

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΕΛΛΑΔΑ 2.0» - ΤΑΜΕΙΟ ΑΝΑΚΑΜΨΗΣ ΚΑΙ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ**

**Πυλώνας Ανάκαμψης 1 «ΠΡΑΣΙΝΗ ΜΕΤΑΒΑΣΗ»**

**Άξονας: 1.4 «Αειφόρος χρήση των πόρων, ανθεκτικότητα στην κλιματική αλλαγή και διατήρηση της βιοποικιλότητας»**

**Δράση: «Επεξεργασία και καθαρισμός αστικών λυμάτων περιβαλλοντικά ευαίσθητων οικισμών και εκσυγχρονισμός εγκαταστάσεων σε επιλεγμένες πόλεις»**

**Υποέργα β. «Αναβάθμιση Επέκταση και εκσυγχρονισμός εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων και επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένου νερού»**

**3<sup>ο</sup> Υποέργο:**

**«Ενεργειακή Αναβάθμιση Αντλιοστασιών Αποχέτευσης της Δ.Ε.Υ.Α. Σικυωνίων»**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4**

**Τεχνικές Προδιαγραφές**

## Περιεχόμενα

<b>1. ΓΕΝΙΚΑ.....</b>	<b>4</b>
1.1 ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΥΣ ΟΙΚΟΥΣ – ΛΟΙΠΕΣ ΔΗΛΩΣΕΙΣ.....	4
1.2 ΤΕΧΝΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ.....	6
1.3 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΥΛΙΚΩΝ.....	7
1.4 ΛΟΙΠΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	7
<b>2. ΑΝΤΛΗΤΙΚΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΛΥΜΑΤΩΝ.....</b>	<b>7</b>
<b>3. ΠΙΝΑΚΕΣ.....</b>	<b>8</b>
3.1 ΠΙΝΑΚΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗΣ.....	8
3.2 ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΛΕΓΚΤΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	10
3.3 ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ ΑΔΙΑΛΕΙΠΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΙΣΧΥΟΣ UPS.....	11
3.4 ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΣΧΥΟΣ.....	12
<b>4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....</b>	<b>12</b>
<b>5. ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΙΣΧΥΟΣ.....</b>	<b>13</b>
<b>6. ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ.....</b>	<b>13</b>
<b>7. ΕΠΙΤΗΡΗΤΗΣ ΤΑΣΗΣ.....</b>	<b>14</b>
<b>8. ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ (INVERTER).....</b>	<b>14</b>
8.1 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	14
8.2 ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΩΝ ΣΤΡΟΦΩΝ (INVERTERS).....	18
<b>9. ΠΙΝΑΚΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ &amp; ΚΑΤΑΣΤΟΛΗΣ ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ.....</b>	<b>18</b>
9.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ & ΚΑΤΑΣΤΟΛΗΣ ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ ΕΩΣ 75 KW	18
9.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ & ΚΑΤΑΣΤΟΛΗΣ ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ ΕΩΣ 160 KW..	19
<b>10. ΑΝΑΛΥΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ.....</b>	<b>19</b>
10.1 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ.....	20
10.2 ΤΟΠΙΚΗ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	20
10.3 ΔΙΚΤΥΩΣΗ.....	21
10.4 ΛΟΙΠΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	21
10.5 ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ.....	21
<b>11. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC).....</b>	<b>21</b>
11.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	21

## «Ενεργειακή Αναβάθμιση Αντλιοστασίων Αποχέτευσης της Δ.Ε.Υ.Α. Σικωνίων»

11.2	ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ .....	22
11.3	ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ.....	22
11.4	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ.....	23
11.5	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	24
11.6	ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ .....	24
11.7	ΕΠΕΚΤΑΣΙΜΟΤΗΤΑ.....	25
11.8	ΜΟΝΑΔΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ PLC (POWER SUPPLY).....	25
11.9	ΚΑΡΤΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ .....	26
11.10	ΚΑΡΤΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ .....	26
11.11	ΚΑΡΤΑ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ .....	26
11.12	ΚΑΡΤΑ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ.....	26
<b>12.</b>	<b>ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ .....</b>	<b>26</b>
12.1	ΕΛΕΓΚΤΗΣ ΜΕΤΑΓΩΓΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ .....	26
12.2	RADIO ΜΟΔΕΜ.....	27
12.3	4G/LTE ΜΟΔΕΜ.....	30
<b>13.</b>	<b>Η/Υ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΤΗΣ (SERVER).....</b>	<b>31</b>
<b>14.</b>	<b>ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΚΣΕ) .....</b>	<b>32</b>
14.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	32
14.2	ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΚΣΕ) .....	32
14.3	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	33
14.4	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ - ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ SCADA.....	33
<b>15.</b>	<b>ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ.....</b>	<b>39</b>
15.1	ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ .....	39
15.2	ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ.....	40
15.3	ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ.....	40
15.4	ΕΓΓΥΗΣΗ .....	41

## 1. ΓΕΝΙΚΑ

Όλα τα σημεία των προδιαγραφών είναι απαραίτητα, σε οποιοδήποτε σημείο δεν συμφωνούν οι προμηθευτές ή δεν αναφέρονται με σαφήνεια κατά την κρίση της υπηρεσίας μας θα αξιολογούνται ανάλογα με τη βαρύτητα των προδιαγραφών που δεν εκπληρώνουν.

Όλα τα προσφερόμενα είδη θα είναι τελευταίας αναγγελίας.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Τα τεχνικά χαρακτηριστικά που ακολουθούν βασίζονται στις προδιαγραφές εξοπλισμού γνωστών διεθνών κατασκευαστών αντίστοιχου εξοπλισμού. Είναι προφανές ότι μη ουσιώδεις διαφοροποιήσεις είναι αποδεκτές για τον μη αποκλεισμό από την διαγωνιστική διαδικασία εξοπλισμού ισοδύναμων τεχνικών προδιαγραφών που ανταποκρίνονται στις λειτουργικές απαιτήσεις των υπό προμήθεια ειδών.

### 1.1 Σχέση με Κατασκευαστικούς Οίκους – Λοιπές δηλώσεις

Α) Οι συμμετέχοντες οικονομικοί φορείς θα πρέπει να αποδεικνύουν, επί ποινή αποκλεισμού, με πιστοποιητικά ή βεβαιώσεις η παρουσία τους στην Ελληνική ή διεθνή αγορά, ενώ θα πρέπει να διαθέτουν την απαιτούμενη οργάνωση και μέσα. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να επισυνάψουν στην προσφορά τους έγγραφα βάσει των οποίων θα αποδεικνύεται η μορφή της εταιρείας τους, αν είναι οι ίδιοι κατασκευαστές ή η σχέση με τις κατασκευάστριες εταιρείες των βασικών μονάδων του συστήματος (ηλεκτρονικά υδρόμετρα, modem επικοινωνίας με τα ηλεκτρονικά υδρόμετρα, radio modem).

Β) Οι συμμετέχοντες οικονομικοί φορείς θα πρέπει να υποβάλλουν Υπεύθυνη Δήλωση του Ν. 1599/86, που θα υπογράφεται από τον νόμιμο εκπρόσωπο του επίσημου αντιπροσώπου ή διανομέα του κατασκευαστικού οίκου στην Ελλάδα, συνοδευόμενη από τα σχετικά έγγραφα που αποδεικνύουν την σχέση του με τον κατασκευαστικό οίκο, στην οποία να αναφέρεται:

- i) ότι αποδέχεται την εκτέλεση της προμήθειας σύμφωνα με τους όρους του διαγωνισμού σε περίπτωση κατακύρωσης στον υποψήφιο προμηθευτή.
- ii) οι όροι εγγύησης του προσφερόμενου εξοπλισμού (χρονική διάρκεια και εύρος κάλυψης).
- iii) ότι σε περίπτωση αδυναμίας του συμμετέχοντα να καλύψει τον εξοπλισμό στα πλαίσια της εγγύησης, αυτή θα παρέχεται απ' ευθείας από τον επίσημο αντιπρόσωπο ή διανομέα στην Ελλάδα.
- iv) ότι για χρονικό διάστημα οκτώ (8) ετών, μετά τη λήξη του χρόνου εγγύησης, θα υπάρχουν τα βασικά ανταλλακτικά ή συμβατά προς αυτά προϊόντα, για την αποκατάσταση τυχόν βλαβών στα προσφερόμενα υποσυστήματα
- v) επωνυμία και διεύθυνση πλησιέστερου εξουσιοδοτημένου κέντρου στο οποίο μπορεί να απευθύνεται ο κύριος του έργου για θέματα εγγύησης, επισκευών και ανταλλακτικών για το προσφερόμενο προϊόν.

Η παραπάνω δήλωση αφορά στα υποσυστήματα:

- α) Ρυθμιστές στροφών (inverters)
- β) Συστήματα επικοινωνίας (radio modems, 4G/LTE modem, Ελεγκτές μεταγωγής)

Σε περίπτωση που δεν υπάρχει επίσημος αντιπρόσωπος ή διανομέας του κατασκευαστικού οίκου στην Ελλάδα, η παραπάνω δήλωση θα παρέχεται από τον ίδιο τον κατασκευαστή, υπογεγραμμένη

## «Ενεργειακή Αναβάθμιση Αντλιοστασίων Αποχέτευσης της Δ.Ε.Υ.Α. Σικωνίων»

από τον νόμιμο εκπρόσωπό του (προσκομίζοντας τα κατάλληλα νομιμοποιητικά έγγραφα), συνοδευόμενη από αντίστοιχη βεβαίωση μη ύπαρξης αντιπροσώπου ή διανομέα στην Ελλάδα.

Σε περίπτωση που συμμετέχει στον διαγωνισμό ο κατασκευαστικός οίκος ή ο επίσημος αντιπρόσωπος ή διανομέας του στην Ελλάδα, αρκεί η δήλωση του συμμετέχοντα, εφ' όσον συνοδεύεται από τα κατάλληλα αποδεικτικά έγγραφα της σχέσης με τον κατασκευαστικό οίκο.

Γ) Οι συμμετέχοντες οικονομικοί φορείς θα πρέπει να υποβάλλουν

i. Υπεύθυνη Δήλωση του Ν. 1599/86, στην οποία να δηλώνεται το εργοστάσιο, το οποίο κατασκευάζει τα προσφερόμενα υλικά, καθώς και τον τόπο εγκατάστασής του.

ii. Υπεύθυνη Δήλωση του Ν. 1599/86, στην οποία να δηλώνεται ότι η προσφερόμενη ανάπτυξη Λογισμικού Εφαρμογής, η συντήρηση, η υποστήριξη και η εκπαίδευση του προσωπικού της υπηρεσίας θα παρέχεται από τον ίδιο τον προμηθευτή με επιτελείο, συνεργείο και αποθέματα ανταλλακτικών εγκατεστημένο στην Ελλάδα.

iii. Υπεύθυνη Δήλωση του Ν. 1599/86, στην οποία να δηλώνεται ότι ο προμηθευτής αναλαμβάνει με δική του ευθύνη την διεκπεραίωση κάθε αναφερόμενης εργασίας απαιτούμενης για την εγκατάσταση του συνολικού συστήματος, χωρίς καμιά οικονομική ή άλλη επιβάρυνση της υπηρεσίας.

iv. Υπεύθυνη Δήλωση του Ν. 1599/86, στην οποία να δηλώνεται ο χρόνος εγγύησης για τη σωστή και καλή λειτουργία του προσφερόμενου συστήματος. Ο ελάχιστος χρόνος εγγύησης ορίζεται σε ένα (1) χρόνο από την παραλαβή των επιμέρους συστημάτων και τη θέση τους σε λειτουργία, όπως θα καθοριστούν στη σύμβαση.

v. Δήλωση του διαγωνιζόμενου ότι έχει λάβει γνώση όλων των όρων της διακήρυξης και των τεχνικών προδιαγραφών και ότι τους αποδέχεται χωρίς καμία επιφύλαξη. Εφόσον υπεύθυνα δηλώνεται η ανεπιφύλακτη αποδοχή των όρων του διαγωνισμού, δεν γίνεται δεκτή, με ποινή αποκλεισμού, καμιά άλλη επιφύλαξη που μπορεί να υπάρχει μέσα στην προσφορά και δεν συμφωνεί με τους όρους της διαγωνισμού.

Σε περίπτωση Ένωσης προμηθευτών ή Κοινοπραξίας, οι παραπάνω υπεύθυνες δηλώσεις πρέπει να υπογράφονται από όλα τα μέλη τους ή τον κοινό εκπρόσωπο τους.

Ειδικά για τις δηλώσεις του εδαφίου Β, εφ' όσον υπογράφονται από τους επίσημους αντιπροσώπους ή διανομείς των κατασκευαστών στην Ελλάδα, απαιτείται η προσκόμιση κατάλληλα επικυρωμένου εγγράφου του οίκου κατασκευής, επίσημα μεταφρασμένου στην Ελληνική γλώσσα, μέσω του οποίου θα επιβεβαιώνεται ότι ο παρέχων την παραπάνω δήλωση είναι επίσημος αντιπρόσωπος ή διανομέας του εκάστοτε κατασκευαστή.

Δ) Οι συμμετέχοντες οικονομικοί φορείς θα πρέπει υποχρεωτικά να επισκεφθούν τους χώρους των ΤΣΕ κατόπιν συνεννόησης με την υπηρεσία προκειμένου να λάβουν γνώση των τοπικών συνθηκών. Η υπηρεσία θα διαθέσει προσωπικό προκειμένου να ξεναγήσει τους ενδιαφερόμενους. Μετά το πέρας

της επίσκεψης θα δοθεί από την υπηρεσία αποδεικτικό της παρουσίας του ενδιαφερομένου το οποίο θα πρέπει επί ποινή αποκλεισμού να περιλαμβάνεται στον φάκελο της προσφοράς.

Ε) Απαιτείται η προσκόμιση τεχνικών φυλλαδίων (στο στάδιο των προσφορών) από τους προμηθευτές ή τους κατασκευαστές, για τα προσφερόμενα υλικά, πλην των βοηθητικών υλικών (κλέμμες, μικροαυτόματοι διακόπτες, μικρορελέ ζεύξης, καλώδια, βίδες, παρεμβύσματα, ρακόρ σύνδεσης, δακτύλιους υδραυλικών εξαρτημάτων, κλπ) για τα οποία δεν απαιτείται η προσκόμιση τους.

## 1.2 Τεχνικοί Κανονισμοί

Κατά τη διάρκεια της υλοποίησης της προμήθειας βρίσκουν εφαρμογή οι ακόλουθοι κανονισμοί:

Οι γενικοί τεχνικοί κανονισμοί, οδηγίες και κανόνες κατά DIN, VDE, VDI, DVGW και οδηγίες TUV για εγκαταστάσεις σε νερά και λύματα, DIN 18306, DIN 18379, DIN18380, DIN 18381, DIN 18382, DIN 18421.

Ο γενικός κανονισμός διαχείρισης της αρχής υδάτινων πόρων

Οι κανονισμοί και οδηγίες της ΔΕΗ ως παρόχου ηλεκτρικής τροφοδοσίας σχετικά με τις εσωτερικές και εξωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Οι τεχνικοί κανονισμοί της ανεξάρτητης αρχής τηλεπικοινωνιών

Κανονισμοί πυρασφάλειας

Οι προδιαγραφές που παρατίθενται στα τεύχη δημοπράτησης

Ο ανάδοχος είναι υπεύθυνος να επιβεβαιώσει τις περιγραφόμενες υπηρεσίες και να επισημάνει γραπτώς τις όποιες αλλαγές απαιτούνται ώστε να επιτευχθούν οι αναγκαίες λειτουργίες του συστήματος, καθώς και να δηλώσει τα αντίστοιχα κόστη κατά την προσφορά του.

Όλες οι εργασίες πρέπει να εκτελεστούν κατάλληλα σε συμφωνία με τα κείμενα των προδιαγραφών και τους κανονισμούς του εμπορίου και της τεχνολογίας καθώς και τις τέχνες και επιστήμες. Στις προσφερόμενες τιμές πρέπει να είναι συνυπολογισμένα όλα τα κόστη υπηρεσιών, προμήθειας και λοιπών εργασιών που είναι μέρος της προμήθειας και εγκατάστασης του εξοπλισμού, εξαιρουμένων λειτουργικών δαπανών που δε σχετίζονται με την εγκατάσταση. Επίσης, πρέπει να είναι συνυπολογισμένα τα κόστη για όλα τα επί μέρους υλικά, τα οποία είναι αναγκαία για την εγκατάσταση του εξοπλισμού και την παράδοσή του ως έτοιμου για λειτουργία.

Για τις περιπτώσεις στις οποίες ορίζεται από τις προδιαγραφές ότι μπορεί να προσφερθεί υλικό ισοδύναμο με αυτό που περιγράφεται, ο διαγωνιζόμενος είναι υποχρεωμένος να προσκομίσει σχετικά έγγραφα από τα οποία θα προκύπτει το ισοδύναμο του εξοπλισμού. Αν κάπου δεν ορίζεται η χρήση του ισοδύναμου, αυτό σημαίνει ότι μόνο το ζητούμενο υλικό πρέπει να προσφερθεί, αφού ο κύριος του έργου δεν μπορεί να δεχτεί εναλλακτικές λύσεις λόγω δεδομένων τυποποίησης. Για τις περιπτώσεις αυτές η προσφορά εναλλακτικών λύσεων σημαίνει τον αυτόματο αποκλεισμό του διαγωνιζόμενου από τη διαδικασία.

Ο ανάδοχος θα πρέπει να διαθέτει για τα προϊόντα και τις υπηρεσίες του κατάλληλη πιστοποίηση διασφάλισης της ποιότητας, το οποίο θα αποδεικνύεται με πιστοποιητικά εφαρμογής ανάλογων συστημάτων διαχείρισης σε συμφωνία με το ISO 9001.

### 1.3 Κανονισμοί Υλικών

Στις εγκαταστάσεις επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν μόνο υλικά βιομηχανικών προδιαγραφών, τα οποία τηρούν τους κανονισμούς ασφαλείας σύμφωνα με EN, DIN/VDE, TUV-GS, και τα οποία φέρουν την αντίστοιχη σήμανση. Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν διαφορετικές εκδόσεις για τα ίδια υλικά και συσκευές που ζητούνται από τα κείμενα των προδιαγραφών.

Το συνολικό σύστημα και όλες οι εμπλεκόμενες συσκευές, που περιλαμβάνονται στο αντικείμενο της προμήθειας, πρέπει τουλάχιστον να πληρούν το επίπεδο απόσβεσης παρεμβολών Β σύμφωνα με EN 55011. Όταν χρησιμοποιούνται μετατροπείς συχνότητας (frequency converters) σε περιοχές γειτνιάζουσες με κατοικίες, τότε πρέπει αυτοί να είναι εξοπλισμένοι με φίλτρα δικτύων κατά EN 55011, κλάση Β και να συνυπολογιστούν στα κόστη. Οι μετατροπείς συχνότητας πρέπει να πληρούν το πρότυπο EN 61800-3, καθώς και το πρότυπο DIN και τους κανονισμούς CE, ενώ βρίσκουν εφαρμογή και οι προδιαγραφές του κατασκευαστή.

Η ποιότητα των υλικών που χρησιμοποιούνται είναι ανάγκη να πιστοποιείται με δήλωση του κατασκευαστή ή κάποιο πιο ειδικό τύπο εγγράφου, αν απαιτείται από τη διακήρυξη ή αν αυτό ζητηθεί. Οι δηλώσεις αυτές είναι υποχρεωτικές για την εκτέλεση της προμήθειας.

Ειδικά όταν χρησιμοποιούνται κινητήρες χαμηλής τάσης στο εύρος ισχύος 1,1kW-90kW, τότε να διασφαλίζεται ότι θα χρησιμοποιηθούν κινητήρες εξοικονόμησης ενέργειας κατά την ευρωπαϊκή κατηγοριοποίηση. Οι διπολικοί και τετραπολικοί κινητήρες πρέπει να σημαίνονται σύμφωνα με EU/CEMIEP με την κατηγοριοποίηση επάρκειας IE2 (υψηλή επάρκεια).

### 1.4 Λοιποί Κανονισμοί Εκτέλεσης Ηλεκτρολογικών Εργασιών

Τα ακόλουθα πρότυπα, οδηγίες και κανονισμοί, σύμφωνα με την τρέχουσα έκδοσή τους, πρέπει να βρίσκουν εφαρμογή:

VDE 0100 για την κατασκευή εγκαταστάσεων υψηλής τάσης με ονομαστικές τάσεις ως 1000V

VDE 0101 για την κατασκευή εγκαταστάσεων υψηλής τάσης με ονομαστικές τάσεις άνω των 1000V

VDE 0105 για τη λειτουργία εγκαταστάσεων υψηλής τάσης

VDE 0108 για την κατασκευή και λειτουργία εγκαταστάσεων υψηλής τάσης σε μέρη συνάθροισης ατόμων, αποθήκες και χώρους εργασίας

VDE 0125 περί ηλεκτρικών εγκαταστάσεων κατά την κατασκευή κτιρίων

VDE 0165 για την κατασκευή ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σε χώρους παραγωγής και επικίνδυνες περιοχές

VDE 0228 για τις μετρήσεις όταν συστήματα τηλεδιαχείρισης επηρεάζονται από τριφασικά συστήματα

VDE 0510 για τους συσσωρευτές και τα συστήματά τους

VDE 0800 για εγκαταστάσεις τηλεπικοινωνιών

DIN 18382 για τα ηλεκτρικά καλώδια και γραμμές σε κτίρια

VDE 60204, VDE 0107, VDE 0271, VDE 0190

DIN V ENV 61024-1, E DIN IEC 61024-1-2, για την προστασία από κεραυνούς

## 2. ΑΝΤΛΗΤΙΚΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΛΥΜΑΤΩΝ

Η παρούσα αφορά στην Προμήθεια Καινούργιων Υποβρύχιων Αντλητικών συγκροτημάτων λυμάτων.



Οι καμπύλες των υδραυλικών αποδόσεων των αντλητικών συγκροτημάτων θα είναι οι επίσημες εργαστηριακές του κατασκευαστή, σύμφωνα με τις προδιαγραφές ISO 9906 Annex A, και θα περιέχουν το μανομετρικό (m), την απορροφημένη ισχύ (kW), το βαθμό απόδοσης (%) σε σχέση με την αποδιδόμενη παροχή (m<sup>3</sup>/h).

Το σώμα και η πτερωτή της αντλίας θα είναι κατασκευασμένα από φαιό χυτοσίδηρο με άξονα από ανοξείδωτο χάλυβα

Η έξοδος στην κατάθλιψη θα είναι κατασκευασμένη ως οριζόντια σύνδεση με φλάντζα.

Ο κινητήρας θα είναι υποβρύχιου τύπου, εγκατεστημένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία ως ενιαίο σύνολο με βαθμό προστασίας IP68 για μόνιμη βύθιση.

Η τροφοδοσία του θα είναι τριφασική 400V, 50Hz, με αντοχή σε μεταβολές της τάσης ±10% με κλάση μόνωσης F.

Η ψύξη του κινητήρα θα γίνεται μέσω του περιβλήματος, μεταβιβάζοντας τη θερμότητά του μέσω του περιβλήματος κατευθείαν στο υγρό που τον περιβάλλει.

Τα αντλητικά συγκροτήματα (αντλία και κινητήρας) θα πρέπει να διαθέτουν δήλωση συμμόρφωσης CE.

### 3. ΠΙΝΑΚΕΣ

#### 3.1 Πίνακες Ελέγχου και Διανομής

Τα σχέδια, τα μονογραμμικά διαγράμματα, τα κυκλωματικά διαγράμματα και κάθε είδους γραφική αναπαράσταση θα πρέπει να παραδίδονται στην υπηρεσία για έλεγχο και επικύρωση πριν κατασκευαστούν οι πίνακες.

Αν το μέγεθος των πινάκων διαφέρει από το μέγεθος που ορίζεται από τις προδιαγραφές, τότε θα πρέπει να ενημερωθεί η υπηρεσία εγκαίρως και να φαίνεται στην προσφορά του διαγωνιζόμενου.

Πριν από την τελική παραγγελία των πινάκων η τοποθέτηση των επί μέρους εξαρτημάτων πρέπει να συζητηθεί με την τεχνική υπηρεσία και να γίνει όποια απαραίτητη προσαρμογή.

Οι ακόλουθοι κανόνες πρέπει να βρίσκουν εφαρμογή:

Ηλεκτρικός εξοπλισμός: DIN EN 60204-1

Ταξινόμηση καλωδίων στον πίνακα: DIN VDE 0660 T 500

Ταξινόμηση καλωδίων στη μονάδα: DIN VDE 0298 T 4

Ταξινόμηση καλωδίων στο μηχάνημα: DIN EN 60104 T 1

Ταξινόμηση μπαρών χαλκού: DIN 43671

Κυκλώματα ελέγχου: πάντα γειωμένα στη μία άκρη, αλλιώς αποσυνδετήρας δύο ακίδων με έλεγχο σφάλματος γης

Κύκλωμα έκτακτης διακοπής (DIN 60204): σύμφωνα με τις απαιτήσεις κατηγορίας 0/1/2

Επιτρεπτές περιοχές για τη διευθέτηση ενεργοποιητών, περιλαμβάνει ασφάλειες και διακόπτες: σύμφωνα με DIN VDE 0660 T 500, DIN EN 60204 T 1, DIN VDE 0106 T 100



Οι πίνακες ελέγχου και διανομής πρέπει να παραδίδονται έτοιμοι και καλωδιωμένοι μέχρι κλέμμας σύμφωνα με τον χρωματικό κώδικα VDE. Πρέπει, επίσης, να ληφθεί μέριμνα κατά την κατασκευή για τις συνθήκες μεταφοράς των πινάκων, ώστε να μην υπάρξει κάποια ζημιά λόγω κατασκευαστικής παράλειψης. Αν παρ' όλ' αυτά υπάρξει κάποια φθορά στο χρώμα, τότε αυτή θα αποκαθίσταται χωρίς επιπλέον δαπάνη.

Στο εσωτερικό του πίνακα η καλωδίωση πραγματοποιείται με τη χρήση εύκαμπτων καλωδίων. Η απογύμνωση πραγματοποιείται θερμικά ή μηχανικά με τη χρήση ειδικού εργαλείου, ενώ η σύνδεση στον εξοπλισμό γίνεται με κατάλληλα συνδετήρια. Για τη σύνδεση περιφερειακών μονάδων πρέπει να χρησιμοποιούνται, για εξοικονόμηση χώρου, φύσσες καλωδίων εργοστασιακά ελεγμένες και ακροδέκτες από τον κατασκευαστή του αυτοματισμού, ενώ οι διατομές των καλωδίων υπολογίζονται κατά VDE.

Για τα κυκλώματα ελέγχου και μέτρησης η καλωδίωση γίνεται σε αντιστοιχία με την ασφάλεια (ελάχιστη διατομή 0,75 mm<sup>2</sup>). Για τα ηλεκτρονικά κυκλώματα η καλωδίωση συμμορφώνεται με τους τύπους που βασίζονται στα χαρακτηριστικά του κατασκευαστή (ελάχιστη διατομή 0,75 mm<sup>2</sup>).

Οι γραμμές μέτρησης θωρακίζονται όπου αυτό είναι αναγκαίο. Η καλωδίωση των κυκλωμάτων ελέγχου, δεδομένων, μέτρησης και ηλεκτρονικών εισόδων-εξόδων

Πρέπει να ληφθούν υπόψη οι οδηγίες εγκατάστασης του κατασκευαστή αυτοματισμού, ειδικά στην περίπτωση σύνδεσης συστήματος μέτρησης στο οποίο εφαρμόζεται προστασία υπερτάσεων από κεραυνούς και λαμβάνονται μέτρα γείωσης.

Γραμμές μετασηματιστών έντασης καλωδιώνονται με διατομές 2,5 mm<sup>2</sup> και χρησιμοποιούνται ακροδέκτες απομόνωσης.

Όλος ο εξοπλισμός πρέπει να διατάσσεται κατάλληλα μέσα στον πίνακα και θα λαμβάνεται μέριμνα για εφεδρεία χώρου 20% για μελλοντικές επεκτάσεις

Τα στοιχεία των ασφαλειών και οι διακόπτες πρέπει να καλύπτονται με ασφάλεια για προστασία επαφής. Το ίδιο ισχύει για τις μπάρες, μεταδότες ρεύματος κτλ., και εγκαταστάσεις στην πόρτα του πίνακα.

Τα στοιχεία ελέγχου, όπως μπουτόν, διακόπτες, ενδεικτικές λυχνίες, οθόνες ενδείξεων και χειρισμών πρέπει να εγκαθίστανται στην πόρτα του πίνακα και να συνοδεύονται από εγχάρακτα πινακίδια (βιδωμένα ή καρφωμένα, όχι κολλημένα) με λεπτομερή περιγραφή της λειτουργίας.

Όλα τα εξαρτήματα που περιέχονται στον πίνακα πρέπει να φέρουν στοιχεία αναγνώρισης και όλα τα κυκλώματα να είναι κατάλληλα και μόνιμα σημειωμένα και αριθμημένα ανάλογα με το μονογραμμικό διάγραμμα του πίνακα. Τα καλώδια στα άκρα τους πρέπει να φέρουν ετικέτες σήμανσης σε αντιστοιχία με τις προδιαγραφές στη λίστα καλωδίων.

Προκειμένου για συστήματα τηλεδιαχείρισης, τα κυκλώματα εξόδου προς τον πάροχο της τηλεπικοινωνιακής σύνδεσης πρέπει να ενσωματώνονται στους πίνακες και να ασφαλιζονται με πρωτεύουσα και δευτερεύουσα προστασία έναντι υπερτάσεων.

Σε όλους τους πίνακες πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο απαιτούμενος χώρος για την είσοδο, τη διάταξη και την ασφάλιση των καλωδίων δεδομένων και ισχύος, λαμβάνοντας υπόψη την επιτρεπόμενη γωνία κάμψης. Τα καλώδια πρέπει να στερεώνονται χρησιμοποιώντας σφικτήρες με πλαστικό τελείωμα και για τα μονόκλινα καλώδια οι σφικτήρες που χρησιμοποιούνται να είναι από μη φερρομαγνητικό υλικό.

Αν υπάρχει τερματικό κουτί στη διαδρομή του καλωδίου από τον πίνακα μέχρι τον εξοπλισμό, τότε πρέπει το τερματικό κουτί να είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο, ώστε να αντιστοιχίζεται η αρίθμηση

στον πίνακα. Για υπάρχοντα συστήματα, πρέπει να δημιουργούνται ξεχωριστά τερματικά διαγράμματα, στα οποία θα φαίνεται η αντιστοίχιση αρχής και τέλους.

Κατά την τοποθέτηση των πινάκων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι κανονισμοί ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας EMC. Ακόμη, όσον αφορά την προστασία έναντι εκρήξεων ή υπερτάσεων θα ισχύουν οι οδηγίες CENELEC και ATEX.

### 3.2 Πίνακας Ελεγκτή Συλλογής Δεδομένων

Σε κάθε τοπικό σταθμό θα υπάρχει πίνακας ελεγκτή συλλογής δεδομένων, που θα ενσωματώνει κατάλληλο εξοπλισμό για να εκτελεστούν οι απαραίτητες λειτουργίες αυτοματισμού, η διεκπεραίωση των επικοινωνιών και η συγκέντρωση των μετρήσεων από τα εγκατεστημένα όργανα μέτρησης. Ο πίνακας αυτός θα πληροί τις προδιαγραφές που αναφέρθηκαν στην παράγραφο «Πίνακες ελέγχου και διανομής», ενώ θα είναι κατασκευασμένος με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπει την ανακύκλωση του εσωτερικού αέρα για να εξυπηρετούνται οι ανάγκες του ενσωματωμένου ηλεκτρονικού και ηλεκτρικού εξοπλισμού σε ψύξη ή θέρμανση. Για το λόγο αυτό θα φέρει περσίδες εισόδου/εξόδου του αέρα με προσαρμοσμένα φίλτρα για τη συγκράτηση της σκόνης. Η κυκλοφορία του αέρα θα προκαλείται από ανεμιστήρα και θα υπάρχουν θερμοαντιστάσεις, ώστε να διατηρείται το εσωτερικό του ερμαρίου σε εύρος θερμοκρασίας ανεκτό για τη σωστή λειτουργία του εξοπλισμού, ενώ θα αποτρέπεται και η ανάπτυξη οποιασδήποτε μορφής υγρασίας. Η λειτουργία του ανεμιστήρα και των αντιστάσεων θέρμανσης θα ελέγχεται από κατάλληλους θερμοστάτες, το εύρος των οποίων θα οριστεί έτσι, ώστε να καλύπτει ασφαλώς τη λειτουργία και της πιο ευαίσθητης συσκευής του πίνακα.

Το ερμάριο θα είναι κατάλληλων διαστάσεων επίτοιχο ή επιδαπέδιο (ανάλογα με τον διαθέσιμο χώρο). Οι διαστάσεις του ερμαρίου θα είναι τέτοιες, ώστε να μπορεί να ενσωματώσει εύκολα τον απαραίτητο εξοπλισμό και να γίνουν οι εσωτερικές οδεύσεις των καλωδιώσεων άνετα και τακτοποιημένα με τη χρήση ειδικών καναλιών και σημάτων. Θα χρησιμοποιηθούν εύκαμπτα καλώδια με ακροδέκτες και σήμανση, ενώ όλοι οι αγωγοί που εισέρχονται στο ερμάριο από τα όργανα του πεδίου, βοηθητικούς πίνακες αντλιών ή βανών και από υπόλοιπο συνδεδεμένο εξοπλισμό θα καταλήγουν σε κλεμοσειρές ράγας αριθμημένες.

Πρέπει να ληφθεί μέριμνα κατά την κατασκευή του πίνακα για εφεδρεία χώρου και ενσωμάτωση καρτών PLC, για την εξυπηρέτηση μελλοντικών αναγκών, που υπολογίζεται στο επιπλέον 20% των σημάτων που θα διασυνδεθούν με την τρέχουσα προμήθεια. Εννοείται ότι δεν χρειάζεται ο διαγωνιζόμενος να προσφέρει τις επιπλέον κάρτες του PLC, αλλά πρέπει να υπολογίσει, να προσφέρει και να ενσωματώσει στον πίνακα τις απαραίτητες κλέμες, ώστε η δουλειά εξυπηρέτησης νέων αναγκών μελλοντικά να μειωθεί στο ελάχιστο και να προκληθούν οι μικρότερες δυνατές επεμβάσεις στον πίνακα.

Όλα τα ερμάρια θα έχουν τον αναγκαίο, για να λειτουργήσουν σωστά και να προστατευθούν κατάλληλα, εξοπλισμό ηλεκτρονόμων, ασφαλειών, αυτομάτων, διακοπών, ενδεικτικών λυχνιών και μπουτόν χειρισμού. Τα υλικά αυτά πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή για να διευκολύνεται η τήρηση ικανού αποθέματος και οι εργασίες επισκευής/αντικατάστασης των ηλεκτρολόγων-συντηρητών, ενώ εξυπηρετείται και η ανάγκη της όσο πιο δυνατής ομοιομορφίας των πινάκων σε όλο το εύρος της προμήθειας.

Ο πίνακας αυτοματισμού θα ενσωματώνει τον ακόλουθο εξοπλισμό:

UPS για την αδιάλειπτη τροφοδοσία του εξοπλισμού και θα φέρει δίπλα του τις αναγκαίες συστοιχίες συσσωρευτών.

Ethernet Radio Modem (όπου απαιτείται αυτός ο τύπος) για την υλοποίηση των ραδιοεπικοινωνιών στα, για το οποίο θα προβλεφθεί κατάλληλος χώρος εντός του ερμαρίου για να αναρτηθεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι ορατές οι ενδείξεις λειτουργίας του και εύκολα ελέγξιμες οι συνδέσεις των καλωδίων του.

GPRS Radio Modem (όπου απαιτείται αυτός ο τύπος) για την υλοποίηση των ραδιοεπικοινωνιών τύπου κινητής τηλεφωνίας για το οποίο θα προβλεφθεί κατάλληλος χώρος στη ράγα πλησίον του PLC. Αντικεραυνικά για την προστασία έναντι υπερτάσεων, όπως ακολούθως:

- Τροφοδοσία: πρωτεύουσα προστασία
- Γραμμές 4-20 mA: για προστασία των γραμμών δεδομένων
- Καλωδίωση bus: όπου υπάρχει δικτύωση με καλώδιο bus
- Καλωδίωση Ethernet: σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτή του εξοπλισμού

Σε περίπτωση που κάποιοι μετρητές δεν εγκαθίστανται μέσα στον πίνακα, αλλά έξω από αυτόν, τότε πρέπει να προβλεφθεί προστασία υπερτάσεων τόσο για τη βοηθητική τροφοδοσία όσο και για τις γραμμές μετρήσεων.

- Επιλογικός διακόπτης R-O-L (remote-off-local) επί της πόρτας του πίνακα.
- Φωτιστικό σώμα (φθορισμού) για τη διευκόλυνση εργασιών εντός του πίνακα.
- Ρευματοδότης σούκο για τη διευκόλυνση ηλεκτρικών εργασιών μικρής κλίμακας.

### **3.3 Τροφοδοτικό Αδιάλειπτης Παροχής Ισχύος UPS**

Κάθε πίνακας αυτοματισμού θα διαθέτει μονάδα αδιάλειπτης παροχής ισχύος, ώστε ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής να συνεχίζει να λειτουργεί ακόμη και μετά από βίαιη διακοπή της τροφοδοσίας λόγω χειρισμού ή βλάβης. Ειδικότερα, όταν η τάση εισόδου της μονάδας του UPS πέσει κάτω από ένα όριο ασφαλείας, το οποίο θα έχει προεπιλεγεί, τότε μέσω άμεσης ηλεκτρονικής σύνδεσης με τους συσσωρευτές θα παρέχεται στήριξη της τάσης τροφοδοσίας.

Τα προσφερόμενα UPS θα υποστηρίζουν τα PLC και τον επικοινωνιακό εξοπλισμό των ΤΣΕ

<b>ΤΕΧΝΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ</b>	
Τύπος	Line Interactive
Ισχύς	≥ 1500VA
Τάση εισόδου	175 – 280 VAC / 50/60Hz
Τάση εξόδου	230 VAC ± 10%
Κυματομορφή εξόδου	Προσομοιωμένο ημίτονο
Συντελεστής απόδοσης	0,6
Χρόνος μεταγωγής	2-6 ms
Θερμοκρασία λειτουργίας	0-40°C
Υγρασία	0 – 90 %(non condensing)
Οθόνη ενδείξεων	Τύπου LCD με ενδείξεις εισόδου και εξόδου, κατάστασης μπαταρίας και φορτίου

### 3.4 Πίνακας ισχύος

Σε κάθε τοπικό σταθμό όπου προβλέπεται η εγκατάσταση ρυθμιστή στροφών, θα υπάρχει πίνακας ισχύος, που θα ενσωματώνει κατάλληλο εξοπλισμό για την ασφάλιση και προστασία των κινητήρων. Ο πίνακας αυτός θα πληροί τις προδιαγραφές που αναφέρθηκαν στην παράγραφο «Πίνακες ελέγχου και διανομής», ενώ θα είναι κατασκευασμένος με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπει την ανακύκλωση του εσωτερικού αέρα για να εξυπηρετούνται οι ανάγκες του ενσωματωμένου ηλεκτρονικού και ηλεκτρικού εξοπλισμού σε ψύξη ή θέρμανση. Για το λόγο αυτό θα φέρει περσίδες εισόδου/εξόδου του αέρα με προσαρμοσμένα φίλτρα για τη συγκράτηση της σκόνης. Η κυκλοφορία του αέρα θα προκαλείται από ανεμιστήρα και θα υπάρχουν θερμοαντιστάσεις, ώστε να διατηρείται το εσωτερικό του ερμαρίου σε εύρος θερμοκρασίας ανεκτό για τη σωστή λειτουργία του εξοπλισμού, ενώ θα αποτρέπεται και η ανάπτυξη οποιασδήποτε μορφής υγρασίας. Η λειτουργία του ανεμιστήρα και των αντιστάσεων θέρμανσης θα ελέγχεται από κατάλληλους θερμοστάτες, το εύρος των οποίων θα οριστεί έτσι, ώστε να καλύπτει ασφαλώς τη λειτουργία και της πιο ευαίσθητης συσκευής του πίνακα.

Το ερμάριο θα είναι κατάλληλων διαστάσεων επίτοιχο ή επιδαπέδιο (ανάλογα με τον διαθέσιμο χώρο). Οι διαστάσεις του ερμαρίου θα είναι τέτοιες, ώστε να μπορεί να ενσωματώσει εύκολα τον απαραίτητο εξοπλισμό και να γίνουν οι εσωτερικές οδεύσεις των καλωδιώσεων άνετα και τακτοποιημένα με τη χρήση ειδικών καναλιών και σημάτων. Θα χρησιμοποιηθούν εύκαμπτα καλώδια με ακροδέκτες και σήμανση, ενώ όλοι οι αγωγοί που εισέρχονται στο ερμάριο από τα όργανα του πεδίου, βοηθητικούς πίνακες αντλιών ή βανών και από υπόλοιπο συνδεδεμένο εξοπλισμό θα καταλήγουν σε κλεμοσειρές ράγας αριθμημένες.

Όλα τα ερμάρια θα έχουν τον αναγκαίο, για να λειτουργήσουν σωστά και να προστατευθούν κατάλληλα, εξοπλισμό ηλεκτρονόμων, ασφαλειών, αυτομάτων, διακοπών, ενδεικτικών λυχνιών και μπουτόν χειρισμού. Τα υλικά αυτά πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή για να διευκολύνεται η τήρηση ικανού αποθέματος και οι εργασίες επισκευής/αντικατάστασης των ηλεκτρολόγων-συντηρητών, ενώ εξυπηρετείται και η ανάγκη της όσο πιο δυνατής ομοιομορφίας των πινάκων σε όλο το εύρος της προμήθειας.

Ο πίνακας ισχύος θα ενσωματώνει τον ακόλουθο εξοπλισμό:

- Ρυθμιστή στροφών ισχύος σύμφωνα με τον πίνακα εξοπλισμού που περιλαμβάνεται στο τιμολόγιο.
- Αντικεραυνικά για την προστασία έναντι υπερτάσεων, όπως ακολούθως:
  - Τροφοδοσία: πρωτεύουσα προστασία
- Επιλογικός διακόπτης R-O-L (remote-off-local) επί της πόρτας του πίνακα.
- Ρευματοδότης σούκο για τη διευκόλυνση ηλεκτρικών εργασιών μικρής κλίμακας.
- Τριφασικός επιτηρητής τάσης
- Ρελέ διαρροής κατάλληλο για βιομηχανικές εγκαταστάσεις

## 4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

α) Για την αντικεραυνική προστασία των πομποδεκτών - radiomodems οι συσκευές πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Να έχουν σύνθετη αντίσταση 50Ω

- Να αντέχουν πλήγμα τουλάχιστον 10KA (8/20μs)
- Να έχουν insertion loss <1db (1GHz)

β) Για την αντικεραυνική προστασία γραμμών τροφοδοσίας 220V οι συσκευές πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Να αντέχουν πλήγμα 10KA
- Να μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε τριφασικές γραμμές τροφοδοσίας.
- Να έχουν μικρό risetime (<25ns)
- Να διαθέτουν αποσπώμενα φυσίγγια για εύκολη αντικατάσταση

γ) Για την αντικεραυνική προστασία των γραμμών δεδομένων (αναλογικά όργανα 4-20mA) οι συσκευές πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Να αντέχουν πλήγμα 10KA
- Να έχουν ελάχιστη αντίσταση διαπέρασης (through resistance <2Ω)
- Να έχουν μικρό risetime (<2ns)
- Να είναι κατάλληλα και για γραμμές δεδομένων RS 232, RS 422, Profibus κτλ.

## 5. ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΙΣΧΥΟΣ

Θα είναι κατάλληλος για βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

Θα είναι τριπολικός

Θα διαθέτει ρυθμιζόμενη θερμική προστασία με περιοχή ρύθμισης από 80% έως 100% του ονομαστικού ρεύματος.

Θα διαθέτει ρυθμιζόμενη μαγνητική προστασία με περιοχή ρύθμισης από 8x έως 10x του ονομαστικού ρεύματος.

Θα διαθέτει δυνατότητα διακοπής ρεύματος 50kA στα 400 VAC/50Hz

Θα είναι εναρμονισμένος με το πρότυπο IEC/EN 60947-2

## 6. ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ

Θα είναι κατάλληλος για βιομηχανικές εγκαταστάσεις και επιτήρηση διαρροής σε εγκαταστάσεις μίας (1) ή τριών (3) φάσεων.

Θα είναι κατάλληλος για τοποθέτηση σε ράγα Ω.

Θα διαθέτει οθόνη LCD με οπίσθιο φωτισμό που θα απεικονίζει το ρεύμα διαρροής.

Θα διαθέτει μπουτόν για τον έλεγχο της ετοιμότητας. Η ευαισθησία του θα είναι ρυθμιζόμενη από 30mA έως 30A.

Θα διαθέτει ρυθμιζόμενη υστέρηση διαρροής και ρυθμιζόμενη καθυστέρηση έναρξης, απόκρισης και διακοπής.

Θα διαθέτει ψηφιακή έξοδο ρελέ για αναγγελία alarm.

Θα περιλαμβάνει κατάλληλο τοροειδή μετασχηματιστή έντασης διατομής τουλάχιστον Φ70.

## 7. ΕΠΙΤΗΡΗΤΗΣ ΤΑΣΗΣ

Τριφασικός επιτηρητής τάσης, κατάλληλος για βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

Θα είναι κατάλληλος για τοποθέτηση σε ράγα Ω.

Θα διαθέτει οθόνη LCD που θα απεικονίζει την RMS τάση.

Θα επιτηρεί την διαδοχή φάσεων, την ασυμμετρία φάσεων, την απώλεια φάσης, την υπόταση, την υπέρταση, την υποσυχνότητα, την υπερσυχνότητα.

Θα διαθέτει ρυθμιζόμενα επίπεδα επιτήρησης για την υπέρταση, την υπόταση και την ασυμμετρία φάσεων με ρυθμιζόμενη καθυστέρηση ενεργοποίησης σφάλματος.

Θα διαθέτει 2 ψηφιακές εξόδους ρελέ για αναγγελία alarm.

Θα διαθέτει σήμανση της κατάστασης λειτουργίας με ενδεικτικές λυχνίες Led στην πρόσοψη.

## 8. ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΣΤΡΟΦΩΝ (INVERTER)

Οι ρυθμιστές στροφών θα εγκατασταθούν σε ξεχωριστό ερμάριο και θα είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά STANDARD. Πρέπει απαραίτητα να έχουν πιστοποίηση CE για βιομηχανικό και οικιστικό περιβάλλον και να διαθέτουν περιληπτικά μικροεπεξεργαστή για τη συνεχή παρακολούθηση των παραμέτρων λειτουργίας και το απαραίτητο λογισμικό προσαρμοσμένο ειδικά στις απαιτήσεις λειτουργίας αντλητικού συγκροτήματος.

Χρησιμοποιούνται σε κινητήρες εναλλασσομένου ρεύματος, για μείωση των ρευμάτων εκκίνησης καθώς και των μηχανικών καταπονήσεων που προκύπτουν από την εκκίνηση ή το σταμάτημα ενός κινητήρα καθώς και για την ρύθμιση της ταχύτητας περιστροφής του κινητήρα κατά την λειτουργία του, για εξοικονόμηση ενέργειας.

Ο ρυθμιστής στροφών θα βασίζεται σε τεχνολογία Vector Control και θα διαθέτει δυνατότητα PID control με sleep function με ανάδραση από αναλογικό αισθητήρα πίεσης και ειδικές ρουτίνες για την λειτουργία αντλιών.

Τα ονομαστικά μεγέθη (ονομαστική ισχύς, ρεύμα εξόδου, κλπ.) των ρυθμιστών στροφών καθώς και η ποσότητα θα είναι επί ποινής αποκλεισμού, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο σχετικό άρθρο του Προϋπολογισμού Προμήθειας.

Επί ποινής αποκλεισμού, ο κατασκευαστής όλων των συσκευών ρυθμιστών στροφών ή ο επίσημος αντιπρόσωπος ή διανομέας του, θα πρέπει να διαθέτει στην Ελλάδα εγκαταστάσεις και καταρτισμένο προσωπικό, για την παροχή τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης συστημάτων ρυθμιστών στροφών σε δύο πόλεις κατ' ελάχιστον.

### 8.1 Τεχνικά Χαρακτηριστικά

- Επί ποινής αποκλεισμού οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διατίθενται σε μεγάλο εύρος ισχύος (τουλάχιστον από 1.1 έως 400 kW), με ονομαστικά μεγέθη σύμφωνα με τον πίνακα εξοπλισμού που ακολουθεί και να διαθέτουν τη δυνατότητα λειτουργίας σε μεγάλο εύρος τάσης και συχνότητας (κατ' ελάχιστο από 380 έως 480 V  $\pm$ 10% / 50/60 Hz) ενώ θα πρέπει να παρέχουν μεγάλο εύρος συχνότητας εξόδου (κατ' ελάχιστο από 0 έως 400 Hz). Επίσης, θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για απλά ή παράλληλα συστήματα αντλιών. Οι ρυθμιστές στροφών θα έχουν σχεδιαστεί για λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως +40° C χωρίς υποβάθμιση της απόδοσής του (derating). Επιπλέον θα πρέπει να μπορούν να λειτουργήσουν σε θερμοκρασία



## «Ενεργειακή Αναβάθμιση Αντλιοστασίων Αποχέτευσης της Δ.Ε.Υ.Α. Σικυωνίων»

περιβάλλοντος έως +50° C με υποβάθμιση της απόδοσής τους (derating). Οι ρυθμιστές στροφών θα έχουν σχεδιαστεί για λειτουργία σε ύψη έως 1000m χωρίς υποβάθμιση της απόδοσής τους (derating). Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν προστασία από υπέρταση και υπόταση, από υπερένταση και υπερφόρτιση ενώ θα πρέπει να παρέχουν στον κινητήρα θερμική προστασία, καθώς και προστασία από βραχυκύκλωμα με την γη. Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να συμμορφώνονται ως προς Διεθνή Πρότυπα προϊόντος

- Ο ρυθμιστής στροφών θα πρέπει να διαθέτει βαθμό προστασίας IP20 και να διαθέτει επιβερνικωμένες πλακέτες σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60721-3-3 class 3C2, class 3S2
- Ο ρυθμιστής στροφών θα πρέπει να διαθέτει συμβατότητα με τα παρακάτω πρότυπα
  - IEC 61000-2-4 Voltage unbalance
  - IEC 61000-2-4 Frequency variations
  - EN 61000-3-2 Harmonics( $I \leq 16A$ )
  - EN 61000-3-12 Harmonics( $16A < I \leq 75A$ )
  - EN 61000-4-2 ESD: Electrostatic Discharge
  - EN 61000-4-3 RS: Electromagnetic radiated susceptibility
  - EN 61000-4-4 EFT: Electric Fast Transient
  - EN 61000-4-5 Surge transient
  - EN 61000-4-6 CS: Conducted Susceptibility
  - EN 61000-4-11 Voltage dips and short interruption
  - EN 61000-6-3 Emission – Residential, commercial and light-industrial environments
  - EN 61000-6-4 Emission – Industrial environments
  - EN 61000-6-1 Immunity – Residential, commercial and light-industrial environments
  - EN 61000-6-2 Immunity – industrial environments
  - EN 61800-3 Part 3: Adjustable speed electrical power drive systems – Part 3: EMC requirements and specific test methods
  - EN 61800-3 Immunity
  - EN 61800-3 Low frequency immunity
  - EN 61800-3 Low frequency emission
  - EN 61800-3 Conducted Emission
  - EN 61800-3 Radiated Emission
  - EN 61800-5-1 Part 5-1: Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-1: Safety requirements – Electrical, thermal and energy
  - UL508C Power Conversion Equipment CAN/CSA-C22.2 No. 14-2005 Industrial Control Equipment cUL marking (Approved by UL)
  - ISTA Procedure 1A Package Drop test and package vibration test Packaged-Products weighing 150 lb (68 kg) or Less
  - ISTA Procedure 2B Package Drop test and package vibration test Packaged-Products weighing over 150 lb (68 kg)
  - EN 50178 Operation and non-operation vibration test
- Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να συμμορφώνονται ως προς Διεθνή Πρότυπα προϊόντος
  - Πιστοποιητικό Ποιότητας ISO 9001 και Προστασίας Περιβάλλοντος ISO 14001
  - Έγκριση CE.
  - Πιστοποιητικό UL



- Ο ρυθμιστής στροφών θα μπορεί να λειτουργήσει στο 120% του ονομαστικού του φορτίου, για 60 sec.
- Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν κλεμμοσειρά ελέγχου οι οποίες θα πρέπει με τη σειρά τους να διαθέτουν κατ' ελάχιστο:
  - 3 προγραμματιζόμενες αναλογικές εισόδους 0 - 10 V και 0(4) - 20 mA
  - 2 προγραμματιζόμενες αναλογικές εξόδους 0(4) - 20 mA
  - 8 προγραμματιζόμενες ψηφιακές εισόδους
  - 2 ψηφιακές εισόδους forward & reverse
  - 3 προγραμματιζόμενες ψηφιακές εξόδους τύπου ρελέ
  - 1 ψηφιακή είσοδο Safe Torque Off (STO) με πιστοποίηση κατά το πρότυπο EN 13849 Cat. 3 PL d και το πρότυπο IEC 62061/IEC61508 SIL CL 2.

Επίσης θα πρέπει να διαθέτουν τη δυνατότητα επέκτασης του αριθμού των ψηφιακών και αναλογικών εισόδων και εξόδων με τη χρήση ειδικών καρτών.

- Επί ποινής αποκλεισμού, οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν δύο (2) θύρες επικοινωνίας εκ των οποίων 1 θύρα σειριακής επικοινωνίας RS 485 Modbus ή/και BACnet και 1 θύρα επικοινωνίας Ethernet/IP είτε ενσωματωμένες είτε με χρήση πρόσθετης κάρτας. Εναλλακτικά θα πρέπει να διατίθενται και τα πρωτόκολλα PROFIBUS-DP, Modbus/TCP, DeviceNet και CANOpen με χρήση πρόσθετων καρτών.

Οι θύρες επικοινωνίας θα διαθέτουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Θύρα σειριακής επικοινωνίας
  - Σύνδεση με connector RJ45
  - Ταχύτητα μετάδοσης 4,8 Kbps έως 115,2 Kbps
  - Πρωτόκολλα επικοινωνίας MODBUS ή/και BACnet
- Θύρα επικοινωνίας Ethernet
  - Σύνδεση με connector RJ45
  - Ταχύτητα μετάδοσης 10/100 Mbps Auto-Detect
  - Πρωτόκολλα επικοινωνίας MODBUS TCP και EtherNet/IP
- Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν ρολόι πραγματικού χρόνου και λειτουργία ημερολογίου ώστε να είναι δυνατή η διατήρηση στη μνήμη του μετατροπέα ιστορικού αρχείου των τελευταίων 8 βλαβών και σφαλμάτων.
- Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν οθόνη με πληκτρολόγιο μέσω του οποίου θα γίνεται η παραμετροποίηση και ο τοπικός χειρισμός ενώ στην ψηφιακή οθόνη LCD με υποστήριξη γραφικών, θα εμφανίζονται οι επιθυμητές και πραγματικές τιμές με ενδείξεις όλων των λειτουργικών μεγεθών, ρεύματος, συχνότητας, ισχύος, στροφών, καθώς και τα προειδοποιητικά μηνύματα και βλάβες που ανιχνεύει ο μετατροπέας. Το χειριστήριο θα χρησιμοποιείται για παραμετροποίηση και ρυθμίσεις οι οποίες θα δίνονται σε μορφή μενού και θα παρέχει την δυνατότητα στον χρήστη να δημιουργήσει τα δικά του μενού λειτουργίας μέσω λογισμικού παραμετροποίησης της οθόνης. Το χειριστήριο θα πρέπει να είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενο μέσω κατάλληλου λογισμικού (που θα περιλαμβάνεται στην προσφορά), ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν συσκευή HMI. Το χειριστήριο θα περιλαμβάνει μνήμη στην οποία θα αποθηκεύονται οι παράμετροι του ρυθμιστή και θα μπορεί να φορτώνει και ξεφορτώνει παραμέτρους σε άλλους ρυθμιστές (αποσπώμενο).

- Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν τις παρακάτω ειδικές λειτουργίες:
  - Έλεγχος-διατήρηση πίεσης και κυκλική εναλλαγή της οδήγησης μέχρι 4 αντλιών από τον ρυθμιστή, σύμφωνα με προκαθορισμένη χρονική διάρκεια λειτουργίας. Ο χειριστής θα εισάγει το επιθυμητό μέγεθος πίεσης και ο ρυθμιστής στροφών αναλαμβάνει (μέσω του ενσωματωμένου ελεγκτή PID) την διατήρηση της πίεσης και την εναλλαγή των αντλιών (χωρίς ταυτόχρονη λειτουργία των αντλιών) σύμφωνα με τα δεδομένα χρόνου που έχει εισάγει ο χειριστής.
  - Έλεγχος-διατήρηση πίεσης με μόνιμη οδήγηση μιας αντλίας από τον ρυθμιστή και ενεργοποίηση μέσω επαφών ρελέ, μέχρι 8 επιπλέον αντλιών. Ο χειριστής θα εισάγει το επιθυμητό μέγεθος πίεσης και ο ρυθμιστής στροφών αναλαμβάνει (μέσω του ενσωματωμένου ελεγκτή PID) την διατήρηση της πίεσης και την προσθαφαίρεση και εναλλαγή των υπολοίπων αντλιών παρακολουθώντας την πίεση.
  - Έλεγχος-διατήρηση πίεσης με χρήση ενός ρυθμιστή στροφών και οδήγηση εκ περιτροπής κάθε αντλίας από τον ρυθμιστή (κάθε αντλία θα εκκινεί μέσω του ρυθμιστή στροφών και όταν φτάνει στις ονομαστικές της στροφές θα μεταπίπτει σε τροφοδοσία μέσω ρελέ). Θα υποστηρίζεται ταυτόχρονη λειτουργία έως 4 αντλιών. Ο χειριστής θα εισάγει το επιθυμητό μέγεθος πίεσης και ο ρυθμιστής στροφών αναλαμβάνει (μέσω του ενσωματωμένου ελεγκτή PID) την διατήρηση της πίεσης και την προσθαφαίρεση και εναλλαγή των υπολοίπων αντλιών παρακολουθώντας την πίεση.
  - Δυνατότητα ελέγχου και ρύθμισης των στροφών μέσω PID controller με αυτόματη εκκίνηση και στάση (sleep function) ανάλογα με την απαίτηση της εφαρμογής, με σήμα 4-20mA από αισθητήρα στάθμης, παροχής ή πίεσης. Κατά τη διάρκεια της οδήγησης της αντλίας από το inverter, όταν η υπολογιζόμενη από τον ελεγκτή PID συχνότητα εξόδου, λόγω της επίτευξης π.χ. της επιθυμητής πίεσης, μειωθεί κάτω από ένα καθορισμένο όριο, για έναν συγκεκριμένο χρόνο (και οι δύο τιμές θα είναι ρυθμιζόμενες μέσω παραμέτρων), τότε το inverter θα μηδενίζει τη συχνότητα εξόδου του και θα εισέρχεται σε κατάσταση αναμονής (Sleep Mode). Ακολούθως, όταν υπάρξει ξανά ζήτηση από το δίκτυο και η υπολογιζόμενη από τον ελεγκτή PID συχνότητα εξόδου, αυξηθεί πάνω από ένα καθορισμένο όριο, για έναν συγκεκριμένο χρόνο (και οι δύο τιμές θα είναι ρυθμιζόμενες μέσω παραμέτρων), τότε το inverter θα επανεκκινεί την αντλία, με σκοπό την επίτευξη της επιθυμητής πίεσης.
- Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να διαθέτουν ενσωματωμένο προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή με μνήμη τουλάχιστον 10kStep (40kbyte), μέσω του οποίου ο χρήστης θα μπορεί να προγραμματίζει μέσω εντολών ή λογικών πυλών, λειτουργίες που θα αφορούν στις φυσικές εισόδους και εξόδους και τα μεγέθη του ρυθμιστή στροφών. Όλες οι φυσικές εισοδοί και εξοδοί (ψηφιακές και αναλογικές) του ρυθμιστή στροφών θα είναι πλήρως διαχειρίσιμες και προγραμματιζόμενες από το ενσωματωμένο PLC. Το ενσωματωμένο PLC θα πρέπει να υποστηρίζει προγραμματισμό σε γλώσσα Ladder και να περιλαμβάνει τουλάχιστον τις εντολές LD, AND, OR, OUT, SET, RESET και END ενώ θα περιλαμβάνει και ειδικές εντολές όπως κλήση υπορουτίνας, μετακίνηση, σύγκριση, αριθμητικές πράξεις πραγματικών και δεκαδικών αριθμών (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμός και διαίρεση) και εντολές επικοινωνίας για όλα τα υποστηριζόμενα πρωτόκολλα. Θα πρέπει να μπορεί να διαχειριστεί τουλάχιστον 16 I/O, 500 internal relay, 128 timers, 64 counters και 1024 data registers. Μέσω του προγραμματισμού του, το ενσωματωμένο PLC θα πρέπει να μπορεί να διαβάσει και να γράψει τις παραμέτρους του

ρυθμιστή στροφών .(ενδεικτικά αναφέρονται κατ' ελάχιστον οι παρακάτω παράμετροι: συντελεστές P, I και D του PID controller, εντολή συχνότητας, χρόνος ράμπας εκκίνησης και χρόνος ράμπας σταματήματος). Μέσω της θύρας επικοινωνίας, το ενσωματωμένο PLC θα πρέπει να μπορεί να ελέγξει έως 8 επιπλέον όμοιους ρυθμιστές στροφών, ή να διαχειριστεί εξωτερικά σήματα από μονάδες απομακρυσμένων εισόδων/εξόδων (RTUs).

## 8.2 Ονομαστικά μεγέθη εξοπλισμού ρυθμιστών στροφών (inverters)

- Ρυθμιστής στροφών (inverter) 7,5 kW / 16,2 A (fc 8kHz)
- Ρυθμιστής στροφών (inverter) 11 kW / 23,8 A (fc 8kHz)
- Ρυθμιστής στροφών (inverter) 15 kW / 30,4 A (fc 8kHz)
- Ρυθμιστής στροφών (inverter) 18,5 kW / 36,1 A (fc 8kHz)
- Ρυθμιστής στροφών (inverter) 22 kW / 42.8 A (fc 6kHz)
- Ρυθμιστής στροφών (inverter) 30 kW / 58 A (fc 6kHz)
- Ρυθμιστής στροφών (inverter) 37 kW / 73 A (fc 6kHz)

## 9. ΠΙΝΑΚΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ & ΚΑΤΑΣΤΟΛΗΣ ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ

### 9.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ & ΚΑΤΑΣΤΟΛΗΣ ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ ΕΩΣ 75 KW

Το σύστημα βελτίωσης συντελεστή ισχύος και καταστολής αρμονικών, θα πρέπει να τοποθετηθεί εντός κατάλληλου ηλεκτρολογικού ερμαρίου.

Ο πίνακας θα πρέπει να διαθέτει στην πλευρά εισόδου, κατάλληλα διαστασιολογημένο πηνίο εισόδου για μείωση της τάσης εισόδου, μείωση του ρεύματος εισόδου και αιχμής, βελτίωση του πραγματικού συντελεστή ισχύος, συγκράτηση των αρμονικών δικτύου και βελτίωση της κυματομορφής ρεύματος εισόδου.

Το πηνίο εισόδου θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο με χαμηλή πυκνότητα μαγνητικής ροής, υψηλή γραμμικότητα, υψηλή απόδοση, χαμηλή αύξηση θερμοκρασίας και χαμηλή απώλεια.

Θα πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση λειτουργίας: 380/690 VAC, 50/60 Hz
- Να διατίθεται με εύρος αντοχής ρεύματος από 5 έως 1600 A (ανάλογα με τον ρυθμιστή στροφών)
- Διηλεκτρική αντοχή: τουλάχιστον 60 s υπό τροφοδοσία 3000 VAC / 50 Hz / 5 mA
- Αντίσταση μόνωσης: >100 MΩ στα 1000 VDC
- Εκπεμπόμενος θόρυβος: λιγότερο από 65 dB σε απόσταση 1 μέτρου
- Κλάση μόνωσης: F ή καλύτερη

#### Τεχνικά Χαρακτηριστικά

- Ονομαστική τάση λειτουργίας: 325-500 VAC
- Δυνατότητα υπερφόρτωσης: έως 150% για 60 s
- Ολική αρμονική παραμόρφωση: έως 5% για το ονομαστικό ρεύμα
- Ενσωματωμένη θύρα επικοινωνίας RS-485 με πρωτόκολλο Modbus
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -10o C έως +50o C
- Σχετική υγρασία: έως 90% χωρίς συμπύκνωση
- Αντοχή σε δονήσεις: 5.9m/s<sup>2</sup> (0.6G) με συχνότητα 10-55 Hz

**Πίνακας ονομαστικών μεγεθών:**

- Ονομαστική ισχύς 15 kW: Ονομαστικό ρεύμα εισόδου 35 A
- Ονομαστική ισχύς 22 kW: Ονομαστικό ρεύμα εισόδου 50 A
- Ονομαστική ισχύς 37 kW: Ονομαστικό ρεύμα εισόδου 75 A
- Ονομαστική ισχύς 45 kW: Ονομαστικό ρεύμα εισόδου 95 A
- Ονομαστική ισχύς 75 kW: Ονομαστικό ρεύμα εισόδου 160 A

**9.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ & ΚΑΤΑΣΤΟΛΗΣ ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ ΕΩΣ 160 KW**

Το σύστημα βελτίωσης συντελεστή ισχύος και καταστολής αρμονικών, θα είναι τοποθετημένο εντός ανεξάρτητου ηλεκτρολογικού ερμαρίου.

**Λειτουργικά Χαρακτηριστικά**

Το σύστημα θα πρέπει να περιλαμβάνει διάταξη φίλτρων, που μέσω μετασχηματιστών ρεύματος θα παρακολουθεί το ρεύμα φόρτου και θα περιορίζει τις αρμονικές παραμορφώσεις ώστε να παρέχει γραμμικής μορφής ρεύμα στην είσοδο του πίνακα ισχύος.

Η λειτουργία του θα πρέπει να βασίζεται στην παραγωγή και έγχυση στην κατανάλωση, αντίθετης φάσης ρεύμα, περιορίζοντας τις αρμονικές.

Επίσης θα πρέπει να παρέχει προπορευόμενη ή καθυστερούμενη φάσης ρεύμα σε πραγματικό χρόνο, προκειμένου να βελτιώσει τον συντελεστή ισχύος και να περιορίσει την άεργο ισχύ.

Το σύστημα θα περιλαμβάνει τουλάχιστον τα κάτωθι:

- Πίνακα ελέγχου με έγχρωμη οθόνη αφής 7" για συνεχή παρακολούθηση των δεδομένων του δικτύου και της τριφασικής κυματομορφής, με παράλληλη καταγραφή τουλάχιστον 100 σετ σφαλμάτων και δυνατότητα εξαγωγής δεδομένων
- Εξελιγμένο σύστημα εξαερισμού
- Σύστημα ψηφιακής επεξεργασίας σημάτων για εκτέλεση διαγνωστικών ελέγχων, προστασία από υπερφόρτωση και μονάδα ψηφιακών εισόδων και εξόδων ελέγχου.
- Ενσωματωμένη αντικεραυνική προστασία

**Τεχνικά Χαρακτηριστικά**

- Ονομαστική τάση λειτουργίας: 200-480 VAC
- Ονομαστικό ρεύμα αντιστάθμισης: 50 A
- Αντιστάθμιση αρμονικών: από την 2<sup>η</sup> έως την 50<sup>η</sup> αρμονική και έως 95%
- Ενσωματωμένη θύρα επικοινωνίας RS-485 με πρωτόκολλο Modbus
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -10° C έως +45° C
- Σχετική υγρασία: έως 90% χωρίς συμπύκνωση

**10. ΑΝΑΛΥΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ**

Ο αναλυτής ενεργειακών παραμέτρων θα έχει οθόνη LCD με οπίσθιο φωτισμό, διαστάσεων 96x96 mm με ανάλυση 128x96 pixel, κατάλληλος για χρήση σε μονοφασικό ή και τριφασικό δίκτυο σε δίκτυα τριών ή τεσσάρων αγωγών για την καταγραφή των ακόλουθων ηλεκτρικών μεγεθών:

Το πολύοργανο θα μπορεί να συνδέεται απευθείας σε δίκτυο έως 690V ενώ για μεγαλύτερες τάσεις θα μπορεί να συνδέεται με μετασχηματιστές τάσης, επίσης για την μέτρηση των ρευμάτων θα μπορεί να συνδεθεί με μετασχηματιστές ρεύματος είτε  $x/1$  είτε  $x/5$  A.

### 10.1 Μετρήσεις

- Τάση: Φάση με φάση, φάση με ουδέτερο με ακρίβεια  $\pm 0,5\%$
- Ασυμμετρία τάσης: Φάση με φάση, φάση με ουδέτερο
- Ρεύμα: Ανά φάση με ακρίβεια  $\pm 0,5\%$
- Ασυμμετρία ρεύματος
- Φαινόμενη ισχύς: Ανά φάση και συνολικά με ακρίβεια  $\pm 2\%$
- Ενεργός ισχύς: Ανά φάση και συνολικά με ακρίβεια  $\pm 0,5\%$
- Άεργος ισχύς: Ανά φάση και συνολικά με ακρίβεια  $\pm 1\%$
- Φαινόμενη ενέργεια: Συνολικά με ακρίβεια  $\pm 2\%$
- Ενεργός ενέργεια: Συνολικά με ακρίβεια  $\pm 0,5\%$  (IEC 62053-22 Class 0.5S)
- Άεργος ενέργεια: Συνολικά με ακρίβεια  $\pm 1\%$
- Συντελεστής ισχύος με ακρίβεια  $\pm 0,5\%$
- Συχνότητα με ακρίβεια  $\pm 0,5\%$
- THD για τάση: Ανά φάση και μέσος όρος
- THD για ρεύμα: Ανά φάση και μέσος όρος
- Μέγιστη τιμή τάσης
- Ελάχιστη τιμή τάσης
- Μέγιστη τιμή ρεύματος
- Ελάχιστη τιμή ρεύματος
- Ανάλυση ποιότητας δικτύου μέχρι την 31η αρμονική

### 10.2 Τοπική καταγραφή δεδομένων

- Ο αναλυτής θα πρέπει να παρέχει την δυνατότητα καταγραφής μέγιστων, ελάχιστων και τρεχουσών τιμών με χρονοσήμανση για:
  - τάση L-N,
  - τάση L-L,
  - ρεύμα,
  - συχνότητα,
  - ενεργό ισχύ,
  - άεργο ισχύ,
  - φαινόμενη ισχύ,
  - συντελεστή ισχύος,
  - THD τάσης L-L,
  - THD τάσης L-N,
  - THD ρεύματος,
  - ασυμμετρία τάσης L-L,
  - ασυμμετρία τάσης L-N,
  - ασυμμετρία ρεύματος)
- Διαθέσιμη μνήμη αποθήκευσης >730.000 καταχωρήσεις (έως 17 παράμετροι για 30 ημέρες με καταγραφή ανά 1 λεπτό)

### 10.3 Δικτύωση

Θα έχει ενσωματωμένη θύρα επικοινωνίας με υποστήριξη πρωτοκόλλου Modbus TCP ή Modbus RTU για σύνδεση σε συστήματα αυτοματισμού.

### 10.4 Λοιπά χαρακτηριστικά

- Η βοηθητική τάση του αναλυτή ενέργειας θα έχει εύρος από 100 έως 240 V AC 50/60 Hz
- Η θερμοκρασία λειτουργίας του θα είναι -20...+60 οC
- Θα συμμορφώνεται με τα παρακάτω πρότυπα ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας:
  - Electrostatic Discharge IEC 61000-4-2
  - Immunity to Radiated Fields IEC 61000-4-3
  - Immunity to Fast Transients IEC 61000-4-4
  - Immunity to Impulse Waves IEC 61000-4-5
  - Conducted Immunity IEC 61000-4-6
  - Immunity to Magnetic Fields IEC 61000-4-8
  - Immunity to Voltage Dips IEC 61000-4-11
  - Radiated Emissions FCC Part 15, EN 55011 Class A
  - Conducted Emissions FCC Part 15, EN 55011 Class A
  - Harmonics Emissions IEC 61000-3-2
  - Flicker Emissions IEC 61000-3-3

### 10.5 Πιστοποιητικά

Ο κατασκευαστής του αναλυτή ενέργειας πρέπει να διαθέτει σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό

Ο αναλυτής ενέργειας πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω πιστοποιητικά:

- CE declaration of conformity.
- UL

## 11. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC)

Επί ποινή αποκλεισμού, ο κατασκευαστής όλων των συσκευών Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών ή ο επίσημος αντιπρόσωπος ή διανομέας του, θα πρέπει να διαθέτει στην Ελλάδα εγκαταστάσεις και καταρτισμένο προσωπικό, για την παροχή τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης συστημάτων Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών σε δύο πόλεις κατ' ελάχιστον.

Ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής συλλογής δεδομένων προορίζεται για χρήση στους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου γεώτρησης και θα πρέπει να υποστηρίζει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

### 11.1 Γενικά

Ο ελεγκτής θα είναι κατασκευασμένος με τρόπο ώστε να μπορεί να επεκτείνεται με πρόσθεση ανεξάρτητων μονάδων εισόδου/εξόδου, που θα επικοινωνούν με τις γειτονικές μονάδες. Η επέκταση του ελεγκτή θα πρέπει να γίνεται με απλό τρόπο χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο. Ειδικότερα, για την εξυπηρέτηση αναγκών μελλοντικών επεκτάσεων του υφιστάμενου συστήματος θα πρέπει το PLC να έχει τη δυνατότητα να δεχθεί επέκταση σε αριθμό



εισόδων/εξόδων σε ποσοστό 25% των υφιστάμενων σημάτων που προβλέπεται να εξυπηρετηθούν αρχικά σε κάθε εγκατάσταση.

### 11.2 Πιστοποιητικά

Ο κατασκευαστής του PLC πρέπει να διαθέτει τα εξής:

- Σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό
- CE declaration of conformity. Η οικογένεια των PLC θα πρέπει να συμμορφώνεται με τις παρακάτω οδηγίες και νόρμες της Ευρωπαϊκής Ένωσης:
  - EC Directive 2014/30/EU "Electromagnetic Compatibility Directive " (EMC)
  - EC Directive 2014/35/EU " Low Voltage Directive" (LVD)
  - EN 61131-2:2007: LVD
  - EN 61131-2:2007: EMC
  - EN 61000-6-1:2007: EMC
  - EN 61000-6-2:2005: EMC
  - EN 61000-6-4:2007/A1:2011: EMC
- Πιστοποιητικό UL
- Συμβατότητα με τα παρακάτω πρότυπα:
  - IEC 61000-4-2 Ηλεκτροστατική εκφόρτιση (επίπεδο δοκιμής  $\pm 4\text{kV}$  σε επαφή και  $\pm 8\text{kV}$  στον αέρα)
  - IEC 61000-4-3 Ραδιοσυχνότητες (επίπεδο δοκιμής  $1\text{V/m}$  στα 2-2,7GHz,  $3\text{V/m}$  στα 1,4-2GHz,  $10\text{V/m}$  στα 80-1000MHz)
  - IEC 61000-4-8 Μαγνητικό πεδίο τροφοδοσίας (επίπεδο δοκιμής  $30\text{A/m}$  στα 50Hz και 60Hz)
  - IEC 61000-4-4 Ταχεία παροδικά κρουστικά ρεύματα
    - Επίπεδο δοκιμής  $1\text{kV}$  για επικοινωνιακά δίκτυα με θωρακισμένο και αθωράκιστο καλώδιο
    - Επίπεδο δοκιμής  $1\text{kV}$  για ψηφιακά και αναλογικά σήματα
    - Επίπεδο δοκιμής  $2\text{kV}$  για τροφοδοσία
  - IEC 61000-4-5 Κρουστικές τάσεις υψηλής ενέργειας
    - Επίπεδο δοκιμής  $1\text{kV}$  CM για επικοινωνιακά δίκτυα με θωρακισμένο και αθωράκιστο καλώδιο
    - Επίπεδο δοκιμής  $1\text{kV}$  CM για ψηφιακά και αναλογικά σήματα
  - IEC 61000-4-6 Παρεμβολές ραδιοσυχνοτήτων
    - Επίπεδο δοκιμής  $10\text{V}$  για επικοινωνιακά δίκτυα με θωρακισμένο και αθωράκιστο καλώδιο
    - Επίπεδο δοκιμής  $10\text{V}$  για ψηφιακά και αναλογικά σήματα
    - Επίπεδο δοκιμής  $10\text{V}$  για τροφοδοσία
  - IEC 61131-2, IEC 60068-2-6 (TEST Fc) Αντοχή σε δονήσεις
  - IEC 61131-2 & IEC 60068-2-27 (TEST Ea) Αντοχή σε κρούσεις

### 11.3 Επιδόσεις

Η CPU του PLC θα πρέπει να έχει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τουλάχιστον 512 χρονικά και 512 απαριθμητές.
- Να μπορεί να διαχειριστεί τουλάχιστον 1.000 τοπικά σημεία ελέγχου (local I/O points)
- Ενσωματωμένη μνήμη για πρόγραμμα τουλάχιστον 128 kSteps



- Ενσωματωμένη μνήμη για δεδομένα τουλάχιστον 64 kWord
- Να μπορεί να δεχθεί τουλάχιστον 30 κάρτες επέκτασης (I/O και επικοινωνίας) απ' ευθείας
- Χρόνος Εκτέλεσης LD εντολών 25 ns ή καλύτερο
- Χρόνος Εκτέλεσης εντολών κινητής υποδιαστολής 1,85 μs ή καλύτερο
- Χρόνος Εκτέλεσης Προγράμματος 12kStep/ms ή καλύτερο
- Θα πρέπει να διαθέτουν ρολόι πραγματικού χρόνου.
- Δυνατότητα σύνδεσης ανεξάρτητης κάρτας επικοινωνίας τύπου Modbus, PROFIBUS ή/και ETHERNET
- Δυνατότητα χρήσης εξωτερικής κάρτας μνήμης έως και 32 Gbytes
- Η μνήμη θα μπορεί να αποθηκεύσει το πρόγραμμα μαζί με την κατάλληλη τεκμηρίωση (σχόλια και συμβολικά ονόματα) καθώς και την διαμόρφωση του PLC.
- Θερμοκρασία λειτουργίας -20° C έως +60° C

#### 11.4 Προγραμματισμός

Η CPU θα πρέπει να υποστηρίζει τα παρακάτω:

- Προγραμματισμό βασισμένο σε συμβολικά ονόματα.
- Εντολές των παρακάτω τύπων:
  - Λογικής bit BOOLEAN (AND, OR)
  - Λογικής Word boolean (AND, OR) με 16 bit-Σταθερές.
  - Λογικής Double Boolean (AND,OR) με 32 bit- Σταθερές
  - Εντολές παλμού.
  - Set / Reset bit (πχ. Inputs, Outputs, Flags)
  - Εντολές ολίσθησης Δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης.
  - Set /Reset bit (π.χ. Inputs, Outputs, flags)
  - Εντολές ολίσθησης δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης
  - Εντολές χρονικών και απαριθμητών
  - Αποθήκευσης και μεταφοράς τιμών από και προς καταχωρητές byte, Word, Doubleword.
  - Εντολές σύγκρισης (16bit, 32 bit ακέραιων αριθμών, 32 bit δεκαδικών αριθμών).
  - Αριθμητικές πράξεις
  - Εύρεση τετραγωνικής ρίζας, Λογαριθμικές πράξεις, τριγωνομετρικές λειτουργίες.
  - Εντολές αλλαγής ελέγχου του προγράμματος από μπλοκ σε μπλοκ και από εντολή σε εντολή μέσα στο ίδιο μπλοκ .
  - Εντολές μετατροπής κώδικα (πχ BCD σε 16 bit Ακέραια)
  - Ένδειξη μεγίστου - ελαχίστου- μέσου κύκλου εκτέλεσης προγράμματος

Η CPU θα πρέπει να υποστηρίζει δομημένο προγραμματισμό. Το πρόγραμμα θα μπορεί να δομηθεί με αυτόνομα υποπρογράμματα (ρουτίνες), με ή χωρίς παραμέτρους, τα οποία θα μπορούν να καλούν το ένα το άλλο. Θα πρέπει επίσης το λειτουργικό σύστημα της CPU να υποστηρίζει την αυτόματη κλήση ειδικών υποπρογραμμάτων στις παρακάτω περιπτώσεις:

- Κυκλική εκτέλεση προγράμματος
- Εκκίνηση της CPU
- Εκτέλεση προγράμματος με συγκεκριμένη συχνότητα

- Διακοπές (interrupts) από τις εισόδους ή τις κάρτες
- Διακοπές (interrupts) από διαγνωστικά

### 11.5 Λογισμικό προγραμματισμού

Μέσω του Λογισμικού Προγραμματισμού του PLC πρέπει να εκτελούνται οι εξής εργασίες:

- Ορισμός του hardware του ελεγκτή (PLC) δηλαδή σύνθεση με προσδιορισμό των καρτών εισόδου εξόδου , ορισμό επικοινωνιών , διασύνδεση με οθόνες ενδείξεων και χειρισμών κ.λ.π.
- Δημιουργία βάσης δεδομένων που περιλαμβάνει είτε σε απόλυτη είτε σε συμβολική μορφή για τις εισόδους εξόδους και όποιες άλλες μεταβλητές αφορούν το έργο.
- Ανάπτυξη του λογισμικού αυτοματισμού του έργου, συντακτικός έλεγχος του και compilation αυτού.
- Διαδικασίες για την μεταφορά του κώδικα στο PLC , και εργαλεία για την θέση σε λειτουργία όπως για παράδειγμα monitor και force μεταβλητών κ.λ.π.

Οι χρήστες θα πρέπει να μπορούν να σώσουν διάφορα σημαντικά στοιχεία προγραμμάτων όπως δομικά κομμάτια προγραμμάτων (blocks), μεταβλητές (tags), συναγερμούς (alarms), ανεξάρτητα κομμάτια προγράμματος (individual modules) καθώς και ολόκληρο πρόγραμμα σταθμού (stations) και να τα προσαρτήσουν, τόσο σε τοπικές, όσο και συνολικές (global) βιβλιοθήκες. Αυτά τα στοιχεία θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν έτσι και πάλι μέσα στο πρόγραμμα του ίδιου έργου ή και σε προγράμματα άλλων έργων. Τα δεδομένα να μπορούν να ανταλλαχθούν μεταξύ διαφορετικών συστημάτων με τη χρήση των συνολικών (global) βιβλιοθηκών.

Ο προγραμματισμός της CPU θα πρέπει να μπορεί να γίνει με τουλάχιστον 4 από τις παρακάτω γλώσσες προγραμματισμού:

- Με διάγραμμα επαφών κατά IEC 61131-3 - LD (Ladder Diagram)
- Με γλώσσα δομημένου κειμένου κατά IEC 61131-3 - ST (Structured Text).
- Με συνεχόμενο διάγραμμα κατά IEC 61131-3 - CFC (Continuous Function Chart)
- Με ακολουθητικό διάγραμμα λειτουργιών κατά IEC 61131-3 - SFC (Sequential Function Chart)

### 11.6 Επικοινωνία

Το PLC θα είναι εξοπλισμένο με 1 τουλάχιστον θύρα Ethernet για την επικοινωνία με το συνολικό σύστημα τηλεμετρίας, , 1 θύρα σειριακής επικοινωνίας RS-232 ή USB για τον προγραμματισμό και τουλάχιστον 2 θύρες σειριακής επικοινωνίας RS-485 για την επικοινωνία με άλλον εξοπλισμό, ενσωματωμένες ή σε κάρτες επικοινωνίας, μέσω των οποίων θα παρέχεται η δυνατότητα απρόσκοπτης επικοινωνίας ταυτοχρόνως με:

- με συσκευές απεικόνισης και χειρισμού (HMI Panels)
- με άλλα PLC και
- με συσκευές τρίτων κατασκευαστών.

Έτσι θα μπορεί να επιτυγχάνεται όσο το δυνατόν μεγαλύτερη επικοινωνιακή ομογένεια των διαφόρων μερών της εκάστοτε εγκατάστασης.

Οι θύρες επικοινωνίας Ethernet θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τύπος σύνδεσης: RJ45
- Λειτουργία auto-crossover / autonegotiation
- Ταχύτητα μετάδοσης 10/100 Mbit/s.

- Υποστηριζόμενα πρωτόκολλα επικοινωνίας:
  - Ethernet/IP (32 CIP connections)
  - MODBUS TCP (32 Master connections / 32 Slave connections)
  - E-mail

Οι σειριακές θύρες επικοινωνίας θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τύπος σύνδεσης: μέσω κλεμμών ή σύνδεσης DB9
- Ταχύτητα μετάδοσης RS-485:115.2kbps/
- Υποστηριζόμενα πρωτόκολλα επικοινωνίας:
  - MODBUS RTU
  - MODBUS ASCII

Με χρήση των παραπάνω πρωτοκόλλων, το PLC θα υποστηρίζει την εύκολη και απρόσκοπτη επικοινωνία με συσκευές άλλων κατασκευαστών, σύμφωνα με τις διεθνείς τυποποιήσεις.

Επίσης το PLC θα πρέπει να έχει την δυνατότητα να υποστηρίζει είτε με ενσωματωμένες είτε με πρόσθετες θύρες, τα παρακάτω πρωτόκολλα επικοινωνίας:

- Σειριακές συνδέσεις με ελεύθερα πρωτόκολλα
- DeviceNet, Profinet, OPC-UA, CANopen, IO-Link, κλπ.

### 11.7 Επεκτασιμότητα

Η CPU θα πρέπει να μπορεί να επεκταθεί με τουλάχιστον 30 κάρτες εισόδων, εξόδων, μικτές, επικοινωνίας. Θα πρέπει να υπάρχουν κάρτες τουλάχιστον των παρακάτω τύπων:

- Κάρτα 8/16/32 ψηφιακών εισόδων
- Κάρτα 8/16 ψηφιακών εξόδων
- Κάρτα 8 ψηφιακών εισόδων και 8 ψηφιακών εξόδων
- Κάρτα 4/8 αναλογικών εισόδων
- Κάρτα 4 αναλογικών εξόδων
- Κάρτα Ethernet
- Κάρτα RS-232/422/485
- Η CPU θα πρέπει να μπορεί να επεκταθεί περαιτέρω με χρήση συστημάτων διανεμημένων εισόδων / εξόδων.

### 11.8 Μονάδα τροφοδοσίας PLC (Power Supply)

Το τροφοδοτικό έχει τα εξής γενικά χαρακτηριστικά:

- Τάση εισόδου ονομαστική: 100-240 VAC
- Τάση εισόδου επιτρεπόμενη: 85-264VAC
- Συχνότητα γραμμής : 50-60HZ
- Τάση εξόδου: 24VDC DC (απαραίτητη για την τροφοδοσία της CPU)
- Επιτρεπόμενη τάση εξόδου : 24VDC
- Ρεύμα εξόδου : 3 A
- LED ύπαρξης 24 VDC
- Θα διαθέτει υποχρεωτικά θύρα επικοινωνίας RS-485 με πρωτόκολλο Modbus που θα παρέχει τουλάχιστον τις παρακάτω πληροφορίες:

- Κατάσταση λειτουργίας (υπέρταση, υπόταση, υπερένταση, υπερθέρμανση)
- Τάση εξόδου
- Ρεύμα εξόδου
- Ώρες λειτουργίας

#### 11.9 Κάρτα ψηφιακών εισόδων

- Θα διατίθεται με 8 ή 16 σημεία ελέγχου με αποσπώμενες κλεμμοσειρές.
- Υποστήριξη λειτουργίας sinking ή sourcing
- Ενδεικτικά LED κατάστασης για κάθε ψηφιακή είσοδο

#### 11.10 Κάρτα ψηφιακών εξόδων

- Ψηφιακές έξοδοι τύπου ρελέ
- Θα διατίθεται με 8 ή 16 σημεία ελέγχου με αποσπώμενες κλεμμοσειρές.
- Ενδεικτικά LED κατάστασης για κάθε ψηφιακή έξοδο

#### 11.11 Κάρτα αναλογικών εισόδων

- Θα διατίθεται με 4 ή 8 σημεία ελέγχου με αποσπώμενες κλεμμοσειρές.
- Ανάλυση 16-bit
- Χρόνος μετατροπής: 2 ms/channel
- Βασικό σφάλμα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος:
  - για είσοδο τάσης  $\pm 0.2\%$
  - για είσοδο ρεύματος  $\pm 0.2\%$
- Σφάλμα γραμμικότητας σε θερμοκρασία περιβάλλοντος:
  - για είσοδο τάσης  $\pm 0.02\%$
  - για είσοδο ρεύματος  $\pm 0.04\%$

#### 11.12 Κάρτα αναλογικών εξόδων

- Θα διατίθεται με 4 σημεία ελέγχου με αποσπώμενες κλεμμοσειρές.
- Ανάλυση 12-bit
- Χρόνος μετατροπής: 2 ms/channel
- Βασικό σφάλμα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος:
  - για είσοδο τάσης  $\pm 0.2\%$
  - για είσοδο ρεύματος  $\pm 0.2\%$
- Σφάλμα γραμμικότητας σε θερμοκρασία περιβάλλοντος:
  - για είσοδο τάσης  $\pm 0.05\%$
  - για είσοδο ρεύματος  $\pm 0.03\%$

## 12. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

### 12.1 Ελεγκτής μεταγωγής επικοινωνιών

1. Επί ποινής αποκλεισμού, θα πρέπει να πληρούνται τα παρακάτω:

- Ο κατασκευαστής όλων των συσκευών που θα παραδοθούν στα πλαίσια του παρόντος έργου, πρέπει να διαθέτει πιστοποίηση ποιότητας κατά το πρότυπο ISO 9001. Ο κατασκευαστής όλων των συσκευών radio modem ή ο επίσημος αντιπρόσωπος ή διανομέας του, θα πρέπει να διαθέτει στην Ελλάδα εγκαταστάσεις και καταρτισμένο προσωπικό, για την παροχή τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης συστημάτων radio modem σε δύο πόλεις κατ' ελάχιστον.
  - Ο ελεγκτής μεταγωγής επικοινωνιών θα πρέπει να περιλαμβάνει εφεδρικούς πομποδέκτες και τροφοδοτικά που θα λειτουργούν σε κατάσταση «θερμής» εφεδρείας (1+1) και θα επενεργεί για την μεταγωγή μεταξύ των πομποδεκτών σε περίπτωση βλάβης. Ο ελεγκτής θα πρέπει να διαθέτει επιλογή για αυτόματη και χειροκίνητη εναλλαγή των πομποδεκτών. Η μεταγωγή μεταξύ των πομποδεκτών θα πρέπει να γίνεται σε χρόνο <5sec.
2. Ο ελεγκτής μεταγωγής επικοινωνιών θα πρέπει να περικλείεται σε rack mounted φορείο 19". Ο ενεργός πομποδέκτης (κύριος ή εφεδρικός) θα πρέπει να επισημαίνεται με χρήση ενδεικτικής λυχνίας τύπου LED στην πρόσοψη του φορείου και επιπλέον θα πρέπει να διατίθεται μεταγωγική επαφή (ψηφιακή έξοδος) που θα μπορεί να καλωδιωθεί ανεξάρτητα για σήμανση από απόσταση ή σε εξωτερικές εφαρμογές (π.χ. SCADA). Θα πρέπει ακόμη να διαθέτει ενδεικτικές λυχνίες ξεχωριστά για το κύριο και το εφεδρικό modem. Ενδεικτικά αναφέρονται τουλάχιστον οι παρακάτω:
- Τροφοδοσία
  - Αποστολή δεδομένων
  - Λήψη δεδομένων
  - Λειτουργία θύρας Ethernet
  - Ενεργός πομποδέκτης
  - Βλάβη
3. Ο ελεγκτής μεταγωγής επικοινωνιών θα πρέπει να διατίθεται για χρήση με μία ή δύο κεραίες (ξεχωριστές κεραίες για transmit και receive).
4. Ο ελεγκτής μεταγωγής επικοινωνιών πρέπει να μπορεί να λειτουργεί σε θερμοκρασίες από -10° C έως +60° C να διαθέτει βαθμό προστασίας IP20 και να διαθέτει μέσο χρόνο μεταξύ βλαβών (MTBF) > 500.000 ωρών.
5. Ο ελεγκτής μεταγωγής επικοινωνιών πρέπει να διαθέτει 1 σειριακή θύρα επικοινωνίας και μία θύρα επικοινωνίας Ethernet που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την σύνδεση συστημάτων αυτοματισμού (PLC/RTU) ή συστημάτων τηλεμετρίας SCADA.

## 12.2 Radio modem

1. Επί ποινής αποκλεισμού, θα πρέπει να πληρούνται τα παρακάτω:
- Ο κατασκευαστής όλων των συσκευών radio modem που θα παραδοθούν στα πλαίσια του παρόντος έργου, πρέπει να διαθέτει πιστοποίηση ποιότητας κατά το πρότυπο ISO 9001. Ο

κατασκευαστής όλων των συσκευών radio modem ή ο επίσημος αντιπρόσωπος ή διανομέας του, θα πρέπει να διαθέτει στην Ελλάδα εγκαταστάσεις και καταρτισμένο προσωπικό, για την παροχή τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης συστημάτων radio modem σε δύο πόλεις κατ' ελάχιστον.

- Το Radio modem θα πρέπει να λειτουργεί στην μπάντα των UHF και συγκεκριμένα να παρέχει την δυνατότητα ρύθμισης σε συχνότητες από 440-450 MHz (αδειοδοτούμενη περιοχή συχνοτήτων για εφαρμογές τηλεμετρίας – τηλεχειρισμού) ή στην μπάντα των VHF και συγκεκριμένα να παρέχει την δυνατότητα ρύθμισης σε συχνότητες από 169,4-169,475 MHz (ελεύθερη περιοχή συχνοτήτων για ραδιοσυσκευές που αποτελούν μέρος συστημάτων αμφίδρομης ραδιοεπικοινωνίας – οδηγία 2013/752/ΕΕ)
  - Το Radio modem θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικά αποδοχής συμβατότητας CE σύμφωνα με τα πρότυπα ETSI EN 300 113-2, ETSI EN 301 489.
  - Το Radio modem πρέπει να μπορεί να ρυθμιστεί για λειτουργία σε εύρος διαύλου (channel spacing) 12,5 kHz, 25 kHz και 50 kHz τουλάχιστον.
  - Το Radio modem πρέπει να επιτυγχάνει ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων (Gross Data Rate) >80 kbps σε channel spacing 25 kHz και >135 kbps σε channel spacing 50 kHz. Οι συμμετέχοντες πρέπει να παραθέσουν τους σχετικούς πίνακες ταχύτητας για κάθε channel spacing όπως δίνονται από τον κατασκευαστή του Radio modem.
  - Το Radio modem πρέπει να διαθέτει φυσική θύρα επικοινωνίας Ethernet με υποστήριξη native IP που να μπορεί να οριστεί είτε σαν τυπικό IP bridge ή σαν δρομολογητής IP (router) και θα πρέπει να περιλαμβάνουν εξελιγμένα πρωτόκολλα anti-collision για την αποτροπή των «συγκρούσεων» πακέτων δεδομένων κατά την μετάδοσή τους.
2. Το Radio modem θα πρέπει να περικλείεται σε στιβαρό μεταλλικό περίβλημα και να διαθέτει ενδεικτικές λυχνίες. Ενδεικτικά αναφέρονται τουλάχιστον οι παρακάτω:
- Τροφοδοσία
  - Αποστολή δεδομένων
  - Λήψη δεδομένων
  - Λειτουργία θύρας Ethernet
3. Το Radio modem θα πρέπει να διατίθεται για χρήση με μία ή δύο κεραίες (ξεχωριστές κεραίες για transmit και receive) και να υποστηρίζει λειτουργίες terminal services, TCP proxy, Subnets, VLANs και ARP proxy καθώς και firewall με address filtering. Τα Radio modems πρέπει να διατίθενται και σε έκδοση με ενσωματωμένο δέκτη GPS.
4. Το Radio modem πρέπει να υποστηρίζει ρυθμιζόμενη ισχύ εξόδου από 0,1W έως 10W.
5. Το Radio modem θα πρέπει να υποστηρίζει την δικτύωση σε εικονικά δίκτυα VPN μέσω πρωτοκόλλου IPSec και να διαθέτει κατάλληλο λογισμικό για τοπολογία αστέρα βελτιστοποιημένο σύμφωνα με το πρότυπο IEC104. Τα Radio modems πρέπει να παρέχουν τη δυνατότητα επικοινωνίας με τα υψηλότερα πρότυπα ασφάλειας με χρήση κωδικοποίησης AES 128 bit.



6. Το Radio modem πρέπει να διαθέτει ευαισθησία δέκτη καλύτερη του  $-106 \text{ dbm} / \text{BER } 10e^{-3}$  για ταχύτητα  $\geq 19.200 \text{ bps} / 25 \text{ kHz}$  και καλύτερη του  $-104 \text{ dbm} / \text{BER } 10e^{-3}$  για ταχύτητα  $\geq 38.400 \text{ bps} / 25 \text{ kHz}$ . Οι συμμετέχοντες πρέπει να παραθέσουν τους σχετικούς πίνακες ευαισθησίας και ταχύτητας για κάθε channel spacing όπως δίνονται από τον κατασκευαστή του Radio modem. Το εύρος ρύθμισης συχνότητας για τα προσφερόμενα Radio modems πρέπει να είναι τουλάχιστον 20 MHz, επιτρέποντας έτσι την αλλαγή συχνότητας σε όλο το εύρος ζώνης και την χρήση συχνοτήτων duplex με μεγάλη διαφορά διαχωρισμού.
7. Το Radio modem πρέπει να μπορεί να λειτουργεί σε θερμοκρασίες από  $-40^\circ \text{ C}$  έως  $+70^\circ \text{ C}$  να διαθέτει βαθμό προστασίας IP51 και να διαθέτει μέσο χρόνο μεταξύ βλαβών (MTBF)  $> 500.000$  ωρών.
8. Το Radio Modem πρέπει να διαθέτει 1 σειριακή θύρα επικοινωνίας και μία θύρα επικοινωνίας Ethernet που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την σύνδεση συστημάτων αυτοματισμού (PLC/RTU) ή συστημάτων τηλεμετρίας SCADA και να ενσωματώνουν την δυνατότητα μετατροπής πρωτοκόλλου Modbus RTU σε Modbus TCP. Επιπλέον πρέπει να μπορεί να ορίσει τουλάχιστον δύο (2) εικονικές θύρες σειριακής επικοινωνίας που θα μπορούν να παραμετροποιηθούν ελεύθερα μέσω λογισμικού, με χρήση της θύρας Ethernet.
9. Το προσφερόμενο σύστημα θα πρέπει να παρέχει χαρακτηριστικά που θα επιτρέπουν στο Radio modem να έχει πρόσβαση σε όλες τις πληροφορίες σχετικά με την λειτουργία των γειτονικών του Radio modems, χωρίς να επηρεάζεται η ροή των δεδομένων στο σύστημα τηλεμετρίας. Επιπλέον θα περιλαμβάνει λογισμικό που θα επιτρέπει την εκτέλεση διαγνωστικών ελέγχων και την συντήρηση από απόσταση, με σύνδεση μέσω του κεντρικού σταθμού και την παρουσίαση των πληροφοριών με την μορφή γραφημάτων σε κοινό ηλεκτρονικό υπολογιστή με λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows. Τα ενσωματωμένα διαγνωστικά, η διαχείριση δικτύου, τα στατιστικά για τις θύρες επικοινωνίας και τις επικοινωνιακές ζεύξεις, τα ιστορικά στοιχεία και οι online τιμές θα πρέπει να μπορούν να απεικονίζονται σε γραφήματα. Θα πρέπει να γίνονται καταγραφές σε αρχεία (logs) για όλα τα στατιστικά στοιχεία λειτουργίας, τα οποία θα είναι διαθέσιμα για την διάγνωση προβλημάτων και την βελτιστοποίηση της λειτουργίας. Επιπλέον θα πρέπει να τηρείται αρχείο καταγραφών γειτόνων, το οποίο θα περιλαμβάνει πληροφορίες αναφορικά με τα γειτονικά Radio modems (με τον όρο γειτονικά νοούνται τα Radio modems που έχουν οριστεί στην παραμετροποίηση ως επόμενα βήματα της διαδρομής επικοινωνίας χωρίς τη χρήση αναμεταδοτών).
10. Προκειμένου να μπορεί να διαγνωστεί η ποιότητα κάθε ασύρματης ζεύξης, το radio modem θα πρέπει να διαθέτει ένα εξελιγμένο εργαλείο διάγνωσης. Επιπρόσθετα των βασικών πληροφοριών όπως ο αριθμός των πακέτων που αποστέλλονται και λαμβάνονται σε μία κυκλική διαδρομή, θα πρέπει το εργαλείο αυτό να παρέχει πληροφόρηση για το συνολικό φόρτο, το τελικό throughput, το BER, το PER και ειδικά δεδομένα αναφορικά με την ποιότητα της ασύρματης μετάδοσης, το RSS και το DQ για την ασθενέστερη ραδιοζεύξη της συνολικής διαδρομής.



11. Τα Radio modems πρέπει να υποστηρίζουν μεγάλο φάσμα πρωτοκόλλων που χρησιμοποιούνται συχνά σε εφαρμογές τηλεμετρίας και αυτοματισμού όπως Modbus, Profibus, DF1, DNP3, IEC870, Modbus TCP, κλπ.
12. Όλα τα Radio modems θα πρέπει να διαθέτουν όλες τις δυνατές λειτουργίες master/slave, δηλαδή, κάθε Radio modem θα πρέπει να μπορεί να παραμετροποιηθεί σαν master, σαν repeater ή σαν slave ανάλογα με τις απαιτήσεις της εγκατάστασης. Τα Radio modem θα πρέπει να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε τοπολογία multi master. Το ενσωματωμένο λογισμικό του Radio modem θα πρέπει να περιλαμβάνει οδηγό εύκολης παραμετροποίησης (wizard) και εργαλεία γρήγορης απομακρυσμένης πρόσβασης σε γειτονικά Radio modems.
13. Τα Radio modems πρέπει να διαθέτουν την δυνατότητα του ελέγχου της «διαδρομής» μεταξύ δύο διευθύνσεων IP (των radio modems). Όταν αυτή η «διαδρομή» δεν είναι διαθέσιμη για οποιονδήποτε λόγο, τα radio modems θα πρέπει αυτόματα να μεταπίπτουν σε προδηλωμένες εναλλακτικές «διαδρομές» μέσω άλλων σταθμών ή αναμεταδοτών. Τα Radio modems πρέπει να επιτρέπουν πολλαπλές ερωτήσεις (multi polling) και έκτακτες αναφορές (report-by-exception) ταυτόχρονα για πολλές ανεξάρτητες εφαρμογές.
14. Τα Radio modems πρέπει να υποστηρίζουν την επικοινωνία σε τοπολογία ένα προς ένα (peer-to-peer) και σε τοπολογία mesh. Αυτό προϋποθέτει ότι κάθε radio modem μπορεί να επικοινωνεί με οποιοδήποτε άλλο ανεξάρτητα από το κεντρικό (master) Radio modem (remote to remote ή client to client communication) ώστε να είναι δυνατή η επικοινωνία π.χ. μεταξύ γεώτρησης και δεξαμενής χωρίς να απαιτείται να παρεμβληθεί το master.
15. Οι αναβαθμίσεις του λογισμικού (firmware updates) θα πρέπει να μπορούν να γίνουν με απλή σύνδεση USB flash drive και χωρίς καμία παρέμβαση του χρήστη μέσω του λογισμικού.

### 12.3 4G/LTE Modem

Επί ποινή αποκλεισμού, ο κατασκευαστής όλων των συσκευών 4G/LTE Modem ή ο επίσημος αντιπρόσωπος ή διανομέας του, θα πρέπει να διαθέτει στην Ελλάδα εγκαταστάσεις και καταρτισμένο προσωπικό, για την παροχή τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης συστημάτων μικροκυμματικής ζεύξης σε δύο πόλεις κατ' ελάχιστον.

Το 4G/LTE Modem θα είναι υποχρεωτικά βιομηχανικού τύπου κατάλληλο για τοποθέτηση εντός ερμαρίου και θα εξασφαλίζει την επικοινωνία όπως αυτή περιγράφεται την παρούσα μελέτη με την δυνατότητα ανταλλαγής πακέτου δεδομένων με υπολογιστή του ΚΣΕ

- Θα υποστηρίζει πρότυπα μεταφοράς δεδομένων LTE, HSPA+, HSDPA, HSUPA, UMTS, EDGE, GPRS και GSM (2G-3G) και σε περιοχές συχνοτήτων ανάλογη για κάθε πρότυπο μεταφοράς δεδομένων π.χ. 900, 1800, 2100 MHz κ.τ.λ. που υποστηρίζουν όλοι οι πάροχοι κινητής τηλεφωνίας στην Ελλάδα (Cosmote, Wind και Vodafone)
- Επί ποινή αποκλεισμού, θα υποστηρίζει τα πρωτόκολλα δικτύωσης IPsec (τουλάχιστον 4 κανάλια) και OpenVPN (τουλάχιστον 10 κανάλια) καθώς και PPTP και GRE.

- Θα διαθέτει υποστήριξη δύο ανεξάρτητων καρτών SIM (dual SIM)
  - Θα διαθέτει υποδοχή τύπου mPCIe για εγκατάσταση καρτών όπως GPS ή δεύτερο modem κινητής τηλεφωνίας)
  - Θα διαθέτει θύρα επικοινωνίας USB, θύρα επικοινωνίας RS 232 και 4 θύρες επικοινωνίας Ethernet (LAN/WAN), καθώς και 1 ψηφιακή είσοδο και 1 ψηφιακή έξοδο.
  - Θα παρέχει την δυνατότητα ανταλλαγής πακέτων δεδομένων με υπολογιστή του κέντρου ελέγχου καθώς και με άλλα όμοια modem ή router και θα υποστηρίζει λειτουργίες Quality of Service (QoS), VRRP, DHCP server, DNS proxy server, Telnet server, SSH server, Web server, Port Forwarding (NAPT) και Firewall.
  - Θα παρέχει την δυνατότητα αποστολής μηνυμάτων SMS χρησιμοποιώντας GSM λειτουργίες
  - Θα διαθέτει διαγνωστικά LED
  - Ο προγραμματισμός του modem θα γίνεται μέσω web interface και θα παρέχει δυνατότητα τηλεχειρισμού μέσω μηνυμάτων (sms remote control).
  - Τροφοδοσία 12-24VDC
  - Θερμοκρασία λειτουργίας: -40° C έως+70° C. Βαθμός προστασίας: IP40.
  - Το 4G/LTE modem πρέπει να διαθέτει μέσο χρόνο μεταξύ βλαβών (MTBF) > 200.000 ωρών.
  - Θα παραδοθεί κεραία κατάλληλη για σύνδεση με το προσφερόμενο modem που θα φέρει καλώδιο μήκους τουλάχιστον 3 μέτρων
- Ο κατασκευαστής θα διαθέτει πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 και το Modem θα φέρει σήμανση CE .

### 13. Η/Υ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΤΗΣ (SERVER)

Προκειμένου να διασφαλιστεί η λειτουργικότητα του συνολικού συστήματος ακόμα και σε δύσκολες συνθήκες, κρίνεται απαραίτητη η χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών τύπου server.

Το λειτουργικό σύστημα (τύπου Windows ή ισοδύναμο συμβατό με τα υπό προμήθεια λογισμικά) θα είναι εγκατεστημένο. Οι υπολογιστές θα μπορούν να λειτουργούν συνεχώς 24 χωρίς να δημιουργήσουν πρόβλημα.

Ακόμη, θα πρέπει να πληρούν τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Επεξεργαστής Core i5 2,2 GHz ή ισοδύναμος
- Κύρια μνήμη 4GB
- 2 Σκληροί δίσκοι 500 GB HDD SATA-RAID1 (mirror) hot swap removable
- DVD+/-RW

Ο υπολογιστής θα διαθέτει LED στην εμπρόσθια όψη για ένδειξη της κατάστασης λειτουργίας, όσον αφορά την τροφοδοσία του μηχανήματος, την πρόσβαση στο σκληρό δίσκο, τη λειτουργία των ανεμιστήρων και τη θερμοκρασία.

Ο οθόνες των υπολογιστών θα είναι τύπου TFT, έγχρωμες, με διαγώνιο 21” και ανάλυση High Definition 1920x1080.

Το πληκτρολόγιο θα είναι συμβατό με το πρότυπο ΕΛΟΤ-928 με μόνιμη αποτύπωση Ελληνικών και Λατινικών χαρακτήρων και το “ποντίκι” θα είναι τύπου Optical Wheel USB.

Οι υπολογιστές θα έχουν προεγκατεστημένο λειτουργικό σύστημα τύπου Microsoft Windows ή ισοδύναμο, με δυνατότητα επιλογής Ελληνικής ή Αγγλικής γλώσσας.

## 14. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΚΣΕ)

### 14.1 Εισαγωγή

Η διαχείριση του συνολικού συστήματος θα μπορεί να εκτελείται από τον κεντρικό σταθμό ελέγχου (ΚΣΕ) στο κτήριο της ΔΕΥΑ. Οι προδιαγραφές για τον ΚΣΕ περιγράφονται αναλυτικά στη συνέχεια. Στα πλαίσια της προμήθειας προβλέπεται η προμήθεια αδειών χρήσης λογισμικού, ώστε να μπορούν να καλύψουν το σύνολο των ΤΣΕ.

### 14.2 Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ)

Ο Κεντρικός σταθμός ελέγχου είναι ο υψηλότερος στην ιεραρχία του συστήματος τηλεέγχου, τηλεχειρισμού και συλλογής δεδομένων και η βασική του λειτουργία συνίσταται στην αποστολή οδηγιών ή σχολίων στους τοπικούς σταθμούς ώστε η διαχείριση του όλου συστήματος να είναι η βέλτιστη.

Ο Κεντρικός σταθμός ελέγχου θα είναι εγκατεστημένος στο κτήριο της ΔΕΥΑ. Απ' αυτό το σημείο οι χρήστες του ΚΣΕ θα μπορούν να ελέγχουν κάθε τοπικό σταθμό του δικτύου.

Τα κύρια χαρακτηριστικά και οι απαιτήσεις του ΚΣΕ συνοψίζονται ακολούθως:

- Να είναι ευέλικτο και εύκολα επεκτάσιμο σύστημα, το οποίο θα βασίζεται στο πρότυπο αρχιτεκτονικής ανοικτών συστημάτων και διεθνών προτύπων επικοινωνίας
- Να μπορεί να λειτουργήσει σε 24ωρη βάση αδιάλειπτα με παροχή υψηλής αξιοπιστίας στις συνήθεις συνθήκες γραφείου.
- Να μπορεί να ανταποκριθεί σωστά διατηρώντας πλήρη λειτουργικότητα σε συνθήκες πλήρους φόρτισης
- Να μπορεί να επικοινωνήσει εύκολα με άλλα συστήματα και δίκτυα για την ενσωμάτωση μελλοντικών εφαρμογών.

Οι βασικές λειτουργίες που θα κληθεί να εξυπηρετήσει ο ΚΣΕ είναι οι ακόλουθες:

- Αυτόματη αμφίδρομη συλλογή και αποστολή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο απ' όλους τους απομακρυσμένους σταθμούς.
- Γραφικά πραγματικού χρόνου και ιστορικά διαγράμματα.
- Εφαρμογή ολοκληρωμένου συστήματος αναγγελίας, επεξεργασίας και εκτύπωσης συναγερμών και συμβάντων.
- Διαχείριση πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο, καταχώρηση σε βάση δεδομένων, αποθήκευση και διάθεση για μελλοντική επεξεργασία
- Στατιστική ανάλυση δεδομένων
- Παροχή πληροφοριών προς το προσωπικό για λήψη αποφάσεων για επεμβάσεις στο δίκτυο.

### Αρχιτεκτονική ΚΣΕ

Η αρχιτεκτονική του ΚΣΕ θα είναι τέτοια, ώστε να προσδίδει στον ΚΣΕ τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά για να εκπληρώνει στο μέγιστο βαθμό τις απαιτήσεις, που περιγράφηκαν πιο πάνω. Ο ΚΣΕ στηρίζει τη λειτουργία του σε κατάλληλο επικοινωνιακό PLC, που αναλαμβάνει τη διαχείριση των

επικοινωνιών με τους υπόλοιπους σταθμούς του συστήματος, στο τοπικό δίκτυο Ethernet (LAN) και στο δίκτυο Ethernet ευρείας παροχής (WAN), που θα αναπτυχθεί για υποστηρίξει τη σωστή λειτουργία των υποσυστημάτων, που μέσω των κατάλληλων λογισμικών θα διασφαλίζουν την αποτελεσματική διαχείριση της πληροφορίας.

Στα υφιστάμενα λογισμικά του ΚΣΕ περιλαμβάνονται άδειες χρήσης για πρόσβαση μέσω Web.

#### 14.3 Λογισμικό Διαχείρισης Ενέργειας

Το σύστημα Διαχείρισης Ενέργειας θα πρέπει να είναι σε θέση να συλλέγει και να αναλύει δεδομένα χρήσης ισχύος από διαφορετικές εγκαταστάσεις σε πραγματικό χρόνο, και να παρουσιάζει αναλυτικές και ευανάγνωστες πληροφορίες αναφορικά με την ενέργεια στους χρήστες ή τους διαχειριστές του συστήματος, είτε σε πραγματικό χρόνο, είτε από ιστορικά δεδομένα.

Θα πρέπει επίσης να αποστέλλει προειδοποιητικά μηνύματα στους διαχειριστές όταν εμφανίζονται ανωμαλίες στην ενεργειακή κατανάλωση.

Το σύστημα Διαχείρισης Ενέργειας θα πρέπει να διαθέτει τις κάτωθι λειτουργίες:

- Να παρέχει ανάλυση δεδομένων μέτρησης από διάφορες πηγές
- Να προσφέρει ποικιλία γραφημάτων και διαγραμμάτων για την προβολή των δεδομένων
- Να στέλνει συναγερμούς και μηνύματα σε περιπτώσεις σφαλμάτων
- Να διαθέτει δυνατότητα εποπτικής παρουσίασης δεδομένων αναφορικά με την κατανομή της χρήσης ισχύος και κατανάλωσης ενέργειας και την ζήτηση ισχύος
- Να υπολογίζει το κόστος της ενέργειας βάσει των ισχυόντων τιμολογίων
- Υπολογίζει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα
- Να συσχετίζει τα τρέχοντα δεδομένα κατανάλωσης ενέργειας με τα αντίστοιχα δεδομένα προηγούμενων περιόδων
- Να υποδεικνύει τομείς εξοπλισμού όπου μπορεί να γίνει εξοικονόμηση ενέργειας
- Να δημιουργεί αυτόματες αναφορές ανά τακτά χρονικά διαστήματα όπως π.χ. ημερήσια, μηνιαία, τριμηνιαία και ετήσια αναφορά κατανάλωσης ενέργειας αλλά και χειροκίνητες αναφορές βάσει των επιλογών του χρήστη
- Να υποστηρίζει την επικοινωνία με άλλα συστήματα με χρήση του πρωτοκόλλου OPC ή/και τυποποιημένων βιομηχανικών πρωτοκόλλων επικοινωνίας

Στα πλαίσια της παρούσας προμήθειας θα γίνει η προμήθεια αδειών χρήσης λογισμικού Διαχείρισης Ενέργειας ως εξής:

- Άδεια χρήσης λογισμικού με υποστήριξη τουλάχιστον 100 συνδεδεμένων συσκευών
  - ο Εγκατάσταση: Στον πρώτο server
  - ο Λειτουργία: Συλλογή ενεργειακών δεδομένων, γραφική απεικόνιση, καταγραφή ενεργειακών δεδομένων, διαχείριση συναγερμών, διαχείριση χρηστών.

#### 14.4 Λογισμικό Τηλεελέγχου - Τηλεχειρισμού SCADA

Το σύστημα τηλεελέγχου και τηλεχειρισμού θα περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες άδειες χρήσης λογισμικού για να καλύψει το σύνολο του ελεγχόμενου εξοπλισμού. Το λογισμικό αυτό θα πρέπει να είναι συμβατό με την τεχνολογία των προσφερόμενων προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών στους απομακρυσμένους τοπικούς σταθμούς. Θα υποστηρίζει την ανάπτυξη πλήρους ιεραρχικής δομής

δικτύων τα οποία μπορούν να περιλαμβάνουν τερματικούς σταθμούς, κόμβους και κέντρα ελέγχου. Για την μετάδοση πληροφοριών μεταξύ ανεξάρτητων συσκευών θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν συμβατικά δίκτυα WAN, όπως μισθωμένες γραμμές, ασύρματα και dial up δίκτυα, όπως και IP based δίκτυα WAN σαν τα DSL, 3G/4G, Internet κ.α. Θα μπορούν δε να συνδυαστούν διάφοροι τύποι WAN και να εξυπηρετηθούν διαφορετικές τοπολογίες δικτύων, point to point, line και κόμβων, ενώ θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και υβριδικές δομές των βασικών αυτών τύπων. Σε ένα τέτοιο σύστημα ένας σταθμός θα μπορεί να συνδεθεί χρησιμοποιώντας δύο ξεχωριστές διαδρομές για να υπάρχει εφεδρεία στις επικοινωνίες. Οι διαδρομές αυτές μπορεί να είναι του ίδιου ή διαφορετικού τύπου, για παράδειγμα μισθωμένη γραμμή με τηλεφωνικό δίκτυο ή ISDN με 3G/4G.

Στον Η/Υ θα εγκατασταθεί η εφαρμογή SCADA που θα περιλαμβάνει το περιβάλλον ανάπτυξης (Development) και Runtime με 5.000 I/O Tags και τουλάχιστον πέντε (5) ταυτόχρονους χρήστες (τοπικούς ή διαδικτυακούς), μέσω της οποίας θα πραγματοποιείται ο έλεγχος της εγκατάστασης.

Στους τοπικούς σταθμούς το λογισμικό τηλεχειρισμού επιτρέπει την μετάδοση δεδομένων λειτουργίας μεταξύ των PLC των σταθμών και μεταξύ PLC και ΚΣΕ στην περίπτωση που προκύπτουν αλλαγές (in the event of changes). Προκειμένου να διασφαλιστεί η συνεχής και σωστή καταχώρηση των δεδομένων λειτουργίας στη βάση δεδομένων του ΚΣΕ, όλα τα μπλοκ δεδομένων θα πρέπει να ορίζονται με την ακριβή ώρα κατά τη δημιουργία τους, οπότε είναι αναγκαίο το όλο σύστημα να είναι απόλυτα συγχρονισμένο με την ίδια ώρα.

Το προσφερόμενο λογισμικό θα πρέπει να διαθέτει δομή ανοικτού λογισμικού και να ενσωματώνει κατ' ελάχιστον τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά και δυνατότητες:

#### Βασικά χαρακτηριστικά

- Θα πρέπει να είναι αναβαθμίσιμο και να μπορεί να επεκταθεί ώστε να περιλάβει απεριόριστα σημεία ελέγχου (power tags).
- Θα πρέπει να παρέχει την δυνατότητα αναβάθμισης και ολοκλήρωσης σε συστήματα υψηλής εφεδρείας (redundancy) με την προσθήκη επιπλέον σταθμών SCADA server, χωρίς περιορισμό στον αριθμό των servers, με αυτόματη μετάπτωση σε περίπτωση βλάβης. Τα ιστορικά δεδομένα και το ιστορικό συναγεργιών θα πρέπει να συγχρονίζονται μεταξύ των servers. Οι servers θα πρέπει να μπορούν να βρίσκονται είτε στην ίδια θέση εγκατάστασης, είτε σε διαφορετικά γεωγραφικά σημεία.
- Κάθε ηλεκτρονικός υπολογιστής με τοπική άδεια χρήσης θα πρέπει να μπορεί να διαμορφωθεί ως εφεδρικός server (redundant server), χωρίς διακοπή της λειτουργίας του και διατηρώντας στο ακέραιο τις μεταβλητές, τις παραμέτρους ασφαλείας και τις γραφικές οθόνες της εφαρμογής.
- Σε περίπτωση μετάπτωσης σε εφεδρικό server (εφ' όσον περιλαμβάνεται αυτή η προαιρετική δυνατότητα), η συνδεσιμότητα των clients θα πρέπει να μεταπίπτει αυτόματα στον επόμενο εφεδρικό server.
- Θα πρέπει να παρέχει την δυνατότητα προσθήκης σταθμών χειρισμού (clients) οι οποίοι θα μπορούν να είναι είτε σταθεροί ή φορητοί Η/Υ με λειτουργικό σύστημα Windows ή Mac ή Linux, είτε φορητές συσκευές όπως tablets ή smart phones.

#### Πλοήγηση στις σελίδες SCADA

- Θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα στους χειριστές να μπορούν εύκολα να επιβλέπουν πολλές οθόνες ταυτόχρονα με την μορφή πλακιδίων (tile view). Κάθε πλακίδιο θα πρέπει να αλλάζει μέγεθος για να ταιριάζει στις οθόνες στο επιλεγμένο επίπεδο μενού. Στα μεγάλα πλακίδια θα πρέπει να εμφανίζονται ζωντανά δεδομένα διεργασίας ενώ στα μικρότερα πλακίδια θα πρέπει να εμφανίζονται μικρογραφίες των πλήρων οθονών. Οι χειριστές θα πρέπει να μπορούν να προσπελάσουν τις επιμέρους σελίδες με απλό κλικ στα εκάστοτε πλακίδια.
- Η πλοήγηση στις επιμέρους σελίδες του λογισμικού θα πρέπει να προσομοιάζει με πρόγραμμα περιήγησης, περιλαμβάνοντας κατ' ελάχιστον κουμπιά εμπρός και πίσω. Η πλοήγηση στις επιμέρους σελίδες του λογισμικού θα πρέπει να προσομοιάζει με πρόγραμμα περιήγησης, περιλαμβάνοντας κατ' ελάχιστον κουμπιά εμπρός και πίσω ώστε να μεταφέρονται οι χειριστές στις σελίδες που επισκέφθηκαν πρόσφατα.
- Θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα στους χειριστές να μπορούν να «καρφισώσουν» τις αγαπημένες σελίδες, ώστε να προσαρμόσουν τη δική τους ατομική πλοήγηση στη σελίδα SCADA.
- Θα πρέπει να περιλαμβάνονται ενσωματωμένα εργαλεία χαρτογράφησης SCADA, όπως π.χ. το OpenStreetMaps. Οι χάρτες θα πρέπει να μπορούν να λειτουργούν είτε σε σύνδεση με το διαδίκτυο (on-line) είτε χωρίς σύνδεση (off-line), αφού προηγουμένως έχουν «φορτωθεί» στο λογισμικό.

#### Διαχείριση συναγερμών και συμβάντων

- Θα πρέπει να περιλαμβάνει προδιαμορφωμένες βάσεις δεδομένων που υποστηρίζουν απεριόριστο αριθμό συναγερμών και συμβάντων διεργασιών.
- Σε περίπτωση συναγερμού, θα πρέπει ο χειριστής με ένα απλό κλικ στο εικονίδιο του συναγερμού, να μεταβαίνει άμεσα στη σελίδα των συναγερμών.
- Θα πρέπει να υπάρχει διαφορετική σήμανση για τρέχοντες, ενεργούς, μη επιβεβαιωμένους και απενεργοποιημένους συναγερμούς.
- Θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα εύκολης ταξινόμησης κατά ημερομηνία/ώρα και φιλτράρισμα κατά λειτουργική περιοχή ή προτεραιότητα.
- Θα παρέχεται στους χειριστές η δυνατότητα αναγνώρισης ή σίγασης των συναγερμών ακόμα και κατά τη διαμόρφωση.
- Θα παρέχεται στους χειριστές η δυνατότητα εκτύπωσης οποιουδήποτε εύρους του ιστορικού συναγερμών ή συμβάντων.
- Θα πρέπει να περιλαμβάνει την δυνατότητα άμεσης ενημέρωσης μέσω μηνυμάτων SMS σε κινητά τηλέφωνα και μέσω email, ανάλογα με το επίπεδο του εκάστοτε συναγερμού.



#### Ιστορικά δεδομένα και χρονοσειρές

- Θα πρέπει να παρέχεται μια συνεχής προβολή τόσο ιστορικών δεδομένων, όσο και δεδομένων σε πραγματικό χρόνο σε ένα ενιαίο χρονοδιάγραμμα που να καλύπτει ολόκληρη τη διάρκεια ζωής της εφαρμογής.
- Θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα προβολής οποιουδήποτε αριθμού αναλογικών ή ψηφιακών τιμών I/O που εμφανίζονται μαζί, είτε ως γράφημα, είτε ως πίνακα.
- Θα πρέπει να εμφανίζονται ελάχιστες, μέγιστες και μέσες τιμές και να υποστηρίζεται λογαριθμική κλίμακα.
- Θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα εύκολης εξαγωγής οποιουδήποτε εύρους δεδομένων σε αρχείο ή βάση δεδομένων.

#### Αναφορές

Θα πρέπει να παρέχεται ποικιλία προκαθορισμένων τύπων αναφορών που να έχουν σχεδιαστεί για την ανάλυση της απόδοσης του εξοπλισμού που περιλαμβάνει η εγκατάσταση. Ενδεικτικά, θα πρέπει να περιλαμβάνονται τουλάχιστον οι παρακάτω τύποι αναφορών:

- Τυπική αναφορά που να εμφανίζει όλες τις τιμές που έχουν καταγραφεί για ένα μέγεθος, σε ένα επιλεγμένο χρονικό διάστημα.
- Αναλογική συνοπτική έκθεση που να εμφανίζει τις μέσες, ελάχιστες, μέγιστες και συνολικές τιμές για ένα σύνολο επιλεγμένων αναλογικών μεγεθών εντός μιας διαμορφωμένης χρονικής περιόδου.
- Ημερήσια συνολική αναφορά που να εμφανίζει το άθροισμα των τιμών που έχουν συσσωρευτεί για καθένα από ένα επιλεγμένο σύνολο μεγεθών εντός της χρονικής περιόδου που καθορίζεται από τον χειριστή.
- Αναφορά λεπτομερειών που να εμφανίζει τις τιμές που έχουν καταγραφεί για κάθε επιλεγμένο μέγεθος, εντός της δεδομένης χρονικής περιόδου.
- Ωριαία συνολική αναφορά που να εμφανίζει το άθροισμα των τιμών που συσσωρεύονται ανά ώρα για ένα επιλεγμένο σύνολο μεγεθών εντός της χρονικής περιόδου που καθορίζεται από τον χειριστή.
- Αναφορά λειτουργίας αντλιών που να εμφανίζει συνοπτικές τιμές για τις παραμέτρους κατάστασης των αντλιών στην εφαρμογή, επιτρέποντάς τον προσδιορισμό της συνολικής δραστηριότητας των αντλιών.

#### Διαχείριση μεταβλητών

Το προσφερόμενο λογισμικό θα πρέπει να διαθέτει περιβάλλον διαχείρισης μεταβλητών και να παρέχει τις παρακάτω λειτουργίες:

- Εύκολη προσθήκη, διαγραφή και τροποποίηση μεταβλητών
- Εξαγωγή μεταβλητών σε εξωτερικές εφαρμογές (π.χ. λογιστικά φύλλα ή βάσεις δεδομένων) για επεξεργασία και επαναεισαγωγή στο λογισμικό
- Υποστήριξη ιεραρχικής ταξινόμησης μεταβλητών ανά τμήμα της εφαρμογής
- Δενδροειδής δομή διαχείρισης μεταβλητών



- Θα πρέπει να περιλαμβάνει ειδικές μεταβλητές για την διαχείριση των αντλιών. Οι μεταβλητές αυτές θα πρέπει να δέχονται εισερχόμενα ψηφιακά δεδομένα από αντλίες και θα πρέπει να συσχετίζονται αυτόματα με προρυθμισμένες αναφορές κατάστασης αντλίας, εμφανίζοντας χρόνους λειτουργίας αντλίας και αριθμό εκκινήσεων/στάσεων.

#### Υποστήριξη βάσεων δεδομένων

- Θα πρέπει να διαθέτει εσωτερική βάση δεδομένων για την διαχείριση των ιστορικών δεδομένων και την καταγραφή των τιμών.
- Θα πρέπει να υποστηρίζει πληθώρα εμπορικά διαθέσιμων βάσεων δεδομένων όπως π.χ. SQL Server, SQLite, MySQL, Oracle Database, κ.α. Στην περίπτωση χρήσης εξωτερικών βάσεων δεδομένων, το λογισμικό θα πρέπει να διαθέτει αυτοματοποιημένη διαδικασία παραμετροποίησης της δομής (schema) της βάσης δεδομένων.
- Θα πρέπει να υποστηρίζει την εύκολη ανταλλαγή δεδομένων με λογισμικά δημιουργίας αναφορών 3<sup>ωv</sup> κατασκευαστών με χρήση ODBC server, χωρίς την χρήση επιπλέον αδειών χρήσης λογισμικού
- Θα πρέπει να διαθέτει απ' ευθείας σύνδεση με το Microsoft Excel για την δημιουργία ερωτημάτων απ' ευθείας από την ενσωματωμένη βάση δεδομένων, την παρουσίαση των δεδομένων και την επεξεργασία τους, ώστε να γίνεται ανάλυση και παρουσίαση των πληροφοριών με τα εργαλεία του Microsoft Excel.

#### Πλατφόρμα γραφικών

Το προσφερόμενο λογισμικό θα πρέπει να διαθέτει βιβλιοθήκη γραφικών συμβόλων που να επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν γρήγορα γραφικά στοιχεία και αντικείμενα. Οι οθόνες διεπαφής των χειριστών θα πρέπει να μπορούν να σχεδιαστούν με εύκολο τρόπο, παρέχοντας ευχρηστία για τη διαμόρφωση του συστήματος και την παρακολούθηση και διαχείριση των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού.

- Θα πρέπει να διαθέτει βάση δεδομένων με πληθώρα γραφικών συμβόλων που συνδυάζουν κινούμενα γραφικά για τον εποπτικό έλεγχο
- Θα πρέπει να υποστηρίζει λειτουργίες συμβάντων και να επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν δικά τους σύμβολα
- Θα πρέπει να υποστηρίζει την εισαγωγή εικόνων τύπου .BMP, .EMF, .WMF, .JPG, .PNG, .TIF
- Θα πρέπει να παρέχει την δυνατότητα στον χρήστη να δημιουργεί τα δικά του γραφικά στοιχεία και σύμβολα, συνδυάζοντας τα ήδη υπάρχοντα γραφικά και λοιπά στοιχεία της βάσης δεδομένων με απλή διαδικασία μεταφοράς και απόθεσης

#### Διαχείριση δικαιωμάτων χρηστών

Το προσφερόμενο λογισμικό θα πρέπει να διαθέτει σύστημα διαχείρισης των δικαιωμάτων των χρηστών, που να περιλαμβάνει τουλάχιστον: σύνδεση, αποσύνδεση, αλλαγή κωδικού πρόσβασης και προσθήκη / διαγραφή χρηστών

- Θα πρέπει να διαθέτει επίπεδο διαχειριστή. Ο διαχειριστής του συστήματος θα πρέπει να μπορεί να περιηγηθεί σε όλες τις ενότητες ασφαλείας και να διαχειρίζεται όλους τους λογαριασμούς

χρηστών. Επίσης, θα πρέπει να μπορεί να προσθέτει και να διαγράφει χρήστες, να εκχωρεί δικαιώματα πρόσβασης και να τροποποιεί τις πληροφορίες χρήστη

- Θα πρέπει να διαθέτει επίπεδο προγραμματιστή. Ο προγραμματιστής του συστήματος θα πρέπει να μπορεί να δημιουργήσει και να τροποποιήσει όλα τα στοιχεία της εφαρμογής (οθόνες, συναγερμούς, μεταβλητές, κλπ.)
- Θα πρέπει να διαθέτει επίπεδο χειριστών. Οι χειριστές, ανάλογα με τα δικαιώματα πρόσβασης που τους έχουν εκχωρηθεί, θα πρέπει να μπορούν να περιηγηθούν σε όλες τις οθόνες της εφαρμογής, να κάνουν αναγνώριση των μηνυμάτων συναγερμού και να δημιουργήσουν σημειώσεις στις σελίδες.
- Θα πρέπει να διαθέτει υποσύστημα καταγραφής των ενεργειών των χρηστών, για να παρέχει ιχνηλασιμότητα για τις ενέργειες των χρηστών.

#### Επικοινωνία σε βιομηχανικά δίκτυα

- Θα πρέπει να διαθέτει πληθώρα προγραμμάτων οδήγησης για τα ευρέως διαδεδομένα βιομηχανικά πρωτόκολλα επικοινωνίας όπως Modbus ASCII/RTU, Modbus TCP, DNP3, BACnet
- Θα πρέπει να υποστηρίζει επικοινωνία OPC Server / OPC Client / OPC UA
- Θα πρέπει να περιλαμβάνει ενσωματωμένες διεπαφές επικοινωνίας μέσω MQTT και SNMP
- Θα πρέπει να περιλαμβάνει ενσωματωμένο Unimodem driver
- Θα πρέπει να περιλαμβάνει ενσωματωμένες διαδικασίες επικοινωνίας μέσω σειριακών ή IP modems για την αυτόματη ρύθμιση της ακολουθίας προσπέλασης (rolling sequence) των radio modems, χωρίς την ανάγκη χρήσης ενός κεντρικού συστήματος PLC.

Στα πλαίσια της παρούσας προμήθειας θα γίνει η προμήθεια αδειών χρήσης λογισμικού SCADA ως εξής:

- Άδεια χρήσης λογισμικού SCADA Runtime και Development με τουλάχιστον 5.000 σημεία ελέγχου
  - Εγκατάσταση: Στον δεύτερο server
  - Λειτουργία: Συλλογή δεδομένων, γραφική απεικόνιση, καταγραφή δεδομένων, αποστολή εντολών, διαχείριση συναγερμών, διαχείριση χρηστών.
- Άδεια χρήσης λογισμικού SCADA Client/Server για τουλάχιστον πέντε (5) ταυτόχρονους χρήστες
  - Εγκατάσταση: Στον δεύτερο server
  - Λειτουργία: Επιτρέπει τη ταυτόχρονη σύνδεση απεριόριστου αριθμού Η/Υ τύπου Thin Client από τους οποίους θα είναι δυνατές όλες οι λειτουργίες των server.
- Κάθε άλλη άδεια χρήσης λογισμικού που απαιτείται για την λειτουργία του συστήματος τηλεελέγχου – τηλεχειρισμού, σύμφωνα με την τεχνική περιγραφή, τις παρούσες τεχνικές προδιαγραφές και τον σχεδιασμό του υποψήφιου αναδόχου (ακόμη και αν δεν αναφέρεται ρητά και δεν περιλαμβάνεται στο τιμολόγιο της προμήθειας).

## 15. ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

### 15.1 Εκπαίδευση

Ο προμηθευτής θα πρέπει να προσφέρει πρόγραμμα εκπαίδευσης του προσωπικού της υπηρεσίας διάρκειας τουλάχιστον δυο (2) εβδομάδων, δηλαδή 10 εργασίμων ημερών με 6 ώρες το πολύ ημερησίως, σε ωράριο της ελεύθερης επιλογής της υπηρεσίας. Η εκπαίδευση θα αφορά στον συγκεκριμένο τύπο συσκευών και συστημάτων τα οποία θα εγκατασταθούν.

Η εκπαίδευση θα πρέπει να ανταποκρίνεται στην όλη φιλοσοφία λειτουργίας και συντηρήσεως του συστήματος, ως αναφέρεται στην παρούσα και θα διεξαχθεί στην Ελληνική γλώσσα.

Το πρόγραμμα θα περιλαμβάνει χειριστική εκπαίδευση, προληπτική συντήρηση, συμπτωματολογία και άρση βλαβών σε συνδυασμό με το σύστημα προγραμματισμένης συντήρησης, την σχετική βιβλιογραφία των συσκευών στις οποίες εκτελείται η εκπαίδευση και τα υπό προμήθεια όργανα δοκιμών/μετρήσεων και ανταλλακτικά, για το κυρίως υπό προμήθεια υλικό του έργου της παρούσας.

Το σύνολο της παραπάνω εκπαίδευσης θα παρακολουθήσει και ένας εκπρόσωπος μηχανικός της Υπηρεσίας, ο οποίος θα συντονίζει και την καλή εκτέλεση και τήρηση του προγράμματος της εκπαίδευσης και θα αναλάβει στην συνέχεια σαν υπεύθυνος επικεφαλής τεχνικός της εγκαταστάσεως.

Η δαπάνη της εκπαίδευσης βαρύνει εξ' ολοκλήρου τον ανάδοχο.

Το περιεχόμενο της εκπαίδευσης θα είναι κατ' ελάχιστο το εξής :

- **Για τους χρήστες του συστήματος (2 άτομα)** Η εκπαίδευση θα καλύπτει όλα τα θέματα λειτουργίας των υπολογιστικών συστημάτων και των τοπικών σταθμών. Η λειτουργία των υπολογιστικών συστημάτων θα καλύπτεται σε ικανοποιητικό βάθος για να επιτρέψει την κανονική και ομαλή θέση σε λειτουργία και κλείσιμο του συστήματος, τη χειροκίνητη αρχειοθέτηση των αρχείων.
- **Για το προσωπικό συντήρησης (2 άτομα)** Η εκπαίδευση θα περιλαμβάνει τη διάγνωση, την αντικατάσταση και τη διαδικασία επισκευών στους τοπικούς σταθμούς και στον επικοινωνιακό εξοπλισμό.
- **Για τους προγραμματιστές / μηχανικούς συστημάτων (2 άτομα)** Η εκπαίδευση θα καλύπτει όλες τις ευκολίες επαναδιάταξης του συστήματος των υπολογιστών (βάση δεδομένων και δόμηση οθόνης), προωθημένα λειτουργικά χαρακτηριστικά, γλώσσα ελέγχου διαδικασιών, εφαρμοσμένα προγράμματα υψηλού επιπέδου και διασύνδεσή τους με τη βάση δεδομένων, τοπικούς προγραμματισμούς στους τοπικούς σταθμούς κ.λ.π.

Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης θα περιλαμβάνονται :

- Αναλυτικό πρόγραμμα εκπαίδευσης - χρονική διάρκεια
- Αριθμός ατόμων ανά εκπαιδευτική βαθμίδα (Εργοδηγοί - Υπομηχανικοί - Μηχανικοί) που απαιτείται να εκπαιδευτούν
- Βιβλιογραφική υποστήριξη σχετικά με το θέμα
- Εγχειρίδια γενικής κατάρτισης (θεωρητική) και εγχειρίδια που αφορούν τη λειτουργία του συγκεκριμένου συστήματος (πρακτική)
- Άλλα στοιχεία σχετικά με την εκπαίδευση του προσωπικού.

Θα πρέπει να προσφερθεί επίσης στην υπηρεσία έκθεση με τα τελικά συμπεράσματα που θα αφορούν στο συνολικό αποτέλεσμα της παρασχεθείσας εκπαίδευσης, τις επιδόσεις των εκπαιδευθέντων και τις γενικότερες προτάσεις των εκπαιδευτών.

## 15.2 Τεκμηρίωση

Ο προμηθευτής θα προμηθεύσει την υπηρεσία με εγχειρίδια Λειτουργίας και Συντήρησης. Όλα τα εγχειρίδια θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο ISO 6592 που αναφέρεται σε εγχειρίδια που έχουν ως βάση συστήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών. Τα εγχειρίδια θα παραδοθούν σε δύο (2) πλήρεις σειρές στα Ελληνικά ή Αγγλικά και θα είναι κατ' ελάχιστο τα εξής :

- Εγχειρίδιο Λειτουργίας Σταθμών. Το εγχειρίδιο αυτό θα περιγράφει αναλυτικά τις λειτουργίες του συστήματος που είναι διαθέσιμες στον χειριστή/χρήστη κάθε σταθμού. Θα περιγράφει όλες τις λειτουργίες διαχείρισης του συστήματος, όπως η θέση του συστήματος σε λειτουργία και ο τρόπος να πραγματοποιείται βοηθητική αποθήκευση (back up) δεδομένων για λόγους ασφαλείας. Επίσης το εγχειρίδιο αυτό θα περιγράφει όλες τις λειτουργίες που είναι διαθέσιμες στο μηχανικό συστημάτων της υπηρεσίας.
- Εγχειρίδια εξοπλισμού. Τα εγχειρίδια του εξοπλισμού θα περιέχουν πλήρη έντυπα όπως παρέχονται από τους κατασκευαστές, ως εξής:
  - Συστήματα υπολογιστών και περιφερειακών
  - Εξοπλισμός τοπικών σταθμών
  - Συστήματα τηλεπικοινωνιών

Τα εγχειρίδια θα περιλαμβάνουν πλήρη και λεπτομερή περιγραφή των συσκευών και της θεωρίας λειτουργίας τους, των διαδικασιών δοκιμών, επισκευών και ρυθμίσεων μέχρι επιπέδου στοιχείου, καθώς και πλήρη κατάλογο όλων των χρησιμοποιούμενων ηλεκτρονικών, ηλεκτρικών και μηχανολογικών στοιχείων. Τέλος θα περιλαμβάνουν πλήρη χονδρικά και λεπτομερή σχηματικά και κυκλωματικά διαγράμματα και σχέδια για κάθε μονάδα ή πλακέτα που χρησιμοποιείται στο σύστημα.

- Εγχειρίδια τοπικών σταθμών. Σε κάθε θέση εγκατάστασης πρέπει να υπάρχει ένα τουλάχιστον πλήρες σετ τεχνικών εγχειριδίων χρήσεως, λειτουργίας, συντήρησης, εντοπισμού και αποκατάστασης βλαβών και παροχής οδηγιών εκτελέσεως δοκιμών και ρυθμίσεων των συσκευών ή συστημάτων που βρίσκονται στη θέση αυτή.
- Περιγραφικό εγχειρίδιο με σχέδια τοποθέτησης και υπολογισμούς για κάθε τοπικό σταθμό που περιλαμβάνουν κυρίως σχέδια υφιστάμενων ηλ/κών πινάκων καθώς και ηλ/κών πινάκων που θα εγκαταστήσει ο προμηθευτής.
- Όλοι οι κώδικες των προγραμμάτων (source & object) θα παραδοθούν σε οπτικό ή ψηφιακό μέσο σε επεξεργάσιμη μορφή με όλα τα σχόλια και πλήρη τεκμηρίωση.

## 15.3 Δοκιμαστική λειτουργία

Μετά την προσωρινή παραλαβή της προμήθειας και για χρονικό διάστημα τριών (3) μηνών, το συνολικό σύστημα θα πρέπει να τεθεί σε θέση πλήρους παραγωγικής λειτουργίας (δοκιμαστική λειτουργία). Κατά το χρονικό διάστημα αυτό, ο προμηθευτής υποχρεούται να παρέχει το απαιτούμενο προσωπικό κατά τις εργάσιμες ημέρες και ώρες, προκειμένου να υποστηρίζεται το προσωπικό της υπηρεσίας σε θέματα που αφορούν στην λειτουργία του συστήματος.

Επίσης, κατά το χρονικό διάστημα της δοκιμαστικής λειτουργίας, θα αποκαθίστανται (χωρίς καμία επιβάρυνση της υπηρεσίας) τυχόν προβλήματα ή δυσλειτουργίες που δύνανται να εμφανιστούν.

Μετά το πέρας της δοκιμαστικής λειτουργίας, θα γίνει η Διοικητική Παραλαβή και η Παραλαβή προς χρήση του συστήματος.

#### 15.4 Εγγύηση

Ο προμηθευτής υποχρεούται να παρέχει εγγύηση διάρκειας τουλάχιστον ενός (1) έτους (12) μηνών, τόσο για τα επιμέρους τμήματα που απαρτίζουν το προσφερόμενο σύστημα όσο και για το σύνολο του συστήματος. Εγγύηση ίδιας διάρκειας απαιτείται και για τις συσκευές του συμπληρωματικού εξοπλισμού.

Κατά την διάρκεια της εγγύησης, ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να παρέχει δωρεάν συντήρηση όλων των συσκευών (hardware & software), μηχανημάτων και εξαρτημάτων που αποτελούν τις εγκαταστάσεις. Κατά τον χρόνο της εγγύησης ο ανάδοχος οφείλει να επιθεωρεί κατά κανονικά χρονικά διαστήματα τις εγκαταστάσεις και να τις διατηρεί σε άριστη κατάσταση, χωρίς πρόσθετη αμοιβή γι' αυτά.

Στις εργασίες συντήρησης περιλαμβάνεται και η εκτέλεση κατά την διάρκεια του χρόνου εγγύησης της προληπτικής συντήρησης καθώς και η αξία των αναλωσίμων υλικών που θα απαιτηθούν κατά την υλοποίησή της.

Ο ανάδοχος του έργου φέρει την ευθύνη της αποκατάστασης οποιασδήποτε βλάβης ήθελε παρουσιασθεί σε οποιαδήποτε υπό προμήθεια συσκευή. Σαν βλάβη συσκευής νοείται οποιαδήποτε βλάβη μπορεί να παρουσιασθεί από αστοχία της συσκευής και όχι από βίαια παρέμβαση ή χειριστικό σφάλμα. Σε περίπτωση που δεν αποκατασταθεί η βλάβη, ο προμηθευτής είναι υποχρεωμένος να αντικαθιστά τις επιμέρους μονάδες με καινούργιες, οι οποίες θα συνοδεύονται από εγγύηση διάρκειας τουλάχιστον ενός έτους εάν συμβεί κατά τον χρόνο της εγγύησης, ώστε να λήγει με την συνολική εγγύηση.

Θα αναφέρονται αναλυτικά στοιχεία για την εγγύηση σε ότι αφορά:

- Στην περιοδικότητα και διάρκεια της προληπτικής συντήρησης και το ωράριο μέσα στο οποίο μπορεί να πραγματοποιείται (ελάχιστη περίοδος/ διάρκεια ορίζονται οι 8 ώρες ανά μήνα. Ο προμηθευτής θα πρέπει να προσφέρει όμοια η μεγαλύτερη διάρκεια συντήρησης από τη συγκεκριμένη),
- Στο μέσο χρόνο απόκρισης μεταξύ τηλεφωνικής κλήσης και άφιξης του εξειδικευμένου προσωπικού για την αντιμετώπιση βλαβών και το προβλεπόμενο ωράριο απόκρισης καθώς και οι όροι για αντιμετώπιση βλαβών εκτός του παραπάνω ωραρίου (μέγιστη περίοδος ανταπόκρισης ορίζεται η μεθεπόμενη εργάσιμη ημέρα από τη σχετική ειδοποίηση της υπηρεσίας. Ο προμηθευτής θα πρέπει να προσφέρει όμοια η συντομότερη περίοδο ανταπόκρισης από τη συγκεκριμένη),
- Στη δυνατότητα διάθεσης των απαραίτητων για την συντήρηση του προσφερόμενου συστήματος ανταλλακτικών (μέγιστη περίοδος διάθεσης ανταλλακτικών ορίζεται η μεθεπόμενη εργάσιμη ημέρα από τη σχετική ειδοποίηση της υπηρεσίας. Ο προμηθευτής θα πρέπει να προσφέρει όμοια η συντομότερη περίοδο ανταπόκρισης από τη συγκεκριμένη) και
- Στη διαδικασία που θα ακολουθεί για την περίπτωση που απαιτούμενα ανταλλακτικά δεν υπάρχουν στο απόθεμα, καθώς και ο μέγιστος πιθανός χρόνος αναμονής μέχρι την άφιξή τους (μέγιστη περίοδος διάθεσης ανταλλακτικών εκτός αποθέματος ορίζονται οι πέντε ημέρες από τη σχετική ειδοποίηση της υπηρεσίας. Ο προμηθευτής θα πρέπει να προσφέρει όμοια η συντομότερη περίοδο ανταπόκρισης από τη συγκεκριμένη)