματος στον πίνακα.

**Πεδία εκκινήτων.** Από τις θα αναχωρούν καλώδια, τα οποία θα συνδέονται με ασφάλειες (στο επάνω μέρος του ενιαίου ταμπλά κάθε πεδίου), οι οποίες τροφοδοτούν ομάδες εκκινήτων πετυχαίνοντας έτσι καλύτερη επιλογική συνεργασία μεταξύ του γενικού διακόπτη του πίνακα με τον επιμέρους θερμομαγνητικό διακόπτη κάθε εκκινήτη.

Με την βοήθεια καναλιών που θα τοποθετηθούν στο εσωτερικό του πίνακα θα δημιουργηθούν διακεκριμένοι χώροι τύπου "κορνίζας" μέσα στον καθένα από τους οποίους θα υπάρχει ό,τι χρειάζεται για κάθε εκκινήτη κινητήρα (διακόπτες, ρελέ, χρονικά κτλ.). Σημειώνεται ότι σε κάθε ένα τέτοιο διακριτό χώρο θα υπάρχει μόνο ένας εκκινήτης έτσι, ώστε ανοίγοντας την πόρτα του πεδίου να είναι ευδιάκριτοι όλοι οι εκκινήτες του πεδίου.

Οι πίνακες θα εξοπλισθούν για κάθε εκκινήτη με επιλογικό διακόπτη τουλάχιστον δύο θέσεων AUTO/MANUAL, μπουτόν «START» (χρώματος πράσινου) για εκκίνηση στο χειροκίνητο (το οποίο θα είναι για τις βάνες και τα θυροφράγματα με ηλεκτρικό επενεργητή η εντολή να ανοίξουν), μπουτόν «STOP» (χρώματος κόκκινου) για σταμάτημα στο χειροκίνητο (το οποίο θα είναι για τις βάνες και τα θυροφράγματα η εντολή να κλείσουν). Για τροφοδοσία θυροφραγμάτων θα υπάρχουν επιπλέον ενδεικτική λυχνία «RUN» (χρώματος πράσινου) για την ένδειξη λειτουργίας και ενδεικτική λυχνία «FAIL» (χρώματος κόκκινου) για ένδειξη σφάλματος. Έτσι, στην θέση AUTO (αυτόματη λειτουργία) ο αυτοματισμός και οι διατάξεις προστασίας των κινητήρων θα λειτουργούν μέσω PLC, ενώ στην θέση MANUAL (χειροκίνητη λειτουργία) η εντολή θα δίνεται τοπικά. Στην περίπτωση εκκίνησης μέσω ρυθμιστή στροφών θα υπάρχει για κάθε ρυθμιστή (επιπλέον του επιλογικού διακόπτη) ένα

ποτενσιόμετρο το οποίο θα ρυθμίζει τις στροφές του ρυθμιστή όταν ο επιλογικός διακόπτης βρίσκεται στην θέση MANUAL.

Στην εξωτερική όψη της πόρτας κάθε πεδίου εκκινήτων θα βρίσκονται για κάθε εκκινήτη ο επιλογικός διακόπτης, τα μπουτόν και οι ενδεικτικές λυχνίες. Σημειώνεται ότι στην πόρτα του κάθε πεδίου θα βρίσκονται τα χειριστήρια των εκκινήτων του πεδίου και μόνο αυτού.

Οι τύποι των εκκινήτων που θα χρησιμοποιηθούν είναι οι εξής: εκκινήτης αστέρος - τριγώνου, εκκινήτης απ' ευθείας εκκίνησης, εκκινήτης μέσω ρυθμιστή στροφών ή ομαλού εκκινήτη, εκκινήτης αναστροφής, εκκινήτης απλής παροχής.

**1. εκκινήτης απ' ευθείας εκκίνησης.**

Ο εκκινήτης αποτελείται από έναν τριπολικό θερμομαγνητικό διακόπτη με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά ή ρυθμιζόμενα μαγνητικά στοιχεία και δύο επαφές μια NO και μια NC, ένα τριπολικό ρελέ ισχύος με βοηθητικές επαφές (προκύπτουν από την μελέτη εφαρμογής), ένα ρελέ 24 V DC για το κύκλωμα του PLC, ένα μικροαυτόματο 6 A για την τροφοδοσία του βοηθητικού κυκλώματος και λοιπά βοηθητικά ρελέ.

**2. εκκινήτης αστέρα - τριγώνου**

Ο εκκινήτης αποτελείται από έναν τριπολικό θερμομαγνητικό διακόπτη με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά ή ρυθμιζόμενα μαγνητικά στοιχεία και δύο επαφές μια NO και μια NC, τρία τριπολικό ρελέ ισχύος με βοηθητικές επαφές (προκύπτουν από την μελέτη εφαρμογής), ένα θερμικό το οποίο συνδέεται στο ρελέ δικτύου του εκκινήτη, ένα χρονικό ρελέ καθυστέρησης, ένα μικροαυτόματο 6 A για την τροφοδοσία του βοηθητικού κυκλώματος και λοιπά βοηθητικά ρελέ.

**3. εκκινήτης μέσω ρυθμιστή στροφών ή ομαλού εκκινήτη**

όμοιος με τον απ' ευθείας εκκίνησης χωρίς το τριπολικό ρελέ, εκτός αν απαιτείται για bypass του εκκινήτη σε περίπτωση που δεν διαθέτει αυτός ενσωματωμένο.

**4. εκκινήτης αναστροφής**

Ο εκκινήτης αποτελείται από έναν τριπολικό θερμομαγνητικό διακόπτη με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά ή ρυθμιζόμενα μαγνητικά στοιχεία και δύο επαφές μια NO και μια NC, δύο τριπολικά ρελέ ισχύος με βοηθητικές επαφές (προκύπτουν από την μελέτη εφαρμογής), ένα μικροαυτόματο 6A για την τροφοδοσία του βοηθητικού κυκλώματος και λοιπά βοηθητικά ρελέ.

**5. Εκκινήτης απλής παροχής**

Ο εκκινητής τύπου απλής παροχής αποτελείται από έναν τριπολικό θερμομαγνητικό διακόπτη με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά ή ρυθμιζόμενα μαγνητικά στοιχεία και δύο επαφές μια ΝΟ και μια ΝΟ

Κάθε εκκινητής θα έχει ωρομετρητή που θα πληροφορεί για το χρόνο λειτουργίας του κινητήρα τον οποίο τροφοδοτεί.

**Πεδίο αυτοματισμού και οργάνων.** Το πεδίο αυτό θα είναι το τελευταίο κάθε πίνακα. Σ' αυτό το πεδίο θα βρίσκεται το τροφοδοτικό 24 V DC για το κύκλωμα PLC, το PLC και οι τροφοδοσίες των οργάνων του πίνακα.

Στο κάτω μέρος του πεδίου θα βρίσκονται οι κλέμμες σύνδεσης των εξωτερικών καλωδίων των κυκλωμάτων 24 V DC και των αναλογικών σημάτων, τα οποία καταλήγουν μέσω των κλεμμών αυτών στις κάρτες του PLC. Υπάρχουν επίσης οι κλέμμες που συνδέονται με τα εξωτερικά καλώδια των κυκλωμάτων τροφοδοσίας των οργάνων.

Στην εξωτερική όψη της πόρτας του πεδίου θα βρίσκονται ένα μπουτόν «RESET» (χρώματος πράσινου) το οποίο θα επαναφέρει τον πίνακα σε κατάσταση λειτουργίας μετά από σφάλμα, μια ενδεικτική λυχνία που δείχνει την ύπαρξη δικτύου και μια ενδεικτική λυχνία επικοινωνίας (χρώματος πράσινου).

Όλα τα τεμάχια στον εσωτερικό χώρο του πίνακα πρέπει να είναι σημειωμένα σύμφωνα με τα σχέδια «ΟΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΚΕ» που τον συνοδεύουν. Στην πλάκα στο βάθος του πίνακα όλα τα όργανα ενός εκκινητή ή μηχανήματος ή οργάνου πρέπει να είναι ξεκάθαρα αναγνωρίσιμα από τα όργανα των άλλων εκκινητών, μηχανημάτων ή οργάνων και θα αναγράφεται ο ίδιος κωδικός με τα σχέδια. Τυχόν μεταβολές στις συνδέσεις του πίνακα θα αποτυπωθούν στα σχέδια «ΟΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΚΕ».

Στην μετωπική όψη θα υπάρχουν πλαστικές ή μεταλλικές πινακίδες στερεωμένες με ανοξείδωτες βίδες που θα περιγράφουν το κάθε όργανο και κινητήρα και θα έχουν τον αντίστοιχο κωδικό τους.

#### 10.3.2.8 Χωνευτοί και επίτοιχοι πίνακες μικρής ισχύος

Πίνακες μικρής ισχύος για διανομή  $\leq 125$  A δεν απαιτείται να είναι τύπου ισταμένων πεδίων, αλλά μπορούν να είναι κατασκευασμένοι από θερμοπλαστικό ή πολυκαρβονικό υλικό ή από μεταλλικό υλικό ή συνδυασμό τους και θα εγκαθίστανται χωνευτοί ή επίτοιχοι. Το πλαστικό ή πολυκαρβονικό υλικό θα είναι ανθεκτικό σε υψηλές θερμοκρασίες και φωτιά ως 650°C και σε θερμότητα παραγόμενη από εσωτερικά ηλεκτρικά φαινόμενα και θα έχει υποστεί δοκιμές σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60695-2-1. Κάθε πίνακας θα είναι κλάσης κλάση μόνωσης II (σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60335-1) μεταξύ της πρόσοψης και των εσωτερικών κυκλωμάτων ισχύος. Όλοι οι πίνακες θα συμμορφώνονται με το πρότυπο EN 60439-3.

Κάθε πίνακας θα αποτελείται από την πλάτη (χωνευτή ή μη), το εσωτερικό αφαιρούμενο κάλυμμα του εξοπλισμού (μετώπη) και το πλαίσιο με τη θύρα. Εσωτερικά θα είναι εξοπλισμένος με τυποποιημένες ράγες DIN και/ή κατάλληλες μεταλλικές πλάκες για τη στήριξη του εξοπλισμού.

### **10.3.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΕΣ**

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

Οι έλεγχοι και οι δοκιμές θα γίνουν με μέριμνα και με έξοδα του Αναδόχου στα εργαστήρια του προμηθευτή του εξοπλισμού ή από εξειδικευμένο οργανισμό ή εργαστήριο το οποίο θα καθοριστεί και θα είναι της αποδοχής της Υπηρεσίας. Ο Ανάδοχος οφείλει με προειδοποίηση δύο εβδομάδων να ανακοινώσει στην Υπηρεσία για τις δοκιμές του πίνακα ή των επιμέρους εξαρτημάτων του, που πρόκειται να προβεί για να παραστεί η Υπηρεσία εάν το επιθυμεί.

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 IP (σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60529)
- 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
- Έλεγχος/-οι σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384

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.

#### **10.3.4 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ - ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ**

Πριν την παραγγελία του εξοπλισμού, ο Ανάδοχος οφείλει να προσκομίσει στην Υπηρεσία για έγκριση, αν του ζητηθεί, τα παρακάτω στοιχεία και πληροφορίες:

- Αντίγραφα των Πιστοποιητικών διασφάλισης ποιότητας των κατασκευαστών πινάκων και του εγκαθιστάμενου εξοπλισμού.
- Πιστοποιητικά δοκιμών τύπου και δοκιμών σειράς που αναφέρονται στις προηγούμενες παραγράφους της παρούσας.

Ο Ανάδοχος πριν την προσκόμιση των πινάκων Χαμηλής Τάσης στο έργο, θα πρέπει να υποβάλει στην Υπηρεσία τα κατασκευαστικά σχέδια και λεπτομερή ηλεκτρολογικά διαγράμματα.

Μετά την τοποθέτηση των πινάκων Χαμηλής Τάσης πρέπει να συντάξει τα εγχειρίδια λειτουργίας και συντήρησης τόσο των επιμέρους τμημάτων του εξοπλισμού, όσο και των πλήρως κατασκευασμένων πινάκων.

## **11 ΚΑΛΩΔΙΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΟΔΕΥΣΕΩΣ**

### **11.1 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΟΡΙΣΜΟΙ**

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στις κάθε είδους καλωδιώσεις (ισχυρών και ασθενών ρευμάτων) που πραγματοποιούνται στο έργο.

Ως γενική προδιαγραφή ισχύουν, για κάποια εκ των περιλαμβανόμενων υλικών, τα αναφερόμενα στις:

- ΕΤΕΠ 1501-04-20-01-01: Χαλύβδινες σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων
- ΕΤΕΠ 1501-04-20-01-02: Πλαστικές σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων
- ΕΤΕΠ 1501-04-20-01-03: Εσχάρες και σκάλες καλωδίων
- ΕΤΕΠ 1501-04-20-01-06: Πλαστικά κανάλια καλωδίων
- ΕΤΕΠ 1501-04-20-02-01: Αγωγοί – καλώδια διανομής ενέργειας

### **11.2 ΥΛΙΚΑ**

Όλα τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, θα συμφωνούν με τις απαιτήσεις των ακόλουθων προτύπων, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά:

- VDE 0207, Teile 1-24 Προδιαγραφές μονωτικών υλικών και μανδυνών για καλώδια.
- VDE 0250, Teile 1, 102, ..., 818 Κανονισμοί για μονωμένους αγωγούς εγκαταστάσεων ισχύος και φωτισμού.
- VDE 0271 Καλώδια με μόνωση PVC, (Υ).
- VDE 0272 Καλώδια με μόνωση Πολυαιθυλένιο (2Υ)
- VDE 0273 Καλώδια με μόνωση Δικτυωμένο Πολυαιθυλένιο (2Χ)
- VDE 0278 Εξαρτήματα, μούφες, ακροκεφαλές για καλώδια μέχρι 30 KV
- VDE 0282 Αγωγοί με μόνωση PVC
- VDE 0298 Χρήση και επιτρεπόμενες φορτίσεις για καλώδια τάσεως μέχρι 30 KV
- IEC 60502-2 Καλώδια ισχύος με μόνωση PVC

Πριν την αποστολή των καλωδίων στον τόπο του έργου, ο Ανάδοχος θα υποβάλει στην Υπηρεσία προς έγκριση τα πιστοποιητικά δοκιμών του εργοστασίου παραγωγής των καλωδίων (ανάλογα τον τύπο καλωδίων και σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ).

Για να είναι εγγυημένη η μακροχρόνια σωστή λειτουργία και αξιοπιστία των καλωδίων μέσης και χαμηλής τάσης πρέπει να υποστούν τις δοκιμές, σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ 1099, 843, 757, 698.

Η εκλογή των καλωδίων και των συντελεστών απομειώσεως θα βασισθούν στα ακόλουθα:

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

Κάθε καλώδιο θα επιλεγεί ώστε να καλύπτει με επάρκεια τις συνθήκες μεγίστου φόρτου λειτουργίας και βραχυκυκλώματος καθώς και τις κλιματικές και λοιπές συνθήκες του τόπου του έργου.

Για τον καθορισμό της διατομής των καλωδίων θα ληφθούν υπόψη κατ' ελάχιστον οι ακόλουθοι παράγοντες:

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

#### **11.2.1 ΚΑΛΩΔΙΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ**

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

- Για το φωτισμό A05VV-U (μονόκλωνα) ή A05VV-R (πολύκλωνα), ονομαστικής τάσεως 300/500 V και κατασκευής κατά ΕΛΟΤ 563.



- Για τους κινητήρες του Η/Μ εξοπλισμού J1VV-U (μονόκλιωνα) ή J1VV-R (πολύκλιωνα), ονομαστικής τάσεως 600/1000 V και κατασκευής κατά ΕΛΟΤ 843.
- Για τις παροχές των πινάκων κίνησης XLPE/PVC οπλισμένα, ονομαστικής τάσεως 600/1000 V και κατασκευής κατά IEC 502.

Επιπλέον, κάθε καλώδιο ισχύος για την τροφοδοσία ηλεκτροκινητήρα θα έχει ελάχιστη ονομαστική διατομή 2,5 mm<sup>2</sup>, ενώ τα καλώδια ισχύος για την τροφοδοσία των φωτιστικών σωμάτων ή οργάνων δύνανται να έχουν ελάχιστη ονομαστική διατομή 1,5 mm<sup>2</sup>. Η διατομή του ουδέτερου θα είναι σύμφωνη με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

Κάθε καλώδιο ισχύος θα συνοδεύεται από αγωγό γείωσης καταλλήλου διατομής, ο οποίος θα είναι ενσωματωμένος στο καλώδιο ή θα είναι ξεχωριστό καλώδιο με θερμοπλαστική μόνωση (PVC), πράσινου/κίτρινου χρώματος, με διατομή καθορισμένη σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60364 και το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384. Η χρησιμοποίηση του χαλύβδινου οπλισμού των καλωδίων, των σωληνώσεων προστασίας των αγωγών των σωληνώσεων νερού κτλ. ως μοναδικών μέσων γειώσεων, απαγορεύεται αυστηρά.

Τα καλώδια θα είναι συνεχή. Ενδιάμεση σύνδεση (μάτισμα) δεν επιτρέπεται.

Η τοποθέτηση των καλωδίων μέσα σε σωληνώσεις ή εναέρια κανάλια, θα είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις της ΔΕΗ και του προτύπου IEC 60364.

Τα καλώδια θα είναι πολυπολικά σύμφωνα το VDE 0250/69, 0271/69 (DIN 47705). Οι αγωγοί των καλωδίων μπορούν να είναι μονόκλινοι μέχρι διατομής 4 mm<sup>2</sup> αλλά θα είναι πολύκλινοι από 6 mm<sup>2</sup> και άνω.

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

| A/A | Στοιχεία του συστήματος                                          | Συνθήκες λειτουργίας                              | Πτώση τάσης<br>(σημ. III) |
|-----|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------|
| 1   | 2                                                                | 3                                                 | 4                         |
| 1   | Στα καλώδια τροφοδοσίας των κινητήρων                            | Κινητήρας που λειτουργεί στην ονομαστική ισχύ     | 4%                        |
| 2   | Στους ακροδέκτες των κινητήρων κατά την εκκίνηση σε βραχυκύκλωμα | Κατά την διάρκεια εκκίνησης του κινητήρα (σημ. I) | 25%                       |

|   |                                                         |                                                                         |     |
|---|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3 | Στις μπάρες των πινάκων<br>τροφοδοσίας των<br>κινητήρων | Κατά τη διάρκεια της<br>εκκίνησης του πιο μεγάλου<br>κινητήρα (σημ. II) | 15% |
| 4 | Στα καλώδια τροφοδοσίας<br>των πινάκων φωτισμού         | Με μέγιστο προβλεπόμενο<br>φορτίο                                       | 2%  |
| 5 | Στα καλώδια τροφοδοσίας<br>των φωτιστικών σωμάτων       |                                                                         | 2%  |

**Σημ. I:**

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

β. Η μέγιστη τιμή των 25% εννοείται σαν άθροισμα των πτώσεων τάσης στα καλώδια και τις μπάρες των πινάκων τροφοδοσίας των κινητήρων από τον αντίστοιχο Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης μέχρι την κατανάλωση.

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

**Σημ. II:**

Η διαθέσιμη τάση στις μπάρες θα είναι τέτοια ώστε να μην εμποδίζει την λειτουργία των κινητήρων που είναι ήδη αναμμένοι και να επιτρέπει το κλείσιμο των επαφών των κινητήρων.

**Σημ. III:**

Η πτώση τάσης μετράται από την αρχή του δικτύου (δηλ. είτε από τον μετρητή Χ. Τ. ΔΕΗ είτε από τον τοπικό Μ/Σ υποσταθμού διανομής

Για τα καλώδια μεταφοράς ενέργειας υποβρυχίων βυθιζόμενων συγκροτημάτων θα χρησιμοποιηθούν εύκαμπτα καλώδια με μήκος επαρκές, ώστε να εκτείνονται από το κουτί συνδέσεως του κινητήρα μέχρι το κουτί συνδέσεως που βρίσκεται στο επίπεδο του ανοίγματος επισκέψεως της δεξαμενής. Τα εύκαμπτα καλώδια θα αποτελούνται από εύκαμπτους, χάλκινους αγωγούς 450V / 750V μονωμένους με ελαστικό μανδύα με εύκαμπτη μόνωση από ελαστικό κατάλληλο για υποβρύχια χρήση.

Τα εύκαμπτα καλώδια ηλεκτρικού ρεύματος θα είναι υπολογισμένα ώστε να δέχονται όλο το ρεύμα που χρειάζεται ο κινητήρας για να λειτουργήσει κάτω από τις επικρατούσες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρού περιβάλλοντος.

Οι συζεύξεις καλωδίων θα είναι πλήρως υδατοστεγείς σε συνθήκες καταιγισμού νερού και τροπικά κλίματα. Τα παρεμβύσματα εισόδου των καλωδίων θα πρέπει να είναι τελείως στεγανά.

Το σώμα των συζευκτών θα είναι από αλουμίνιο, ορείχαλκο ή άλλο υλικό ανθεκτικό στην διάβρωση. Θα είναι επίσης εφοδιασμένο με κρίκους για να κλειδώνει με λουκέτο ώστε να αποφεύγονται οι περιπτώσεις επέμβασης από αναρμόδια άτομα, βανδαλισμού κτλ.

Τα καλώδια θα παρέχουν τη δυνατότητα αποσυνδέσεως. Τα κουτιά αποσυνδέσεως θα είναι από χυτοσίδηρο, ανθεκτικά στις καιρικές συνθήκες, με χοντρούς ορειχάλκινους ακροδέκτες ώστε να διευκολύνεται η αποσύνδεση των καλωδίων ρεύματος / προστασίας της αντλίας κατά την αφαίρεσή της. Το κουτί θα είναι πλήρες, με υδατοστεγή παρεμβύσματα για τα καλώδια ρεύματος / προστασίας της αντλίας.

#### **11.2.2 ΚΑΛΩΔΙΑ ΟΡΓΑΝΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ**

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση οργάνων και τα κυκλώματα ελέγχου θα είναι πολύκλινα κατασκευασμένα σύμφωνα με τις προδιαγραφές κατά VDE 0271 ονομαστικής διατομής 1,5 mm<sup>2</sup> με αριθμημένους κλώνους για σήμανση αναγνώρισης σε όλο το μήκος τους. Στα άκρα των καλωδίων θα στερεωθούν δακτύλιοι με τα κωδικά στοιχεία τους. Σε σημεία διασύνδεσης των αγωγών, όπου η αλλαγή κωδικών είναι αναπόφευκτη, κάθε αγωγός θα φέρει διπλούς δακτυλίους σημάνσεως. Κάθε αλλαγή αρίθμησης θα σημειώνεται επάνω στο ηλεκτρικό διάγραμμα της εγκαταστάσεως στην οποία έγινε η αλλαγή.

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

#### **11.2.3 ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

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

- LiYCY(TP) όταν απαιτείται ηλεκτρική θωράκιση του μεταφερομένου σήματος.
- UTP-FTP κατ' ελάχιστον CATEGORY 5 σε εφαρμογές που δεν αναμένονται ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές στη μετάδοση των δεδομένων.

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

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

Τα καλώδια θα είναι συνεστραμμένα (twist pair) 4 ή 25 αγωγών συχνότητας 100 MHz χωρητικότητας 46 pF/m, σύνθετης αντίστασης  $100 \Omega \pm 15 \Omega$  με απόσβεση 21,98 dB/100 m στα 100 MHz.

### **11.3 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

#### **11.3.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΟΔΕΥΣΕΙΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ**

Όλα τα καλώδια πρέπει να εγκατασταθούν σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς και τους κανόνες της τέχνης, ακολουθώντας κατά το δυνατόν ευθείες οδεύσεις. Ειδικότερα, θα εφαρμοστούν το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 και τα VDE 100 και VDE 101.

Οι σωλήνες διέλευσης των καλωδίων διανομής θα είναι από PVC. Οι σωλήνες των καλωδίων από τους τοπικούς υποπίνακες έως τα μηχανήματα που οδεύουν σε δομικά στοιχεία θα είναι

γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες, χωρίς μονωτική επένδυση, με διάμετρο και πάχος τοιχωμάτων σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

Καλώδια που οδεύουν σε τοιχία μπορούν να τοποθετούνται σε κλειστές διάτρητες γαλβανισμένες σχάρες, που στερεώνονται στο τοιχίο με εκτονωτικά βύσματα.

Όταν μία μονάδα του εξοπλισμού εξυπηρετείται από περισσότερα του ενός καλώδια, θα πρέπει να ληφθεί ειδική μέριμνα ώστε να εξασφαλισθεί η όδευση των καλωδίων από μία κοινή κατεύθυνση και ο τερματισμός τους με κανονική σειρά και συμμετρία.

Κάθε καλώδιο θα φέρει σε κάθε άκρο του σταθερή σήμανση με τον αριθμό του ο οποίος αναφέρεται στους καταλόγους των υλικών. Οι αναγνωριστικές πινακίδες θα έχουν κατάλληλο μέγεθος και μορφή που θα εγκρίνει η Υπηρεσία μετά από πρόταση του Αναδόχου και θα είναι στερεωμένες κατά τρόπο ασφαλή επάνω στα καλώδια.

Πινακίδες αναγνωρίσεως θα τοποθετηθούν επίσης στην είσοδο και έξοδο των καλωδίων από υπόγεια κανάλια, οικοδομικά στοιχεία και γενικά σε κάθε περίπτωση αφανούς τοποθέτησης όπου απαιτείται να σημειώνεται και να αναγνωρίζεται η όδευση των καλωδίων. Η χρήση πινακίδων στερεωμένων με κόλλα απαγορεύεται.

Τα σημεία εξόδου και εισόδου των καλωδίων σε οικοδομικά στοιχεία ή βάσεις εδράσεως πινάκων θα στεγανώνονται. Η στεγάνωση θα πραγματοποιείται με κατάλληλο ελαστομερές υλικό και θα φέρει τελικό εξωτερικό στρώμα αδιάβροχης αποξειδικής ρητίνης πάχους όχι μικρότερου των 40 mm ή ελαφράς τσιμεντοκονίας κατά περίπτωση. Η εργασία αυτή θα γίνει και για κάθε εφεδρικό άνοιγμα. Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος και για την προσωρινή στεγάνωση κάθε οπής διελεύσεως καλωδίου από οικοδομικό στοιχείο κατά τη διάρκεια του σταδίου κατασκευής για λόγους προστασίας έναντι κατακλύσεως.

Κατά τη διάρκεια της εργασίας στεγανώσεως θα πρέπει να επιδεικνύεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην υποστούν φθορές η επένδυση και η ενίσχυση του καλωδίου.

Όλα τα καλώδια ισχύος θα συνδέονται προς τους πίνακες κατά τρόπο που θα διασφαλίζει ότι η σωστή διαδοχή φάσεων, οι αριθμοί των φάσεων και τα χρώματα των αγωγών θα διατηρούνται σε όλη την εγκατάσταση.

Οι αγωγοί των καλωδίων χαμηλής τάσεως θα ταυτίζονται με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- |             |                           |
|-------------|---------------------------|
| • 1η Φάση   | L1                        |
| • 2η Φάση   | L2                        |
| • 3 η Φάση  | L3                        |
| • Ουδέτερος | N ή μπλε αγωγός           |
| • Γείωση    | πράσινο ή κιτρινο/πράσινο |



Όταν χρειάζεται να αφαιρεθεί η πλαστική επένδυση των καλωδίων, όπως π.χ. στο τέρμα των καλωδίων, θα αφαιρείται το ελάχιστο απαιτούμενο τμήμα και ο εκτιθέμενος αγωγός ή οπλισμός θα καλύπτεται επαρκώς με κατάλληλο πλαστικό δακτύλιο.

Τα καλώδια με μόνωση από PVC ή XLPE θα στερεώνονται στο τέρμα τους μέσω μηχανικών στυπιοθλιπτών σύμφωνα με το εφαρμοζόμενο πρότυπο. Οι στυπιοθλίπτες αυτοί θα είναι ορειχάλκινοι εκτός από τις περιπτώσεις καλωδίων με οπλισμό από ταινία αλουμινίου, όπου οι στυπιοθλίπτες θα είναι από αλουμίνιο. Οι στυπιοθλίπτες θα εξασφαλίζουν επαρκή στερέωση των καλωδίων μέσω του μεταλλικού οπλισμού τους, εξασφαλίζοντας ταυτοχρόνως και πλήρη σύνδεση προς γη. Θα παραδοθούν πλήρεις, με ορειχάλκινο στοιχείο σύνδεσης προς γη και κατάλληλο πλαστικό κάλυμμα μέσω του οποίου θα στεγανώνεται αποτελεσματικά το μεταξύ επενδύσεων του καλωδίου και στυπιοθλίπτου διάκενο.

Τα καλώδια μέσης τάσης θα στερεώνονται στο τέρμα τους μέσω συρρικνουμένων υπό την επίδραση της θερμότητας (heat shrink) στοιχείων, τα οποία θα έχουν υποστεί πλήρη εξομάλυνση τάσεων.

#### **11.3.2 ΕΚΣΚΑΦΗ ΧΑΝΔΑΚΩΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ**

Ο Ανάδοχος θα συντάξει σχέδια με τις ακριβείς διαστάσεις των χανδάκων στα οποία θα σημειώνονται το πλάτος και το βάθος κάθε χάνδακα και οι λεπτομέρειες των σωλήνων που θα χρησιμοποιηθούν για τη διασταύρωση των καλωδίων με οδούς.

Τα σχέδια θα συνταχθούν σε συνεννόηση με την Υπηρεσία και θα εγκριθούν γραπτώς πριν εφαρμοστούν επιτόπου.

Η τοποθέτηση όλων των καλωδίων πρέπει να ακολουθεί τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Τα βάθη τοποθέτησής των καλωδίων θα καθορίζονται από τη διαμορφωμένη στάθμη του εδάφους, εκτός αν διαταχθεί διαφορετικά από την Υπηρεσία. Τα καλώδια μέσης τάσεως θα τοποθετηθούν σε βάθος τουλάχιστον 1,00 m και τα χαμηλής τάσεως σε βάθος τουλάχιστον 0,60 m. Τα καλώδια μέσης και χαμηλής τάσεως μπορούν να τοποθετηθούν στον ίδιο χάνδακα, αλλά σε διαφορετικά οριζόντια και κατακόρυφα επίπεδα. Όταν τα καλώδια οδεύουν μέσα σε σωλήνες επιτρέπεται κατακόρυφη τοποθέτηση με τα καλώδια μέσης τάσεως στο μεγαλύτερο βάθος.
- Πριν από την τοποθέτηση των καλωδίων η Υπηρεσία θα επιθεωρήσει τους χάνδακες και θα βεβαιωθεί ότι το περίγραμμά τους είναι σταθερό και ο πυθμένας λείος χωρίς θραύσματα από πέτρες.
- Το στρώμα έδρασης των καλωδίων θα έχει πάχος 75 mm και θα δημιουργηθεί από λεπτόκοκκη άμμο.

- Τα καλώδια θα τοποθετηθούν στις κατάλληλες μεταξύ των αποστάσεις και όχι τεντωμένα, για να αποφευχθεί η δημιουργία τάσεων, όταν αυτά θα κατακαθίσουν με την επαναπλήρωση του χάνδακα.
- Πριν από τη διάστρωση της άμμου και την επαναπλήρωση, θα γίνεται έλεγχος από την Υπηρεσία, όπως επίσης και μετά τη διάστρωση της άμμου και την τοποθέτηση των προστατευτικών πλακών.
- Μετά την τοποθέτηση των καλωδίων θα προστεθεί ένα νέο στρώμα άμμου πάχους 75 mm, το οποίο θα καλύψει πλήρως τους αγωγούς χωρίς κενά στις κάτω παρειές τους. Για την εργασία αυτή δεν θα χρησιμοποιηθούν μηχανικά μέσα.
- Μετά τη διάστρωση της άμμου θα τοποθετηθούν οι προστατευτικές πλάκες, οι οποίες θα επικαλύπτουν τα καλώδια με ένα περιθώριο τουλάχιστον 75 mm εκατέρωθεν. Όταν τοποθετούνται στον ίδιο χάνδακα καλώδια μέσης και χαμηλής τάσεως, κάθε καλώδιο θα έχει ξεχωριστές πλάκες προστασίας.
- Ο Ανάδοχος θα προβεί στην επαναπλήρωση του χάνδακα, χωρίς να διαταράξει τις προστατευτικές πλάκες. Τα υλικά επαναπλήρωσης θα πρέπει να είναι απαλλαγμένα κατά το δυνατόν από μεγάλες πέτρες και άλλα στερεά μεγάλου σχήματος.
- Μετά την επαναπλήρωση του χάνδακα, ο Ανάδοχος θα προβεί στις απαραίτητες ενέργειες για τη δημιουργία της τελικής στάθμης του εδάφους και θα τοποθετήσει δείκτες της όδευσης των καλωδίων. Οι δείκτες αυτοί θα τοποθετηθούν το πολύ ανά 10 m διαδρομής και στα σημεία αλλαγής κατευθύνσεως στους δείκτες θα αναγράφονται οι λέξεις "ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ" και η τάση λειτουργίας της γραμμής.

### 11.3.3 ΕΣΧΑΡΕΣ ΣΤΗΡΙΞΕΩΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Κατά τις ομαδικές οδεύσεις καλωδίων ισχυρών ρευμάτων ή γυμνών χάλκινων αγωγών, μπορούν να χρησιμοποιηθούν, μεταλλικές σχάρες, από διάτρητη γαλβανισμένη λαμαρίνα, ανοικτού ή κλειστού τύπου κατά περίπτωση, με τα ειδικά εξαρτήματα για τη στήριξη τους. Ο Ανάδοχος θα προμηθεύσει και θα εγκαταστήσει όλες τις απαιτούμενες για την όδευση των καλωδίων εσχάρες. Για την επιλογή των εσχάρων στηρίξεως των καλωδίων και των οδεύσεών των θα ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα:

- Ο αριθμός των καλωδίων ισχύος αυτοματισμού και ελέγχου, που θα τοποθετηθούν σε κάθε εσχάρα, περιλαμβανομένων και των μελλοντικών.
- Αποφυγή περιοχών όπου θα γίνεται συντήρηση μηχανημάτων, σωλήνων κτλ. και περιοχών όπου προβλέπεται επέκταση των εγκαταστάσεων του έργου.
- Αποφυγή περιττών διαδρομών.



- Όδευση των εσχάρων σε μεγάλο ύψος με κατάλληλες καθόδους στις διάφορες καταναλώσεις.
- Όδευση εσχάρων σε οριζόντιες και κάθετες διευθύνσεις κατά το μέτρο του δυνατού.

Οι εσχάρες οδεύσεως των καλωδίων θα κατασκευασθούν από χαλυβδοελάσματα, θα φέρουν ομοίου τύπου στοιχεία σύνδεσης και θα εγκατασταθούν σύμφωνα με τις οδηγίες του εργοστασίου κατασκευής τους. Θα ακολουθούν το παρακάτω διαστασιολόγιο:

| A/A | Διαστάσεις [mm]      | Πάχος ελάσματος [mm] |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1   | 100 x 50, 200 x 50   | 1,00                 |
| 2   | 100 x 100, 200 x 100 | 1,25                 |
| 3   | 300 x 50, 400 x 50   | 1,50                 |
| 4   | 300 x 100, 400 x 100 | 1,50                 |
| 5   | 500 x 100            | 2,00                 |
| 6   | 600 x 100            | 2,00                 |

Οι καμπύλες και τα τεμάχια διακλάδωσης και σύνδεσης θα έχουν τυποποιημένη μορφή και οι εσωτερικές ακτίνες καμπυλότητας δεν θα είναι μικρότερες από 300 mm. Το σύστημα των εσχάρων θα είναι κατασκευασμένο σύμφωνα με το πρότυπο NEMA VE-1 και οι τιμές φόρτισης θα υπολογιστούν σύμφωνα με το DIN 4114 με συντελεστή ασφαλείας 1,7 κατ' ελάχιστο. Το γαλβάνισμα θα είναι σύμφωνο με το DIN EN 10412 με βάρος επικάλυψης 350 g/m<sup>2</sup>. Οι σχάρες θα είναι προγαλβανισμένες με τη μέθοδο SENDZIMIR Z 275 σύμφωνα με το DIN 17162.

Οι εσχάρες θα έχουν επαρκές πλάτος ώστε τα καλώδια να τοποθετούνται σε ένα επίπεδο και στις κανονικές μεταξύ τους αποστάσεις χωρίς να αλληλεπικαλύπτονται εξασφαλίζοντας ότι το 30% της επιφανείας του θα παραμένει κενό (εφεδρεία).

Τα καλώδια θα ασφαρίζονται επάνω στις εσχάρες με τη βοήθεια μονωτικών ιμάντων, οι οποίοι θα βιδώνονται επάνω στην εσχάρα με πλαστικούς κοχλίες και ροδέλες. Θα στερεώνονται ανά διαστήματα τέτοια που θα εξασφαλίζουν μια καθαρή και τακτοποιημένη εγκατάσταση.

Ειδική μέριμνα πρέπει να ληφθεί στις κατακόρυφα τοποθετημένες εσχάρες, όπου πρέπει να χρησιμοποιηθούν κατάλληλα και επαρκή στοιχεία στερεώσεως των καλωδίων, ώστε να επιτυγχάνεται ασφάλεια και καλή κατανομή των φορτίων. Τα καλώδια που οδεύουν επάνω

σε κατακόρυφες εσχάρες θα στερεωθούν κατά τρόπο ασφαλή ανά διαστήματα το πολύ 600 mm.

Οι βραχίονες στηρίξεως των εσχάρων θα κατασκευασθούν από γαλβανισμένο εν θερμώ χαλυβοέλασμα πάχους τουλάχιστον 2 mm και θα έχουν πλάτος τουλάχιστον 1 cm μεγαλύτερο από το πλάτος της σχάρας που στηρίζουν και θα είναι υπολογισμένα για μέγιστο φορτίο 50 kg. Οι αποστάσεις μεταξύ τους θα είναι τέτοιες ώστε οι μεν σχάρες πλάτους 100 mm - 300 mm να δέχονται φορτίο 100 kp/m ενώ οι σχάρες πλάτους 400 mm - 600 mm φορτίο 200 kp/m. Σε κάθε περίπτωση, η μεταξύ τους απόσταση δεν θα υπερβαίνει σε καμιά περίπτωση τα 1.200 mm. Η στερέωση των βραχιόνων αυτών θα είναι επαρκής για το μέγιστο φορτίο της εσχάρας.

Γενικά η κατασκευή των εσχάρων θα είναι πολύ επιμελημένη και θα γίνει με τρόπο που θα επιτρέπει μικρή δύναμη πάνω σε αυτές χωρίς παραμορφώσεις των σχαρών, των βραχιόνων και των ορθοστατών.

Οι ορθοστάτες θα είναι από χαλυβδοέλασμα γαλβανισμένο εν θερμώ πάχους τουλάχιστον 3 mm διπλού «π» μονοί ή διπλοί ανάλογα με τα φορτία των εσχάρων. Για εσχάρες πλάτους μεγαλύτερου από 200 mm μπορούν να χρησιμοποιηθούν ορθοστάτες μορφής. Οι ορθοστάτες αυτοί θα αναρτώνται από την οροφή και για την στήριξή τους θα χρησιμοποιηθούν κοινά βύσματα μεταλλικά με τις κατάλληλες βίδες.

Οι βίδες που θα χρησιμοποιηθούν για τις συνδέσεις των εσχάρων, των ειδικών τεμαχίων κτλ. θα είναι ειδικής μορφής για να μην τραυματίζονται τα καλώδια και πρέπει να είναι επιψευδαργυρωμένες.

Σε όποιες εσχάρες οδεύουν μαζί με άλλα καλώδια σημάτων, καλώδια που μεταφέρουν αναλογικά σήματα (0-20mA ή 4-20mA) τότε θα τοποθετείται στην εσχάρα ειδικό διαχωριστικό εξάρτημα κατά μήκος έτσι ώστε να διαχωρίζει την σχάρα σε δυο τμήματα. Το ένα θα περιέχει τα καλώδια των αναλογικών σημάτων και το άλλο τα υπόλοιπα καλώδια σημάτων.

#### **11.3.4 ΚΟΥΤΙΑ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΗΣ**

Τα πλαστικά κουτιά διακλάδωσης θα είναι κατασκευασμένα από PVC, ιδίων προδιαγραφών κατασκευής με τους ευθύγραμμους σωλήνες, με κάλυμμα πρεσσοαριστό ή βιδωτό που θα εξασφαλίζει απόλυτη στεγανότητα. Η σύνδεσή τους με τους σωλήνες θα γίνεται πάντοτε μέσω των ειδικών ρακόρ σύνδεσης. Τα κουτιά θα είναι διαστάσεων 62 mm x 62 mm, 82 mm x 82 mm, 91 mm x 91 mm και 100 mm x 100 mm κατά περίπτωση προστασίας IP 55.

Τα χαλύβδινα κουτιά θα είναι κατασκευασμένα από χαλυβδοέλασμα πάχους 3 mm γαλβανισμένα ή από άριστης ποιότητας χυτοσίδηρο, στεγανά προστασίας IP 55, τετράγωνα

ή ορθογώνια, κατάλληλα για σύνδεση με χαλύβδινους σωλήνες καλωδίων. Οι διαστάσεις τους θα είναι επαρκείς για την άνετη σύνδεση των καλωδίων ώστε να αποφεύγονται ανεπιθύμητα τσακίσματα.

### **11.3.5 ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ**

Οι σωληνώσεις προστασίας των καλωδίων, σταθερές και εύκαμπτες, πρέπει να γίνουν σύμφωνα με τα πρότυπα: ΕΛΟΤ HD 384, EN 50086, EN 60423, IEC 60023, IEC 60614.

Οι σταθεροί χαλυβωσωλήνες όδευσης ηλεκτρικών καλωδίων θα είναι γαλβανισμένοι εν θερμώ (εντός και εκτός) μέσου τύπου (κόκκινη ετικέτα) υδραυλικοί ή ειδικοί ηλεκτρολογικοί σωλήνες και θα εγκαθίστανται με πλήρη σειρά βιδωτών εξαρτημάτων όπως στις υδραυλικές συνδέσεις. Θα είναι σύμφωνοι με το I EC 60423, με ελάχιστο πάχος τοιχωμάτων 1,5 mm. Κουρμπάρισμα των σωλήνων επιτρέπεται μόνον μέσω καταλλήλου κουρμπαδόρου για γωνίες άνω των 90°. Οι γωνίες 90° θα γίνονται με έτοιμες καμπύλες. Η σύνδεσή τους με τα κουτιά διακλάδωσης θα γίνεται στεγανά με περικόχλια μέσα - έξω. Δεν θα γίνονται δεκτές άνω των δύο αλλαγών διεύθυνσης, χωρίς ενδιάμεσο κουτί διακλάδωσης.

Σε όλες τις κτιριακές εγκαταστάσεις, οι σωληνώσεις προστασίας θα είναι επίτοιχες ή χωνευτές ή θαμμένες στο πάτωμα κατά περίπτωση και θα διαταχθούν σε καθαρούς και απλούς σχηματισμούς, που θα εξασφαλίζουν εφεδρεία χώρου για μελλοντικές σωληνώσεις προς όλους τους ηλεκτρικούς πίνακες. Στα σημεία που τελειώνουν οι τοίχοι και οι οροφές, οι σωληνώσεις θα καλυφθούν κατάλληλα.

Μη μεταλλικές εντοιχισμένες σωληνώσεις δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν εκτός των κτιρίων για γραφεία και των χώρων για γραφεία των λοιπών κτιρίων. Σε περίπτωση χρήσης τους, θα είναι από PVC, κατάλληλοι για εγκατάσταση στο έδαφος και για εγκιβωτισμό σε σκυρόδεμα, τυποποιημένων διαμέτρων 23 mm, 29 mm κ.ο.κ.

Οι ευθύγραμμοι πλαστικοί σωλήνες για εμφανή τοποθέτηση θα είναι από PVC, κατάλληλοι για εμφανή εγκατάσταση σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα IEC και τις προδιαγραφές ΕΛΟΤ 798.1 και 799. Οι σωλήνες θα είναι άκαυστοι, απρόσβλητοι από οξέα κτλ. και υψηλής αντοχής σε υπεριώδη ακτινοβολία. Θα συνοδεύονται από πλήρη σειρά εξαρτημάτων όπως καμπύλες, μούφες, κολάρα, ρακόρ κτλ.

Η πληρότητα των σωλήνων δεν πρέπει να υπερβαίνει το 40%. Δεν θα γίνονται δεκτές άνω των δύο αλλαγών διεύθυνσης, χωρίς ενδιάμεσο κουτί διακλάδωσης ή φρεάτιο.

Τα ελάχιστα πάχη σε σχέση με τις διαμέτρους θα είναι τα εξής:

| A/A | Διάμετρος [mm] | Πάχος [mm] |
|-----|----------------|------------|
| 1   | 20             | 1,55       |
| 2   | 25             | 1,80       |
| 3   | 32             | 2,1        |
| 4   | 40             | 2,30       |
| 5   | 50             | 2,85       |
| 6   | 100- 160       | 4,00       |
| 7   | 200            | 6,00       |

Οι χαλυβδοσωλήνες σπιράλ θα χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για τη σύνδεση μηχανημάτων και οργάνων με τα χαλύβδινα κουτιά διακλάδωσης. Οι σωλήνες θα είναι ανοξείδωτοι, επενδεδυμένοι με μανδύα από PVC και θα συνοδεύονται από τα απαραίτητα εξαρτήματα σύνδεσης.

Οι διάμετροι των σωληνώσεων προστασίας θα καθοριστούν με βάση τον αριθμό των καλωδίων που πρόκειται να διέλθουν μέσα απ' αυτές, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου IEC 60364, ή όπως απαιτηθεί για κάποια συγκεκριμένη θέση, σε καμία όμως περίπτωση δεν θα υπάρξει διάμετρος σωλήνα μικρότερη από 20 mm.

Οι χωνευτές σωληνώσεις καθώς και αυτές που οδεύουν μέσα σε ψευδοροφές θα φέρουν τα απαραίτητα στοιχεία για τις διακλαδώσεις προς τα φωτιστικά σώματα, τους διακόπτες, τους ρευματοδότες κτλ.

Όλες οι σωληνώσεις προστασίας θα εγκατασταθούν κατά τρόπο που να εξασφαλίζει τον εξαερισμό και την αποστράγγιση τους. Οι καμπύλες θα γίνονται από την ίδια τη σωλήνωση. Κουτιά διακλαδώσεων ή ενώσεων, δεν επιτρέπεται να τοποθετηθούν σε δυσπρόσιτα σημεία.

Ολόκληρο το σύστημα των σωληνώσεων προστασίας θα καθαριστεί με επιμέλεια και θα απομακρυνθούν οποιαδήποτε άχρηστα υλικά και ρύποι, πριν από τη διέλευση των καλωδίων μέσα από αυτό.

Στα σημεία που οι σωλήνες συνδέονται με κουτιά διακοπών, θα φέρουν ειδική κοχλιοτομημένη υποδοχή, η οποία όταν σφιχθεί θα είναι πρόσωπο με την εξωτερική παρειά του κουτιού. Οι σωλήνες θα στερεώνονται τότε επάνω στο κουτί με τη βοήθεια ενός μπρούτζινου, εσωτερικώς κοχλιοτομημένου δακτυλίου, ο οποίος θα βιδώνεται από το εσωτερικό του κουτιού επάνω στην κοχλιοτομημένη υποδοχή της σωληνώσεως. Η στερέωση

των σωλήνων επάνω στο κουτί με χρήση κοχλιοτομημένων δακτυλίων απ' ευθείας χωρίς χρήση της κοχλιοτομημένης υποδοχής επιτρέπεται.

Όλα τα εκτεθειμένα στον αέρα τμήματα των σπειρωμάτων, θα υποστούν ψυχρό γαλβάνισμα μετά την εγκατάστασή των.

Οι επίτοιχες σωληνώσεις θα στηρίζονται κατά διαστήματα σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα:

| A/A | Διάμετρος [mm] | Διάστημα [m] |
|-----|----------------|--------------|
| 1   | 20             | 2,50         |
| 2   | 25             | 2,00         |
| 3   | 30             | 1,20         |

Στα σημεία καμπυλώσεως, οι σωλήνες θα στερεώνονται αποτελεσματικά σε απόσταση 225 mm εκατέρωθεν της καμπύλης. Στα σημεία συνδέσεων ή απότομων αλλαγών κατεύθυνσης και σε πρόσθετα σημεία που θα κρίνει η Υπηρεσία, θα τοποθετηθούν κατάλληλα σταθερά ή αφαιρετά κουτιά συνδέσεως. Σε μεγάλου μήκους γραμμές θα τοποθετηθούν χαλύβδινα ή χυτοσιδηρά κουτιά με θυρίδες επισκέψεως για να διευκολύνουν την έλξη των καλωδίων. Οι εγκιβωτισμένες στα δάπεδα σωληνώσεις θα είναι συνεχείς, χωρίς ενδιάμεσα κουτιά συνδέσεως, θαμμένα στο δάπεδο. Αν απαιτείται θα κατασκευαστούν φρεάτια από οπλισμένο σκυρόδεμα με χαλύβδινο κάλυμμα.

Στα σημεία που οι σωληνώσεις διαπερνούν αρμούς διαστολής θα τοποθετηθούν ειδικά κουτιά σύνδεσης, που θα μπορούν να απορροφούν τις συστολές/διαστολές. Τα κουτιά αυτά θα φέρουν εκατέρωθεν ακροδέκτες γειώσεως μέσω των οποίων θα συνδέονται προς το σύστημα γειώσεως με καταλλήλου διατομής πολύκλωνο χάλκινο αγωγό. Τα άκρα των σωληνώσεων οι οποίες εγκιβωτίζονται σε μπετόν, θα ταπώνονται προσωρινά πριν πέσει το μπετόν με κατάλληλες ορειχάλκινες τάπες.

Δεν επιτρέπεται η εγκατάσταση σωληνώσεων προστασίας επάνω στις εξωτερικές επιφάνειες των κτιρίων.

Οι σωληνώσεις που οδεύουν κάτω από ψευδοπατώματα ή πάνω από ψευδοροφές και γενικά οι καλυμμένες σωληνώσεις θα στηρίζονται σε ειδικά στοιχεία εγκεκριμένα από την Υπηρεσία.

Τα καλύμματα των εξαρτημάτων των σωληνώσεων θα είναι επίπεδα και θα στερεώνονται στη μέση των με ορειχάλκινες βίδες κωνικής κεφαλής. Κάθε εξάρτημα θα συνοδεύεται και από ένα παρέμβυσμα από νεοπρένιο ή άλλο ισοδύναμο υλικό.

Σε εξωτερικές σωληνώσεις και γενικά όπου προβλέπεται από τις Προδιαγραφές θα τοποθετηθούν στεγανά κουτιά συνδέσεων.

Η εγκατάσταση των προστατευτικών σωληνώσεων θα είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει την εύκολη αντικατάσταση των καλωδίων, χωρίς να απαιτούνται επεμβάσεις στα οικοδομικά στοιχεία και μερεμέτια.

Στις σωληνώσεις προστασίας μονοφασικών αγωγών φωτιστικών σωμάτων, ρευματοδοτών, διακοπών κτλ δεν επιτρέπεται στην ίδια σωλήνωση η συνύπαρξη δύο φάσεων.

Οι σωληνώσεις προστασίας υπογείων καλωδίων καθώς και τα αντίστοιχα φρεάτια, θα πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Οι σωλήνες θα είναι από σκληρό PVC με κατάλληλες συνδέσεις.
- Θα χρησιμοποιηθούν χαλύβδινοι σωλήνες διαμέτρου 100 mm και 150 mm με πάχος τοιχώματος 6 mm και διαμέτρου 200 mm με πάχος τοιχώματος 8 mm ή σωλήνες από PVC τυποποιημένων διαμέτρων.
- Θα προβλεφθεί 20% εφεδρεία σωλήνων για κάθε όδευση και εν πάση περιπτώσει όχι λιγότερη από ένα σωλήνα ανά όδευση.
- Θα χρησιμοποιηθούν μόνο ευθύγραμμα τμήματα σωλήνων και οι αλλαγές κατευθύνσεως θα γίνονται με φρεάτια, με μόνη εξαίρεση τις καμπύλες 90° για την είσοδο σε κτίρια. Όπου χρησιμοποιούνται τέτοιες καμπύλες, η ακτίνα καμπυλότητας θα είναι 800 mm για σωλήνες διαμέτρου 100 mm και 1.000 mm για σωλήνες διαμέτρου 150 mm και 200 mm.
- Οι σωλήνες προστασίας καλωδίων σε διασταυρώσεις με οδούς θα επεκτείνονται ένα μέτρο τουλάχιστον εκατέρωθεν της οδού.

Τα φρεάτια θα έχουν ελάχιστο βάθος από την επιφάνεια του εδάφους 800 mm προκειμένου για αγωγούς χαμηλής τάσεως και 1.200 mm προκειμένου για αγωγούς μέσης τάσεως. Σε περιπτώσεις που τα καλώδια περνούν σε ευθεία γραμμή μέσα από τα φρεάτια οι ελάχιστες διαστάσεις τους θα είναι 600 mm x 600 mm. Σε περιπτώσεις που το καλώδιο αλλάζει κατεύθυνση, οι ελάχιστες διαστάσεις του φρεατίου θα είναι 800 mm x 800 mm. Σε κάθε περίπτωση οι διαστάσεις των φρεατίων θα είναι επαρκείς για να πραγματοποιείται η ελάχιστη απαιτητή ακτίνα καμπυλότητας κάθε καλωδίου.

Το φρεάτιο θα έχει δυνατότητα αποστραγγίσεως και θα φέρει χυτοσιδηρό κάλυμμα βαρέως τύπου. Θα υπάρχουν ενδιάμεσα φρεάτια ανά 30 το πολύ μέτρα και 5 το πολύ μέτρα πριν από την κατάληξη σε καμπύλη 90°.

Μετά την εγκατάσταση των προστατευτικών σωληνώσεων και μέχρι την τοποθέτηση των καλωδίων, οι σωληνώσεις θα ταπωθούν για να μην εισχωρήσουν σ' αυτές ξένες ύλες.

Πριν από την τοποθέτηση των καλωδίων, ο Ανάδοχος θα καθαρίσει τελείως με κατάλληλα μέσα τους σωλήνες. Όλοι οι σωλήνες θα σφραγιστούν κατάλληλα για να αποφευχθεί η είσοδος υγρασίας, ποντικών και άλλων επιβλαβών ζωοφίων.

Στις περιπτώσεις που η τροφοδότηση μιας κατανάλωσης απαιτεί μη σταθερή σύνδεση (κινητήρες κτλ), ο αγωγός θα προστατεύεται στο μεταξύ του πέρατος της σταθερής σωλήνωσης και του κιβωτίου συνδέσεως τμήμα του με εύκαμπτο προστατευτικό σωλήνα από PVC ή εύκαμπτο χαλυβδοσωλήνα επενδεδυμένο εσωτερικά με PVC.

Η σύνδεση του εύκαμπτου σωλήνα και στα δύο άκρα θα είναι τελείως στεγανή και θα πραγματοποιηθεί μέσω καταλλήλων για τον σκοπό αυτό εξαρτημάτων προσαρμογής. Το μήκος της εύκαμπτης σωλήνωσης, σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να είναι μικρότερο από 400 mm.

Ο ακροδέκτης γειώσεως της εξυπηρετούμενης κατανάλωσης θα συνδέεται μέσω ξεχωριστού αγωγού γειώσεως με τη γείωση της σταθερής προστατευτικής σωλήνωσης. Απαγορεύεται η χρησιμοποίηση του εύκαμπτου χαλύβδινου αγωγού, ως στοιχείου γειώσεως.

#### **11.3.6 ΟΧΕΤΟΙ ΚΑΛΩΔΙΩΝ**

Οι οχετοί των καλωδίων θα κατασκευαστούν από βαρέως τύπου γαλβανισμένα εν θερμώ χαλυβοελάσματα, σύμφωνα με το πρότυπο NEMA VE-1.

Κάθε τεμάχιο οχετού θα έχει διαμορφωμένα χείλη που θα επιτρέπουν την κατά μέτωπο σύνδεση με τα άλλα τεμάχια και θα συνοδεύεται από τα απαραίτητα στοιχεία συνδέσεως. Κάθε τεμάχιο οχετού θα φέρει ευκόλως αφαιρετά καλύμματα τα οποία θα στερεώνονται στον οχετό με γαλβανισμένες εν θερμώ βίδες.

Το σύστημα των οχετών καλωδίων θα φέρει επίσης τα απαραίτητα τεμάχια καμπύλων και διακλαδώσεων, η σχεδίαση και κατασκευή των οποίων θα επιτρέπει την εύκολη εγκατάσταση των καλωδίων και θα αποκλείει τη δημιουργία καμπυλώσεως των καλωδίων με μικρή και μη επιτρεπόμενη ακτίνα. Όλα τα εξαρτήματα των οχετών θα είναι κατασκευασμένα στο εργοστάσιο και θα φέρουν κατάλληλα καλύμματα. Η κατασκευή ή διαρρύθμιση εξαρτημάτων οχετών επί τόπου του έργου απαγορεύεται.

Σε περιπτώσεις κατακόρυφης όδευσης των οχετών, τα καλώδια θα στηρίζονται σε αυτούς με κατάλληλα για το σκοπό αυτό στηρίγματα, σε αποστάσεις όχι μεγαλύτερες από 500 mm.

Ολόκληρο το σύστημα οχετών θα έχει ηλεκτρική συνέχεια (γεφυρωμένο), περιλαμβανομένου και του τροφοδοτούμενου εξοπλισμού μέσω μιας ταινίας χαλκού επαρκούς διατομής, που θα συνδέεται με ορειχάλκινους κοχλίες, περικόχλια και ροδέλες.

Όλοι οι οχετοί θα διαστασιολογηθούν ώστε να δέχονται άνετα όλα τα προβλεπόμενα καλώδια και μία περίσσεια εφεδρείας 25%, σε καμία όμως περίπτωση οι διαστάσεις των οχετών θα είναι μικρότερες από 50 mm x 50 mm. Όλες οι καμπύλες, οι διακλαδώσεις και τα λοιπά στοιχεία των οχετών θα φέρουν τις απαραίτητες ενισχύσεις και θα κατασκευαστούν σύμφωνα με τα ίδια πρότυπα με τα οποία θα κατασκευαστούν και οι οχετοί.

Η στήριξη των οχετών στους τοίχους και στην οροφή θα γίνει μέσω καταλλήλων στιβαρών στοιχείων, που θα εξασφαλίσουν σταθερή και ασφαλή εγκατάσταση. Ο τρόπος και τα υλικά στήριξης θα εγκριθούν προηγουμένως από την Υπηρεσία.

Όταν απαιτείται τεμαχισμός τυποποιημένων τεμαχίων οχετών, οι δημιουργούμενες νέες ακμές θα προστατεύονται με ψυχρό γαλβάνισμα ή αντισεισμική βαφή μινίου.

Ολόκληρο το σύστημα των οχετών θα κατασκευαστεί στο εργοστάσιο και θα εγκατασταθεί στο έργο πριν από οποιαδήποτε εργασία τοποθετήσεως καλωδίων.

#### **11.3.7 ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ**

Ο Ανάδοχος θα σημειώσει όλες τις οπές και τα χαντρώματα που απαιτούνται για την εγκατάσταση και θα είναι υπεύθυνος για τη σωστή τοποθέτηση των στοιχείων στηρίξεως. Οι διανοίξεις και επαναπληρώσεις με μπετόν καθώς και η αποκατάσταση της τοιχοποιίας και των σοβάδων αποτελούν υποχρέωση του Αναδόχου.

Ο Ανάδοχος γενικά είναι υποχρεωμένος να εκτελέσει τις απαιτούμενες οικοδομικές εργασίες, π.χ. σκαψίματα και διατρήσεις στα δάπεδα και στις οροφές που απαιτούνται για την στερέωση των καλωδίων, των εσχάρων και των σωληνώσεων προστασίας των καλωδίων κατά τρόπο που δεν θα βλάπτει τη στατική επάρκεια του οικοδομικού μέρους του έργου.



## **12 ΓΕΙΩΣΕΙΣ**

### **12.1 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΟΡΙΣΜΟΙ**

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στις γειώσεις των αντλιοστασίων, των ηλεκτρικών πινάκων και του λοιπού εξοπλισμού των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων που είναι απαραίτητες για την ασφάλεια και την προστασία ατόμων που έρχονται σε άμεση ή έμμεση επαφή με αυτές και ειδικότερα περιλαμβάνει:

- Τις γειώσεις προστασίας των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων των έργων
- Τις γειώσεις των μεταλλικών μερών των εγκαταστάσεων.

### **12.2 ΥΛΙΚΑ**

#### **12.2.1 ΓΕΙΩΣΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

Οι γυμνοί αγωγοί γείωσης θα είναι κατασκευασμένοι από χαλκό γείωσης με αγωγιμότητα 98% σε σχέση με τον καθαρό χαλκό και θα είναι πολύκλωνοι.

Οι αγωγοί γείωσης των ηλεκτρικών καλωδίων θα είναι μεμονωμένοι αγωγοί της αυτής μόνωσης και κατασκευής με τους λοιπούς αγωγούς του κυκλώματος.

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

Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 η διατομή των αγωγών γείωσης, εφ' όσον οι αγωγοί του κυκλώματος έχουν διατομή μικρότερη από 16 mm<sup>2</sup>, θα 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.

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

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

### **12.2.2 ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΑ ΓΕΙΩΣΗΣ**

Τα ηλεκτρόδια γείωσης πρέπει να είναι ραβδόμορφα διαμέτρου 18 mm και μήκους 2,5 m κατ' ελάχιστο, από πυρήνα συμπαγούς χάλυβα με ηλεκτρολυτική επικάλυψη στρώματος χαλκού πάχους 250  $\mu$ m, συγκολλημένου στον πυρήνα (όχι περαστού) με τρόπο ώστε να προκύπτει μοριακή συνένωση των δυο υλικών αποκλείοντας το γαλβανικό φαινόμενο μεταξύ χαλκού και χάλυβα ή την ολίσθηση του χαλκού επικάλυψης πάνω στο σίδηρο. Η κεφαλή του ηλεκτροδίου θα είναι κωνική για την εύκολη εισαγωγή του περιλαίμιου γείωσης. Η άλλη άκρη του ηλεκτροδίου θα είναι αιχμηρή για την εύκολη διείσδυση του στο έδαφος. Και τα δύο άκρα θα φέρουν κοχλιοτόμηση % in W για τη δυνατότητα επιμήκυνσής τους με κοχλιωτή ορειχάλκινη μούφα. Το κάθε ηλεκτρόδιο θα συνοδεύεται από χάλκινο περιλαίμιο τύπου σύσφιξης με τέσσερις κοχλίες για τη σύνδεση του αγωγού γείωσης σε αυτό.

Τα ηλεκτρόδια θα είναι επεκτάσιμα, δηλαδή το μήκος τους θα μπορεί να επαυξάνεται με κοχλίωση πρόσθετου τμήματος όμοιου ηλεκτροδίου μήκους 1,5 m ορειχάλκινου συνδέσμου με εσωτερικό σπείρωμα % in W.

### **12.2.3 ΤΡΙΓΩΝΑ ΓΕΙΩΣΗΣ**

Κάθε τρίγωνο γείωσης θα αποτελείται από τρεις ράβδους τύπου COOPERWELD που θα εμφυτεύονται στο έδαφος σε σχήμα ισοπλεύρου τριγώνου πλευράς 3 m. Οι αγωγοί συνδέσεως των ράβδων του τριγώνου θα είναι από γυμνό ηλεκτρολυτικό πολύκλωνο χαλκό.

## **12.3 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

### **12.3.1 ΓΕΙΩΣΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

Οι συνδέσεις μεταξύ των γυμνών αγωγών θα είναι τύπου ασφαλείας και θα γίνονται ή με θερμή συγκόλληση ή με ειδικούς χάλκινους συνδετήρες. Εφόσον για την σύνδεση μεταξύ αγωγών επιλεγεί η μέθοδος με θερμή συγκόλληση, αυτή πραγματοποιείται με την τήξη των υπό σύνδεση αγωγών σε μία ενιαία μάζα και δεν επιτρέπεται η συγκόλληση των αγωγών με λιωμένο μέταλλο. Για να γίνει η σύνδεση, χρησιμοποιείται ένα ελαφρύ καλούπι από γραφίτη μέσα στο οποίο γίνεται η εξώθερμη αντίδραση της σύνδεσης. Η σύνδεση αυτή έχει ικανότητα διέλευσης ρεύματος μεγαλύτερου από το επιτρεπόμενο να διέλθει από τον αγωγό. Η σύνδεση δεν μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια του χρόνου και αντέχει κάτω από τις πιο δυσμενείς συνθήκες περιβάλλοντος.

Σε κάθε πίνακα θα "φθάνει" καλώδιο γείωσης παράλληλα με το παροχικό καλώδιο και θα υπάρχει ένα επιπλέον τρίγωνο γείωσης από το οποίο θα αναχωρεί ένα επιπλέον καλώδιο γείωσης για τον πίνακα το οποίο θα συνδέεται και αυτό 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.

Η σύνδεση της εύκαμπτης πλεξίδας γείωσης (μπλεντάζ) στις πλάκες ή στα καλώδια από χαλκό και στους οργανισμούς ή τις συσκευές πρέπει να πραγματοποιηθούν, σύμφωνα με τις περιγραφές της παρούσας.

Όλοι οι ηλεκτρικοί πίνακες, πρέπει να ενωθούν με την γείωση με αγωγό J1VV (NYY), σύμφωνα με το IEC 60502, κατάλληλης διατομής, σύμφωνα με την μελέτη.

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

#### **12.3.2 ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΑ ΓΕΙΩΣΗΣ**

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

Σε περίπτωση εδάφους με υψηλή ειδική αντίσταση και εφόσον θα κριθεί αναγκαίο από την Υπηρεσία, η αγωγιμότητα του εδάφους θα βελτιωθεί με εκσκαφή δακτυλιοειδούς τάφρου διαμέτρου 200 mm και βάθους 400 mm γύρω από κάθε ηλεκτρόδιο και με πλήρωση της τάφρου με καρβουνόσκονη.

Εάν απαιτηθούν περισσότερα ηλεκτρόδια γείωσης για την επίτευξη της απαιτούμενης αντίστασης γείωσης, θα επιζητηθεί μια ελάχιστη μεταξύ των ηλεκτροδίων απόσταση, ίση προς το διπλάσιο του ενεργού μήκους ενός μεμονωμένου ηλεκτροδίου. Επίσης, η τιμή της αντιστάσεως θα μπορεί να βελτιωθεί με την επαύξηση του μήκους ηλεκτροδίων.

#### **12.3.3 ΤΡΙΓΩΝΑ ΓΕΙΩΣΗΣ**

Το άνω μέρος των ράβδων κάθε τριγώνου γείωσης θα είναι επισκέψιμο μέσα σε ειδικά φρεάτια. Οι αγωγοί συνδέσεως των ράβδων θα τοποθετηθούν σε βάθος 0,50 m από την επιφάνεια του εδάφους. Αν η διάταξη του τριγώνου γείωσης δεν δίνει την απαιτούμενη αντίσταση τότε θα επεκταθούν σε μεγαλύτερο βάθος με την χρησιμοποίηση και άλλων τριών ράβδων που θα συνδεθούν με τις προηγούμενες ώστε το τελικό μήκος των ηλεκτροδίων γείωσης να γίνει 3 m. Εάν δεν επιτευχθεί η απαιτούμενη στάθμη γείωσης τότε πρέπει να κατασκευαστούν πρόσθετα τρίγωνα γείωσης.

## 13 ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

### 13.1 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΟΡΙΣΜΟΙ

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στην προμήθεια και την εγκατάσταση των οργάνων μέτρησης στις επιμέρους μονάδες. Τα όργανα που χρησιμοποιούνται στα έργα των αντλιοστασίων είναι αναλογικοί μετρητές στάθμης σε συνδυασμό με μηχανικά φλοτέρ για λόγους εφεδρείας / ασφαλείας.

### 13.2 ΥΛΙΚΑ

Όλα τα όργανα και ο συναφής εξοπλισμός θα πρέπει να είναι βιομηχανικά προϊόντα προερχόμενα από κατασκευαστές πιστοποιημένους κατά ISO 9001, με αποδεδειγμένη καλή και αξιόπιστη λειτουργία σε παρόμοια έργα.

Όλα τα εξαρτήματα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από δόκιμα υλικά, ανθεκτικής κατασκευής, αξιόπιστα, ενιαίου τύπου και μελετημένα έτσι ώστε να διευκολύνεται η συντήρηση και η επισκευή. Τα γυαλιά όλων των ενδεικτικών οργάνων πρέπει να είναι τύπου ματ, μη ανακλαστικά. Τα όργανα θα έχουν αναλογική έξοδο 0/4...20 mA, εκτός αν προδιαγράφεται διαφορετικά και θα πρέπει να είναι κατάλληλα για μετρήσεις του ρευστού μέσου για το οποίο που προορίζονται και για όλο το εύρος θερμοκρασιών του. Τα όργανα πρέπει να συνοδεύονται από τα αντίστοιχα standard διαλύματα βαθμονόμησης και όποια άλλα διαλύματα απαιτούνται για τη λειτουργία και συντήρησή τους.

Τα γενικά χαρακτηριστικά των οργάνων αυτών θα πρέπει να είναι τα ακόλουθα:

- Ονομαστική τάση λειτουργίας σύμφωνα με την μελέτη εφαρμογής (24V DC ή 230 V AC).
- Τα όργανα θα φέρουν υποχρεωτικά τη σήμανση "CE" σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης 73/23, 89/336 και 93/68. Μόνο όταν υλοποιούνται οι απαιτήσεις των πιο πάνω Ευρωπαϊκών Οδηγιών επιτρέπεται η σήμανση "CE".
- Τα όργανα μετρήσεως γενικά πρέπει να είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές VDE 0410 και τα πρότυπα IEC 51 και IEC 521.
- Η τάση δοκιμής για την αντοχή των οργάνων μετρήσεως θα είναι η κατάλληλη για την αντίστοιχη περιοχή μέτρησης σε σχέση με την απαιτούμενη κλάση ακρίβειας. Η κλάση ακριβείας θα αναφέρεται για την θερμοκρασία +20°C σύμφωνα με τους κανονισμούς VDE 0410.
- Το περίβλημα των οργάνων θα είναι στεγανό, για εκτόξευση νερού και σκόνης. Η στήριξη των οργάνων στους πίνακες θα είναι σύμφωνη προς το DIN 43835 και θα

εξασφαλίζει εύκολη ανάγνωση. Κατά συνέπεια το ύψος τοποθέτησης από το διαμορφωμένο δάπεδο δε θα είναι μικρότερο από 600 mm και μεγαλύτερο από 1.600 mm.

- Η βαθμίδα μετρήσεως θα ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές DIN 43802 και η διάταξη των ακροδεκτών ηλεκτρικής συνδέσεως στις προδιαγραφές DIN 43807.
- Τα όργανα που προγραμματίζονται θα πρέπει να έχουν δυνατότητα διασύνδεσης με φορητό υπολογιστή για τον προγραμματισμό και να διαθέτουν υποδοχή και τα αναγκαία εξαρτήματα για την διασύνδεση αυτή. Επίσης θα συνοδεύονται από τα αντίστοιχα λογισμικά για να είναι δυνατός ο προγραμματισμός από την Υπηρεσία.

Οι καλωδιώσεις των οργάνων θα προστατεύονται από ασφάλειες.

### **13.2.1 ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΠΙΕΖΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ**

Για την αποτελεσματική λειτουργία και προστασία των αντλιών, καθώς επίσης και την ανάγκη για σωστή διαχείριση των υδατικών απαιτήσεων η συνεχής επιτήρηση της στάθμης των υγρών θαλάμων αντλιοστασίων και δεξαμενών θα γίνεται από αναλογικούς μετρητές υδροστατικής στάθμης, πιεζοηλεκτρικού τύπου.

Η μέτρηση πρέπει να είναι ανεξάρτητη από τις μεταβολές πυκνότητας και πίεσεως και το όργανο θα πρέπει να ρυθμιστεί για τη συγκεκριμένη χρήση.

Το όργανο θα πρέπει να έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Κάλυψη του προβλεπόμενου προς μέτρηση εύρους.
- ακρίβεια μέτρησης  $\pm 0,3\%$  της πλήρους κλίμακας μέτρησης.
- σώμα αισθητηρίου από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316L / DIN 1.4404.
- περιοχή θερμοκρασιών λειτουργίας  $-50^{\circ}\text{C}$  ως  $+500^{\circ}\text{C}$
- αναλογικό σήμα εξόδου 0/4...20mA ανάλογο προς τη μετρούμενη στάθμη.
- τάση τροφοδοσίας 24VDC

Ο μετρητής θα έχει ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα σύμφωνα με το EN/IEC 61326 καθώς επίσης θα

έχει πιστοποίηση καταλληλότητας για χρήση σε πόσιμο νερό από οργανισμό πιστοποιήσεων (π.χ.

WRAS, ACS, UL)

### **13.2.2 ΦΛΟΤΕΡ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΘΜΗΣ**

#### **13.2.2.1 Αντικείμενο**

Η παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή αφορά στην προμήθεια, μεταφορά, φορτοεκφόρτωση, εγκατάσταση και τους ελέγχους και δοκιμές για τους πλωτούς διακόπτες που προβλέπεται να εγκατασταθούν στους υγρούς θαλάμους αντλιοστασίων και υδατοδεξαμενών.

#### **13.2.2.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά**

α. Σε κάθε υγρό θάλαμο αντλιοστασίου θα τοποθετηθούν 4 πλωτοί διακόπτες για την σήμανση στάθμης εκκίνησης της αντλίας, στάσης της αντλίας, σήμανση ανώτατης στάθμης και σήμανση στάθμης ξηράς λειτουργίας.

β. Η επιλογή της ενεργού ομάδας πλωτών διακοπών στις δεξαμενές θα γίνεται με ένα επιλογικό διακόπτη 2 θέσεων «Θάλαμος 1» και «Θάλαμος 2» στον προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή (PLC) της δεξαμενής.

γ. Οι πλωτοί διακόπτες θα είναι κατασκευής γνωστού εργοστασίου, ασφαλούς λειτουργίας, κατάλληλοι για πόσιμο νερό. Απαγορεύεται η χρήση υδραργυρικών διακοπών.

δ. Ο κατασκευαστής των πλωτών διακοπών πρέπει να διαθέτει πιστοποίηση κατά ISO 9001 και οι διακόπτες πρέπει να φέρουν σήμανση CE.

### **13.3 ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΕΣ**

Τα όργανα και όλα τα εξαρτήματά τους θα πρέπει να είναι επιθεωρήσιμα την περίοδο που τοποθετούνται από την Υπηρεσία επίβλεψης του έργου. Η τοποθέτηση, ρύθμιση και οι δοκιμές θα γίνουν με μέριμνα και με έξοδα του Αναδόχου.

Ο Ανάδοχος οφείλει με προειδοποίηση δύο εβδομάδων να ανακοινώσει στην Υπηρεσία για τις δοκιμές των οργάνων, που πρόκειται να προβεί για να παραστεί η Υπηρεσία εάν το επιθυμεί.

#### **13.3.1 ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ**

Επί τόπου του έργου θα πρέπει να πραγματοποιηθούν κατ' ελάχιστον οι παρακάτω έλεγχοι και δοκιμές και να εκδοθεί το αντίστοιχο πιστοποιητικό δοκιμών με ευθύνη του Αναδόχου:

- Γενικός οπτικός έλεγχος των οργάνων (τοποθετημένων εντός ή εκτός πινάκων).
- Έλεγχος σωστής τοποθέτησης των οργάνων και σύνδεσης των εξωτερικών καλωδίων σ' αυτά.
- Έλεγχος της σωστής αρίθμησης των κλώνων των καλωδίων.
- Ακολουθία εσωτερικών συνδέσεων.

- Έλεγχος σωστής συνεργασίας των παρεχομένων σημάτων από τα όργανα με το PLC.

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

### **13.3.2 ΥΠΟΒΟΛΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ, ΡΥΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΘΕΣΗ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ**

Μετά την ολοκλήρωση της τοποθέτησης και της θέσης σε λειτουργία των οργάνων, θα υποβληθούν στην Υπηρεσία τα παρακάτω:

- Τα πιστοποιητικά των δοκιμών.
- Τα λεπτομερή εγχειρίδια όλων των οργάνων που τοποθέτησε.
- Φυλλάδιο λειτουργίας και ανίχνευσης βλαβών στην Ελληνική γλώσσα.
- Φυλλάδιο οδηγιών λειτουργίας και συντήρησης στην Ελληνική γλώσσα.
- Τεχνικά φυλλάδια των οργάνων που τοποθετήθηκαν στην Ελληνική ή την Αγγλική γλώσσα.
- Φυλλάδιο όλων των ρυθμίσεων που έγιναν στα όργανα με επεξηγήσεις σχετικά με τι αναφέρεται η ρύθμιση.

## **Ε. ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ**

Το παρόν κεφάλαιο αφορά τις γενικές τεχνικές προδιαγραφές υλικών του εξοπλισμού αυτοματισμού της λειτουργίας και του ελέγχου των αντλιοστασίων. Στην παρούσα παράγραφο εντάσσεται το σύνολο του εξοπλισμού που απαιτείται για την ολοκλήρωση των έργων αυτοματισμού της λειτουργίας των αντλιοστασίων.

### **14 PLC – ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ**

#### **14.1 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΟΡΙΣΜΟΙ**

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στο σύνολο του εξοπλισμού (hardware), ο οποίος θα εγκατασταθεί για τον έλεγχο λειτουργίας των αντλιοστασίων.

**Τα συστήματα που θα τοποθετηθούν σε κάθε αντλιοστάσιο και υδατοδεξαμενή, οι διεργασίες που καλούνται να υλοποιήσουν και τα απαιτούμενα αναλογικά ψηφιακά και αναλογικά σήματα εισόδου – εξόδου, αναλύονται στην Οριστική μελέτη του έργου.**

#### **14.2 ΓΕΝΙΚΑ**

Ο έλεγχος των σημαντικότερων λειτουργιών των αντλιοστασίων θα πραγματοποιείται με τοπικούς σταθμούς ελέγχου που θα εγκατασταθούν σε κάθε ένα εξ' αυτών. Επίσης θα εγκατασταθούν συστήματα μετάδοσης κρίσιμων δεδομένων μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας μέσω GSM modem.

Η επικοινωνία μεταξύ των αντλιοστασίων και των δεξαμενών πλήρωσης θα γίνεται ασύρματα με χρήση κατάλληλου εξοπλισμού μετάδοσης δεδομένων (UHF radio-modem, Κεραίες μετάδοσης σημάτων, κ.ο.κ.. Το σύστημα αποτελείται ουσιαστικά από δύο βασικά τμήματα, τον πομπό στη δεξαμενή και τον δέκτη στον πίνακα του αντλιοστασίου.

Από τους τοπικούς ηλεκτρικούς πίνακες γίνεται η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας και ταυτόχρονα ο έλεγχος του εξοπλισμού του αντλιοστασίου, λαμβάνοντας υπόψη και τον τρόπο χειρισμού. Το σύστημα αυτοματισμού, αν δεν διαθέτει δικό του πίνακα, θα βρίσκεται σε ανεξάρτητο πεδίο κάθε ηλεκτρικού πίνακα διανομής.

Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος (και περιλαμβάνεται στο τίμημα του σχετικού άρθρου του Τιμολογίου ακόμη και εάν δεν αναγράφεται ρητά):



- Για τον σχεδιασμό, την εφαρμογή και τη λειτουργία του εξοπλισμού, τις διατάξεις παρακολούθησης και τα κυκλώματα ελέγχου σε συνδυασμό με τις απαιτήσεις των προδιαγραφών.
- Για συνεννόηση και συνεργασία με τους προμηθευτές του επιμέρους εξοπλισμού, ώστε να διασφαλισθεί η πλήρης συμβατότητα όλου του εξοπλισμού τόσο σε επίπεδο μεμονωμένων στοιχείων όσο και σε επίπεδο συνόλων.
- Για την εξασφάλιση μιας σταθερής ορθολογικής και ολοκληρωμένης διαδικασιών ενδείξεων, μετρήσεων, παρακολουθήσεως και ελέγχου.
- Για την προμήθεια και εγκατάσταση όλων των μανδαλώσεων, συναγερμών και άλλων διατάξεων που προδιαγράφονται, καθώς και αυτών που αιτιολογημένα θα ζητήσει η Υπηρεσία και απαιτούνται για την ασφαλή και αποτελεσματική λειτουργία των επιμέρους μονάδων.
- Για την προμήθεια και εγκατάσταση όλων των στοιχείων όπως π.χ. σταθεροποιητών τάσεως, μετατροπέων, τροφοδοτικών και παρόμοιων τεμαχίων τα οποία απαιτούνται για να πραγματοποιούνται σωστά οι προδιαγραφόμενες λειτουργίες, ώστε να εξασφαλίζεται ασφαλή και αξιόπιστη εγκατάσταση.
- Για την εξασφάλιση της αντικεραιυνικής προστασίας όλων των κυκλωμάτων και οργάνων και την προστασία έναντι άλλων εισαγομένων τάσεων.
- Να εξασφαλίσει και να αποδείξει στην Υπηρεσία ότι όλα τα συστήματα παρακολούθησης, οργάνων και ελέγχου είναι ρυθμισμένα και συνδεδεμένα, ώστε να επιτυγχάνουν τον βέλτιστο έλεγχο της λειτουργίας του έργου, και η όλη εγκατάσταση των αυτοματισμών λειτουργεί σαν ένα ενιαίο σύστημα.

### **14.3 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

Οι γενικές αρχές του συστήματος ελέγχου και λειτουργίας των αντλιοστασίων θα είναι οι παρακάτω:

- περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης (π.χ. υπερχείλιση δεξαμενών και υγρών θαλάμων, λειτουργία αντλίας εν ξηρώ, βραχυκύκλωμα ή υπερφόρτιση κτλ.) θα μπορούν να αντιμετωπίζονται αυτόματα και πρέπει να δίνουν και πληροφορία στον υπεύθυνο λειτουργίας μέσω GSM modem.
- χειρισμοί που εκτελούνται σε αραιά χρονικά διαστήματα, κυρίως για λόγους συντήρησης και σωστής λειτουργίας των έργων λόγω εποχιακής διακύμανσης της παροχής (π.χ. απομόνωση μονάδων, άνοιγμα/κλείσιμο βανών) θα γίνονται τοπικά (χειροκίνητα) χωρίς τηλεχειρισμό,

Το σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου σκοπό έχει τη διαχείριση όλων των ψηφιακών και αναλογικών σημάτων μετρήσεων και ελέγχων, την εκτέλεση των αλγορίθμων ελέγχου, την αυτόματη λειτουργία των αντλιοστασίων υπό κανονικές συνθήκες, την υποστήριξη του χειριστή ώστε εκείνος να έχει πλήρη και εικόνα όλων των μετρούμενων μεγεθών και να μπορεί να παρεμβαίνει στη ρύθμιση της διαδικασίας και στη λειτουργία κάθε μονάδας τοπικά.

Η αρχιτεκτονική του συστήματος πρέπει να εξασφαλίζει τη μέγιστη δυνατή ασφάλεια και απρόσκοπτη λειτουργία της μονάδας, οπότε κάθε βλάβη ενός μέρους του συστήματος δεν επιτρέπεται να προκαλέσει ολική απώλεια της λειτουργικότητάς του. Η χρήση συστημάτων της πλέον σύγχρονης τεχνολογίας είναι επιθυμητή, ωστόσο σε βαθμό που η αξιοπιστία τους είναι αποδεκτή σε βιομηχανικό περιβάλλον.

#### **14.4 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

Τα αντλιοστάσια θα ελέγχονται από τοπικά PLC, τα οποία αναλαμβάνουν να επεξεργασθούν όλα τα τοπικά στοιχεία που συλλέγονται (κατάσταση μηχανημάτων, αντλιών, μετρήσεις οργάνων κτλ.) και με το τοπικό πρόγραμμα αποφασίζουν για την ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση των μηχανημάτων.

Ο εξοπλισμός της εγκατάστασης πρέπει να μπορεί να λειτουργεί με δύο τρόπους ήτοι:

- Συμβατικός αυτοματισμός (χωρίς χρήση PLC), κατά τον οποίο οι ρυθμίσεις γίνονται τοπικά.
- Τοπικός αυτοματισμός μέσω PLC, κατά τον οποίο η λειτουργία γίνεται αυτόνομα και οι ρυθμίσεις γίνονται τοπικά.

1. Κάθε κινητήρας πρέπει να διαθέτει τοπικό χειριστήριο με τις ακόλουθες λειτουργίες :

- Μπουτόν εκκίνησης (START)
- Μπουτόν στάσης (STOP)
- Επιλογικό διακόπτη με θέσεις (XEIP-O-AUTO)

2. Κάθε κινητήρας θα μεταβιβάζει στο ΚΕΛ κατ' ελάχιστον τις εξής καταστάσεις:

- Λειτουργία κινητήρα
- Στάση κινητήρα
- Θέση επιλογικού διακόπτη λειτουργίας (XEIP-O-AUTO)
- Υπερφόρτιση κινητήρα / πτώση θερμικού

3. Για κάθε κινητήριο μηχανισμό θα καταγράφονται οι ώρες λειτουργίας του

4. Σε περίπτωση που μία μονάδα (αντλιοστάσιο) είναι λειτουργικά συνδεδεμένη με μία άλλη (υδατοδεξαμενή), τότε η λειτουργία της καθορίζει την λειτουργία και της δεύτερης και επίσης η λειτουργία της καθορίζεται από παραμέτρους της δεύτερης.
5. Γενικά πρέπει να εξασφαλίζεται η κυκλική εναλλαγή των παράλληλων μονάδων (περιλαμβανομένων και των εφεδρικών), με σκοπό την ομοιόμορφη φθορά τους.
6. Όπου υπάρχει πιθανότητα λειτουργίας μίας αντλίας «εν ξηρώ» πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη ανίχνευσης της στάθμης αναρρόφησης για την προστασία της αντλίας.
7. Κάθε τμήμα του εξοπλισμού πρέπει να διαθέτει τοπικό διακόπτη ασφαλείας.
8. Σε περίπτωση εξοπλισμού ή συγκροτημάτων εξοπλισμού, τα οποία διαθέτουν ή ζητείται από τις παρούσες προδιαγραφές να έχουν δικό τους αυτοματισμό ελέγχου, τότε ο εξοπλισμός ή τα συγκροτήματα εξοπλισμού πρέπει να συνοδεύονται από PLC, που θα είναι τμήμα της προμήθειας του κατασκευαστή του εξοπλισμού αυτού. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να εξασφαλίζεται η πλήρης συμβατότητα του συστήματος παρακολούθησης και ελέγχου των συγκροτημάτων αυτών με το σύστημα ελέγχου και παρακολούθησης εξοπλισμού του έργου.

#### 14.4.1 Γενικές αρχές σχεδιασμού ασφαλείας

Όλοι οι διακόπτες που παρέχουν ψηφιακά σήματα (επαφές) για σήμανση συναγερμού ή για αναγκαστική διακοπή λειτουργίας μίας μονάδας θα ακολουθούν την αρχή σχεδιασμού «Ασφάλεια σε περίπτωση βλάβης» (fail safe). Σε περίπτωση που προκύψει βλάβη σε όργανο ή στη μετάδοση σήματος, θα μεταδοθεί σήμα συναγερμού και το σύστημα θα μεταβεί σε ασφαλή θέση.

Ως παράδειγμα αναφέρεται:

- Βλάβη διακόπτη χαμηλής στάθμης θα σημάνει συναγερμό χαμηλής στάθμης και δεν θα επιτραπεί η λειτουργία της σχετικής αντλίας.
- Βλάβη επιλογικού διακόπτη θα μεταδώσει ένδειξη χειροκίνητης λειτουργίας στην οποία θα μεταβεί το σύστημα.

#### 14.4.2 Όργανα μέτρησης

Τα όργανα μέτρησης που θα εγκατασταθούν στο έργο θα είναι κατασκευασμένα από οίκο που είναι πιστοποιημένος με την τελευταία έκδοση του ISO 9000 ή ισοδύναμο.

Όλοι οι αναλογικοί τηλεμεταδότες, δέκτες και τα ενσύρματα συστήματα μεταδόσεως θα λειτουργούν με σήματα 0/4...20 mA εκτός αν επιβάλλεται διαφορετικά από τμήμα του

εξοπλισμού. Κάθε όργανο θα διαθέτει επαφές συναγερμού και θα μεταδίδει αντίστοιχο σήμα σε περίπτωση βλάβης ή σε περίπτωση ένδειξης εκτός των ορίων.

Όπου απαιτείται αντιστάθμιση θερμοκρασίας θα γίνεται αυτόματα από το ίδιο το όργανο.

## **14.5 ΥΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ**

Όλα τα τμήματα του επί μέρους εξοπλισμού πρέπει να είναι συμβατά μεταξύ τους και πρέπει να είναι βιομηχανικά προϊόντα κατασκευαστών πιστοποιημένων κατά ISO 9001, με αποδεδειγμένη καλή και αξιόπιστη λειτουργία σε παρόμοια έργα και έγκριση CE.

### **14.5.1 ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΕΣ**

Οι μικροελεγκτές είναι ηλεκτρονικές συσκευές (μικροϋπολογιστές) οι οποίοι μπορούν να ελέγχουν την λειτουργία μηχανημάτων, βάση του προγράμματος που γράφεται για αυτό τον σκοπό και μεταφέρεται με την χρήση Η/Υ στον μικροελεγκτή. Μπορούν να είναι είτε συμπαγείς μονάδες (compact system) είτε μονάδες που απαρτίζονται από ένα σύνολο επιμέρους μονάδων (modular system) που συνιστούν έναν προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή - PLC. Μπορούν να λειτουργούν σε βιομηχανικό περιβάλλον και χρειάζονται ελάχιστη ή καθόλου συντήρηση. Παρέχουν μεγάλη αξιοπιστία στον έλεγχο της λειτουργίας των μηχανημάτων που ελέγχουν και επίσης παρέχουν την δυνατότητα ελέγχου και χειρισμού των μηχανημάτων αυτών από απόσταση (σε συνεργασία με κλασικούς υπολογιστές οι οποίοι «τρέχουν» ειδικό λογισμικό για την υλοποίηση του στόχου αυτού).

### **14.5.2 ΣΥΜΠΑΓΕΙΣ ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΕΣ ΤΥΠΟΥ COMPACT**

Οι μικροελεγκτές του τύπου αυτού μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε εφαρμογές μικρής έκτασης (όπως ο έλεγχος της λειτουργίας κάποιου μηχανήματος ή ενός αντλιοστασίου). Οι μικροελεγκτές του τύπου αυτού θα πρέπει να πληρούν τις παρακάτω ελάχιστες απαιτήσεις (αν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά):

- Τάση λειτουργίας 12 ή 24 V DC ή εναλλακτικά 230V AC (ανάλογα με την περίπτωση ή την μελέτη).
- Θερμοκρασία λειτουργίας 0°C έως +55°C και σχετική υγρασία περιβάλλοντος για λειτουργία 5%...95%.
- Ελάχιστη διαθέσιμη μνήμη προγράμματος 2kB.
- Δυνατότητα διατήρησης της τιμής ων χρονικών μετά την διακοπή τροφοδοσίας του μικροελεγκτή.
- Ύπαρξη γρήγορων εισόδων με συχνότητα τουλάχιστον 2 kHz.

- Δυνατότητα προστασίας του προγράμματος με κωδικό.
- Ύπαρξη οθόνης (HMI) για τον έλεγχο της συσκευής.
- Δυνατότητα χρήσης εξωτερικής μνήμης (τύπου EPROM) για την διατήρηση του προγράμματος, με δυνατότητα εύκολης επαναφοράς αυτού στην μνήμη του μικροελεγκτή.
- Ύπαρξη ρολογιού πραγματικού χρόνου (Real Time Clock) ώστε να είναι δυνατός ο προγραμματισμός λειτουργιών βάση πραγματικού χρόνου.
- Δυνατότητα διατήρησης του χρόνου του ρολογιού πραγματικού χρόνου μετά από διακοπή της τάσης τροφοδοσίας για τουλάχιστον 70 ώρες.
- Ελάχιστος αριθμός ψηφιακών εισόδων (γαλβανικά απομονωμένων): 8
- Ελάχιστος αριθμός αναλογικών εισόδων (γαλβανικά απομονωμένων): 2
- Ελάχιστος αριθμός ψηφιακών εξόδων (γαλβανικά απομονωμένων τύπου ρελέ): 4
- Τάση των ψηφιακών εισόδων 12 ή 24 V DC ή εναλλακτικά 230V AC.
- Σήματα αναλογικών εισόδων 0...10 V DC ή 4...20 mA.
- Ιδιοκατανάλωση <12 W.
- Δυνατότητα τοποθέτησης σε ράγα 35mm (DIN rail).
- Πιστοποίηση για την Ευρωπαϊκή Ένωση (CE-marking).
- Ηλεκτρομαγνητική θωράκιση σύμφωνα με EN 55022 Class B.
- Δυνατότητα προγραμματισμού με υπολογιστή και με πλήκτρα που θα βρίσκονται πάνω στην μονάδα για τον σκοπό αυτό (για αλλαγές στις παραμέτρους του προγράμματος).
- Περιβάλλον χρήσης της εφαρμογής προγραμματισμού: Windows NT, 8.

#### 14.5.3 ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Η αρχή λειτουργίας των τοπικών δικτύων δύναται να είναι είτε Master - Slave είτε token passing. Η κάρτα επικοινωνίας θα ελέγχει όλη την ροή πληροφορίας και την ανταλλαγή δεδομένων με άλλους μικροελεγκτές ή με ηλεκτρονικούς υπολογιστές με διάφορα πρωτόκολλα επικοινωνίας. Θα μπορεί να γίνει μεταφορά δεδομένων από και προς κάθε σταθμό στο δίκτυο.

Οι μονάδες αυτές θα πρέπει να διαθέτουν ανεξάρτητο επεξεργαστή επικοινωνίας ώστε να μην επιβαρύνουν με καθυστερήσεις τον κύκλο εκτέλεσης του προγράμματος του

μικροελεγκτή με το οποίο συνεργάζονται. Επίσης θα πρέπει να διαθέτουν σύστημα ελέγχου της ορθότητας μεταφοράς των δεδομένων στο εξωτερικό σύστημα με το οποίο επικοινωνούν (ύπαρξη ελέγχου ισοτιμίας (parity) κλπ.).

#### 9.2.4.1 Σειριακή επικοινωνία (Serial Communication)

Η επικοινωνία του τύπου αυτού θα βασίζεται στα τυποποιημένα πρωτόκολλα σειριακής επικοινωνίας RS232C, TTY, RS422/RS485. Οι κάρτες που θα υλοποιούν μια τέτοιου τύπου επικοινωνία θα πρέπει να πληρούν τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Τα υποστηριζόμενα πρωτόκολλα χαμηλού επιπέδου υλοποίησης της επικοινωνίας (Implemented protocols) θα πρέπει να είναι τουλάχιστον τα ASCII και 3964.
- Θα παρέχεται η δυνατότητα τροποποίησης των παραμέτρων επικοινωνίας (Transmission Rate, Parity, Stop bit) με την χρήση ειδικού προγράμματος ή μέσω ειδικών για την εργασία αυτή μικροδιακοπτών.
- Θα υποστηρίζουν ελάχιστο ρυθμό μετάδοσης δεδομένων (Transmission Rate) ίσο με 9,6 kBit/sec.
- Ύπαρξη ενδεικτικής λυχνίας απεικόνισης της βλάβης της κάρτας (Fault ή Error).
- Ύπαρξη ενδεικτικών λυχνιών απεικόνισης της κατάστασης λειτουργίας (Transmitting - Receiving).
- Η σύνδεση του καλωδίου επικοινωνίας πάνω στην μονάδα θα γίνεται με την χρήση τυποποιημένων βυσμάτων σειριακής επικοινωνίας (9-pin ή 15-pin sub-D male ή female connector), ώστε να είναι εύκολη και γρήγορη η αντικατάσταση της μονάδας σε περίπτωση βλάβης.
- Θα υπάρχει γαλβανική απομόνωση της θύρας επικοινωνίας από το υπόλοιπο σύστημα του μικροελεγκτή.

#### 9.2.4.2 Επικοινωνία Profibus (Profibus DP Communication)

Η επικοινωνία του τύπου αυτού θα βασίζεται στο τυποποιημένο πρωτόκολλο επικοινωνίας Profibus DP (Master ή Slave). Οι κάρτες που θα υλοποιούν μια τέτοιου τύπου επικοινωνία θα πρέπει να πληρούν τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Θα υποστηρίζουν μέγιστο ρυθμό μετάδοσης δεδομένων (Transmission Rate) ίσο με 12 MBit/sec και ελάχιστο ρυθμό μετάδοσης δεδομένων τουλάχιστον ίσο με 9,6 kBit/sec.
- Ύπαρξη ενδεικτικής λυχνίας απεικόνισης της βλάβης της κάρτας (Fault ή Error).
- Ύπαρξη ενδεικτικής λυχνίας απεικόνισης της κατάστασης λειτουργίας.
- Υποστήριξη συνδέσεων πάνω στο δίκτυο Profibus τουλάχιστον 16.

- Μέγιστη απόσταση: 1,2 km χωρίς αναμεταδότη.
- Η σύνδεση του καλωδίου επικοινωνίας πάνω στην μονάδα θα γίνεται με την χρήση τυποποιημένων βυσμάτων, ώστε να είναι εύκολη και γρήγορη η αντικατάσταση της μονάδας σε περίπτωση βλάβης.
- Θα υπάρχει γαλβανική απομόνωση της θύρας επικοινωνίας από το υπόλοιπο σύστημα του μικροελεγκτή.

#### 9.2.4.3 Κάρτες για υλοποίηση επικοινωνίας Ethernet (Industrial Ethernet Communication)

Η επικοινωνία του τύπου αυτού θα βασίζεται στο τυποποιημένο πρωτόκολλο επικοινωνίας υπολογιστών Industrial Ethernet με χρήση των πρωτοκόλλων επικοινωνίας TCP/IP και UTP με αμφίδρομη επικοινωνία (full duplex) και ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων 10/100 Mbits/sec .

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

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

#### 9.2.5 ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΑΠΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗ (GSM MODEM)

Οι συσκευές αυτές είναι ηλεκτρονικές συσκευές οι οποίες, χρησιμοποιώντας τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, μπορούν να αποστείλουν μικρά μηνύματα κειμένου (SMS) σε κάποιους αριθμούς κινητών τηλεφώνων ενημερώνοντας τον κάτοχο του κινητού αυτού τηλεφώνου για κάποια κρίσιμα προβλήματα ή καταστάσεις στην λειτουργία κάποιου σταθμού.

Οι συσκευές αυτές διασυνδέονται με το σύστημα αυτοματισμού και ελέγχονται απ' αυτό σχετικά με το πότε και σε ποιόν αποδέκτη θα στείλουν μήνυμα SMS. Θα πρέπει να πληρούν τις παρακάτω ελάχιστες απαιτήσεις:

- Δυνατότητα σύνδεσης και με όλα τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας (συχνότητες 900MHz και 1800MHz).
- Δυνατότητα αυτόματου «Login» με το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας με το οποίο συνεργάζονται σε περίπτωση διακοπής και επανόδου της τάσης τροφοδοσίας τους.
- Δυνατότητα αποθήκευσης του αριθμού «PIN» της κάρτας SIM την οποία χρησιμοποιούν για την σύνδεση τους με το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας.
- Δυνατότητα ελέγχου της λειτουργίας τους με παλμούς (καθορισμένης διάρκειας και αριθμού) σε ειδικές για τον σκοπό αυτό εισόδους και μέσω σειριακής θύρας με πρωτόκολλο RS232 (v.24/v28) και baud rate τουλάχιστον 19.200bps από τον μικροελεγκτή με τον οποίο συνεργάζονται.
- Ισχύς εξόδου του πομπού του μόντεμ: 2W για το δίκτυο των 900MHz, 1W για το δίκτυο των 1.800MHz.
- Δυνατότητα οπτικού ελέγχου της κατάστασης λειτουργίας τους με ενδεικτικές λυχνίες για τις ακόλουθες τουλάχιστον καταστάσεις: ένδειξη τροφοδοσίας, ένδειξη σύνδεσης με το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας, ένδειξη σήματος του δικτύου κινητής τηλεφωνίας, ένδειξη αποστολής δεδομένων στο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας.

#### 14.5.4 ΟΘΟΝΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΚΕΙΜΕΝΟΥ (HMI)

Ο κατασκευαστής των οθονών απεικόνισης κειμένου θα διαθέτει πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας κατά ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό, καθώς και έγκριση CE. Οι οθόνες απεικόνισης κειμένου είναι ηλεκτρονικές συσκευές, οι οποίες απεικονίζουν καταστάσεις και σφάλματα λειτουργίας ενός συστήματος αυτοματισμού και προσφέρουν τη δυνατότητα εισαγωγής τιμών σε μεταβλητές του PLC.

Θα πρέπει να έχουν τ' ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Οθόνη LCD, 2 σειρών με δυνατότητα απεικόνισης 20 χαρακτήρων ανά σειρά, της οποίας το φόντο θα μπορεί ν' αλλάζει κατ' ελάχιστο 3 χρώματα.
- Υποστήριξη τουλάχιστο 128 σελίδων εφαρμογής.
- Υποστήριξη τουλάχιστο 256 σελίδων σφαλμάτων.
- Να διαθέτει πλήκτρα παραμετροποιήσιμα να εκτελούν πλοήγηση ανάμεσα στις σελίδες ή συγκεκριμένες λειτουργίες, ή ρυθμίσεις διαφόρων μεταβλητών του PLC.



- Δυνατότητα απεικόνισης ελληνικών χαρακτήρων.
- Σειριακή θύρα επικοινωνίας.
- Να διαθέτουν φωτεινή ένδειξη τύπου LED σφάλματος οθόνης.
- Εξωτερική τροφοδοσία 24 V DC.

#### **14.6 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

Η εγκατάσταση των μικροελεγκτών (μαζί με τα περιφερειακά τους και τις συνεργαζόμενες συσκευές) θα γίνεται μέσα στους ηλεκτρικούς πίνακες της εγκατάστασης ή άλλους ειδικούς για τον σκοπό αυτό και θα στερεώνονται σ' αυτούς πάνω σε τυποποιημένες ράγες. Η τοποθέτηση των εξαρτημάτων μέσα στους πίνακες θα γίνεται με τρόπο τέτοιο ώστε να διασφαλίζεται η άψογη λειτουργικότητα του συστήματος, καθώς και η καλαίσθητη εμφάνιση του πίνακα.

Οι αγωγοί που υλοποιούν την εσωτερική διασύνδεση των περιφερειακών του μικροελεγκτή θα είναι τύπου H05V-K (πρώην NYAF 1 mm<sup>2</sup>) και θα οδεύουν μέσα στον πίνακα μέσα σε πλαστικά, διάτρητα κανάλια, διαστάσεων ικανοποιητικών για κάθε περίπτωση με πληρότητα το πολύ μέχρι 75% της συνολικής των καναλιών αυτών. Ανάλογα με το δυναμικό τους θα έχουν διαφορετικό χρώμα. Τα αναλογικά σήματα (εισόδων και εξόδων) θα μεταφέρονται από τις αντίστοιχες κάρτες του μικροελεγκτή μέχρι τις κλέμμες διασύνδεσης με τα εξωτερικά καλώδια, με καλώδιο τύπου LiYCY(TP) 1x2x0,5 mm<sup>2</sup> (θωρακισμένο καλώδιο 1 ζεύγους).

Όλες οι εξωτερικές προς τον πίνακα τοποθέτησης του μικροελεγκτή καλωδιώσεις θα ξεκινούν από ειδικές κλεμμοσειρές του πίνακα αυτού και θα οδεύουν προς τα εξωτερικά όργανα, μηχανήματα, ή πίνακες. Οι κλεμμοσειρές θα χωρίζονται μεταξύ τους ανάλογα με τον τύπο του σήματος ή την τιμή της τάσης στην οποία βρίσκονται. Οι εξωτερικές καλωδιώσεις θα εισέρχονται στον πίνακα του μικροελεγκτή και μέσω ειδικών διάτρητων καναλιών διέλευσης θα φτάνουν μέχρι την κλεμμοσειρά σύνδεσης τους. Οι αγωγοί των καλωδίων αυτών θα φέρουν σήμανση σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην προδιαγραφή των ηλεκτρικών πινάκων, ίδια με την αρίθμηση του σημείου από το οποίο ξεκινούν (σήμανση κλέμμες). Όλα τα καλώδια αυτά θα φέρουν ανεξίτηλη σήμανση πάνω τους, όμοια μ' αυτή που φαίνεται στα σχέδια ώστε να είναι εύκολος ο εντοπισμός τους σε περίπτωση βλάβης.

Κατά τα λοιπά θα ισχύουν οι σχετικές προδιαγραφές των ηλεκτρικών πινάκων και των ηλεκτρολογικών υλικών.

## 15 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΡΑΔΙΟΖΕΥΞΗΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ - ΥΔΑΤΟΔΕΞΑΜΕΝΩΝ

### 15.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Η παρούσα Συμπληρωματική Τεχνική Προδιαγραφή αφορά στην προμήθεια, μεταφορά και εγκατάσταση του ασύρματου συστήματος (ραδιοζεύξης) που εξασφαλίζει την μετάδοση των χαρακτηριστικών σταθμών νερού από τις υδατοδεξαμενές στον πίνακα αυτοματισμού του αντλιοστασίου.

### 15.2 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

**I.** Για τη μετάδοση των χαρακτηριστικών σταθμών νερού από τις 3 υδατοδεξαμενές προς τα αντίστοιχα αντλιοστάσια τροφοδοσίας τους θα χρησιμοποιηθεί ασύρματο σύστημα ραδιοζεύξης, που αποτελείται από ένα τοπικό σταθμό Ρα στο αντλιοστάσιο και ένα τοπικό σταθμό Ρδ στη δεξαμενή.

Στον τοπικό σταθμό έκαστης δεξαμενής Ρδ το σύστημα μέτρησης στάθμης (αναλογικός μετρητής στάθμης + πλωτοί διακόπτες για λόγους εφεδρείας – ασφαλείας) θα συνδεθούν σαν αναλογικά και ψηφιακά σήματα εισόδου ενός μικρού προγραμματιζόμενου λογικού επεξεργαστή (PLC), ο οποίος θα τα επεξεργάζεται και θα τα μεταβιβάζει στον ραδιοπομπό. Ο τοπικός σταθμός του αντλιοστασίου Ρα θα λαμβάνει το σήμα που εκπέμπει ο ραδιοπομπός του Ρδ και θα το μεταδίδει στον προγραμματιζόμενο λογικό επεξεργαστή (PLC) που βρίσκεται στον πίνακα αυτοματισμού του αντλιοστασίου.

**II.** Ο τοπικός σταθμός αντλιοστασίου Ρα περιλαμβάνει :

- ένα ασύρματο πομποδέκτη με ενσωματωμένο modem (radiomodem) ασύρματης επικοινωνίας με διαμόρφωση FFSK ή FSK 2 επιπέδων και ταχύτητα μετάδοσης πραγματικών δεδομένων τουλάχιστον 2,4 kbps.
- μία κατευθυντική κεραία και έναν γαλβανισμένο οκταγωνικό ιστό ύψους 6 m τουλάχιστον για την τοποθέτηση της κεραίας.
- αντικεραυνική προστασία για απάλειψη υπερτάσεων στην κεραία.
- όλες τις απαιτούμενες καλωδιώσεις για να είναι ο σταθμός σε πλήρη κατάσταση λειτουργίας.

**III.** Ο τοπικός σταθμός δεξαμενής Ρδ περιλαμβάνει :

- ένα ασύρματο πομποδέκτη με ενσωματωμένο modem (radiomodem) ασύρματης επικοινωνίας με διαμόρφωση FFSK ή FSK 2 επιπέδων και ταχύτητα μετάδοσης πραγματικών δεδομένων τουλάχιστον 2,4 kbps.

- ένα προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή (PLC) με κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU), μία κάρτα με αναλογικές και ψηφιακές εισόδους και θύρες επικοινωνίας RS-232 και RS-485.
  - ένα τροφοδοτικό 231 Vac / 12-24 Vdc για ένταση επαρκή για την τροφοδότηση του πομπού και του PLC.
  - μία κατευθυντική κεραία και έναν γαλβανισμένο οκταγωνικό ιστό ύψους 6 m τουλάχιστον για την τοποθέτηση της κεραίας.
  - αντικεραυνική προστασία για απάλειψη υπερτάσεων στην κεραία.
  - μία μονάδα αδιάλειπτης παροχής ρεύματος (UPS) ισχύος 2kVA για κάλυψη των αναγκών τροφοδότησης του πομποδέκτη και του PLC επί 1 τουλάχιστον ώρα.
  - όλες τις απαιτούμενες καλωδιώσεις για να είναι ο σταθμός σε πλήρη κατάσταση λειτουργίας.
- IV.** Όλες οι συσκευές που απαρτίζουν την εγκατάσταση θα προέρχονται από κατασκευαστές που διαθέτουν πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 και ολόκληρος ο εξοπλισμός θα φέρει έγκριση CE.
- V.** Ο πομποδέκτης του τοπικού σταθμού του αντλιοστασίου θα τοποθετηθεί μέσα στον πίνακα αυτοματισμού του αντλιοστασίου.
- VI.** Ο πομποδέκτης, ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής (PLC), το σύστημα αδιάλειπτης παροχής ρεύματος και το τροφοδοτικό στη δεξαμενή θα τοποθετηθούν μέσα σε επίτοιχο πίνακα.
- VII.** Κάθε πομποδέκτης (radiomodem) θα έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :
- ισχύ εκπομπής RF τουλάχιστον 1 W και πάντως επαρκή για την επίτευξη της επικοινωνίας μεταξύ αντλιοστασίου και δεξαμενής.
  - συχνότητα λειτουργίας στην περιοχή 420 – 516 MHz.
  - ταχύτητα επικοινωνίας στον αέρα τουλάχιστον 2.400 bps
  - επικοινωνία σιμπλεχ με διόρθωση λαθών.
  - θύρα επικοινωνίας RS232 ή RS485
  - σύγχρονο πρωτόκολλο επικοινωνίας σύμφωνα με το πρότυπο ISO 7498 και αποδεδειγμένα κατάλληλο για ασύρματη επικοινωνία με μηχανισμό ανίχνευσης σφαλμάτων σε επίπεδο bit.
  - θα διαθέτει έγκριση κυκλοφορίας από αρμόδιο φορέα του Ελληνικού Κράτους.

**VIII.** Κάθε κατευθυντική κεραία θα έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- συχνότητα 420 - 516 MHz
- απολαβή τουλάχιστον 6 dBi
- δυνατότητα εγκατάστασης σε ιστό.

**IX.** Ο ιστός της κεραίας θα είναι οκταγωνικός ύψους τουλάχιστον 6 m ή και όσο απαιτείται μεγαλύτερου για να επιτευχθεί η επικοινωνία αντλιοστασίου – δεξαμενής και θα φέρει πλάκα έδρασης, θυρίδα επίσκεψης, επαφή αγωγού γείωσης και 4 αγκύρια θεμελιώσεως και θα συνδέεται προς το σύστημα γείωσης μέσω καταλλήλων εξαρτημάτων και πολύκλωνου χαλκού 25 τ.χ.

**X.** Σε όλες τις θέσεις σύνδεσης αγωγών και καλωδίων προς το σύστημα ραδιοζεύξης θα υπάρχει προστασία από υπερτάσεις.

**XI.** Το καλώδιο σύνδεσης της κεραίας με το radiomodem θα είναι ομοαξονικό υψηλών συχνοτήτων με χαμηλή απόσβεση στην περιοχή των 400 MHz, μήκους όσο εκάστοτε απαιτείται για την σύνδεση της κεραίας με τον πομποδέκτη..

**XII.** Η τροφοδότηση του συστήματος ραδιοζεύξης στο μεν αντλιοστάσιο θα γίνεται μέσω τροφοδοτικού του πίνακα αυτοματισμού, στη δε δεξαμενή από γραμμή του πίνακα της δεξαμενής μέσα από σύστημα αδιάλειπτης παροχής ρεύματος UPS 231 V, 50 Hz και από τροφοδοτικό 231 Vac / 12-24 Vdc.

**XIII.** Το σύστημα αδιάλειπτης παροχής ρεύματος θα είναι τύπου line interactive και θα παρέχει αδιάκοπα σταθερή τάση και συχνότητα ρεύματος προς το σύστημα ραδιοζεύξης ανεξάρτητα από διακυμάνσεις του δικτύου της ΔΕΗ, ενώ σε περίπτωση διακοπής της παροχής του ρεύματος της ΔΕΗ θα αναλαμβάνει αυτό την τροφοδότηση του συστήματος. Για τον σκοπό αυτό πρέπει να έχει επαρκή ισχύ για να υποστηρίξει την τροφοδοσία του συστήματος σε περίπτωση διακοπής ρεύματος επί 1 ώρα τουλάχιστον.

Η κατασκευή του συστήματος θα είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ ΕΤΕΠ 1501-04-23-05-00 «Συστήματα αδιάλειπτης παροχής ρεύματος», αλλά η μπαταρία μπορεί να είναι ενσωματωμένη στο UPS οπότε δεν απαιτείται χωριστό μεταλλικό ικρίωμα για την τοποθέτησή της.

.....  
(Τόπος – Ημερομηνία)

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ & ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

.....

.....

ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ

Με την υπ' αριθμ' πρωτ. 110/2019 απόφαση του Δ.Σ της Δ.Ε.Υ.Α.Α