



ΤΙΤΛΟΣ ΠΡΑΞΗΣ: ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ (Η/Μ) ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΔΗΜΟΥ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΠΑΠΠΑ

ΤΙΤΛΟΣ ΥΠΟΕΡΓΟΥ 1: ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ (Η/Μ) ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΔΗΜΟΥ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΠΑΠΠΑ

ΑΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ: 11/2022

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI: ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΔΙΑΚΗΡΥΞΗ

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ με τίτλο: Αντικατάσταση Ηλεκτρομηχανολογικού (Η/Μ) εξοπλισμού αντλιοστασίων άρδευσης Δήμου Εμμανουήλ Παππά

ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: 1.773.826,38 € (πλέον Φ.Π.Α)

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ (ΠΑΑ) 2014-2020

ΔΡΑΣΗ 4.3.1: «Υποδομές Εγγείων Βελτιώσεων»

Τεχνική Υπηρεσία Δήμου Εμμανουήλ Παππά

Ιούνιος 2023

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ / ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

1.1. Γενικές Αρχές

Για το σύνολο του εξοπλισμού που περιλαμβάνεται στην εν λόγω πράξη ακολουθούν αναλυτικές τεχνικές προδιαγραφές. Όλα τα σημεία των προδιαγραφών που ακολουθούν 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.

Το σύνολο των αισθητηρίων και οργάνων τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση της προμήθειας θα διαθέτουν ικανοποιητικό βαθμό προστασίας από τις εξωτερικές συνθήκες, σύμφωνα με τα οριζόμενα στις ακόλουθες προδιαγραφές.

Για την επίτευξη του επικοινωνιακού δικτύου λόγω της μορφολογίας της περιοχής, αλλά και λόγω των πολύ μεγάλων αποστάσεων οι οποίες πρέπει να καλυφθούν, θα χρησιμοποιηθεί η λύση επικοινωνίας βασισμένης σε δίκτυα κινητής τηλεφωνίας.

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.

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, DIN 18380, 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 ακόλουθες τεχνικές προδιαγραφές

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.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

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 B 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 B 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. 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 άρδρευσης 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. ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΦΟΡΑ

Η τεχνική προσφορά του κάθε συμμετέχοντα οικονομικού φορέα υποβάλλεται ηλεκτρονικά **και πρέπει να περιλαμβάνει τα κάτωθι:**

- ❖ Κατάλογο με τα πλήρη στοιχεία των κατασκευαστών του προσφερόμενου εξοπλισμού (Επωνυμία, στοιχεία επικοινωνίας, τόπο εγκατάστασης εργοστασίου κατασκευής, κλπ.) και τα μοντέλα των προσφερόμενων προϊόντων που προδιαγράφονται στο παρόν τεύχος.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Οι κατασκευαστές του βασικού εξοπλισμού της συγκεκριμένης προμήθειας θα πρέπει με βεβαίωσή τους, να πιστοποιούν την συνεργασία τους με το φυσικό ή νομικό πρόσωπο που συμμετέχει αυτόνομα ή μαζί με άλλα φυσικά ή νομικά πρόσωπα που υποβάλει προσφορά στον διαγωνισμό. Η πιστοποίηση αυτή θα αποδεικνύεται με την υποβολή βεβαίωσης συνεργασίας, εκδόσεως του κατασκευαστικού οίκου, επίσημα μεταφρασμένης (σε περίπτωση αλλοδαπής εταιρείας κατασκευής) και νόμιμα επικυρωμένης. Οι βεβαιώσεις αυτές, θα απευθύνονται στην Αναθέτουσα Υπηρεσία, θα αναφέρουν τον τίτλο της προμήθειας, την κατηγορία του προσφερόμενου εξοπλισμού, την σχέση συνεργασίας με τον υποβάλλοντα την προσφορά καθώς και τον όρο ότι αποδέχονται να προμηθεύσουν τον προσφερόμενο εξοπλισμό στα πλαίσια του συγκεκριμένου διαγωνισμού. Ως βασικός εξοπλισμός της εν λόγω προμήθειας νοείται ο ακόλουθος:
 - ✓ Αντλητικά συγκροτήματα
 - ✓ Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC),
 - ✓ Ρυθμιστές στροφών (inverters),
 - ✓ Φλαντζωτοί μετρητές παροχής
- ❖ Τα τεχνικά φυλλάδια, τις περιγραφές, τις δηλώσεις συμμόρφωσης, τα λοιπά έγγραφα, τις εγγυήσεις και τα πιστοποιητικά του κατασκευαστή, που ρητά απαιτούνται να προσκομιστούν στις αναλυτικές τεχνικές προδιαγραφές του κάθε υλικού. Ειδικά για τις δηλώσεις συμμόρφωσης, τις βεβαιώσεις και τα πιστοποιητικά του υλικού και του κατασκευαστή, αυτά θα πρέπει να προσκομίζονται και σε ελληνική μετάφραση επικυρωμένη από δικηγόρο.
- ❖ Σχέδια όπου παρουσιάζονται το συνολικό σύστημα άρδευσης (Λογικό διάγραμμα σύνδεσης τοπικών σταθμών ελέγχου), το Δίκτυο Τηλεπικοινωνιών, το Τοπικό Δίκτυο Επικοινωνιών στο ΚΣΕ.
- ❖ Αναλυτική περιγραφή της μεθοδολογίας υλοποίησης της προμήθειας/εγκατάστασης. Η περιγραφή θα εξηγεί τον τρόπο με τον οποίο ο ανάδοχος σκοπεύει να εκτελέσει τα διάφορα τμήματα προμήθειας, ώστε τελικά να ικανοποιηθούν όλες οι απαιτήσεις της.
- ❖ Αναλυτική περιγραφή της αυτοματοποιημένης λειτουργίας των τοπικών σταθμών.
- ❖ Τον αριθμό των προσφερόμενων, απαιτούμενων και εφεδρικών, ψηφιακών/αναλογικών εισόδων/εξόδων σε κάθε τοπικό σταθμό και την περιγραφή των δυνατοτήτων επέκτασής τους. Οι κεντρικές μονάδες, οι διαστάσεις των πινάκων, η τροφοδοσία και τα λοιπά στοιχεία των σταθμών θα έχουν τη δυνατότητα να εξυπηρετήσουν και μελλοντικά σήματα εισόδων/εξόδων με τέτοιο τρόπο που να μην διαταράσσεται η εύρυθμη λειτουργία του σταθμού ή να απαιτείται παρατεταμένη διακοπή της λειτουργίας του.
- ❖ Περιγραφή της επεκτασιμότητας του συνολικού προσφερόμενου συστήματος σχετικά με: το πλήθος των τοπικών σταθμών ελέγχου και των θέσεων χειρισμών, του συνολικού αριθμού των μετρήσεων στο σύστημα SCADA, της μελλοντικής συνδεσιμότητας με άλλα συστήματα (επιπλέον πρωτόκολλα κλπ.), την προσθήκη μελλοντικών λειτουργιών, αύξηση του πλήθους των server του συστήματος κλπ.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Χρονοδιάγραμμα και Πρόγραμμα υλοποίησης της προμήθειας, με πίνακα των φάσεων και γραφική αναπαράσταση τους, που θα περιλαμβάνει αναλυτικά τις διάφορες φάσεις υλοποίησης της.
- ❖ Αναλυτικό πρόγραμμα εκπαίδευσης, βιογραφικά σημειώματα και περιγραφή της εμπειρίας των εκπαιδευτών, ο αριθμός ατόμων που απαιτείται να εκπαιδευτούν, περιγραφή της τεκμηρίωσης που θα παραδοθεί σχετικά με το θέμα της εκπαίδευσης και υπόλοιπα στοιχεία που αναφέρονται στις Τεχνικές Προδιαγραφές.
- ❖ Κατάλογος του ειδικευμένου προσωπικού του προμηθευτή και των αρμοδιοτήτων του, που θα αναλάβει την εκτέλεση της σύμβασης με πλήρη στοιχεία (προσόντα, αρμοδιότητες, κλπ.) συνοδευόμενα από βιογραφικά σημειώματα και αποδεικτικά εμπειρίας.
- ❖ Σχέδιο για την Πολιτική Ασφάλειας και την Πολιτική ποιότητας που θα εφαρμοστεί κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της προμήθειας. Θα περιγράφονται τα μέτρα και οι μέθοδοι για την πρόληψη επικίνδυνων καταστάσεων στις εργασίες που θα εκτελεστούν κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της προμήθειας.
- ❖ Όρους εγγύησης του προσφερόμενου συστήματος, που θα αναφέρει το πρόγραμμα προληπτικής συντήρησης (όπου χρειάζεται) με αναφορά στην περιοδικότητα, τους χρόνους απόκρισης και τις ώρες εξυπηρέτησης καθώς και το επίπεδο των παρεχόμενων υπηρεσιών. Ο ανάδοχος υποχρεούται να υποστηρίζει την υπηρεσία σε όλη τη διάρκεια της ημέρας, όλες τις ημέρες της εβδομάδας, τηλεφωνικά και με απομακρυσμένη σύνδεση σε ΗΥ, κατά τη διάρκεια της εγγύησης του συστήματος.
- ❖ Λίστα (χωρίς τιμές αγοράς) με όλα τα απαραίτητα ανταλλακτικά, αναλώσιμα και υλικά για τη λειτουργία, συντήρηση και επισκευή του προσφερόμενου εξοπλισμού που απαιτούνται σε ετήσια βάση.
- ❖ Υπεύθυνη δήλωση του συμμετέχοντα στην οποία θα δηλώνεται ότι όλα τα προσφερόμενα μέρη του συστήματος θα είναι καινούργια και αμεταχείριστα.
- ❖ Κάθε άλλη πληροφορία από αυτές που ζητούνται στα συμβατικά τεύχη ή που κρίνει ο προμηθευτής ότι είναι χρήσιμη κατά την αξιολόγηση των τεχνικών χαρακτηριστικών μέσα στα πλαίσια της προμήθειας. Η επιτροπή αξιολόγησης διατηρεί το δικαίωμα να ζητήσει εφόσον κρίνει απαραίτητο συμπληρωματικά στοιχεία ή να απορρίψει προσφορά που κρίνεται αναξιόπιστη, ελλιπής ή είναι παραπονημένη.

Επισημάνσεις

- ❖ Ο κατάλογος των κατασκευαστών με τα εργοστάσια κατασκευής είναι δεσμευτικός για τον προσφέροντα και δεν επιτρέπεται αλλαγή των κατασκευαστών του προσφερόμενου εξοπλισμού σε περίπτωση κατακύρωσης του διαγωνισμού.
- ❖ Όπου στην παρούσα διακήρυξη γίνεται μνεία βεβαιώσεων, εγγυήσεων, πιστοποιήσεων ή άλλων εγγράφων που εκδίδει, υπογράφει ή θεωρεί ο «κατασκευαστής» ή «ο οίκος κατασκευής» κ.τ.ο. του εξοπλισμού, οι βεβαιώσεις, εγγυήσεις, πιστοποιήσεις και εν γένει τα έγγραφα αυτά μπορούν, αντί για το ίδιο το νομικό πρόσωπο του κατασκευαστή, να εκδίδονται από οποιαδήποτε εταιρία

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

ή τυχόν οικονομικό φορέα άλλης νομικής μορφής, που ανήκει στον ίδιο όμιλο επιχειρήσεων με τον κατασκευαστή του εξοπλισμού, εφόσον τέτοια εταιρία ή οικονομικός φορέας εδρεύει σε κράτος, για το οποίο είναι επιτρεπτή η συμμετοχή στην παρούσα διαδικασία σύναψης συμβάσεων. Η ιδιότητα του μέλους του ίδιου ομίλου επιχειρήσεων με τον κατασκευαστή βεβαιώνεται με υπεύθυνη δήλωση του ν. 1599/86, που εκδίδει το ίδιο το βεβαιούν μέλος του ομίλου του κατασκευαστή, θεωρημένης για το γνήσιο της υπογραφής από δημόσια αρχή με φυσική ή με ψηφιακή θεώρηση. Εξυπακούεται ότι, εφόσον συμμετέχει στην παρούσα διαδικασία επιλογής αναδόχου ο ίδιος ο κατασκευαστής του προσφερόμενου εξοπλισμού ή εφόσον συμμετέχει στην παρούσα διαδικασία μέλος, κατά τα ανωτέρω, του ίδιου ομίλου επιχειρήσεων με τον κατασκευαστή, ο προσφέρων μπορεί να εκδίδει για τον εαυτό του βεβαιώσεις, εγγυήσεις, πιστοποιήσεις κ.ο.κ. που προβλέπεται οπουδήποτε στην παρούσα διακήρυξη να εκδίδει ο κατασκευαστής

- ❖ Σε περίπτωση που στο περιεχόμενο της Προσφοράς χρησιμοποιούνται συντομογραφίες (abbreviations), για τη δήλωση τεχνικών ή άλλων εννοιών, είναι υποχρεωτικό για τον υποψήφιο Ανάδοχο να αναφέρει σε συνοδευτικό πίνακα την επεξήγησή τους.
- ❖ Οι απαντήσεις σε όλες τις απαιτήσεις των προδιαγραφών πρέπει να είναι σαφείς και σχετικές με αυτές.
- ❖ Με την υποβολή της Προσφοράς θεωρείται βέβαιο, ότι ο υποψήφιος Ανάδοχος έχει λάβει γνώση και είναι απολύτως ενήμερος από κάθε πλευρά των τοπικών συνθηκών εκτέλεσης, των πηγών προέλευσης των πάσης φύσης υλικών, ειδών εξοπλισμού, κ.λπ. και ότι έχει μελετήσει όλα τα στοιχεία που περιλαμβάνονται στον φάκελο του Διαγωνισμού
- ❖ Αντιπροσφορά ή τροποποίηση της Προσφοράς ή πρόταση που κατά την κρίση της αρμόδιας Επιτροπής εξομοιώνεται με αντιπροσφορά είναι απαράδεκτη και δεν λαμβάνεται υπόψη. Σημειώνεται ότι ισχύει η αρχή της ίσης μεταχείρισης των υποψηφίων αναδόχων εκ μέρους της Υπηρεσίας και ότι όριο σε αυτές αποτελεί η μη ουσιώδης τροποποίηση των προσφορών
- ❖ Τα ηλεκτρονικά υποβαλλόμενα τεχνικά φυλλάδια (Prospectus) και εγχειρίδια (manuals), θα πρέπει να είναι ψηφιακά υπογεγραμμένα από τον κατασκευαστικό οίκο. Σε αντίθετη περίπτωση θα πρέπει να συνοδεύονται από υπεύθυνη δήλωση του προσφέροντα, στην οποία θα δηλώνεται ότι τα αναγραφόμενα σε αυτά στοιχεία ταυτίζονται με τα στοιχεία των τεχνικών φυλλαδίων (Prospectus) και εγχειριδίων (manuals) του κατασκευαστικού οίκου.
- ❖ Η μη έγκαιρη και προσήκουσα υποβολή των ως άνω δικαιολογητικών συνιστά λόγο αποκλεισμού του υποψήφιου Αναδόχου από τον Διαγωνισμό. Ως μη προσήκουσα εκλαμβάνεται οιαδήποτε υποβολή εγγράφων, η οποία κρίνεται από την αρμόδια Επιτροπή Αξιολόγησης ότι δεν συμφωνεί απολύτως με όλες τους ανωτέρω όρους και προϋποθέσεις, οι οποίες θεωρούνται όλες ουσιώδεις.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

3. ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

3.1. Αντλητικά Συγκροτήματα

Ανάλογα με τη θέση εγκατάστασης και την ισχύ (kW), τα νέα αντλητικά συγκροτήματα, που θα αντικαταστήσουν τα υφιστάμενα, θα ομαδοποιηθούν σύμφωνα με το κάτωθι πίνακα:

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΙΣΧΥΣ (kW)	ΟΜΑΔΑ
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΤΙΟ ΚΥΡΙΑΚΟΠΟΥΛΟΥ - ΓΕΩΤΡΗΣΗ	30	A
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΤΙΟ ΚΥΡΙΑΚΟΠΟΥΛΟΥ - ΠΡΟΩΘΗΤΙΚΑ	30	Γ
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΠΥΡΙΝΗ – ΓΕΩΤΡΗΣΗ	15	B
ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΠΥΡΙΝΗ – ΠΡΟΩΘΗΤΙΚΑ	30	Γ
Α/Σ ΚΛΕΙΤΣΙΩΤΗ ΔΑΦΝΟΥΔΙΟΥ	22	B
ΝΕΟΧΩΡΙ ΜΠΕΛΙΤΣΑ 1 – ΔΕΞΑΜΕΝΗ	55	Δ
ΝΕΟΧΩΡΙ ΜΠΕΛΙΤΣΑ 3 – ΔΕΞΑΜΕΝΗ	30	E
ΜΠΕΛΙΤΣΑ ΚΕΝΤΡΙΚΟ	55	ΣΤ
Α/Σ ΜΠΑΪΡΙΑ Α	45	A
Α/Σ ΜΠΑΪΡΙΑ Β	45	A
Α/Σ ΤΟΥΜΠΑΣ	15	Z
Α/Σ ΣΦΑΓΕΙΑ	37	A

Ακολουθούν οι τεχνικές προδιαγραφές των αντλητικών συγκροτημάτων ανά ομάδα.

3.1.1 Αντλητικά Συγκροτήματα Ομάδας A

Κατασκευαστικά Χαρακτηριστικά Αντλητικού Συγκροτήματος

Θα είναι υποβρύχιο αντλητικό συγκρότημα τύπου γεώτρησης, κατάλληλο για χρήση σε γεώτρηση, δεξαμενή ή σε εφαρμογή booster / μανδύα ψύξης booster / μανδύα ψύξης, με αντλία και κινητήρα του ίδιου εργοστασίου κατασκευής σε χώρα εντός ΕΕ.

Αντλία

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Θα είναι υποβρύχια πολυβάθμια φυγοκεντρική αντλία 8'' πολύ υψηλού βαθμού απόδοσης. Η καμπύλη απόδοσης της αντλίας θα χαράζεται σύμφωνα με το ISO9906:2012 grade 3B ή ανώτερο, ενώ θα ισχύουν τα κάτωθι στοιχεία:

Βαθμός απόδοσης BEP	$\geq 80\%$
Στόμιο	5''
Max διάμετρος	203mm

Τα υπόλοιπα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά της αντλίας θα είναι:

- Αντλία με πτερωτές μεικτής ροής.
- Αναρρόφηση, κατάθλιψη : από χυτοσίδηρο EN-GJL250.
- Πτερωτές: από χυτοσίδηρο EN-GJL200.
- Οι πτερωτές θα στερεώνονται στον άξονα με κωνικές σφήνες από ανοξείδωτο χάλυβα.
- Η ζυγοστάθμιση των πτερωτών θα γίνει σύμφωνα με το πρότυπο UNI ISO N° 1940-1 ($G = 6.3 \text{ mm/s}$).
- Οδηγά πτερύγια / βαθμίδες: από χυτοσίδηρο EN-GJL250. Η σύσφιξη μεταξύ τους θα γίνεται με μπουλόνια και περικόχλια, ενώ η στεγανοποίηση με O-Ring. Κάθε βαθμίδα θα περιλαμβάνει έδρανο στήριξης του άξονα με άκρο αποκλεισμού ροής και στήριξη επί ανοξείδωτου ελατηρίου. Επίσης σε κάθε βαθμίδα θα υπάρχει τοποθετημένος αντικαταστάσιμος δακτύλιος φθοράς.
- Άξονας: από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 630 (1.4542), που θα εδράζεται σε κάθε βαθμίδα σε ελαστικά έδρανα.
- Η κεφαλή εξαγωγής νερού θα είναι αφαιρούμενη.
- Η εξαγωγή θα γίνεται με κοχλιοτομημένο στόμιο και βαλβίδα αντεπιστροφής από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316 (1.4401).
- Κοχλίες & περικόχλια, φίλτρο & προφυλακτήρας καλωδίων: από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304.
- Κόπλερ: από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 630 (1.4542) για πολύσφηνο.
- Εξοπλισμένα με γαλβανική προστασία Defender® από ηλεκτρόλυση.
- Η σύνδεση αντλίας - κινητήρα θα γίνεται με θάλαμο αποκλεισμού εισόδου άμμου στην περιοχή του συνδέσμου.
- Επιτρεπτή περιεκτικότητα νερού σε άμμο: 100 g/m^3 .
- Φλάντζα σύνδεσης NEMA 8''.
- Βέλτιστος βαθμός απόδοσης: $\geq 80\%$.
- Σύμφωνα με τις προδιαγραφές 2009/125/EC (ErP).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Ηλεκτρικός κινητήρας

Θα είναι υποβρύχιος ηλεκτρικός κινητήρας 8" με φλάντζα σύνδεσης σύμφωνα με προδιαγραφές NEMA 8", τάσης δικτύου 50Hz / Eurovoltage & Multifrequency.

Τα υπόλοιπα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του ηλεκτρικού κινητήρα θα είναι:

- Ασύγχρονος, τριφασικός, πληρωμένος με νερό.
- Ρότορας βραχυκυκλωμένου δρομέα από ηλεκτρικό χάλυβα.
- Στάτης: επαναπεριελίξιμου τύπου από ηλεκτρικό χάλυβα.
- Σύρμα περιέλιξης από καθαρό χαλκό.
- Μόνωση σύρματος περιέλιξης: σύρμα χωρίς μόλυβδο "Green".
- Περίβλημα στάτη και φλάντζες στάτη: από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304.
- Άνω και κάτω καπάκια: από χυτοσίδηρο.
- Άξονας : από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 431.
- Δαχτυλίδια φθοράς από G-CUSN7PB15-C στα ακραία σημεία του άξονα.
- Προεξοχή άξονα (πολύσφηνο): από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 431.
- Έδρανα: γραφιτούχο συνθετικό πολυμερές.
- Ωστικό έδρανο τύπου Kingsbury. Πατίνια σε στήριξη επί ελαστομερούς. Διπλής διεύθυνσης.
- Επιτρεπτό αξονικό φορτίο 45.000N.
- Μembrάνη εξισορρόπησης εσωτερικών και εξωτερικών πιέσεων.
- Μηχανικός στυπιοθλίπτης: Sic/Sic.
- Επιτρεπτή περιεκτικότητα νερού σε άμμο: 150 g/m³.
- Κοχλίες και περικόχλια: από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304.
- Καλώδια τροφοδοσίας:
 - 3 καλώδια κυλινδρικής διατομής με ανεξάρτητη μόνωση για DOL
 - 6 καλώδια κυλινδρικής διατομής με ανεξάρτητη μόνωση για Υ/Δ
- Σύστημα στεγανοποίησης καλωδίων χωρίς εργαλεία.
- Μέγιστο βάθος βύθισης: 150 m.
- Συνθήκες λειτουργίας στο 100% της ονομαστικής ισχύος P2:
 - Ελάχιστη ταχύτητα νερού ψύξης στο εξωτερικό περίβλημα > 0,3 m/s
 - Μέγιστη θερμοκρασία νερού 30 °C
- Κατάλληλος για χρήση με inverter & soft-starter.
- Ελάχιστη ταχύτητα ρύθμισης για VFD: 30 Hz.
- "Χωρίς ρητίνη" κινητήρας: πλήρως ανακυκλώσιμα υλικά.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν για τα αντλητικά συγκροτήματα

- Πλήρης τεχνική τεκμηρίωση που θα περιλαμβάνει τουλάχιστον:
 - ο Εμπορικά φυλλάδια στην Ελληνική γλώσσα
 - ο Τεχνικά φυλλάδια / κατασκευαστικά σχέδια στην Ελληνική ή Αγγλική γλώσσα
 - ο Εγχειρίδιο χρήσης και συντήρησης αντλητικών συγκροτημάτων στην Ελληνική γλώσσα
 - ο Σχέδια αποσυναρμολόγησης (exploded drawings) με λίστα ανταλλακτικών για κάθε τύπο αντλητικού συγκροτήματος
- Καμπύλες υδραυλικών αποδόσεων των αντλητικών συγκροτημάτων, που θα είναι οι επίσημες εργαστηριακές του κατασκευαστή, σύμφωνα με τις προδιαγραφές ISO 9906 grade 3B ή ανώτερο, , οι οποίες θα περιέχουν το μανομετρικό (m), την απορροφημένη ισχύ (kW), το βαθμό απόδοσης (%) και το NPSH (m) σε σχέση με την αποδιδόμενη παροχή (m³/h).
- Πιστοποιητικά του κατασκευαστή των αντλητικών συγκροτημάτων
 - ο CE
 - ο ISO9001:2015
 - ο ISO14001:2015
 - ο ISO45001:2018
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας ζωής τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής των προσφερόμενων αντλητικών συγκροτημάτων.

3.1.2 Αντλητικά Συγκροτήματα Ομάδας B

Κατασκευαστικά Χαρακτηριστικά Αντλητικού Συγκροτήματος

Θα είναι υποβρύχιο αντλητικό συγκρότημα τύπου γεώτρησης κατάλληλο για χρήση σε γεώτρηση, δεξαμενή ή σε εφαρμογή booster / μανδύα ψύξης, με αντλία και κινητήρα του ιδίου εργοστασίου κατασκευής σε χώρα εντός ΕΕ.

Αντλία

Θα είναι υποβρύχια πολυβάθμια φυγοκεντρική αντλία 6” πολύ υψηλού βαθμού απόδοσης, που θα πληροί τις προδιαγραφές European Directive ErP (Energy related Products-2009/125/EC) και ειδικότερα θα είναι συμβατή με τον Κανονισμό (ΕΕ) 547/2012 της Επιτροπής της 25ης Ιουνίου 2012 σχετικά με την εφαρμογή της οδηγίας 2009/125/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τις απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού των υδραντλιών. Θα έχει δείκτη ελάχιστης απόδοσης (Minimum Efficiency Index, MEI) ≥ 0.4 . Η καμπύλη απόδοσης της αντλίας θα χαράζεται σύμφωνα με το ISO9906:2012 grade 3B ή ανώτερο, ενώ θα ισχύουν τα κάτωθι στοιχεία:

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Βαθμός απόδοσης BEP	$\geq 75\%$
Στόμιο	3"
Max διάμετρος	150mm

Τα υπόλοιπα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά της αντλίας θα είναι:

- Αντλία με πτερωτές μεικτής ροής.
- Αναρρόφηση, κατάθλιψη: από χυτοσίδηρο EN-GJL250.
- Πτερωτές: από χυτοσίδηρο EN-GJL200.
- Οι πτερωτές θα στερεώνονται στον άξονα με κωνικές σφήνες από ανοξείδωτο χάλυβα.
- Η ζυγοστάθμιση των πτερωτών θα γίνει σύμφωνα με πρότυπο UNI ISO N° 1940-1 ($G = 6.3 \text{ mm/s}$).
- Οδηγά πτερύγια / βαθμίδες: από χυτοσίδηρο EN-GJL250. Η σύσφιξη μεταξύ τους θα γίνεται με μπουλόνια και περικόχλια, ενώ η στεγανοποίηση με O-Ring. Κάθε βαθμίδα θα περιλαμβάνει έδρανο στήριξης του άξονα με άκρο αποκλεισμού ροής και στήριξη επί ανοξείδωτου ελατηρίου, επίσης σε κάθε βαθμίδα θα υπάρχει τοποθετημένος αντικαταστάσιμος δακτύλιος φθοράς από S185 (1.0035)/NBR.
- Άξονας: από ανοξείδωτο χάλυβα AISI431.
- Η κεφαλή εξαγωγής νερού θα είναι αφαιρούμενη.
- Η εξαγωγή θα γίνεται με κοχλιοτομημένο στόμιο και βαλβίδα αντεπιστροφής από ανοξείδωτο χάλυβα.
- Κοχλίες & περικόχλια, φίλτρο & προφυλακτήρας καλωδίων: από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304.
- Κόπλερ: από ανοξείδωτο χάλυβα AISI431 για πολύσφηνο.
- Εξοπλισμένα με γαλβανική προστασία Defender® από ηλεκτρόλυση.
- Η σύνδεση αντλίας - κινητήρα θα γίνεται με θάλαμο αποκλεισμού εισόδου άμμου στην περιοχή του συνδέσμου.
- Επιτρεπτή περιεκτικότητα νερού σε άμμο: 100 g/m^3 .
- Φλάντζα σύνδεσης NEMA 6".
- Βέλτιστος βαθμός απόδοσης: άνω του 75%.
- Σύμφωνα με τις προδιαγραφές 2009/125/EC (ErP).

Ηλεκτρικός κινητήρας

Θα είναι υποβρύχιος ηλεκτρικός κινητήρας 6" με φλάντζα σύνδεσης σύμφωνα με προδιαγραφές NEMA 6", τάσης δικτύου 50Hz / Eurovoltage & Multifrequency.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Τα υπόλοιπα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του ηλεκτρικού κινητήρα θα είναι:

- Ασύγχρονος, τριφασικός, πληρωμένος με νερό.
- Ρότορας βραχυκυκλωμένου δρομέα από ηλεκτρικό χάλυβα.
- Στάτης: επαναπεριελίξιμου τύπου από ηλεκτρικό χάλυβα.
- Σύρμα περιέλιξης από καθαρό χαλκό.
- Μόνωση σύρματος περιέλιξης: σύρμα χωρίς μόλυβδο "Green".
- Περίβλημα στάτη και φλάντζες στάτη: Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 316.
- Άνω και κάτω καπάκια: χυτοσίδηρος.
- Προεξοχή άξονα (πολύσφηνο): Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 431.
- Έδρανα: γραφιτούχο συνθετικό πολυμερές.
- Ωστικό έδρανο τύπου Kingsbury. Πατίνια σε στήριξη επί ελαστομερούς. Διπλής διεύθυνσης.
- Επιτρεπτό αξονικό φορτίο 45.000N.
- Μembrάνη εξισορρόπησης εσωτερικών και εξωτερικών πιέσεων.
- Μηχανικός στυπιοθλίπτης: Sic/Sic.
- Επιτρεπτή περιεκτικότητα νερού σε άμμο: 300 g/m³.
- Κοχλίες και περικόχλια: Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304.
- Καλώδια τροφοδοσίας:
 - 3 καλώδια κυλινδρικής διατομής με ανεξάρτητη μόνωση για DOL
 - 6 καλώδια κυλινδρικής διατομής με ανεξάρτητη μόνωση για Υ/Δ
- Σύστημα στεγανοποίησης καλωδίων χωρίς εργαλεία.
- Μέγιστο βάθος βύθισης: 150 m.
- Συνθήκες λειτουργίας στο 100% της ονομαστικής ισχύος P2:
 - Ελάχιστη ταχύτητα νερού ψύξης στο εξωτερικό περίβλημα =0,5 m/s
 - Μέγιστη θερμοκρασία νερού
 - 45 °C για 5.5HP - 20HP
 - 40°C για 25 - 40HP
 - 35°C για 50 - 60HP
- Κατάλληλος για χρήση με inverter & soft-starter.
- Ελάχιστη ταχύτητα ρύθμισης για VFD: 30 Hz.
- "Χωρίς ρητίνη" κινητήρας: πλήρως ανακυκλώσιμα υλικά.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν για τα αντλητικά συγκροτήματα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- Πλήρης τεχνική τεκμηρίωση που θα περιλαμβάνει τουλάχιστον:
 - ο Εμπορικά φυλλάδια στην Ελληνική γλώσσα
 - ο Τεχνικά φυλλάδια / κατασκευαστικά σχέδια στην Ελληνική ή Αγγλική γλώσσα
 - ο Εγχειρίδιο χρήσης και συντήρησης αντλητικών συγκροτημάτων στην Ελληνική γλώσσα
 - ο Σχέδια αποσυναρμολόγησης (exploded drawings) με λίστα ανταλλακτικών για κάθε τύπο αντλητικού συγκροτήματος
- Καμπύλες υδραυλικών αποδόσεων των αντλητικών συγκροτημάτων, που θα είναι οι επίσημες εργαστηριακές του κατασκευαστή, σύμφωνα με τις προδιαγραφές ISO 9906 grade 3B ή ανώτερο, οι οποίες θα περιέχουν το μανομετρικό (m), την απορροφημένη ισχύ (kW), το βαθμό απόδοσης (%) και το NPSH (m) σε σχέση με την αποδιδόμενη παροχή (m³/h).
- Πιστοποιητικά του κατασκευαστή των αντλητικών συγκροτημάτων
 - ο CE
 - ο ISO9001:2015
 - ο ISO14001:2015
 - ο ISO45001:2018
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας ζωής τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής των προσφερόμενων αντλητικών συγκροτημάτων.

3.1.3 Αντλητικά Συγκροτήματα Ομάδας Γ

Κατασκευαστικά Χαρακτηριστικά Αντλίας

Θα είναι κατακόρυφη πολυβάθμια φυγοκεντρική αντλία πολύ υψηλού βαθμού απόδοσης, που θα πληροί τις προδιαγραφές European Directive ErP (Energy related Products-2009/125/EC) και ειδικότερα θα είναι συμβατή με τον Κανονισμό (ΕΕ) 547/2012 της Επιτροπής της 25ης Ιουνίου 2012 σχετικά με την εφαρμογή της οδηγίας 2009/125/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τις απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού των υδραντλιών. Θα έχει δείκτη ελάχιστης απόδοσης (Minimum Efficiency Index, MEI) ≥ 0.4 . Η καμπύλη απόδοσης της αντλίας θα χαράζεται σύμφωνα με το ISO9906:2012 grade 3B ή ανώτερο. Αντλία και κινητήρας εργοστασίου θα είναι κατασκευής σε χώρα εντός ΕΕ.

Λοιπά κατασκευαστικά στοιχεία ως κάτωθι:

Συμβατότητα με VSD	ΝΑΙ
Θερμοκρασία ρευστού	-15°C έως +90°C

Αντλία

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Η αντλία θα είναι κατακόρυφη, πολυβάθμια, φυγοκεντρική και θα κινείται από κινητήρα ενεργειακής κλάσης IE3. Οι πτερωτές θα είναι κλειστού τύπου, ακτινικής ροής. Ο άξονας της αντλίας θα συνδέεται μέσω ελαστικού συνδέσμου με τον άξονα του κινητήρα. Κάθε πτερωτή θα φέρει σύστημα αντιστάθμισης αξονικής ώσης και θα εργάζεται εντός βαθμίδας που θα φέρει και το οδηγό πτερύγιο. Οι βαθμίδες θα στερεώνονται μεταξύ τους με τιράντες σύσφιξης. Η βάση έδρασης θα φέρει το στόμιο αναρρόφησης και το κουζινέτο έδρασης του άξονα. Ο άξονας στο σημείο στήριξης θα φέρει δαχτυλίδι φθοράς. Η άνω κεφαλή θα φέρει την έδρα του συστήματος στεγανοποίησης και το στόμιο κατάθλιψης. Στην κανονική κατασκευή τα στόμια θα βρίσκονται σε in-line διάταξη, ενώ θα υπάρχει δυνατότητα περιστροφής του στομίου κατάθλιψης κατά 90° ή 180°. Η στεγανοποίηση θα γίνεται με σαλαμάστρα.

Υλικά κατασκευής:

Άνω κεφαλή	Χυτοσίδηρος EN-GJL400
Κάτω κεφαλή	Χυτοσίδηρος EN-GJL250
Βαθμίδες / οδηγά πτερύγια	Χυτοσίδηρος EN-GJL200
Πτερωτές	Χυτοσίδηρος EN-GJL200
Άξονας αντλίας	Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 420B (1.4028)
Σαλαμάστρα	TURBOSOL MOS2
Έδρα συστ.στεγάνωσης	Χυτοσίδηρος EN-GJL200
Δαχτυλίδι φθοράς	Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 431 (1.4057)
Κουζινέτο	Ορείχαλκος G-CUSN10
Ελαστικός σύνδεσμος	Χάλυβας C45 (1.0503)

Ηλεκτρικός κινητήρας

Ο ηλεκτροκινητήρας θα είναι ασύγχρονος, κλάσης IE3, 2 πόλων, 400V/50Hz, βραχυκυκλωμένου δρομέα, προστασίας IP 55, κλάσης μόνωσης F, κατακόρυφης έδρασης B5/V1, κατασκευασμένος σύμφωνα με διεθνείς προδιαγραφές IEC 34-1, IEC 72, IEC 34-7, IEC 34-5, IEC 34-9. Το σύρμα της περιέλιξης θα είναι κατασκευασμένο από χαλκό, ενώ ο στάτης από ηλεκτρικό χάλυβα. Ο κλωβός του δρομέα θα κατασκευάζεται από καθαρό αλουμίνιο. Σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 34-5, ο δρομέας θα είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένος μαζί με τη σφήνα του, αλλά χωρίς τον ανεμιστήρα ο οποίος θα ζυγοσταθμίζεται ξεχωριστά.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομίστούν για τα αντλητικά συγκροτήματα

- Πλήρης τεχνική τεκμηρίωση που θα περιλαμβάνει τουλάχιστον:
 - ο Εμπορικά φυλλάδια στην Ελληνική γλώσσα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- Τεχνικά φυλλάδια / κατασκευαστικά σχέδια στην Ελληνική ή Αγγλική γλώσσα
- Εγχειρίδιο χρήσης και συντήρησης αντλητικών συγκροτημάτων στην Ελληνική γλώσσα
- Σχέδια αποσυναρμολόγησης (exploded drawings) με λίστα ανταλλακτικών για κάθε τύπο αντλητικού συγκροτήματος
- Καμπύλες υδραυλικών αποδόσεων των αντλητικών συγκροτημάτων, που θα είναι οι επίσημες εργαστηριακές του κατασκευαστή, σύμφωνα με τις προδιαγραφές ISO 9906 grade 3B ή ανώτερο, , οι οποίες θα περιέχουν το μανομετρικό (m), την απορροφημένη ισχύ (kW), το βαθμό απόδοσης (%) και το NPSH (m) σε σχέση με την αποδιδόμενη παροχή (m³/h).
- Πιστοποιητικά του κατασκευαστή των αντλητικών συγκροτημάτων
 - CE
 - ISO9001:2015
 - ISO14001:2015
 - ISO45001:2018
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας ζωής τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής των προσφερόμενων αντλητικών συγκροτημάτων.

3.1.4 Αντλητικά Συγκροτήματα Ομάδας Δ

Κατασκευαστικά Χαρακτηριστικά Αντλητικού Συγκροτήματος

Θα είναι κατακόρυφο στροβιλοφόρο αντλητικό συγκρότημα κατάλληλο για χρήση σε γεώτρηση, δεξαμενή ή για πρόσληψη νερού από κανάλι, ποτάμι λίμνη. Η αντλία και ο κινητήρας θα είναι εργοστασίου κατασκευής σε χώρα εντός ΕΕ. Η καμπύλη απόδοσης της αντλίας θα χαράζεται σύμφωνα με το ISO9906:2012 grade 3B ή ανώτερο.

Αντλία / Στρόβιλος

Τα υπόλοιπα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά που αφορούν αντλία/στρόβιλο θα είναι:

- Θα περιλαμβάνει πτερωτές μεικής ροής κλειστού τύπου.
- Αναρρόφηση, κατάθλιψη: από χυτοσίδηρο EN-GJL250.
- Πτερωτές: από χυτοσίδηρο EN-GJL200.
- Οι πτερωτές θα στερεώνονται στον άξονα με κωνικές σφήνες από ανοξείδωτο χάλυβα.
- Η ζυγοστάθμιση των πτερωτών θα γίνεται σύμφωνα με πρότυπο UNI ISO N° 1940-1 (G = 6.3 mm/s).
- Οδηγά πτερύγια / βαθμίδες: από χυτοσίδηρο EN-GJL250. Η σύσφιξη μεταξύ τους θα γίνεται με μπουλόνια και περικόχλια, ενώ η στεγανοποίηση με O-Ring. Κάθε βαθμίδα θα περιλαμβάνει έδρανο στήριξης του άξονα με άκρο αποκλεισμού ροής και στήριξη επί ανοξείδωτου ελατηρίου, επίσης σε κάθε

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

βαθμίδα θα υπάρχει τοποθετημένος αντικαταστάσιμος δακτύλιος φθοράς από S185 (1.0035)/NBR.

- Άξονας: από ανοξείδωτο χάλυβα AISI431 (1.4057).
- Δαχτυλίδι ενίσχυσης άξονα : από ανοξείδωτο χάλυβα AISI316 (1.4401).
- Κοχλίες & περικόχλια: A4/A2.
- Κόπλερ: από ανοξείδωτο χάλυβα AISI431 για πολύσφηνο.
- Εξοπλισμένα με γαλβανική προστασία Defender® από ηλεκτρόλυση.
- Επιτρεπτή περιεκτικότητα νερού σε άμμο : 80 g/m³.
- Θα περιλαμβάνουν ενσωματωμένη ποδοβαλβίδα από ανοξείδωτο χάλυβα AISI304 (1.4301).

Επιφανειακή κεφαλή

Θα παρέχει την έδραση της στροβιλοφόρου αντλίας και θα αποτελείται από:

- Επιφανειακή βάση έδρασης κινητήρα B5/V1.
- Σύστημα μετάδοσης κίνησης και σύστημα αποκλεισμού αντίθετης περιστροφής.
- Στόμιο εξαγωγής νερού.
- Σύστημα ανάρτησης στροβίλου / στήλης μετάδοσης ισχύος.

Λοιπά κατασκευαστικά χαρακτηριστικά ως κάτωθι:

Σύνδεσμος μετάδοσης κίνησης	EN-GJL250
Lantern bracket	EN-GJL200
Καστάνια αποκλεισμού	EN-GJL250
Δαχτυλίδι φθοράς	NR/SBR/NYLON
Προστατευτικό περίβλημα	DC04 (1.0338)
Βάση / στόμιο	EN-GJL200
Έδρα στυπιοθήκης	EN-GJL200
Στυπιοθήκη	EN-GJL200
Στεγανωτικό μέσο	TURBOSOL MOS2
Δαχτυλίδι ενίσχυσης άξονα	OT58
Άξονας	C45 (1.0503)
Feather key	C50 (1.0540)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Κοχλίες/περικόχλια κεφαλής	Steel 8.8 CLASS
Κοχλίες/περικόχλια βάσης	A4/A2

Στήλη μετάδοσης ισχύος & κατάθλιψης νερού

Η λειτουργία της στήλης θα στηρίζεται στην υδρολίπανση και θα είναι υδρόψυκτη. Στο άνω άκρο της θα συνδέεται με το κάτω τμήμα της κεφαλής, ενώ στο κάτω άκρο της θα συνδέεται με το άνω τμήμα του στροβίλου. Η στήλη θα αποτελείται από τον σωλήνα κατάθλιψης, τον άξονα μετάδοσης της κίνησης με την ανάλογη μούφα και το έδρανο (κουζινέτο) του άξονα, που θα φέρει και εναλλάξιμο δαχτυλίδι φθοράς. Ανάλογα με το βάθος εγκατάστασης του στροβίλου, θα χρησιμοποιούνται περισσότερες από μία στήλες. Η σύνδεση των στηλών μεταξύ τους θα γίνεται με φλάντζες βαρέως τύπου, ενώ οι σωλήνες θα φέρουν εσωτερική και εξωτερική στρώση οικολογικής αντιδιαβρωτικής βαφής.

Λοιπά κατασκευαστικά χαρακτηριστικά ως κάτωθι:

Κουζινέτο	EN-GJL200
Εσωτερικός άξονας μετάδοσης	C45 (1.0503)
Δαχτυλίδι ενίσχυσης άξονα	OT58
Μούφα	AISI 431 (1.4057)
Δαχτυλίδι φθοράς	S185 (1.0035)/NBR
Σωλήνας	P235TR1 (1.0254)
Φλάντζα σωλήνα	S235J0 (1.0114)
Κοχλίες	Steel 8.8 CLASS

Ηλεκτρικός κινητήρας

Ο ηλεκτροκινητήρας θα είναι ασύγχρονος, ενεργειακής κλάσης IE3, τριφασικού ρεύματος, βραχυκυκλωμένου δρομέα, προστασίας IP 55, κλάσης μόνωσης F, έδρασης B5/V1, κατασκευασμένος σύμφωνα με διεθνείς προδιαγραφές. Πιο συγκεκριμένα, ο ηλεκτροκινητήρας θα καλύπτει τις εξής διεθνείς προδιαγραφές:

- IEC 34-1 (γενικές απαιτήσεις για περιστρεφόμενες ηλεκτρικές μηχανές),
- IEC 72 (διαστάσεις ηλεκτροκινητήρων),
- IEC 34-7 (έδραση ηλεκτροκινητήρων),
- IEC 34-5 (προστασία ηλεκτροκινητήρων),
- IEC 34-9 (όρια στάθμης ακουστικού θορύβου).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 34-5, ο ηλεκτροκινητήρας θα έχει βαθμό προστασίας IP 55, ενώ το κάλυμμα του ανεμιστήρα IP 2X. Ο κλωβός του δρομέα κατασκευάζεται από καθαρό αλουμίνιο ενώ ο δρομέας θα είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένος μαζί με τη σφήνα του, αλλά χωρίς τον ανεμιστήρα ο οποίος θα ζυγοσταθμίζεται ξεχωριστά. Το ακροκιβώτιο θα είναι τοποθετημένο στο επάνω μέρος του ηλεκτροκινητήρα και θα μπορεί να περιστραφεί και στις τέσσερις διευθύνσεις, ενώ θα φέρει και τους κατάλληλους στυπιοθλίπτες.

Λοιπά ηλεκτρικά χαρακτηριστικά ως κάτωθι:

Συχνότητα	50Hz
Τάση	400V
Ενεργειακή κλάση	IE3
Κατάλληλος για χρήση με inverter	NAI
Αριθμός φάσεων	3 ~
Κλάση μόνωσης	F
Βαθμός προστασίας	IP55
Θερμική προστασία	PTC
Συντελεστής λειτουργίας	1

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν για τα αντλητικά συγκροτήματα

- Πλήρης τεχνική τεκμηρίωση που θα περιλαμβάνει τουλάχιστον:
 - ο Εμπορικά φυλλάδια στην Ελληνική γλώσσα
 - ο Τεχνικά φυλλάδια / κατασκευαστικά σχέδια στην Ελληνική ή Αγγλική γλώσσα
 - ο Εγχειρίδιο χρήσης και συντήρησης αντλητικών συγκροτημάτων στην Ελληνική γλώσσα
 - ο Σχέδια αποσυναρμολόγησης (exploded drawings) με λίστα ανταλλακτικών για κάθε τύπο αντλητικού συγκροτήματος
- Καμπύλες υδραυλικών αποδόσεων των αντλητικών συγκροτημάτων, που θα είναι οι επίσημες εργαστηριακές του κατασκευαστή, σύμφωνα με τις προδιαγραφές ISO 9906 grade 3B ή ανώτερο, , οι οποίες θα περιέχουν το μανομετρικό (m), την απορροφημένη ισχύ (kW), το βαθμό απόδοσης (%) και το NPSH (m) σε σχέση με την αποδιδόμενη παροχή (m³/h).
- Πιστοποιητικά του κατασκευαστή των αντλητικών συγκροτημάτων
 - ο CE
 - ο ISO9001:2015

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ISO14001:2015
- ISO45001:2018
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας ζωής τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής των προσφερόμενων αντλητικών συγκροτημάτων.

3.1.5 Αντλητικά Συγκροτήματα Ομάδας E

Κατασκευαστικά Χαρακτηριστικά Αντλητικού Συγκροτήματος

Θα είναι κατακόρυφο στροβιλοφόρο αντλητικό συγκρότημα κατάλληλο για χρήση σε γεώτρηση, δεξαμενή ή για πρόσληψη νερού από κανάλι, ποτάμι λίμνη. Η αντλία και ο κινητήρας εργοστασίου θα είναι κατασκευής χώρας εντός ΕΕ. Η καμπύλη απόδοσης της αντλίας θα χαράζεται σύμφωνα με ISO9906:2012 grade 3B ή ανώτερο.

Αντλία / Στρόβιλος

- Θα περιλαμβάνει πτερωτές μεικτής ροής κλειστού τύπου
- Αναρρόφηση, κατάθλιψη: χυτοσίδηρος EN-GJL250
- Πτερωτές: χυτοσίδηρος EN-GJL200
- Οι πτερωτές θα στερεώνονται στον άξονα με κωνικές σφήνες από ανοξείδωτο χάλυβα
- Ζυγοστάθμιση πτερωτών θα είναι σύμφωνα με πρότυπο UNI ISO N° 1940-1 (G = 6.3 mm/s)
- Οδηγά πτερύγια / βαθμίδες: χυτοσίδηρος EN-GJL250. Η σύσφιξη μεταξύ τους θα γίνεται με μπουλόνια και περικόχλια ενώ η στεγανοποίηση με O-Ring. Κάθε βαθμίδα θα περιλαμβάνει έδρανο στήριξης του άξονα με άκρο αποκλεισμού ροής και στήριξη επί ανοξείδωτου ελατηρίου, επίσης σε κάθε βαθμίδα θα υπάρχει τοποθετημένος αντικαταστάσιμος δακτύλιος φθοράς από S185 (1.0035)/NBR
- Άξονας: Ανοξείδωτος χάλυβας AISI431 (1.4057)
- Δαχτυλίδι ενίσχυσης άξονα : Ανοξείδωτος χάλυβας AISI316 (1.4401)
- Κοχλίες & περικόχλια: A4/A2
- Κόπλερ: ανοξείδωτος χάλυβας AISI431 για πολύσφηνο
- Γαλβανική προστασία Defender® από ηλεκτρόλυση
- Επιτρεπτή περιεκτικότητα νερού σε άμμο : 80 g/m³
- Ποδοβαλβίδα ενσωματωμένη από ανοξείδωτο χάλυβα AISI304 (1.4301)

Επιφανειακή κεφαλή

- Θα παρέχει την έδραση της στροβιλοφόρου αντλίας και θα αποτελείται από:
 - Επιφανειακή βάση έδρασης κινητήρα B5/V1

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- Σύστημα μετάδοσης κίνησης και σύστημα αποκλεισμού αντίθετης περιστροφής
- Στόμιο εξαγωγής νερού
- Σύστημα ανάρτησης στροβίλου / στήλης μετάδοσης ισχύος

Σύνδεσμος μετάδοσης κίνησης	EN-GJL250
Lantern bracket	EN-GJL200
Καστάνια αποκλεισμού	EN-GJL250
Δαχτυλίδι φθοράς	NR/SBR/NYLON
Προστατευτικό περίβλημα	DC04 (1.0338)
Βάση / στόμιο	EN-GJL200
Έδρα στυπιοθήκης	EN-GJL200
Στυπιοθήκη	EN-GJL200
Στεγανωτικό μέσο	TURBOSOL MOS2
Δαχτυλίδι ενίσχυσης άξονα	OT58
Άξονας	C45 (1.0503)
Feather key	C50 (1.0540)
Κοχλίες/περικόχλια κεφαλής	Steel 8.8 CLASS
Κοχλίες/περικόχλια βάσης	A4/A2

Στήλη μετάδοσης ισχύος & κατάθλιψη νερού

Η λειτουργία της στήλης θα στηρίζεται στην υδρόλίπανση και θα είναι υδρόψυκτη. Στο άνω άκρο της θα συνδέεται με το κάτω τμήμα της κεφαλής ενώ στο κάτω άκρο της θα συνδέεται με το άνω τμήμα του στροβίλου. Η στήλη θα αποτελείται από τον σωλήνα κατάθλιψης, τον άξονα μετάδοσης της κίνησης με την ανάλογη μούφα και το έδρανο (κουζινέτο) του άξονα που θα φέρει και εναλλάξιμο δαχτυλίδι φθοράς. Ανάλογα με το βάθος εγκατάστασης του στροβίλου, θα χρησιμοποιούνται περισσότερες από μία στήλες. Η σύνδεση των στηλών μεταξύ τους θα γίνεται με φλάντζες βαρέως τύπου ενώ οι σωλήνες θα φέρουν εσωτερική και εξωτερική στρώση οικολογικής αντιδιαβρωτικής βαφής.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Κουζινέτο	EN-GJL200
Εσωτερικός άξονας μετάδοσης	C45 (1.0503)
Δαχτυλίδι ενίσχυσης άξονα	OT58
Μούφα	AISI 431 (1.4057)
Δαχτυλίδι φθοράς	S185 (1.0035)/NBR
Σωλήνας	P235TR1 (1.0254)
Φλάντζα σωλήνα	S235J0 (1.0114)
Κοχλίες	Steel 8.8 CLASS

Ηλεκτρικός κινητήρας

Ο ηλεκτροκινητήρας θα είναι ασύγχρονος, ενεργειακής κλάσης IE3, τριφασικού ρεύματος, βραχυκυκλωμένου δρομέα, προστασίας IP 55, κλάσης μόνωσης F, έδρασης B5/V1, κατασκευασμένος σύμφωνα με διεθνείς προδιαγραφές.

Πιο συγκεκριμένα, ο ηλεκτροκινητήρας θα καλύπτει τις εξής διεθνείς προδιαγραφές:

- IEC 34-1 (γενικές απαιτήσεις για περιστρεφόμενες ηλεκτρικές μηχανές),
- IEC 72 (διαστάσεις ηλεκτροκινητήρων),
- IEC 34-7 (έδραση ηλεκτροκινητήρων),
- IEC 34-5 (προστασία ηλεκτροκινητήρων),
- IEC 34-9 (όρια στάθμης ακουστικού θορύβου).

Σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 34-5, ο ηλεκτροκινητήρας θα έχει βαθμό προστασίας IP 55, ενώ το κάλυμμα του ανεμιστήρα IP 2X. Ο κλωβός του δρομέα θα είναι κατασκευασμένος από καθαρό αλουμίνιο ενώ ο δρομέας θα είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένος μαζί με τη σφήνα του αλλά χωρίς τον ανεμιστήρα ο οποίος θα ζυγοσταθμίζεται ξεχωριστά. Το ακροκιβώτιο θα είναι τοποθετημένο στο επάνω μέρος του ηλεκτροκινητήρα και θα μπορεί να περιστραφεί και στις τέσσερις διευθύνσεις, θα φέρει και τους κατάλληλους στυπιοθλίπτες.

Συχνότητα	50Hz
Τάση	400V
Ενεργειακή κλάση	IE3
Κατάλληλος για χρήση με inverter	NAI

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Αριθμός φάσεων	3 ~
Αριθμός πόλων	2
Στροφές	2900rpm
Κλάση μόνωσης	F
Βαθμός προστασίας	IP55
Θερμική προστασία	PTC
Συντελεστής λειτουργίας	1

Στοιχεία που πρέπει να προσκομίστούν για τα αντλητικά συγκροτήματα

- Πλήρης τεχνική τεκμηρίωση που θα περιλαμβάνει τουλάχιστον:
 - Εμπορικά φυλλάδια στην Ελληνική γλώσσα
 - Τεχνικά φυλλάδια / κατασκευαστικά σχέδια στην Ελληνική ή Αγγλική γλώσσα
 - Εγχειρίδιο χρήσης και συντήρησης αντλητικών συγκροτημάτων στην Ελληνική γλώσσα
 - Σχέδια αποσυναρμολόγησης (exploded drawings) με λίστα ανταλλακτικών για κάθε τύπο αντλητικού συγκροτήματος
- Καμπύλες υδραυλικών αποδόσεων των αντλητικών συγκροτημάτων, που θα είναι οι επίσημες εργαστηριακές του κατασκευαστή, σύμφωνα με τις προδιαγραφές ISO 9906 grade 3B ή ανώτερο, οι οποίες θα περιέχουν το μανομετρικό (m), την απορροφημένη ισχύ (kW), το βαθμό απόδοσης (%) και το NPSH (m) σε σχέση με την αποδιδόμενη παροχή (m³/h).
- Πιστοποιητικά του κατασκευαστή των αντλητικών συγκροτημάτων
 - CE
 - ISO9001:2015
 - ISO14001:2015
 - ISO45001:2018
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας ζωής τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής των προσφερόμενων αντλητικών συγκροτημάτων

3.1.6 Αντλητικά Συγκροτήματα Ομάδας ΣΤ

Κατασκευαστικά Χαρακτηριστικά Αντλίας

Θα είναι αντλία ακαθάρτων αυτόματης αναρρόφησης ελεύθερου άξονα, κατάλληλη για σύζευξη σε επιφανειακό ηλεκτρικό κινητήρα 6 πόλων ή σε κινητήρα εσωτερικής καύσεως (βενζίνης ή diesel).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Η αντλία θα είναι κατάλληλη για την άντληση βρόχινου νερού, νερού ψύξης, ακάθαρτου και διαβρωτικού νερού, ρευστά με άμμο – λάσπη – στερεά σε αιώρηση και γενικά για υγρά με pH 5÷13.

Τα χαρακτηριστικά της αντλίας θα επαληθεύονται και από τα διαγράμματα επίσημων δοκιμών του κατασκευαστή, οι οποίες διεξάγονται σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο ISO9906 Grade 3B.

Το σώμα της αντλίας, θα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο GG 25 κατά DIN1691 και θα αποτελείται από ένα ενιαίο τεμάχιο κατάλληλου υδραυλικού σχεδιασμού με μεγάλα ελεύθερα περάσματα, που θα διευκολύνουν την ελεύθερη διόδο των στερεών. Στην όψη του, το σώμα της αντλίας θα φέρει το στόμιο αναρρόφησης και μία θύρα «επίσκεψης». Στο στόμιο αναρρόφησης, θα υπάρχει ενσωματωμένη βαλβίδα αντεπιστροφής. Η βαλβίδα αντεπιστροφής θα μπορεί να αντικατασταθεί εύκολα (όταν αυτό χρειαστεί), χωρίς να απαιτείται η αποσύνδεση του αναρροφητικού σωλήνα από το στόμιο της αντλίας και χωρίς να είναι απαραίτητη η αποσυναρμολόγηση της αντλίας.

Στο άνω μέρος του σώματος της αντλίας, θα βρίσκεται το στόμιο κατάθλιψης της αντλίας, καθώς και η τάπα πλήρωσης του θαλάμου αυτόματης αναρρόφησης. Η αντλία θα φέρει εμπρός και πίσω δίσκο φθοράς με πρόσωπα από ελαστικό και η ρύθμισή του θα αντισταθμίζει πιθανές υδραυλικές απώλειες λόγω φθοράς.

Το στόμιο αναρρόφησης της αντλίας θα βρίσκεται στο εμπρός μέρος της αντλίας και θα είναι κατά DIN κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο GG25 (κατά DIN1691), με φινιρισμένες επιφάνειες χωρίς φυσαλίδες ή άλλες ανωμαλίες. Στην αναρρόφησης της αντλίας θα περιέχεται ειδική βαλβίδα αντεπιστροφής, που θα φέρει ένα ειδικό νιτριλούχο ελαστικό για προστασία από διάβρωση (ιδιαίτερο ανθεκτικό στα ορυκτέλαια).

Το στόμιο κατάθλιψης της αντλίας θα βρίσκεται στο άνω μέρος της αντλίας και θα είναι κατά DIN κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο GG25 (κατά DIN1691) με φινιρισμένες επιφάνειες χωρίς φυσαλίδες ή άλλες ανωμαλίες. Πρόκειται για πτερωτή ημίκλειστου τύπου που θα παρέχει αξιόπιστη προστασία από το κίνδυνο έμφραξης της αντλίας.

Το ελεύθερο πέρασμα της πτερωτής θα επιτρέπει τη διέλευση στερεών έως Ø 70mm. Οι διαστάσεις της πτερωτής θα μπορούν να τροποποιηθούν για να επιτευχθούν διαφορετικά υδραυλικά χαρακτηριστικά. Ο υδραυλικός σχεδιασμός της πτερωτής θα επιτρέπει τη λειτουργία της αντλίας σε οποιοδήποτε σημείο της χαρακτηριστικής καμπύλης χωρίς κίνδυνο υπερφόρτωσης του κινητήρα. Η πτερωτή της αντλίας θα κατασκευάζεται από χυτοσίδηρο GG 25 κατά DIN1691. Η πτερωτή της αντλίας θα είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένη, ώστε να ελαχιστοποιεί κραδασμούς και ταλαντώσεις.

Ο άξονας θα είναι ενιαίος (one piece) και κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα. Θα είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένος μαζί με την πτερωτή της αντλίας ως ενιαίο σύνολο και θα εδράζεται σε υπεδιαστασεολογημένα έδρανα.

Η αντλία θα φέρει μηχανικό στυπιοθλίπτη που θα λιπαίνεται από γράσο. Το περιστρεφόμενο και το σταθερό μέρος του στυπιοθλίπτη θα είναι κατασκευασμένα από καρβίδιο σιλικόνης.

Η παραλαβή των ακτινικών και των αξονικών φορτίων θα πραγματοποιείται από διπλούς ένσφαιρους τριβείς κατάλληλων διαστάσεων. Οι τριβείς και το έδρανο που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι υψηλής αντοχής και θα εδράζονται σε συμπαγή κουζινέτα μεγάλης ακαμψίας, κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο GG25 κατά DIN 1691.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Λοιπά κατασκευαστικά χαρακτηριστικά ως κάτωθι:

ΣΤΟΜΙΟ ΚΑΤΑΘΛΙΨΗΣ	12''
ΣΤΟΜΙΟ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ	12''
ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΑ ΣΤΕΡΕΑ	70mm
ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ (από βάθος 2m)	40 sec
ΤΥΠΟΣ ΠΤΕΡΩΤΗΣ	ημίκλειστη
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΤΕΡΥΓΙΩΝ	4
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΡΟΦΩΝ	975 rpm
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΟΛΩΝ	6
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	50 Hz
ΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	400 Volt

Βάση έδρασης – κόπλερ μετάδοσης κίνησης

Η αντλία και ο κινητήρας θα τοποθετηθούν πάνω σε μεταλλική βάση, κατασκευασμένη από ηλεκτροσυγκολλημένους χάλυβες μορφοσιδήρου, χρώματος πράσινου. Η μετάδοση ισχύος πραγματοποιείται με έυκαμπτο κόπλερ BETEX, η κατασκευή του κόπλερ βασίζεται στην επιστημονική χρήση των ιδιοτήτων του ελαστικού. Χρησιμοποιούνται παρεμβύσματα από ελαστικές ροδέλλες μονοκόμματα, κωνικής διατομής, κατασκευασμένες από ειδική ποιότητα ελαστικού PERBUNAN υψηλής αντρίβικής αντοχής και ελαστικότητας. Το κόπλερ είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο και μπορεί να παραλάβει σχετικά λάθη κατά τη σύζευξη είτε αξονικά, είτε γωνιακά, αποσβένει στρεπτικές δονήσεις, ενώ το όριο θραύσης του είναι σε φορτίο καταπόνησης 3000kg/cm².

Ηλεκτρικός Κινητήρας

Ο ηλεκτροκινητήρας θα είναι ασύγχρονος, τριφασικού ρεύματος, βραχυκυκλωμένου δρομέα, προστασίας IP 55, κλάσης μόνωσης F, οριζόντιας έδρασης B3, κατασκευασμένος σύμφωνα με διεθνείς προδιαγραφές. Πιο συγκεκριμένα, ο ηλεκτροκινητήρας θα καλύπτει τις εξής διεθνείς προδιαγραφές:

- IEC 34-1 (γενικές απαιτήσεις για περιστρεφόμενες ηλεκτρικές μηχανές),
- IEC 72 (διαστάσεις ηλεκτροκινητήρων),
- IEC 34-7 (έδραση ηλεκτροκινητήρων),
- IEC 34-5 (προστασία ηλεκτροκινητήρων),
- IEC 34-9 (όρια στάθμης ακουστικού θορύβου).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 34-5, ο ηλεκτροκινητήρας θα έχει βαθμό προστασίας IP 55, ενώ το κάλυμμα του ανεμιστήρα IP 2X. Ο κλωβός του δρομέα θα κατασκευάζεται από καθαρό αλουμίνιο, ενώ ο δρομέας θα είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένος μαζί με τη σφήνα του αλλά χωρίς τον ανεμιστήρα, ο οποίος θα ζυγοσταθμίζεται ξεχωριστά. Το ακροκιβώτιο θα είναι τοποθετημένο στο επάνω μέρος του ηλεκτροκινητήρα και θα μπορεί να περιστραφεί και στις τέσσερις διευθύνσεις, ενώ θα φέρει και τους κατάλληλους στυπιοθλίπτες.

Λοιπά κατασκευαστικά στοιχεία ως κάτωθι:

Συμβατότητα με VSD	ΝΑΙ
Θερμοκρασία ρευστού	-15°C έως +90°C

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν για τα αντλητικά συγκροτήματα

- Πλήρης τεχνική τεκμηρίωση που θα περιλαμβάνει τουλάχιστον:
 - Εμπορικά φυλλάδια στην Ελληνική γλώσσα
 - Τεχνικά φυλλάδια / κατασκευαστικά σχέδια στην Ελληνική ή Αγγλική γλώσσα
 - Εγχειρίδιο χρήσης και συντήρησης αντλητικών συγκροτημάτων
 - Σχέδια αποσυναρμολόγησης (exploded drawings) με λίστα ανταλλακτικών για κάθε τύπο αντλητικού συγκροτήματος
- Καμπύλες υδραυλικών αποδόσεων των αντλητικών συγκροτημάτων, που θα είναι οι επίσημες εργαστηριακές του κατασκευαστή, σύμφωνα με τις προδιαγραφές ISO 9906 grade 3B ή ανώτερο, οι οποίες θα περιέχουν το μανομετρικό (m), την απορροφημένη ισχύ (kW), το βαθμό απόδοσης (%) και το NPSH (m) σε σχέση με την αποδιδόμενη παροχή (m³/h).
- Πιστοποιητικά του κατασκευαστή των αντλητικών συγκροτημάτων
 - CE
 - ISO9001:2015
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας ζωής τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής των προσφερόμενων αντλητικών συγκροτημάτων ή τον συμμετέχοντα οικονομικό φορέα

3.1.7 Αντλητικά Συγκροτήματα Ομάδας Z

Κατασκευαστικά Χαρακτηριστικά Αντλητικού Συγκροτήματος

Θα είναι υποβρύχιο αντλητικό συγκρότημα τύπου γεώτρησης κατάλληλο για χρήση σε γεώτρηση, δεξαμενή ή σε εφαρμογή booster / μανδύα ψύξης, με αντλία και κινητήρα του ιδίου εργοστασίου κατασκευής σε χώρα εντός ΕΕ.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Αντλία

Θα είναι υποβρύχια πολυβάθμια φυγοκεντρική αντλία 6" πολύ υψηλού βαθμού απόδοσης, που θα πληροί τις προδιαγραφές European Directive ErP (Energy related Products-2009/125/EC) και ειδικότερα θα είναι συμβατή με τον Κανονισμό (ΕΕ) 547/2012 της Επιτροπής της 25ης Ιουνίου 2012 σχετικά με την εφαρμογή της οδηγίας 2009/125/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τις απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού των υδραντλιών. Θα έχει δείκτη ελάχιστης απόδοσης (Minimum Efficiency Index, MEI) ≥ 0.4 . Η καμπύλη απόδοσης της αντλίας θα χαράζεται σύμφωνα με το ISO9906:2012 grade 3B ή ανώτερο, ενώ θα ισχύουν τα κάτωθι στοιχεία:

Βαθμός απόδοσης BEP	$\geq 75\%$
Στόμιο	3"
Max διάμετρος	150mm

Τα υπόλοιπα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά της αντλίας θα είναι:

- Αντλία με πτερωτές μεικτής ροής.
- Αναρρόφηση, κατάθλιψη: από χυτοσίδηρο EN-GJL250.
- Πτερωτές: από χυτοσίδηρο EN-GJL200.
- Οι πτερωτές θα στερεώνονται στον άξονα με κωνικές σφήνες από ανοξείδωτο χάλυβα.
- Η ζυγοστάθμιση των πτερωτών θα γίνει σύμφωνα με πρότυπο UNI ISO N° 1940-1 ($G = 6.3 \text{ mm/s}$).
- Οδηγά πτερύγια / βαθμίδες: από χυτοσίδηρο EN-GJL250. Η σύσφιξη μεταξύ τους θα γίνεται με μπουλόνια και περικόχλια, ενώ η στεγανοποίηση με O-Ring. Κάθε βαθμίδα θα περιλαμβάνει έδρανο στήριξης του άξονα με άκρο αποκλεισμού ροής και στήριξη επί ανοξείδωτου ελατηρίου, επίσης σε κάθε βαθμίδα θα υπάρχει τοποθετημένος αντικαταστάσιμος δακτύλιος φθοράς από S185 (1.0035)/NBR.
- Άξονας: από ανοξείδωτο χάλυβα AISI431.
- Η κεφαλή εξαγωγής νερού θα είναι αφαιρούμενη.
- Η εξαγωγή θα γίνεται με κοχλιοτομημένο στόμιο και βαλβίδα αντεπιστροφής από ανοξείδωτο χάλυβα.
- Κοχλίες & περικόχλια, φίλτρο & προφυλακτήρας καλωδίων: από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304.
- Κόπλερ: από ανοξείδωτο χάλυβα AISI431 για πολύσφηνο.
- Εξοπλισμένα με γαλβανική προστασία Defender® από ηλεκτρόλυση.
- Η σύνδεση αντλίας - κινητήρα θα γίνεται με θάλαμο αποκλεισμού εισόδου άμμου στην περιοχή του συνδέσμου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- Επιτρεπτή περιεκτικότητα νερού σε άμμο: 100 g/m³.
- Φλάντζα σύνδεσης NEMA 6”.
- Βέλτιστος βαθμός απόδοσης: άνω του 75%.
- Σύμφωνα με τις προδιαγραφές 2009/125/EC (ErP).

Ηλεκτρικός κινητήρας

Θα είναι υποβρύχιος ηλεκτρικός κινητήρας 6” με φλάντζα σύνδεσης σύμφωνα με προδιαγραφές NEMA 6”, τάσης δικτύου 50Hz / Eurovoltage & Multifrequency.

Τα υπόλοιπα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του ηλεκτρικού κινητήρα θα είναι:

- Ασύγχρονος, τριφασικός, πληρωμένος με νερό.
- Ρότορας βραχυκυκλωμένου δρομέα από ηλεκτρικό χάλυβα.
- Στάτης: επαναπεριελίξιμου τύπου από ηλεκτρικό χάλυβα.
- Σύρμα περιέλιξης από καθαρό χαλκό.
- Μόνωση σύρματος περιέλιξης: σύρμα χωρίς μόλυβδο “Green”.
- Περίβλημα στάτη και φλάντζες στάτη: Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 316.
- Άνω και κάτω καπάκια: χυτοσίδηρος.
- Προεξοχή άξονα (πολύσφηνο): Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 431.
- Έδρανα: γραφιτούχο συνθετικό πολυμερές.
- Ωστικό έδρανο τύπου Kingsbury. Πατίνια σε στήριξη επί ελαστομερούς. Διπλής διεύθυνσης.
- Επιτρεπτό αξονικό φορτίο 45.000N.
- Μembrάνη εξισορρόπησης εσωτερικών και εξωτερικών πιέσεων.
- Μηχανικός στυπιοθλίπτης: Sic/Sic.
- Επιτρεπτή περιεκτικότητα νερού σε άμμο: 300 g/m³.
- Κοχλίες και περικόχλια: Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304.
- Καλώδια τροφοδοσίας:
 - 3 καλώδια κυλινδρικής διατομής με ανεξάρτητη μόνωση για DOL
 - 6 καλώδια κυλινδρικής διατομής με ανεξάρτητη μόνωση για Υ/Δ
- Σύστημα στεγανοποίησης καλωδίων χωρίς εργαλεία.
- Μέγιστο βάθος βύθισης: 150 m.
- Συνθήκες λειτουργίας στο 100% της ονομαστικής ισχύος P2:
 - Ελάχιστη ταχύτητα νερού ψύξης στο εξωτερικό περίβλημα =0,5 m/s
 - Μέγιστη θερμοκρασία νερού
 - 45 °C για 5.5HP - 20HP
 - 40°C για 25 - 40HP

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- 35°C για 50 - 60HP
- Κατάλληλος για χρήση με inverter & soft-starter.
- Ελάχιστη ταχύτητα ρύθμισης για VFD: 30 Hz.
- "Χωρίς ρητίνη" κινητήρας: πλήρως ανακυκλώσιμα υλικά.

Μανδύας ψύξης

Σημείωση: Αφορά μόνο το υποβρύχιο αντλητικό συγκρότημα του αντλιοστασίου ΤΟΥΜΠΑΣ / ΤΣΕ 11.

Θα αποτελείται από χαλύβδινο σωλήνα μεγαλύτερης διαμέτρου από το αντλητικό συγκρότημα και θα είναι τόσο μεγαλύτερο όσο για να δημιουργείται η αναγκαία συνθήκη αποφυγής σπηλαίωσης κατά την διάρκεια λειτουργίας του υποβρύχιου αντλητικού συγκροτήματος. Το μήκος του υδροχιτωνίου θα είναι κατά 150mm κατ' ελάχιστη διάσταση μεγαλύτερο του συγκροτήματος. Θα φέρει στο ανώτερο σημείο (στόμιο κατάθλιψης της αντλίας) διπλή φλάντζα, αφ' ενός μεν για την ευθυγράμμιση του συγκροτήματος εντός αυτού, αφ' ετέρου δε για την εύκολη και απρόσκοπτη εξαγωγή του υποβρυχίου συγκροτήματος. Θα καταλήγει δε η μία εκ των φλάντζων, σε φλάντζα αναλόγου διατομής με την αναγκαία της ίδιας διαμέτρου σωλήνας. Εντός του υδροχιτωνίου, το συγκρότημα θα στηρίζεται και θα ευθυγραμμίζεται με αυτό μέσω ειδικών ανοξείδωτων αντηρίδων, ντιζών αναλόγου διατομής σε τέσσερα (4) σημεία περιφερειακά του ηλεκτροκινητήρα. Στο κατώτερο σημείο του θα φέρει προστατευτικό κάλυμμα χαλύβδινης φλάντζας. Η φλάντζα θα τοποθετηθεί σε απόσταση από το υδροχιτώνιο, τόση ώστε να επιτρέπει την είσοδο του νερού μέσα σ' αυτό. Το σώμα του υδροχιτωνίου θα φέρει στηρίγματα χαλύβδινα από μορφοσίδηρο για στερέωση τους σε πλευρά ή στον πυθμένα της δεξαμενής. Το υδροχιτώνιο θα ενώνεται με τον καταθλιπτικό αγωγό με σωλήνα B.T. (Mannesmann) ανάλογου διατομής, που θα στηρίζεται στο επάνω μέρος της δεξαμενής σε ειδική φλάντζα χαλύβδινη – μέσω ειδικών συνδέσμων και στηριγμάτων.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν για τα αντλητικά συγκροτήματα

- Πλήρης τεχνική τεκμηρίωση που θα περιλαμβάνει τουλάχιστον:
 - ο Εμπορικά φυλλάδια στην Ελληνική γλώσσα
 - ο Τεχνικά φυλλάδια / κατασκευαστικά σχέδια στην Ελληνική ή Αγγλική γλώσσα
 - ο Εγχειρίδιο χρήσης και συντήρησης αντλητικών συγκροτημάτων στην Ελληνική γλώσσα
 - ο Σχέδια αποσυναρμολόγησης (exploded drawings) με λίστα ανταλλακτικών για κάθε τύπο αντλητικού συγκροτήματος
- Καμπύλες υδραυλικών αποδόσεων των αντλητικών συγκροτημάτων, που θα είναι οι επίσημες εργαστηριακές του κατασκευαστή, σύμφωνα με τις προδιαγραφές ISO 9906 grade 3B ή ανώτερο, οι οποίες θα περιέχουν το μανομετρικό (m), την απορροφημένη ισχύ (kW), το βαθμό απόδοσης (%) και το NPSH (m) σε σχέση με την αποδιδόμενη παροχή (m³/h).
- Πιστοποιητικά του κατασκευαστή των αντλητικών συγκροτημάτων

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- CE
- ISO9001:2015
- ISO14001:2015
- ISO45001:2018
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας ζωής τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής των προσφερόμενων αντλητικών συγκροτημάτων.

3.2. Ηλεκτρικοί Πίνακες

Οι πίνακες θα είναι σύμφωνοι με ότι καταγράφεται στην παρούσα τεχνική περιγραφή.

Οι συγκεκριμένοι πίνακες θα είναι μεταλλικοί κατάλληλων διαστάσεων, ώστε να ενσωματώνουν όλο το προβλεπόμενο εξοπλισμό και θα περιλαμβάνουν σε διακριτά τμήματα του πίνακα το τμήμα ισχύος, αυτοματισμού, καθώς τους απαραίτητους ρυθμιστές στροφών (inverters) που προβλέπονται να εγκατασταθούν σε κάθε θέση / αναλυτική περιγραφή για τους ρυθμιστές στροφών υπάρχει σε ξεχωριστό κεφάλαιο που ακολουθεί.

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. Πριν από την τελική παραγγελία των πινάκων ή την 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 στην κατασκευή και τον εξοπλισμό των πινάκων, στην πλέον πρόσφατη έκδοσή τους ή στον αντίστοιχο διάδοχο κανόνα σε περίπτωση απόσυρσης του:

- ❖ Κατασκευή ηλεκτρικών πινάκων σύμφωνα με το Πρότυπο IEC: 61439-1&2
- ❖ Προδιαγραφές ηλεκτρολογικού εξοπλισμού πίνακα (διακόπτες, αποξεύκτες, ασφάλειες, θερμική και μαγνητική προστασία κινητήρων, ηλεκτρονόμοι ελέγχου και ισχύος κλπ.): IEC 60947-1, -2, -3, -4, -5 και IEC 61000.
- ❖ DIN EN 60204-1 α) Ασφάλεια των προσώπων και των εγκαταστάσεων, β) συνέπεια στην απόκριση, ευκολία στη λειτουργία και τη συντήρηση του ελεγχόμενου ηλεκτρικού εξοπλισμού.
- ❖ Τεχνικές απαιτήσεις των προτύπων IEC/EN 61800-5-1:2007 (Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-1: Safety requirements - Electrical, thermal and energy) και EN 61800-3:2004 + A1:2012 (Adjustable speed electrical power drive systems – Part 3: EMC requirements and specific test methods) για τους Ρυθμιστές Στροφών.
- ❖ Απαιτήσεις και προδιαγραφές καλωδίων στη μονάδα: DIN VDE 0298-4.
- ❖ Ταξινόμηση καλωδίων στο τοπικό σταθμό ελέγχου: DIN EN 60204-1.
- ❖ Υπολογισμός διατομής μπαρών χαλκού για πίνακες με επιτρεπόμενη ένταση (I) μεγαλύτερη των 125A: DIN 43671.
- ❖ Κυκλώματα ελέγχου: πάντα γειωμένα στη μία άκρη, αλλιώς αποσυνδετήρας δύο ακίδων με έλεγχο σφάλματος γης.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Ασφάλεια μηχανημάτων - Κύκλωμα έκτακτης διακοπής (DIN 60204-1): σύμφωνα με τις απαιτήσεις κατηγορίας 0/1/2.
- ❖ Επιτρεπτές περιοχές για τη διευθέτηση ενεργοποιητών και προστασία προσώπων και μηχανημάτων, περιλαμβάνει ασφάλειες και διακόπτες: σύμφωνα με DIN VDE 0660–600-1 , DIN EN 60204-1, DIN EN 50274.

Γενικά

Οι πίνακες θα είναι τύπου πεδίου, κατάλληλοι για ελεύθερη έδραση στο δάπεδο. Θα αποτελούνται από προκατασκευασμένα επιδαπέδια και αυτοστηριζόμενα πεδία, τυποποιημένων διαστάσεων, συναρμολογούμενα το ένα δίπλα στο άλλο, με δυνατότητα μελλοντικής επέκτασής τους και προς τις δύο πλευρές τους. Όλοι οι χειρισμοί θα γίνονται από την εμπρός πλευρά.

Με το τρόπο αυτής της σπονδυλωτής σχεδίασης του πίνακα θα επιτυγχάνονται τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- ✓ Η σχεδίαση του πίνακα θα είναι συμπαγής, πράγμα που θα επιφέρει λιγότερο απαιτούμενο χώρο εγκατάστασης στο χώρο τοποθέτησής τους, που αυτό με την σειρά του θα επιφέρει μείωση του κόστους κατασκευής.
- ✓ Τα στοιχεία που θα χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο και την προστασία θα είναι τυποποιημένα, πράγμα που θα μειώνει το κόστος των απαιτούμενων ανταλλακτικών.
- ✓ Τα ηλεκτρολογικά κυκλώματα θα είναι τυποποιημένα.
- ✓ Τα σημεία τερματισμού των καλωδίων θα είναι προσβάσιμα και εύκολα να ελεγχθούν.
- ✓ Η επισκευή και ο έλεγχος των πινάκων θα μπορεί να γίνει εύκολα και σε σύντομο χρόνο.
- ✓ Τα καλώδια παροχής και ελέγχου των καταναλώσεων θα συνδέονται σε κλέμμες.

Ηλεκτρικά Χαρακτηριστικά

Οι πίνακες θα πρέπει να έχουν τα παρακάτω ηλεκτρικά χαρακτηριστικά:

Ονομαστική Ένταση λειτουργίας I_n	Σύμφωνα με τα σχέδια
Ονομαστική Τάση Λειτουργίας U_e	400V
Αριθμός Φάσεων	3Ph +N +PE
Τάση μόνωσης κυρίων ζυγών U_i	1000 V
Συχνότητα Λειτουργίας	50/ 60 Hz
Λειτουργία σε σύστημα γείωσης	TN

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Ρεύμα Αντοχής σε βραχυκύκλωμα I_{cw} (kA – rms/1sec)	Σύμφωνα με τα σχέδια
--	----------------------

Μηχανολογικός εξοπλισμός πίνακα

Το μηχανικό μέρος του πίνακα θα αποτελείται από έναν "επενδυμένο αυτοστήρικτο σκελετό". Δηλαδή έναν σκελετό από διάτρητα προφίλ C, τα οποία θα αλληλοσυνδέονται με ειδικά κομβικά στοιχεία, όλα μη οξειδούμενα, με επικάλυψη κυρίως Αλουμινίου Ψευδαργύρου (Alu Zinc). Δεν θα χρησιμοποιείται κανένα εξάρτημα, κύριο ή δευτερεύον, χωρίς επιμετάλλωση.

Η εξωτερική κάλυψη (cladding) των πεδίων θα γίνεται από λαμαρίνα ηλεκτρογαλβανισμένη πάχους 1.5mm, όπως και τα εσωτερικά διαχωριστικά που θα έχουν πάχος 1-1.5mm. Οι πόρτες της πρόσοψης, θα είναι και αυτές από ηλεκτρογαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 1.5mm, θα βάφονται με ηλεκτροστατική βαφή πούδρας υψηλής ποιότητας, πάχους περίπου 80μm. Η τυπική (standard) απόχρωση βαφής των μεταλλικών μερών της όψης, θα είναι RAL7035.

Προκειμένου να διευκολυνθεί η πρόσβαση στο εσωτερικό του ηλεκτρικού πίνακα για συντήρηση, τα εξωτερικά πάνελ του θα πρέπει να είναι αποσπώμενα σε όλες τις επιφάνειες, ανεξάρτητα από το βαθμό IP.

Η προσθήκη νέων πεδίων θα πρέπει να είναι εφικτή προς όλες τις κατευθύνσεις χωρίς επιπτώσεις στο βαθμό προστασίας IP και κατά την αναβάθμιση, η δυνατότητα διατήρησης των αρχικών επιπέδων απόδοσης θα είναι εγγυημένη.

Έδραση πίνακα

Ο πίνακας θα μπορεί να τοποθετηθεί τόσο σε τσιμεντένιο πάτωμα, όσο και πάνω σε κατάλληλο μεταλλικό πλαίσιο. Η περιοχή του χώρου που θα τοποθετηθεί ο πίνακας θα πρέπει να είναι επίπεδη.

Τμήμα αυτοματισμού

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. Θα είναι κατασκευασμένο 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. Τα φίλτρα που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να διαθέτουν γρίλιες και πρέπει να διασφαλίζουν το βαθμό προστασίας σύμφωνα με τον κατασκευαστή τους. Η κυκλοφορία του αέρα θα προκαλείται από ανεμιστήρα και θα υπάρχουν θερμαντικές αντιστάσεις, ώστε να διατηρείται το εσωτερικό του ερμαρίου σε εύρος θερμοκρασίας ανεκτό για τη σωστή λειτουργία του εξοπλισμού. Η λειτουργία του ανεμιστήρα και των αντιστάσεων θέρμανσης θα ελέγχεται από κατάλληλους θερμοστάτες, το εύρος των οποίων θα οριστεί έτσι, ώστε να καλύπτει με ασφάλεια τη λειτουργία και της πιο ευαίσθητης συσκευής του πίνακα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Πρέπει να ληφθεί μέριμνα κατά την κατασκευή του 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.

Το τμήμα αυτοματισμού θα ενσωματώνει τον ακόλουθο εξοπλισμό:

- ❖ Προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή PLC (CPU & κάρτες I/O), ο οποίος θα τοποθετείται σε κατάλληλη θέση ώστε να διευκολύνει τις εσωτερικές οδεύσεις των καλωδίων από/προς τις κλέμες του πίνακα.
- ❖ DC UPS τύπου ράγας για την αδιάλειπτη τροφοδοσία του εξοπλισμού, το οποίο θα τοποθετείται ακριβώς κάτω από το PLC και θα φέρει δίπλα του τις αναγκαίες συστοιχίες συσσωρευτών (τροφοδοτικά με τα απαραίτητα διακοπτικά στοιχεία / μικροαυτόματους).
- ❖ Επικοινωνιακό εξοπλισμό.
- ❖ Αν απαιτείται, επιλογικοί διακόπτες και φωτεινές ενδείξεις επί της πόρτας του πίνακα.
- ❖ Φωτιστικό σώμα (φθορισμού) για τη διευκόλυνση εργασιών εντός του πίνακα.
- ❖ Ρευματοδότης σούκο για τη διευκόλυνση ηλεκτρικών εργασιών μικρής κλίμακας.
- ❖ Αντικεραυνικά για την προστασία έναντι υπερτάσεων.
- ❖ Λοιπά υλικά (τυποποιημένες ράγες & κανάλια καλωδίων, κλέμες, μπάρες γεφύρωσης, καλώδια, σημάνσεις, κλπ.).

Η τοποθέτηση των κλεμμών θα γίνει με τέτοιο τρόπο, ώστε να διευκολυνθούν οι καλωδιώσεις μεταξύ του λογικού ελεγκτή PLC και των εξωκείμενων καλωδίων. Για τις καλωδιώσεις των σημάτων είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν και διώροφες κλέμες ανά είσοδο (κανάλι).

Λοιπά κατασκευαστικά στοιχεία και χαρακτηριστικά

Οι πίνακες θα είναι τύπου πεδίου, εύκολα επεκτεινόμενοι, κατάλληλοι για ελεύθερη έδραση πάνω στο δάπεδο, χειριζόμενοι από την μπροστινή τους πλευρά και επισκέψιμοι από την μπροστινή και πίσω πλευρά τους.

Όλα τα υλικά κατασκευής του πίνακα (κανάλια όδευσης καλωδίων, στηρίγματα μπαρών, καλωδίων και διακοπών, μονωτήρες μπαρών και λοιπά υλικά στήριξης, διασύνδεσης και συναρμολόγησης των μεταλλικών και ηλεκτρολογικών υλικών του πίνακα), θα πρέπει υποχρεωτικά να είναι τυποποιημένα-πιστοποιημένα υλικά και να ανήκουν στην «οικογένεια» κατασκευής του ιδίου συστήματος τυποποιημένων-πιστοποιημένων πινάκων.

Για όλα τα ξεχωριστά σταθερά μεταλλικά μέρη (δηλαδή μετωπικές πλάκες, βάσεις στήριξης του διακοπτικού υλικού, πλευρικά μεταλλικά καλύμματα κτλ) θα πρέπει να υπάρχει ηλεκτρική συνέχεια τόσο μεταξύ τους όσο και με τον αγωγό γείωσης του

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

ηλεκτρικού πίνακα εξασφαλίζοντας την γείωση όλων των σταθερών μεταλλικών μερών του.

Σε όλα τα κινούμενα μεταλλικά μέρη (π.χ. πόρτες, ανοιγμένες μετώπες) θα πρέπει να τοποθετηθεί αγωγός προστασίας (π.χ. εύκαπτο χάλκινο καλώδιο / πλεξίδα γείωσης) διατομής 6mm^2 σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60364-5-54.

Η όδευση των καλωδίων βοηθητικών κυκλωμάτων μέσα στον ηλεκτρικό πίνακα θα γίνεται σε πλαστικό κανάλι κατάλληλων διαστάσεων. Η καλωδίωση βοηθητικών κυκλωμάτων που προέρχεται από συσκευές τοποθετημένες σε κινούμενα πλαίσια του ηλεκτρικού πίνακα (π.χ. πόρτα, ανοιγμένες μετώπες) θα γίνεται σε μορφή «πλεξίδας» παρέχοντας επαρκή άνεση κατά την κίνηση τους. Όλα τα βοηθητικά κυκλώματα θα καταλήγουν σε κλέμες.

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

Τα ακάλυπτα 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 με τάσεις μεγαλύτερες των 50V.

Στην εμπρός του όψη ο ηλεκτρικός πίνακας θα φέρει πινακίδα με το όνομα, την διεύθυνση του κατασκευαστή και τον αριθμό παραγωγής (ή άλλο χαρακτηριστικό στοιχείο του έργου). Όλα τα εξαρτήματα που περιέχονται στο 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. Κάθε συσκευή θα φέρει την ονομασία της σύμφωνα με τα μονογραμμικά σχέδια επιτρέποντας στον χρήστη τον σαφή διαχωρισμό των κυκλωμάτων που αφορά κάθε συσκευή. Η σήμανση πρέπει να είναι ανθεκτική και σωστά τοποθετημένη σε κάθε συσκευή. Αντίστοιχα, τα καλώδια στα άκρα τους πρέπει να φέρουν ετικέτες σήμανσης του σημείου σύνδεσης, σε αντιστοιχία με τις προδιαγραφές στη λίστα καλωδίων.

Τα στοιχεία ελέγχου, όπως μπουτόν, διακόπτες, ενδεικτικές λυχνίες, οθόνες ενδείξεων και χειρισμών που θα εγκαθίστανται στις πόρτες του πίνακα θα συνοδεύονται από εγχάρακτα πινακίδια με λεπτομερή περιγραφή της λειτουργίας.

Οι πίνακες πρέπει να παραδίδονται έτοιμοι και καλωδιωμένοι μέχρι κλέμματος σύμφωνα με τον χρωματικό κώδικα DIN 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 μπορούν 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 $0,75\text{ mm}^2$). Για τα ηλεκτρονικά κυκλώματα η καλωδίωση συμμορφώνεται με τους τύπους που βασίζονται στα χαρακτηριστικά του κατασκευαστή (ελάχιστη διατομή $0,75\text{ mm}^2$).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Οι γραμμές μέτρησης θωρακίζονται όπου αυτό είναι αναγκαίο. Η καλωδίωση των κυκλωμάτων ελέγχου, δεδομένων, μέτρησης και ηλεκτρονικών εισόδων-εξόδων ακολουθούν τον εξής χρωματικό κώδικα σύμφωνα με το πρότυπο EN 60204-1.

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 μετασχηματιστών έντασης καλωδιώνονται με διατομές 2,5 mm² και χρησιμοποιούνται ακροδέκτες απομόνωσης.

Τα παροχικά και τα καλώδια ελέγχου θα στηρίζονται στις ράγες στήριξης που βρίσκονται στους χώρους των καλωδίων και οδηγούν στις κλέμες σύνδεσης.

Προκειμένου για συστήματα τηλεδιαχείρισης, τα κυκλώματα εξόδου προς τον πάροχο της τηλεπικοινωνιακής σύνδεσης πρέπει να ενσωματώνονται στους πίνακες και να ασφαλίζονται 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.

Ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός που θα τοποθετείται στο εσωτερικό του πίνακα, αυτόματοι διακόπτες ισχύος, διακόπτες φορτίου, κ.α, θα πρέπει να είναι συμβατός με τα τυποποιημένα σετ συναρμολόγησης του κατασκευαστή, ώστε να είναι εγγυημένη η καλή ποιότητα της εγκατάστασης και της λειτουργίας του πίνακα.

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, όπου απαιτείται η προστασία έναντι υπερτάσεων ή εκρήξεων θα ισχύουν οι οδηγίες CENELEC και ATEX.

Διασφάλιση ποιότητας

Ο πίνακας θα φέρει υποχρεωτικά την σήμανση “CE” σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης 73/23, 89/336 και 93/68.

Ο κατασκευαστής των ηλεκτρικών πινάκων θα πρέπει να διαθέτει σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO9001 και ISO14001 για την κατασκευή -συναρμολόγηση των πινάκων. Το τμήμα ποιοτικού ελέγχου του κατασκευαστή (Assembly Manufacturer) θα είναι υπεύθυνο για την διεξαγωγή των δοκιμών σειράς εκδίδοντας το αντίστοιχο πιστοποιητικό.

Μαζί με τον ηλεκτρικό πίνακα χαμηλής τάσης θα πρέπει να παραδοθούν μονογραμμικά και πολυγραμμικά ηλεκτρολογικά σχέδια κατασκευής του ηλεκτρικού πίνακα, καθώς και σχέδια όψεων, κατόψεων, πλαγίων όψεων υπό κλίμακα και έκθεση δοκιμών. Ο κατασκευαστής (Assembly Manufacturer) θα πρέπει να παραδώσει κατά την αποστολή των ηλεκτρικών πινάκων όλο τον τεχνικό φάκελο του έργου σε έντυπη και σε ψηφιακή μορφή.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Δοκιμές

Με την ολοκλήρωση της κατασκευής, ο πίνακας θα υποβληθεί, στο χώρο κατασκευής του, στις παρακάτω δοκιμές, σύμφωνα με IEC 61439-2 (-1):

- ❖ Οπτικός έλεγχος.
- ❖ Έλεγχος εγκατεστημένου υλικού.
- ❖ Επιβεβαίωση καλωδιώσεων σύμφωνα με τα σχέδια.
- ❖ Έλεγχος σημείων σύνδεσης εξωτερικών καλωδιώσεων.
- ❖ Χειρισμοί εξοπλισμού.
- ❖ Δοκιμές διηλεκτρικής αντοχής κύριων και βοηθητικών κυκλωμάτων.
- ❖ Έλεγχος προστασιών εξοπλισμού και ηλεκτρικής συνέχειας των κυκλωμάτων προστασίας.
- ❖ Λειτουργικές δοκιμές.

Γενικά ο προσφερόμενος εξοπλισμός θα είναι τυποποιημένος και πλήρως ελεγμένος τύπου (type tested) σύμφωνα με τα ισχύοντα πρότυπα IEC. Θα διατίθενται πιστοποιητικά δοκιμής τύπου και μπορούν να παρασχεθούν σε περίπτωση που ζητηθούν.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- ❖ Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια των προσφερόμενων πινάκων.
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή των προσφερόμενων πινάκων.
- ❖ Δήλωση CE των προσφερόμενων πινάκων.
- ❖ Πιστοποιητικά ISO9001:2015 του οίκου συναρμολόγησης των προσφερόμενων πινάκων.
- ❖ Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας ενός (1) έτους του οίκου συναρμολόγησης των προσφερόμενων πινάκων

3.2.1. Αυτόματοι διακόπτες χαμηλής τάσης κλειστού τύπου

Γενικά χαρακτηριστικά

Συμμόρφωση με τα πρότυπα

Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης πρέπει να είναι σχεδιασμένοι, κατασκευασμένοι και δοκιμασμένοι σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο IEC 60947-1, IEC 60947-2, IEC 60947-3, IEC 60947-4-1 και IEC 61000 ή σύμφωνα με τους αντίστοιχους κανονισμούς τυποποίησης και παράλληλα να συμμορφώνονται με τις «Οδηγίες Χαμηλής Τάσης» (LVD) n° 73/23 EEC και την «Οδηγία Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας» (EMC) n° 89/336 EEC της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Λειτουργικά χαρακτηριστικά:

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν ονομαστική τάση λειτουργίας 690 V AC (50/60 Hz).
- ❖ Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν αντοχή σε κρουστική τάση, τουλάχιστον 8 kV για ονομαστικά ρεύματα μεγαλύτερα ή ίσα από 160 A.
- ❖ Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν ονομαστική τάση μόνωσης 1.000 V AC για ονομαστικά ρεύματα ίσα ή μεγαλύτερα από 160 A.
- ❖ Οι αυτόματοι διακόπτες πρέπει να είναι διαθέσιμοι σε διαφορετικές εκδόσεις ως προς την δυνατότητα απόζευξης σε βραχυκύκλωμα ξεκινώντας από 16 kA έως και 200 kA στα 380/415 V AC.
- ❖ Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να λαμβάνουν τροφοδοσία είτε από τους επάνω είτε από τους κάτω ακροδέκτες, χωρίς να μειώνονται οι επιδόσεις τους και να τίθεται σε κίνδυνο η λειτουργία τους.
- ❖ Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να διαθέτουν μπουτόν δοκιμής στο εμπρόσθιο μέρος, ώστε να πιστοποιείται η σωστή λειτουργία του μηχανισμού απόζευξης και το άνοιγμα των πόλων.
- ❖ Το πλήθος των μηχανικών χειρισμών πρέπει να είναι μεγαλύτερο των 20.000 και των ηλεκτρικών μεγαλύτερο των 6.000. ανάλογα με το μέγεθος και την ικανότητα διακοπής βραχυκυκλώματος του διακόπτη.

Συνθήκες περιβάλλοντος:

Οι συνθήκες περιβάλλοντος πρέπει να είναι οι ακόλουθες:

- ❖ Θερμοκρασία λειτουργίας: -25°C έως +70°C (θερμοκρασία περιβάλλοντος).
- ❖ Μέγιστη σχετική υγρασία: 98%.
- ❖ Μέγιστο υψόμετρο: 2.000 m πάνω από το επίπεδο της θάλασσας χωρίς επανακαθορισμό των ονομαστικών μεγεθών, 5.000 m πάνω από το επίπεδο της θάλασσας με επανακαθορισμό των ονομαστικών μεγεθών.

Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά:

- ❖ Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να εγγυώνται την πλήρη απομόνωση μεταξύ των κυκλωμάτων ισχύος και των βοηθητικών κυκλωμάτων, σύμφωνα με την τεχνική της διπλής απομόνωσης και με την παρ. 7.2.7 του προτύπου IEC 60947-2.
- ❖ Στους αυτόματους διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να δηλώνεται με ακρίβεια η θέση των επαφών (I= κλειστός, O= ανοιχτός, κίτρινη-πράσινη περιοχή= ανοιχτός λόγω σφάλματος).
- ❖ Για τα εμπρόσθια τμήματα των αυτόματων διακοπών πρέπει να είναι εξασφαλισμένος ο βαθμός προστασίας τουλάχιστον IP 20 (εκτός των ακροδεκτών σύνδεσης), IP 30 όταν τοποθετούνται σε πίνακες και έως IP 54 για αυτόματους διακόπτες που εγκαθίστανται σε πίνακες με περιστροφικό χειριστήριο.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Διατάξεις προστασίας:

Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να μπορούν να εξοπλιστούν με θερμομαγνητικές και ηλεκτρονικές μονάδες προστασίας. Οι μονάδες αυτές ανάλογα με τον τύπο του διακόπτη μπορούν να είναι εναλλάξιμες.

Θερμομαγνητικές διατάξεις προστασίας

- ❖ Οι διακόπτες κλειστού τύπου μέχρι τα 800 A πρέπει να μπορούν να εξοπλιστούν με θερμομαγνητικές μονάδες για δίκτυα εναλλασσόμενου και συνεχούς ρεύματος. Πρέπει επίσης να εξασφαλίζουν την προστασία από υπερφόρτιση μέσω διμεταλλικού στοιχείου απαραίτητα με ρυθμιζόμενο κατώφλι προστασίας, καθώς και την προστασία από βραχυκύκλωμα.

Μαγνητική μόνο, διάταξη προστασίας

- ❖ Οι διακόπτες κλειστού τύπου μέχρι τα 250 A πρέπει να μπορούν να εξοπλιστούν με μαγνητικές μόνο μονάδες προστασίας με σταθερό ή ρυθμιζόμενο κατώφλι, ανάλογα με το ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας και να εξασφαλίζουν έτσι προστασία από βραχυκύκλωμα σε δίκτυα εναλλασσόμενου και συνεχούς ρεύματος.

Ηλεκτρονικές διατάξεις προστασίας

- ❖ Οι ηλεκτρονικές διατάξεις προστασίας πρέπει να έχουν δική τους τροφοδοσία και να εξασφαλίζουν σωστή λειτουργία των προστασιών ακόμη και με την παρουσία μίας φάσης η οποία θα πρέπει να έχει ένταση κατ' ελάχιστο 30% της ονομαστικής τιμής.
- ❖ Η βασική έκδοση πρέπει να διαθέτει λειτουργίες προστασίας από υπερένταση (λειτουργία L) και βραχυκύκλωμα. Ειδικότερα, η λειτουργία προστασίας από βραχυκύκλωμα πρέπει να:
 - ο είναι στιγμιαίας απόζευξης (λειτουργία I) και
 - ο να διαθέτει ρυθμιζόμενη καθυστέρηση (λειτουργία S) εναλλακτικά της λειτουργίας I, κατόπιν επιλογής του χρήστη
- ❖ Σε προηγμένες εκδόσεις πρέπει να είναι δυνατή επιλογή από τις ακόλουθες λειτουργίες προστασίας: από υπερένταση (λειτουργία L), από βραχυκύκλωμα στιγμιαίας απόζευξης (λειτουργία I), με ρυθμιζόμενη καθυστέρηση (λειτουργία S), έναντι σφάλματος ως προς γη (λειτουργία G), από ασυμμετρία ή απώλεια φάσης (λειτουργία U), από υπερβολική θερμοκρασία (λειτουργία OT), από υπέρταση ή υπόταση (λειτουργίες OV, UV), από διαφορική τάση (λειτουργία RV), από υποσυχνότητα ή υπερσυχνότητα (λειτουργίες OF, UF) και αντιστροφή ισχύος (λειτουργία RP), από μηχανική εμπλοκή ρότορα (R) ή και συνδυασμός των παραπάνω.
- ❖ Όλες οι λειτουργίες προστασίας της προηγούμενης παραγράφου, εκτός από την προστασία από υπερένταση, θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα να εξαιρεθούν.

Επικοινωνία:

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Για διακόπτες που διαθέτουν εξελεγμένη μονάδα προστασίας, πρέπει να διατίθεται και μονάδα επικοινωνίας. Με τη μονάδα επικοινωνίας πρέπει να καθίσταται δυνατή η εξ' αποστάσεως παραμετροποίηση των λειτουργιών των μονάδων προστασίας, καθώς και ο χειρισμός και η παρακολούθηση σημάτων και καταστάσεων των διακοπών, χωρίς να μεταβάλλονται οι εξωτερικές τους διαστάσεις. Η μονάδα πρέπει να είναι συμβατή με τα τυποποιημένα σειριακά πρότυπα Modbus RTU, Profibus DP, DeviceNET.

Εξαρτήματα:

Για τους διακόπτες πρέπει να διατίθεται πλήθος μηχανικών και ηλεκτρικών εξαρτημάτων όπως ακροδέκτες, εξαρτήματα για τοποθέτηση σε ράγα, περιστροφικά χειριστήρια, βοηθητικές επαφές, πηνία εργασίας κ.α..

Ειδικότερα οι μηχανικές μανδαλώσεις πρέπει να είναι διαθέσιμες για όλη τη σειρά αυτόματων διακοπών ακόμα και ανάμεσα σε διακόπτες με διαφορετικά μεγέθη. Όλοι οι διακόπτες πρέπει να μπορούν να εξοπλιστούν με εξαρτήματα κλειδώματος με λουκέτα, τόσο στην ανοικτή όσο και στην κλειστή τους θέση.

Θα πρέπει επίσης να διατίθεται σειρά μονάδων προστασίας από διαρροή, ικανή να καλύψει όλα τα μεγέθη και τους τύπους των διακοπών. Αυτή δε θα πρέπει να χρειάζεται βοηθητική τάση τροφοδοσίας και θα πρέπει να λειτουργεί ακόμη και αν τροφοδοτείται μόνο μία φάση και ο ουδέτερος ή μόνο 2 φάσεις.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- ❖ Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια των προσφερόμενων διακοπών
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή των προσφερόμενων διακοπών
- ❖ Πιστοποιητικό CE των προσφερόμενων διακοπών
- ❖ Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του οίκου κατασκευής των προσφερόμενων διακοπών
- ❖ Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής των προσφερόμενων διακοπών

3.2.2. Διατάξεις αντικεραυνικής προστασίας

Οι απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων (αντικεραυνικά) είναι διατάξεις που θα χρησιμοποιηθούν για την προστασία του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού από υπερτάσεις.

Για την αντικεραυνική προστασία των τηλεφωνικών γραμμών και modems οι συσκευές πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Τάση προστασίας Up (C2 test 4 kV 1.2/50 μs, 2 kA 8/20 μs to BS EN/EN/IEC 61643-21): 395 V
- Κρουστικό ρεύμα ανά ζεύγος 10/350 μs : 5 kA
- Ρεύμα παροχέτευσης ανά ζεύγος 8/20 μs: 10 kA
- Αντίσταση διέλευσης (in-line resistance per line ±10%): 4,4Ω

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- Ονομαστικό ρεύμα σήματος: 300mA

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

- Τάση προστασίας U_p (C2 test 4 kV 1.2/50 μ s, 2 kA 8/20 μ s to BS EN/EN/IEC 61643-21) : 63 V ή μικρότερη
- Κρουστικό ρεύμα ανά ζεύγος 10/350 μ s : 2,5 kA
- Ρεύμα παροχέτευσης ανά ζεύγος 8/20 μ s: 10 kA
- Αντίσταση διέλευσης (in-line resistance per line $\pm 10\%$): 10 Ω
- Ονομαστικό ρεύμα σήματος : 75mA

Για την αντικεραυνική προστασία γραμμών τροφοδοσίας 230V οι συσκευές πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση δικτύου U_n : 230V, 50 Hz ($\pm 20\%$)
- Μέγιστη τάση λειτουργίας U_c : 275V
- Τάση προστασίας (κατώφλι) U_p : 0,9kV
- Κρουστικό ρεύμα I_{imp} 10/350 μ s : 2kA
- Μέγιστο ρεύμα παροχέτευσης I_n 8/20 μ s : 10kA
- Αριθμός πόλων: 1
- Σύστημα γείωσης : TT – TNS
- Συμμόρφωση σύμφωνα με EN 61643-11

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- ❖ Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Πιστοποιητικό CE των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Πιστοποιητικά ISO9001:2015 των οίκων κατασκευής των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας 1 έτους από τον οίκο κατασκευής για τον προσφερόμενο εξοπλισμό.

3.3. Ρυθμιστές στροφών (Inverters)

3.3.1. Γενικά

Η παρούσα προδιαγραφή περιγράφει τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά Ρυθμιστή Στροφών κατάλληλου για χρήση με τυπικούς επαγωγικούς κινητήρες χαμηλής τάσης εναλλασσόμενου ρεύματος (IEC AC induction motors), σε εφαρμογές καθαρών και ακαθάρτων υδάτων.

Ο Ρυθμιστής Στροφών θα πρέπει σε περίπτωση βλάβης να υπάρχει η δυνατότητα της αντικατάστασης του χειριστηρίου χωρίς να απαιτείται η αποσυναρμολόγηση του

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

μετατροπέα από την επιφάνεια στήριξης ή η ηλεκτρική αποσύνδεση των καλωδίων ισχύος ή ελέγχου.

3.3.2. Συμμόρφωση Προϊόντος

Ο Ρυθμιστής Στροφών θα πρέπει να συμμορφώνεται με τις παρακάτω οδηγίες, που απαιτούνται για την σήμανση CE:

- ❖ European Low Voltage Directive 2014/35/EU
- ❖ European Electromagnetic compatibility (EMC) Directive 2014/30/EU
- ❖ European ROHS II Directive 2011/65/EU
- ❖ Machinery Directive 2006/42/EC.

Ο Ρυθμιστής Στροφών θα πρέπει να συμμορφώνεται με τις παρακάτω οδηγίες:

- ❖ EMC product standard EN 61800-3:2004 + A1:2012
- ❖ Functional safety requirements EN 61800-5-2:2007
- ❖ General safety requirements EN 60204-1:2006 + A1:2009 + AC:2010

Προϊοντικό Πρότυπο για Ρυθμιστές Στροφών:

Ο Ρυθμιστής Στροφών θα πρέπει να συμμορφώνεται με τεχνικές απαιτήσεις που αναφέρονται στο IEC/EN 61800-5-1:2007 (Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-1: Safety requirements - Electrical, thermal and energy).

EMC – Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα:

Ο Ρυθμιστής Στροφών θα πρέπει να συμμορφώνεται με τεχνικές απαιτήσεις που αναφέρονται στο EN 61800-3:2004 + A1:2012 (Adjustable speed electrical power drive systems – Part 3: EMC requirements and specific test methods).

Λειτουργική Ασφάλεια:

Ο Ρυθμιστής Στροφών θα πρέπει να υποστηρίζει τη λειτουργία ασφαλείας 'Safe Torque Off' (STO) που προσδιορίζεται από κανονισμούς ασφαλείας για εφαρμογές SIL 3, SILCL 3 & PL e.

3.3.3. Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ο Ρυθμιστής Στροφών πρέπει να είναι σχεδιασμένος ειδικά για εφαρμογές καθαρών και ακαθάρτων υδάτων. Όλοι οι Ρυθμιστές Στροφών θα έχουν ακριβώς το ίδιο προφίλ επικοινωνίας με τον χρήστη που περιλαμβάνει οθόνη, πληκτρολόγιο, συνδέσεις εισόδων/εξόδων και λογισμικό.

Ηλεκτρικά Χαρακτηριστικά

Τάση εισόδου: 380 έως 480Vac +/-10%, 50/60Hz +/-5%

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Τάση εξόδου:	0 έως 480Vac ανάλογα με την τάση εισόδου
Απόδοση:	Καλύτερη από 97%
Συντελεστής Ισχύος:	Μεγαλύτερος από 0.97
Συχνότητα εξόδου:	0 έως 500Hz
Δυνατότητα υπερφόρτισης:	Για εφαρμογές μεταβλητής ροπής: 110% για 60 sec με κύκλο χρήσης 600 s

Βαθμός Προστασίας

Ο ρυθμιστής στροφών θα έχει βαθμό προστασίας IP21.

Περιβαλλοντικές Συνθήκες

Ο Ρυθμιστής Στροφών θα είναι ικανός:

- ❖ Να λειτουργεί συνεχώς, χωρίς διαταραχές ή υποβάθμιση της ισχύος του σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος -15 έως 40 °C .
- ❖ Να λειτουργεί συνεχώς σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος έως 50°C με αντίστοιχη υποβάθμιση ρεύματος κατά 1% για κάθε βαθμό Κελσίου πάνω από τους 40 °C.
- ❖ Να λειτουργεί συνεχώς σε επίπεδα σχετικής υγρασίας 5% έως 95 % (χωρίς συμπυκνώματα ή παγετό).
- ❖ Να λειτουργεί συνεχώς σε επίπεδα μόλυνσης σύμφωνα με IEC 60721-3-1, IEC 60721- 3-2 και IEC 60721-3-3 για χημικά αέρια κλάση τουλάχιστον 3C2 και για στερεά σωματίδια κλάση 3S2.

3.3.4. Τυπικά Χαρακτηριστικά

Έλεγχος Χαμηλής Τάσης και Τρόπος Λειτουργίας

Ο Ρυθμιστής Στροφών θα πρέπει :

- ❖ να καλύπτεται με προστασία από αυτόματους διακόπτες ισχύος (MCCB) ή εναλλακτικά με διακόπτες φορτίου και ασφάλειες.
- ❖ να είναι ικανός να επανεκκινεί αυτόματα μετά από υπερένταση, υπέρταση, υπόταση, εξωτερική πηγή σφάλματος. Ο αριθμός των αποπειρών εκκίνησης, ο χρόνος καθυστέρησης μεταξύ αυτών και ο συνολικός χρόνος θα πρέπει να είναι προγραμματιζόμενος.

Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα - EMC

- ❖ Ο Ρυθμιστής Στροφών θα πρέπει να έχει ενσωματωμένα φίλτρα EMC στον στάνταρ εξοπλισμό του.
- ❖ Η ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα EMC πρέπει να καλύπτει τις προδιαγραφές της κατηγορίας C2 (αστικό ηλεκτρικό δίκτυο διανομής χαμηλής τάσης) έως τα 250 kW με μέγιστο μήκος καλωδίου σύνδεσης κινητήρα 100 μ.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Αρμονικές

Ο Ρυθμιστής Στροφών θα πρέπει να έχει ενσωματωμένα πηνία AC ή DC για τον περιορισμό της συνολικής αρμονικής παραμόρφωσης (Total Harmonic Distortion - THD).

Έλεγχος Κινητήρα

Ο Ρυθμιστής Στροφών:

- ❖ Θα πρέπει να μπορεί να ελέγξει τυπικούς επαγωγικούς κινητήρες χαμηλής τάσης εναλλασσόμενου ρεύματος (IEC AC induction motors).
- ❖ Θα υποστηρίζει κλασικό έλεγχο Τάσης/Συχνότητας (V/F) και διανυσματικό έλεγχο (Vector) με ανεξάρτητες αλληλουχίες ελέγχου του κινητήρα για κάθε μέθοδο.
- ❖ Θα πρέπει να μπορεί να εκκινεί κινητήρα που βρίσκεται σε ελεύθερη περιστροφή, επιταχύνοντας ή επιβραδύνοντας τον ανεξάρτητα από την φορά περιστροφής έως την επιθυμητή ταχύτητα (flying start) χωρίς να προκληθεί σφάλμα προστασίας ή ζημιά στον εξοπλισμό.
- ❖ Θα διαθέτει τρεις (3) προγραμματιζόμενες περιοχές συχνοτήτων αποκλεισμού ώστε να αποφευχθεί ασταθής λειτουργία του φορτίου.

Είσοδοι / Έξοδοι

- ❖ Η κατάσταση των εισόδων/εξόδων θα απεικονίζεται στην οθόνη του χειριστηρίου του Ρυθμιστή Στροφών
- ❖ Ο Ρυθμιστής Στροφών θα μπορεί να ελέγχει όρια ροής ή πίεσης χρησιμοποιώντας αναλογικές ή ψηφιακές εξόδους.

Αναλογικές Είσοδοι / Έξοδοι

- ❖ Δύο (2) ψηφιακά ρυθμιζόμενες και πλήρως προγραμματιζόμενες αναλογικές εισόδους. Θα μπορούν να συνδεθούν ως είσοδοι ρεύματος (0-20mA ή 4-20mA) ή τάσης (0-10 VDC).
- ❖ Δύο (2) πλήρως προγραμματιζόμενες αναλογικές εξόδους (0-20mA ή 4-20 mA) εκ των οποίων η μία θα είναι ψηφιακά ρυθμιζόμενη και ως έξοδος τάσης (0-10 VDC).
- ❖ Οι αναλογικές εξοδοι μπορούν να προγραμματιστούν για σήματα ανάλογα της συχνότητας, ταχύτητας κινητήρα, τάση εξόδου, ρεύμα εξόδου, ροπή κινητήρα, ενδίαμεση DC τάση, επιθυμητή ταχύτητα και εν γένει όλα τα μεταβαλλόμενα μεγέθη που μετράει ο Ρυθμιστής Στροφών.
- ❖ Στην περίπτωση που το σήμα εισόδου για το επιθυμητό σημείο λειτουργίας (input reference) 4-20mA ή 2-10VDC χαθεί, ο ΡΣ θα δίνει στον χρήστη τις εξής επιλογές: (1) άμεση στάση και ένδειξη σφάλματος (2) λειτουργία σε προεπιλεγμένη ταχύτητα με ταυτόχρονη σήμανση συμβάντος (3) λειτουργία σε σταθερή ταχύτητα με βάση την τελευταία τιμή που έδινε το σήμα εισόδου πριν

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

αυτό αστοχήσει με ταυτόχρονη σήμανση συμβάντος. Ο Ρυθμιστής Στροφών θα εμφανίζει το συμβάν στην οθόνη του χειριστηρίου ενώ ταυτόχρονα θα μπορεί να προγραμματιστεί επαφή ρελέ σήμανσης συμβάντος (ψηφιακή έξοδος) καθώς και μετάδοση συμβάντος μέσω του δικτύου σειριακής επικοινωνίας.

Ψηφιακές Είσοδοι / Έξοδοι

- ❖ Έξι (6) προγραμματιζόμενες ψηφιακές εισόδους 24VAC και 12-24VDC, PNP ή NPN (τουλάχιστον οι 5 εισοδοί) με δυνατότητα να προγραμματιστούν ως εξής:
- ❖ Μία (1) τουλάχιστον είσοδος ρυθμιζόμενη για σύνδεση έως 6 αισθητηρίων PTC
- ❖ Όλες οι εισοδοί θα έχουν δυνατότητα ενεργοποίησης κατά την ζεύξη ή την απόζευξη του ηλεκτρικού σήματος 24VDC ή 24 VAC.
- ❖ Τρεις (3) προγραμματιζόμενες ψηφιακές εξόδους τύπου ρελέ με μεταγωγικές επαφές 2A, 250VAC ή 30VDC. Οι ψηφιακές έξοδοι μπορούν να προγραμματιστούν για σήμανση ετοιμότητας, λειτουργίας, βλάβης, συμβάντος, ορίων και εν γένει όλα τα ψηφιακά μεγέθη που μετράει ο Ρυθμιστής Στροφών
- ❖ Θα υπάρχει δυνατότητα επέκτασης των ψηφιακών εισόδων/εξόδων με δύο εξόδους τύπου ρελέ και μία έξοδο τύπου τρανζίστορ με τη χρήση πρόσθετης κάρτας.

Χειριστήριο Ελέγχου

- ❖ Το χειριστήριο ελέγχου θα περιλαμβάνει επιλογές τοπικού (από το ίδιο το χειριστήριο) ή απομακρυσμένου (από τους ακροδέκτες) ελέγχου μπουτόν εκκίνησης και σταματήματος καθώς και χειροκίνητο έλεγχο ταχύτητας κινητήρα.
- ❖ Στο χειριστήριο ελέγχου θα υπάρχει μπουτόν εξάλειψης σφαλμάτων καθώς και μπουτόν “Help” για άμεση παροχή οδηγιών και βοήθειας στον προγραμματισμό και την διερεύνηση σφαλμάτων.
- ❖ Η οθόνη θα υποστηρίζει αλφαριθμητικούς χαρακτήρες με πλήρες λεξιλόγιο, για προγραμματισμό και διάγνωση σφαλμάτων. Οι μονάδες μέτρησης θα είναι επιλέξιμες από τον χρήστη.
- ❖ Το χειριστήριο ελέγχου θα παρέχει διαδραστικές λειτουργίες βοήθειας που θα καθοδηγούν τον χρήστη: Βοηθός βασικού προγραμματισμού, Βοηθός προγραμματισμού εφαρμογής, Βοηθός διαγνωστικών.
- ❖ Η αρχική οθόνη θα είναι επεξεργάσιμη από αυτόν ώστε να εμφανίζει τα στοιχεία λειτουργίας που ενδιαφέρουν τον χρήστη στην μορφή που τον εξυπηρετεί.
- ❖ Τα μπουτόν λειτουργίας του κινητήρα στο χειριστήριο θα είναι δυνατό να απενεργοποιηθούν.
- ❖ Το χειριστήριο ελέγχου θα έχει ενσωματωμένη θύρα USB.
- ❖ Το χειριστήριο ελέγχου θα έχει λειτουργία αυτόματης αποθήκευσης των παραμέτρων και δυνατότητα μεταφοράς τους σε άλλο Ρυθμιστή Στροφών.
- ❖ Το χειριστήριο ελέγχου θα έχει ρολόι πραγματικού χρόνου και ημερολόγιο με υποστήριξη μπαταρίας ώστε τα συμβάντα να αποθηκεύονται στη μνήμη με χρονική σφραγίδα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Το χειριστήριο ελέγχου θα έχει οθόνη.
- ❖ Το χειριστήριο ελέγχου θα μπορεί να τοποθετηθεί σε επιφάνεια (πχ πόρτα πίνακα) με χρήση κατάλληλων προαιρετικών εξαρτημάτων.

Πρωτόκολλα Επικοινωνίας

Ο Ρυθμιστής Στροφών θα έχει, με ενσωματωμένη ή με πρόσθετη κάρτα επικοινωνίας, τη δυνατότητα για επικοινωνία σε δίκτυο τύπου Modbus EIA485 ή Modbus TCP ή Profibus DP ή Profinet. Έτσι θα υπάρχει η δυνατότητα απομακρυσμένης επιτήρησης μέσω διαδικτυακής σύνδεσης με χρήση εφαρμογής προγραμμάτων τύπου SCADA.

Τυπικά Χαρακτηριστικά Ελέγχου

- ❖ Ο Ρυθμιστής Στροφών θα ενσωματώνει μετρητές ενεργειακής απόδοσης για Κατανάλωση και εξοικονόμηση ενέργειας.
- ❖ Όλες οι εφαρμοζόμενες τιμές λειτουργίας θα πρέπει να απεικονίζονται με μονάδες μέτρησης (engineering units) οι οποίες θα είναι απολύτως προσβάσιμες για επεξεργασία και ρύθμιση στον χρήστη.
- ❖ Ο Ρυθμιστής Στροφών ΡΣ θα διαθέτει κωδικό προστασίας παραμέτρων και αλλαγής προγράμματος.
- ❖ Θα υπάρχει ανά πάσα στιγμή διαθέσιμη χωριστή λίστα παραμέτρων που έχουν μεταβληθεί σε σχέση με τις εργοστασιακές ρυθμίσεις για διευκόλυνση του χρήστη.
- ❖ Ο Ρυθμιστής Στροφών θα έχει δυνατότητα εκτέλεσης σύνθετων λειτουργιών χρησιμοποιώντας λειτουργικό διάγραμμα λογικής (FB - function blocks). Το λειτουργικό διάγραμμα λογικής θα υποστηρίζει όλες τις βασικές λογικές πύλες και μαθηματικές πράξεις (π.χ. AND, OR, ADD, SUBTRACT, MULTIPLY, DIVIDE κλπ).
- ❖ Ο Ρυθμιστής Στροφών θα έχει δυνατότητα μετάβασης σε κατάσταση συμβάντος ή σφάλματος με εξωτερική εντολή.

Λογισμικό – λειτουργίες για εφαρμογές υδάτων και λυμάτων

Οι απαιτούμενες λειτουργίες που θα πρέπει να διαθέτει ο ρυθμιστής στροφών για τις εφαρμογές υδάτων είναι ακόλουθες:

- ❖ Λειτουργία ελέγχου βοηθητικών αντλιών, για εφαρμογές όπου βοηθητικές αντλίες λειτουργούν στο ίδιο υδραυλικό δίκτυο με την αντλία που οδηγείται από τον Ρυθμιστή Στροφών. Με τη λειτουργία εξασφαλίζεται η ενεργειακά αποδοτικότερη λειτουργία του αντλιοστασίου ενώ ταυτόχρονα εξισορροπείται ο χρόνος λειτουργίας και συνεπώς η λειτουργική φθορά των βοηθητικών αντλιών. Ο Ρυθμιστής Στροφών θα μπορεί να διαχειριστεί έως έξι (6) αντλίες.
- ❖ Λειτουργία ελέγχου πολλαπλών αντλιών, για εφαρμογές όπου μέχρι οκτώ (8) παράλληλες αντλίες λειτουργούν ταυτόχρονα και ο ρυθμός ροής είναι μεταβλητός με στόχο να εξασφαλίζεται η αποδοτικότερη ενεργειακά παράλληλη λειτουργία αντλιών. Η λειτουργία επιτυγχάνεται βασισμένη σε επικοινωνία μεταξύ των Ρυθμιστών Στροφών και λογική αυτόματης εναλλαγής «master/follower».

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Λειτουργία αυτόματης εκκίνησης/στάσης/αντικατάστασης αντλιών με βάση τις μεταβολές της ζητούμενης παροχής για την ισοκατανομή του χρόνου λειτουργίας σε όλες τις αντλίες του αντλητικού συστήματος και κατ' επέκταση την αύξηση του μέσου χρόνου μεταξύ των επισκευών και τη μείωση του κόστους συντήρησης.
- ❖ Λειτουργία αδρανοποίησης με αυτόματο επαναπροσδιορισμό-αύξηση της πίεσης (boost). Με την πρόσκαιρη αύξηση της πίεσης πριν αδρανοποιηθεί ή αντλία επιμηκύνεται ο χρόνος αδρανοποίησης της και επιτυγχάνεται η μείωση των επανεκκινήσεων κατά το διάστημα αυτό λόγω πτώσης της πίεσης στο δίκτυο.
- ❖ Λειτουργία διπλού ελεγκτή κλειστού βρόγχου PID με δύο ανεξάρτητες ομάδες παραμέτρων για έλεγχο έως δύο μεταβαλλόμενων μεγεθών π.χ. πίεση ή στάθμη.
- ❖ Λειτουργία ομαλής πλήρωσης αγωγού προκειμένου να επιτευχθεί η ομαλή πλήρωση ενός αγωγού και η αποφυγή πλήγματος ή επικίνδυνης αύξησης της πίεσης σε κάποιο σημείο, κατά μήκος του.
- ❖ Λειτουργία καθαρισμού αντλίας για αντλίες ακαθάρτων υδάτων ή λυμάτων, για να προστατεύονται η αντλία αλλά και οι σωληνώσεις από αποφράξεις. Η λειτουργία θα επιτυγχάνεται μέσω μιας ταχείας διαδικασίας ορθής και ανάστροφης περιστροφής της αντλίας (παλινδρόμηση), η οποία καθαρίζει τα πτερύγια της αντλίας από τα υλικά που επικάθονται σε αυτά.

Προστασίες

Ο Ρυθμιστής Στροφών θα πρέπει να διαθέτει τις ακόλουθες προστασίες:

- ❖ Έλεγχος έναντι Υπέρτασης και Υπότασης
- ❖ Επιτήρηση διαρροής ως προς γη
- ❖ Προστασία έναντι βραχυκυκλώματος κινητήρα
- ❖ Προστασία έναντι Υπερέντασης
- ❖ Έλεγχος απώλειας φάσης (τροφοδοσίας ή κινητήρα)
- ❖ Επιτήρηση υπερφόρτισης και Υποφόρτισης

Λογισμικό Προγραμματισμού

Θα υπάρχει διαθέσιμο χωρίς χρέωση στο διαδίκτυο λογισμικό προγραμματισμού για παραμετροποίηση, ρύθμιση και δημιουργία αρχείων τεκμηρίωσης και συντήρησης. Το λογισμικό θα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον τις παρακάτω απαιτήσεις:

- ❖ Η σύνδεση με τον Η/Υ θα είναι δυνατή με τυπικό καλώδιο που κυκλοφορεί στο εμπόριο π.χ. καλώδιο USB ή καλώδιο δικτύου Ethernet cable RJ45
- ❖ Υποστήριξη παραμετροποίησης, αποθήκευσης και αρχικοποίησης όλων των ρυθμίσεων του Ρυθμιστή Στροφών.
- ❖ Παρουσίαση σε ειδική σελίδα μόνο των παραμέτρων που έχουν μεταβληθεί σε σχέση με τις εργοστασιακές ρυθμίσεις.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Λειτουργία αναζήτησης παραμέτρου.
- ❖ Εκτύπωση λίστας παραμέτρων.
- ❖ Δημιουργία πακέτου με την πλήρη λίστα παραμέτρων, τα δεδομένα της εφαρμογής και τη λίστα συμβάντων για αποστολή σε γραμμή τεχνικής υποστήριξης προκειμένου να απλοποιηθεί ή διαδικασία απομακρυσμένης τεχνικής βοήθειας.
- ❖ Ο ανεμιστήρας του κυκλώματος ισχύος θα είναι μεταβλητής ταχύτητας για μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και επιμήκυνση του χρόνου ζωής του.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- ❖ Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Πιστοποιητικό CE των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του οίκου κατασκευής των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής των προσφερόμενων διατάξεων

3.4. Πλήρης Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC)

Γενικά:

Ο Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC) είναι μια ηλεκτρονική προγραμματιζόμενη μονάδα αυτοματισμού βασισμένη σε μικροεπεξεργαστή, η οποία έχει τη δυνατότητα να επεξεργάζεται δεδομένα που συλλέγει από το βιομηχανικό περιβάλλον μέσω κατάλληλων αισθητηρίων και να ενεργοποιεί μονάδες κίνησης και ελέγχου βάσει του προγράμματος λειτουργίας που ενσωματώνει. Επιπλέον ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής έχει τη δυνατότητα να επικοινωνεί και να ανταλλάσσει πληροφορίες με άλλους ελεγκτές, μονάδες αυτοματισμού καθώς και εποπτικά συστήματα, μέσω τοπικού δικτύου ή δικτύου ευρείας περιοχής (WAN).

Βασικές προδιαγραφές τυποποίησης του προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή πρέπει να είναι:

- ❖ Κατασκευή σύμφωνα με το σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό το οποίο θα είναι σε ισχύ.
- ❖ EN 61131-2:2007 Programmable controllers - Equipment Requirements and Tests. Η συμμόρφωση με το πρότυπο EN ή IEC 61131-2:2007, ή νεότερο, είναι απαραίτητη.
- ❖ Να διαθέτει πιστοποιητικό CE Declaration of Conformity. Να συμμορφώνεται με τις ακόλουθες Ευρωπαϊκές Οδηγίες:
 - RoHS Directive 2011/65/EU

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- EMC Directive 2014/30/EU

Συμμόρφωση με τα ακόλουθα εναρμονισμένα Ευρωπαϊκά πρότυπα:

- ❖ Immunity standards: Industrial Environment EN 61000 -4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-6, EN 61000-4-5, IEC/EN 61000-4-8
- ❖ Λειτουργία σε περιβάλλον με σχετική υγρασία έως 95% και θερμοκρασία από 5°C έως + 40°C.

Ο Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής θα είναι αρθρωτού τύπου (modular), επεκτάσιμος με εναλλάξιμες μονάδες εισόδων, εξόδων και επικοινωνίας με δυνατότητα στήριξης σε ράγα DIN. Για την τοποθέτηση και σύνδεση των μονάδων επέκτασης, δεν πρέπει να απαιτείται χρήση ειδικών εργαλείων. Ο δίαυλος επικοινωνίας των εναλλάξιμων μονάδων με την κεντρική μονάδα θα είναι μορφής «bus connectors» ενσωματωμένος στις βάσεις στήριξης των μονάδων ή στις ίδιες τις μονάδες.

Κάθε σύστημα Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή πρέπει να αποτελείται από τις παρακάτω διακριτές μονάδες:

- ❖ Την Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (CPU), στην οποία εκτελείται το πρόγραμμα λειτουργίας, και γίνεται η επεξεργασία δεδομένων της εφαρμογής
- ❖ Τις Μονάδες επικοινωνίας του Λογικού Ελεγκτή με άλλους Λογικούς Ελεγκτές, οθόνες χειρισμών, ηλεκτρονικούς υπολογιστές, απομακρυσμένες μονάδες εισόδων / εξόδων κλπ.
- ❖ Τις Μονάδες Ψηφιακών Εισόδων (DI), οι οποίες συλλέγουν από το περιβάλλον της εφαρμογής δεδομένα δύο καταστάσεων (π.χ. επαφές On-Off)
- ❖ Τις Μονάδες Αναλογικών Εισόδων (AI) οι οποίες συλλέγουν από το περιβάλλον της εφαρμογής δεδομένα μεταβαλλόμενων μεγεθών από αισθητήρια ή όργανα με έξοδο ηλεκτρικού αναλογικού σήματος π.χ. σταθμήμετρα, θερμόμετρα κ.α.
- ❖ Τις Μονάδες Ψηφιακών Εξόδων (DO) οι οποίες ενεργοποιούν εντολές On-Off σε συσκευές της εφαρμογής για την εκτέλεση των απαιτούμενων ενεργειών.
- ❖ Τις Μονάδες Αναλογικών Εξόδων (AO) οι οποίες διοχετεύουν μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό αναλογικό σήμα προς αντίστοιχες συσκευές για την εκτέλεση των απαιτούμενων ρυθμίσεων ή κινήσεων π.χ. ρυθμιστές στροφών, βάνες κλπ.

Θεωρείται πλεονέκτημα για το PLC να μπορεί να διαθέτει τις παρακάτω ειδικές δυνατότητες, σε εφαρμογές που ελέγχει αδιάλειπτες ή κρίσιμες διεργασίες. Οι δυνατότητες αυτές πρέπει να παρέχονται από συσκευές της ίδιας οικογένειας.

- ❖ Αντικατάσταση των μονάδων εισόδων / εξόδων σε περιπτώσεις βλάβης, κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του PLC (Hot Swap).
- ❖ Χρήσης δεύτερης Κεντρικής Μονάδας Επεξεργασίας (ΚΜΕ ή CPU), σε λειτουργία εφεδρείας άμεσης απόκρισης (Hot – Standby), που ενεργοποιείται σε περίπτωση βλάβης της ενεργού (Hot) μονάδας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Δυνατότητα σύνδεσης Ethernet με 2 ανεξάρτητες θύρες που να υποστηρίζει εφεδρεία στην επικοινωνία είτε μεταξύ των CPU ή μεταξύ CPU και SCADA.
- ❖ Χρήση εφεδρικού (redundant) δικτύου μονάδων εισόδων / εξόδων (I/O Bus), σε περίπτωση καταστροφής του κύριου δικτύου ή βλάβης της ενεργού Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας ΚΜΕ (CPU).
- ❖ Διαθεσιμότητα πιστοποιημένων μονάδων για εφαρμογές ασφάλειας των προσώπων και των εγκαταστάσεων (Safety Integrity), τύπου SIL.
- ❖ Θεωρείται πλεονέκτημα οι παραπάνω δυνατότητες να είναι διαθέσιμες στην ίδια οικογένεια PLC και κυρίως να χρησιμοποιούν το ίδιο λογισμικό προγραμματισμού και διάγνωσης (Engineering System / Station), με τον εξοπλισμό απλού τύπου. Με αυτόν τον τρόπο θα υπάρχει ένα είδος λογισμικού και οι χειριστές δεν θα χρειάζεται να εκπαιδευτούν σε επιπλέον λογισμικά.

Ο Λογικός Ελεγκτής πρέπει να τροφοδοτείται από τροφοδοτικό switch mode, σταθεροποιημένης εξόδου, με προστασία εξόδου από βραχυκύκλωμα και υπερφόρτιση.

Μονάδες τροφοδοσίας (Power Supply)

Το τροφοδοτικό θα πρέπει να έχει τα εξής γενικά χαρακτηριστικά:

- ❖ Ονομαστική τάση εισόδου : 120/230 VAC
- ❖ Επιτρεπόμενη τάση εισόδου : 90-132 VDC/ 180 - 264VAC
- ❖ Επιτρεπτή περιοχή συχνότητας εισόδου: 47..63Hz
- ❖ Τάση εξόδου: 24VDC (απαραίτητη για την τροφοδοσία της CPU και των εξωτερικών αισθητηρίων και των βοηθητικών relays)
- ❖ Ρύθμιση τάσης εξόδου : 24-28 VDC
- ❖ Ρεύμα εξόδου στα 24VDC: 5A
- ❖ Ηλεκτρονική προστασία από συνεχές βραχυκύκλωμα και υπερφόρτιση, LED υπαρξης 24 VDC
- ❖ Επαφή ελεύθερη δυναμικού για ενημέρωση της «υγιούς» κατάστασης εξόδου του τροφοδοτικού.

Η τροφοδοσία του PLC θα γίνεται από από τον συνδυασμό των εξόδων του παραπάνω τροφοδοτικού με την έξοδο του τροφοδοτικού αδιάλειπτης εξόδου συνεχούς τάσης (DC-UPS). Η εφεδρεία τροφοδοσίας προς το PLC παρέχεται από την ύπαρξη του DC-UPS και θα πρέπει να παράγεται συναγερμός (alarm) προς το κεντρικό σύστημα σε περίπτωση μη «υγιούς» κατάστασης εξόδου του τροφοδοτικού.

Κεντρικές μονάδες επεξεργασίας CPU

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας του Λογικού Ελεγκτή πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω κύρια χαρακτηριστικά

- ❖ Προγραμματισμός της CPU με τις 5 γλώσσες προγραμματισμού σύμφωνα με το IEC61131-3:
 - IL - Instruction List
 - FBD - Function Block Diagram
 - LD - Ladder Diagram
 - ST - Structured Text
 - SFC - Sequential Function Chart
- ❖ Υποδοχή για κάρτα μνήμης για αποθήκευση του προγράμματος λειτουργίας και παραμέτρων της εφαρμογής.
- ❖ Υποστήριξη δικτύων σειριακής επικοινωνίας
- ❖ Ρολόι πραγματικού χρόνου & μπαταρία
- ❖ Flash EPROM Flash/EPROM/PROM αποσπώμενη ή ενσωματωμένη
- ❖ Τροφοδοσία 24Vdc
- ❖ Ενσωματωμένη στη CPU μίας θύρας σειριακής επικοινωνίας RS232/485
- ❖ Μέγιστη Τοπική Επεκτασιμότητα σε Ψηφιακές Εισόδους > 300
- ❖ Μέγιστη Τοπική Επεκτασιμότητα σε Ψηφιακές Εξόδους > 300
- ❖ Μέγιστη Τοπική Επεκτασιμότητα σε Αναλογικές Εισόδους > 150
- ❖ Μέγιστη Τοπική Επεκτασιμότητα σε Αναλογικές εξόδους > 150
- ❖ Δυνατότητα επιπλέον επεκτασιμότητας εισόδων – εξόδων μέσω Fieldbus Remote I/O
- ❖ Λειτουργία σε περιβάλλον με σχετική υγρασία έως 95%

Η CPU θα είναι εξοπλισμένη με μία (1) ενσωματωμένη θύρα Ethernet, μέσω της οποίας θα παρέχεται η δυνατότητα απρόσκοπτης επικοινωνίας, ταυτοχρόνως, με:

- ❖ το λογισμικό προγραμματισμού του PLC
- ❖ συσκευές απεικόνισης και χειρισμού (HMI Panels)
- ❖ άλλα PLC και
- ❖ συσκευές τρίτων κατασκευαστών

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

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Η ενσωματωμένη θύρα επικοινωνίας της CPU θα έχει τις παρακάτω προδιαγραφές:

- ❖ Τύπος RJ45
- ❖ Ταυτόχρονες συνδέσεις Ethernet επικοινωνία με άλλες CPU, με το SCADA, με σύστημα διανομής χρόνου (NTP) κ.α.
- ❖ Ταχύτητες μετάδοσης έως 10 Mbit/s
- ❖ Επικοινωνίες μέσω OPC server.

Επιπλέον στην οικογένεια του PLC θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται και ανεξάρτητη κάρτα επέκτασης δικτύου, η οποία θα διαθέτει 2 θύρες Ethernet.

Επίσης το PLC θα πρέπει να υποστηρίζει είτε με ενσωματωμένες ή με πρόσθετες κάρτες θύρες, τα παρακάτω πρωτόκολλα επικοινωνίας:

- ❖ PROFIBUS
- ❖ Σειριακές συνδέσεις με ελεύθερα πρωτόκολλα
- ❖ Modbus TCP
- ❖ IEC 61850

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

Ψηφιακές εισοδοι

Οι μονάδες ψηφιακών εισόδων θα πρέπει να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- ❖ Μονάδες εισόδων με πλήθος : 16 καναλιών
- ❖ Τάση τροφοδοσίας 24VDC
- ❖ Ονομαστική τάση σήματος εισόδου 24Vdc
- ❖ Γαλβανική απομόνωση
- ❖ Προστασία κάθε καναλιού από ανάστροφη πολικότητα, βραχυκύκλωμα και μόνιμη υπέρταση έως 28Vdc.
- ❖ Ενδεικτικές λυχνίες LED ένδειξης της κατάστασης του σήματος κάθε ψηφιακής εισόδου.
- ❖ Ενδεικτική λυχνία LED ένδειξης σφαλμάτων.
- ❖ Ακροδέκτες σύνδεσης καλωδίων η οποίες μπορεί να συνδεθούν χωρίς να έχει τοποθετηθεί η μονάδα εισόδων
- ❖ Χρόνος απόκρισης εισόδου ή φίλτρο, παραμετροποιήσιμος από (3) έως 16 ms

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Μέγιστο μήκος σύνδεσης 500m

Ψηφιακές εξοδοι

Οι ψηφιακές εξοδοι θα πρέπει να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- ❖ Γαλβανική απομόνωση
- ❖ Τάση τροφοδοσίας 24VDC
- ❖ Ένδειξη κατάστασης του σήματος της κάθε ψηφιακής εξόδου με LED
- ❖ Ηλεκτρονική προστασία από βραχυκύκλωμα και δημιουργία σφάλματος όταν συμβεί. Αυτόματη αποκατάσταση εξόδου όταν διορθωθεί το βραχυκύκλωμα.
- ❖ Προστασία κάθε καναλιού από υπερτάσεις.
- ❖ Δυνατότητα αποστολής εντολής μέχρι 500m

Αναλογικές εισοδοι

Οι μονάδες αναλογικών εισόδων θα πρέπει να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- ❖ Ονομαστική τάση τροφοδοσίας 24Vdc
- ❖ Προστασία κάθε καναλιού από βραχυκύκλωμα και υπέρταση έως 30V.
- ❖ Ενδεικτική λυχνία LED ένδειξης σφαλμάτων.
- ❖ Ακροδέκτες σύνδεσης καλωδίων οι οποίοι μπορεί να συνδεθούν χωρίς να έχει τοποθετηθεί η μονάδα εισόδων
- ❖ Ακρίβεια μέτρησης:
 - 0/4...20mA 12bits

Αναλογικές εξοδοι

Οι μονάδες αναλογικών εξόδων θα πρέπει να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- ❖ Ονομαστική τάση τροφοδοσίας 24Vdc
- ❖ Προστασία κάθε καναλιού από βραχυκύκλωμα.
- ❖ Ενδεικτική λυχνία LED ένδειξης σφαλμάτων.
- ❖ Ακροδέκτες σύνδεσης καλωδίων η οποίες μπορεί να συνδεθούν χωρίς να έχει τοποθετηθεί η μονάδα εξόδων
- ❖ Ακρίβεια σήματος εξόδου:
 - 0/4...20mA 12bits

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Μέγιστη αντίσταση η φορτίο εξόδου 500Ω

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- ❖ Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Πιστοποιητικό CE των προσφερόμενων διατάξεων CPU και μονάδων εισόδων/εξόδων (I/O)
- ❖ Πιστοποιητικό ISO9001:2015 των οίκων κατασκευής των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας 1 έτους από τον οίκο κατασκευής των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Βεβαίωση του οίκου κατασκευής προς την Αναθέτουσα αρχή μέσω της οποίας θα δεσμεύεται ότι ο προσφερόμενος εξοπλισμός θα είναι διαθέσιμος στην αγορά για τα επόμενα πέντε (5) έτη, ή ότι θα υπάρχουν διαθέσιμα στην αγορά συμβατά με αυτόν προϊόντα.

3.5. Καλώδια Τροφοδοσίας Αντλητικών Συγκροτημάτων (PVC)

3.5.1. Γενικά

Τα καλώδια χαμηλής τάσης πρέπει να είναι τυπικά καλώδια μονού ή/και πολλαπλών κλώνων με χάλκινο αγωγό και μόνωση PVC με επιβραδυντικό φλόγας εξωτερικό περίβλημα (NYY). Το κάλυμμα του κοινού κλώνου αποτελείται από μη υγροσκοπικό πληρωτικό.

Για να εξασφαλιστεί η εξάλειψη των υπερβολικών δυναμικών επαφής σε οποιοδήποτε αντικείμενο, πρέπει να πραγματοποιείται αποτελεσματική γείωση ως μέτρο ασφαλείας και να παρέχονται κατάλληλα καλώδια χαμηλής τάσης με επαρκή διατομή.

Τα καλώδια ισχύος χαμηλής τάσης πρέπει να είναι σχεδιασμένα για τα δυναμικά και θερμικά χαρακτηριστικά του ηλεκτρικού συστήματος που προορίζονται και για συνεχή λειτουργία.

Η ονομαστική τάση μόνωσης U_0/U των καλωδίων θα είναι 0,6/1,0 kV.

3.5.2. Εφαρμογές

Τα καλώδια αυτά θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως καλώδια ισχύος και ελέγχου σε εγκαταστάσεις εσωτερικού και εξωτερικού χώρου.

3.5.3. Τεχνικές πληροφορίες

Δομή καλωδίου

Η δομή του καλωδίου θα είναι σύμφωνα με το κάτωθι:

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Αγωγοί

Μονόκλωνοι ή πολύκλωνοι από χάλκινα σύρματα, σύμφωνα με DIN VDE 0295 cl.1 ή cl.2. Μόνωση αγωγών από PVC.

Κωδικοποίηση

Μέχρι 5 αγωγούς χρωματικός κώδικας σύμφωνα με DIN VDE 0293. Για καλώδια πάνω από 7 αγωγούς, μαύροι αγωγοί με άσπρη αρίθμηση. Περιλαμβάνεται κιτρινοπράσινος αγωγός γείωσης -J.

Περιτύλιγμα

Σύμπαγες γέμισμα από θερμοπλαστικό.

Εξωτερικός μανδύας

Από PVC κατά HD 603.1, χρώματος μαύρου, αυτοσβενόμενο και επιβραδυντικό φωτιάς κατά DIN VDE 0482 και IEC 60332-1. Το περίβλημα PVC πρέπει να είναι ανθεκτικό στο λάδι και να έχει υποστεί επεξεργασία ώστε να αποτρέπεται η εξάπλωση πυρκαγιάς από τα καλώδια (τύπου επιβραδυντικού φλόγας) και θα είναι μαύρου χρώματος για όλα τα καλώδια τροφοδοσίας χαμηλής τάσης. Το περίβλημα πρέπει να περιέχει το όνομα του κατασκευαστή, τα επίπεδα τάσης U_o/U σε kV και τον τύπο του καλωδίου.

Θα ισχύουν τα κάτωθι για τα καλώδια:

- ❖ Προδιαγραφές: DIN VDE 0276 part 603
- ❖ Περιοχή θερμοκρασίας:
 - Όταν κάμπτεται: Από -5°C έως +50°C
 - Σε σταθερή εγκατάσταση: Από -30°C έως +70°C
- ❖ Τάση λειτουργίας: U_o/U 600/1000 V
- ❖ Ελάχιστη ακτίνα κάμψης:
 - Για έναν αγωγό: 15 x Ø καλωδίου
 - Για πολλούς αγωγούς: 12 x Ø καλωδίου

3.5.4. Δοκιμές

Τα καλώδια (μόνωση και αγωγοί) θα ελέγχονται από τον κατασκευαστή σύμφωνα με τα ισχύοντα πρότυπα, τελευταία έκδοση. Θα διατίθενται πιστοποιητικά δοκιμής και μπορούν να παρασχεθούν σε περίπτωση που ζητηθούν.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομίστούν για τα καλώδια:

- ❖ Τεχνικά φυλλάδια /εγχειρίδια των προσφερόμενων τύπων καλωδίων.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Δήλωση CE των προσφερόμενων τύπων καλωδίων
- ❖ Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του οίκου κατασκευής των καλωδίων.

3.6. Καλώδια γεωτρήσεων με μανδύα νεοπρενίου (H07RN-F)

3.6.1. Γενικά

Τα καλώδια προς τα αντλητικά συγκροτήματα των γεωτρήσεων θα είναι τύπου H07RN-F καλώδια με εξωτερικό μανδύα από νεοπρένιο.

3.6.2. Εφαρμογές

Τα καλώδια αυτά θα είναι κατάλληλα για βιομηχανικές και αγροτικές εφαρμογές, εκεί όπου υπάρχουν υψηλές μηχανικές καταπονήσεις. Θα είναι ανθεκτικά σε όλες τις καιρικές συνθήκες και θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε στεγνά αλλά και περιβάλλοντα με υγρασία, ακόμα και μέσα σε νερό (γλυκό ή θαλασσινό), καθώς επίσης και σε εξωτερικό περιβάλλον. Επίσης, θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την τροφοδοσία ηλεκτρικών συσκευών και εργαλείων.

Θα είναι ανθεκτικά σε όζον, κατά DIN VDE 0472 part 805, καθώς και βραδύκαυστα κατά IEC 60332-1.

3.6.3. Τεχνικές πληροφορίες

Δομή καλωδίου:

Η δομή του καλωδίου θα είναι σύμφωνα με το κάτωθι:

Αγωγοί:

Πολύκλωνοι από χάλκινα σύρματα, σύμφωνα με DIN VDE 0295 cl.5.

Μόνωση αγωγών από λάστιχο EI4, με πάχος μόνωσης κατά DIN VDE 0282 part 4.

Κωδικοποίηση:

Μέχρι 5 αγωγούς χρωματικός κώδικας σύμφωνα με DIN VDE 0293. Για καλώδια πάνω από 7 αγωγούς, μαύροι αγωγοί με άσπρη αρίθμηση. Περιλαμβάνεται κιτρινοπράσινος αγωγός γείωσης.

Εξωτερικός μανδύας:

Από νεοπρένιο, χρώματος μαύρου, πάχος τοιχώματος κατά DIN VDE 0282 part 4.

Το περίβλημα πρέπει να περιέχει το όνομα του κατασκευαστή, τα επίπεδα τάσης Uo/U και τον τύπο του καλωδίου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Θα ισχύουν τα κάτωθι για τα καλώδια:

- ❖ Προδιαγραφές: DIN VDE 0282 μέρος 4 part HD 22.4 S3, IEC 60245-4
- ❖ Περιοχή θερμοκρασίας: από -30°C έως $+60^{\circ}\text{C}$
- ❖ Τάση λειτουργίας: U_0/U 450/750 V
- ❖ Ελάχιστη ακτίνα κάμψης: $7.5 \times \varnothing$ καλωδίου
- ❖ Βάρος εφελκυσμού: 15 N/mm² maximum

3.6.4. Δοκιμές

Τα καλώδια (μόνωση και αγωγοί) θα ελέγχονται από τον κατασκευαστή σύμφωνα με τα ισχύοντα πρότυπα, τελευταία έκδοση. Θα διατίθενται πιστοποιητικά δοκιμής και μπορούν να παρασχεθούν σε περίπτωση που ζητηθούν.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν για τα καλώδια:

- ❖ Τεχνικά φυλλάδια /εγχειρίδια των προσφερόμενων τύπων καλωδίων.
- ❖ Δήλωση CE των προσφερόμενων τύπων καλωδίων
- ❖ Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του οίκου κατασκευής των καλωδίων.

3.7. Έλεγχος εισόδου στο χώρο

Το σύστημα θα αποτελείται από έναν ανιχνευτή, ο οποίος θα μπορεί να επιτηρεί τις πόρτες των αντλιοστασίων και των χώρων, όπου απαιτείται η γνώση από το Κέντρο Ελέγχου ότι εισήλθε κάποιος άνθρωπος. Αυτός ο ανιχνευτής θα πρέπει να τοποθετείται με τέτοιο τρόπο, ώστε να προστατεύεται έναντι χτυπημάτων ή βανδαλισμών, και να ενεργοποιείται όταν ανιληφθεί κίνηση στο χώρο. Θα πρέπει επιπλέον να τοποθετηθεί με κατάλληλου μήκους καλώδιο και να συνδεθεί με τον τοπικό αυτοματισμό του κάθε σταθμού.

Ο ανιχνευτής θα έχει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- ❖ Βαθμό προστασίας IP55.
- ❖ Αρχή λειτουργίας: θερμική ανίχνευση.
- ❖ Επιτρεπόμενο φορτίο 1000W για δυνατότητα χρήσης και για αυτόματη ενεργοποίηση φωτισμού.
- ❖ Απόσταση επιτήρησης έως και 10 m.
- ❖ Γωνία ανίχνευσης: 180 μοίρες.
- ❖ Δυνατότητα ρύθμισης φωτεινότητας με εύρος 20 – 140 lux.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Δυνατότητα επίτοιχης τοποθέτησης ή τοποθέτησης σε οροφή.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- ❖ Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια των προσφερόμενων διατάξεων.
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή των προσφερόμενων διατάξεων.
- ❖ Πιστοποιητικό CE των προσφερόμενων διατάξεων.
- ❖ Πιστοποιητικό ISO9001 του οίκου κατασκευής.
- ❖ Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής των προσφερόμενων διατάξεων.

3.8. Εξοπλισμός Επικοινωνίας ΤΣΕ

Ο απαιτούμενος δικτυακός και τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός των ΤΣΕ (δρομολογητής) θα πρέπει να πληροί τα εξής:

- ❖ Θα διαθέτει 2 ανεξάρτητων συνδέσεων δικτύου (LAN 10/100 Ethernet ports).
- ❖ Θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα κρυπτογραφημένης σύνδεσης με επιλογή πρωτοκόλλου IPsec.
- ❖ Μνήμη: 64MB RAM
- ❖ Θα πρέπει να μπορεί να συνδεθεί με τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας LTE και WCDMA σε συχνότητες :
 - LTE bands: 1/3/7/8/20
 - WCDMA (UTMS) bands: 1/8
- ❖ Πρέπει να έχει διαγνωστικές λυχνίες για τη κατάσταση λειτουργίας και θυρών ή για την ένδειξη στάθμης του σήματος.
- ❖ Τάση λειτουργίας: Είναι αποδεκτό 24 VDC ή 240 VAC.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- ❖ Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια του προσφερόμενου εξοπλισμού
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή του προσφερόμενου εξοπλισμού
- ❖ Πιστοποιητικό CE του προσφερόμενου εξοπλισμού
- ❖ Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του οίκου κατασκευής του προσφερόμενου εξοπλισμού

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας 1 έτους από την κατασκευάστρια εταιρεία ή τον συμμετέχοντα οικονομικό φορέα για τον προσφερόμενο εξοπλισμό

3.9. Μετρητές ενεργειακών παραμέτρων

Οι μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας θα καθιστούν δυνατή την αποτελεσματική και ακριβή μέτρηση ηλεκτρικών μεγεθών (τάσης, ρεύματος, συχνότητας, ενεργού και άεργου ισχύος, συντελεστή ισχύος, ενέργειας κ.λπ.) σε μονοφασικά ή τριφασικά δίκτυα εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) με γνώμονα τη βελτιστοποίηση χρήσης των φορτίων, την προστασία του περιβάλλοντος και τον περιορισμό των οικονομικών δαπανών.

Ο Μετρητής Ενέργειας πρέπει να υποστηρίζει απευθείας σύνδεση σε κυκλώματα έως 690 L-L VAC χωρίς μετασχηματιστή τάσης, 4 εισόδους ρεύματος για δευτερεύοντα CT 5A ή 1A. Όλοι οι ακροδέκτες πρέπει να είναι αφαιρούμενοι (μέτρηση ρεύματος και τάσης, βοηθητική ισχύς, πρωτόκολλα επικοινωνίας είσοδοι και έξοδοι, εάν υπάρχουν). Να τοποθετείται εύκολα σε προκατασκευασμένη εγκατάσταση χωρίς εργαλεία. Θα πρέπει να διαθέτει οθόνη και να προσφέρει υπηρεσίες ανάλυσης και ελέγχου της ποιότητας της ηλεκτρικής ενέργειας.

Πιο συγκεκριμένα, ο αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας θα πρέπει κατ' ελάχιστον να διαθέτει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- ❖ Δυνατότητα καταγραφής και απεικόνισης των παρακάτω μετρήσεων στην ενσωματωμένη οθόνη:
 - Τάση (L-N), Τάση (L-L)
 - Ένταση (L1, L2, L3, N)
 - Συχνότητα
 - Συντελεστής Ισχύος (πραγματικός και συντελεστής cosφ)
 - Ενεργός, Άεργος and Φαινομένη Ισχύς
 - Μέγιστη απαίτηση ισχύος (Ενεργός, Άεργος and Φαινομένη ισχύς)
 - Ενεργός, Άεργος and Φαινομένη Ενέργεια
 - Γωνίες φάσεων για την Τάση και την Ένταση
 - Ολική Αρμονική Παραμόρφωση για Τάση και Ένταση
 - Ένταση και Τάση έως την 40^η Αρμονική
 - Μέτρηση Ενέργειας 4-quadrant (είσοδος – έξοδος)
 - Ενέργεια διαιρούμενη σε ταρίφες (έως 4)
 - Συνολικός μετρητής ωρών λειτουργίας και μετρητής ωρών μείωσης
 - Ενέργεια εκφρασμένη σε CO₂ kg και σε νόμισμα μέσω παραμέτρων μετατροπής καθορισμένες από το χρήστη (πχ. αξία ταρίφας)
- ❖ Εύρος μέτρησης φασικών τάσεων: 50-400 VAC (L-N)
- ❖ Εύρος μέτρησης πολικών τάσεων: 87-690 VAC (L-L)
- ❖ Εύρος μέτρησης συχνοτήτων: 50/60 Hz

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Μέτρηση της ολικής αρμονικής παραμόρφωσης τάσης και ρεύματος
- ❖ Μέτρηση αρμονικών έως 40ης τάξης
- ❖ Μέτρηση της «Μη Ισορροπίας» (Unbalances) τάσης και έντασης
- ❖ Κλάση ακρίβειας μετρήσεων σύμφωνα με τα παρακάτω πρότυπα
 - Ένταση, Τάση - σύμφωνα με IEC 61557-12 class 0.2.
 - Ενεργός ενέργεια, Ενεργός ισχύς - σύμφωνα με IEC 61557-12 class 0.5, IEC 62053-22 class 0.5S
 - Άεργος ενέργεια - σύμφωνα με IEC 61557-12 class 2, IEC 62053-23 class 2S
 - Άεργος ισχύς - σύμφωνα με IEC 61557-12 class 1
 - Συχνότητα - σύμφωνα με IEC 61557-12 class 0.1
 - Μη ισορροπία (unbalances) Έντασης και Τάσης) - σύμφωνα με IEC 61557-12 class 0.2
 - Harmonics and THD - σύμφωνα με IEC 61557-12 class 1
- ❖ I/O - Υποστήριξη δύο (2) προγραμματιζόμενων ψηφιακών εισόδων / εξόδων, ενσωματωμένων στον αναλυτή, με δυνατότητα ρύθμισης τους είτε ως εισόδους είτε ως εξόδους. Πρέπει να είναι δυνατή η συσχέτιση των λειτουργιών των ψηφιακών εξόδων σαν α) έξοδος παλμών της μετρούμενης ενέργειας, β) έξοδος συναγερμού ως αποτέλεσμα ενός alarm ή συμβάντος που ορίστηκε από τον χρήστη. Επιπλέον θα πρέπει να είναι δυνατή, κατ' επιλογή, η επίτευξη έως δύο (2) προγραμματιζόμενων αναλογικών εξόδων. Πρέπει να είναι δυνατή η συσχέτιση όποιας μέτρησης (U, I κλπ.) με μια τιμή εξόδου ρεύματος 0-20mA ή 4-20mA στις αναλογικές εξόδους.
- ❖ Ενσωματωμένο Bluetooth για επικοινωνία με smartphone, tablet ή PC για εύκολη και γρήγορη απεικόνιση μετρήσεων.
- ❖ Έγχρωμη οθόνη αφής υψηλής ανάλυσης με διαγώνιο τουλάχιστον 3,5". Στην οθόνη θα μπορούν να απεικονιστούν τα μετρούμενα μεγέθη και γραφήματα αυτών καθώς και οι ρυθμίσεις του αναλυτή.
- ❖ Κλείδωμα της συσκευής με κωδικό ασφαλείας.
- ❖ Δυνατότητα ο προγραμματισμός του οργάνου να γίνεται από smartphone ή tablet με κατάλληλη εφαρμογή για Android ή Apple iOS.
- ❖ Ο χειρισμός και ο προγραμματισμός του οργάνου θα γίνεται από την οθόνη αφής με φιλικό προς τον χρήστη μενού.
- ❖ Ενσωματωμένη στον αναλυτή θύρα Ethernet.
- ❖ Modbus TCP
- ❖ Υποστήριξη DHCP
- ❖ Υποστήριξη Modbus RTU
- ❖ Δυνατότητα απευθείας σύνδεση στο SCADA του έργου χωρίς την χρήση επιπρόσθετου λογισμικού ή την διαμεσολάβηση PLC

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Αρχαιοθήτηση των μετρήσεων (datalogging)
- ❖ Εσωτερική μνήμη αποθήκευσης datalogging 24 MB και διατήρηση των μετρήσεων έως 1 χρόνο
- ❖ Ρολόι πραγματικού χρόνου με εφεδρική μπαταρία
- ❖ Χρονοσήμανση των μετρήσεων
- ❖ Υποστήριξη επικοινωνίας με ηλεκτρονικό υπολογιστή για προγραμματισμό και ενημέρωση του ενσωματωμένου λογισμικού (Firmware). Σε περίπτωση που απαιτείται η χρήση επιπρόσθετου λογισμικού για την επίτευξη αυτής της επικοινωνίας ο Ανάδοχος οφείλει να το παραδώσει στην Υπηρεσία χωρίς επιπρόσθετη χρέωση
- ❖ Υποστήριξη συνεργασίας με PLC
- ❖ Δυνατότητα ορισμού περισσότερων των 15 διαφορετικών συναγερμών (alarm) απλών ή σύνθετων με τη χρήση ενσωματωμένων απλών λογικών πράξεων AND / OR
- ❖ Σήμανση CE
- ❖ Συμμόρφωση με τις οδηγίες ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας:
 - EN 61000 – 4 - 2
 - EN 61000 – 4 – 3
 - EN 61000 – 4 – 4
 - EN 61000 – 4 – 5
 - EN 61000 – 4 – 6
 - EN 61000 – 4 – 11.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν για τους μετρητές ενεργειακών παραμέτρων:

- ❖ Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Πιστοποιητικό CE των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του οίκου κατασκευής των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας ενός (1) έτους από την κατασκευάστρια εταιρεία

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

3.10. Ηλεκτρονικός υπολογιστής (Server PC) με οθόνη και παρελκόμενα

Ο Η/Υ τύπου διακομιστή (server) θα έχει τις ακόλουθες προδιαγραφές :

- ❖ Τύπος: Server. Ο server πρέπει να υποστηρίζει επεξεργαστές με πλήθος πυρήνων ≥ 8 και με συχνότητα λειτουργίας $\geq 2\text{GHz}$.
- ❖ Επεξεργαστής (CPU): Οκτώ (8) πυρήνων.
- ❖ Cache Memory: $\geq 8\text{MB}$.
- ❖ Μνήμη: 16GB. Τύπος μνήμης: DDR4 $\geq 2400\text{MHz}$, Dual Rank x8, Registered.
- ❖ Ο server πρέπει να υποστηρίζει χωρητικότητα μνήμης έως 512 GByte.
- ❖ Σκληρός Δίσκος: 2 δίσκοι $\geq 480\text{GB}$ SSD σε διάταξη εφεδρείας RAID1.
- ❖ Raid Controllers: Να υποστηρίζει παραμετροποίηση RAID: 0 / 1 / 5 και 10, πρωτόκολλα 12G SAS και 6G SATA, 2GB Cache Memory.
- ❖ Λειτουργικό πρόγραμμα: Windows Server 2019 με δυνατότητα «υποβάθμισης» σε Windows Server 2016 εάν απαιτείται.
- ❖ Θύρες επικοινωνίας :4 X Ethernet 10/100/1000 Mbps.
- ❖ Οπτικός Δίσκος: DVD-R ή DVD-RW.
- ❖ Κάρτα γραφικών ή ενσωματωμένο ελεγκτή γραφικών με δυνατότητα ανάλυσης 1920x1200 στα 60Hz.
- ❖ Διπλό τροφοδοτικό 500W αποσπώμενο, με δυνατότητα αλλαγής εν λειτουργία (Hot swap), σε περίπτωση βλάβης και επιλογές χρήσης μεγαλύτερης ισχύος τροφοδοτικού σε μελλοντικές επεκτάσεις του ΗΥ με πρόσθετο εξοπλισμό.
- ❖ Υποδοχές δίσκων: Μέχρι 8.
- ❖ Παρελκόμενα: Ασύρματο ποντίκι και πληκτρολόγιο.
- ❖ Επιπλέον λογισμικά: Antivirus, Microsoft Office 2016 ή Office 2019 Standard.
- ❖ Θερμοκρασία λειτουργίας 10 ... 35 βαθμούς Κελσίου, δυνατότητα για εκτεταμένη θερμοκρασία λειτουργίας 5 ... 40 βαθμούς Κελσίου με ειδικές επιλογές του εξοπλισμού.
- ❖ Να διαθέτει τη δυνατότητα τοποθέτησης σε ικρίωμα τύπου 19 ιντσών (19" rack)
- ❖ Ο Η/Υ πρέπει να συμμορφώνεται με τις παρακάτω οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης:
 - Directive 2014/35/EU,
 - Directive 2014/30/EU.

Στους server θα τοποθετηθεί μία (1) οθόνη με χαρακτηριστικά

- ❖ Τεχνολογία: IPS με LED backlight.
- ❖ Διαγώνιος: 21".
- ❖ Ανάλυση: FHD 1920X1080 στα 60Hz.
- ❖ Δυναμική αντίθεση: 1000:1.
- ❖ Ελάχιστη οριζόντια / κατακόρυφη γωνία θέασης: 160 μοίρες.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Χρόνος απόκρισης: 8ms.
- ❖ Συνδέσεις: 1 x HDMI 2.0.

Ο εξοπλισμός του ΚΣΕ θα εγκατασταθεί εντός Rack 19" ύψους 32 U ο οποίος θα πρέπει να φέρει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- ❖ Να είναι στιβαρής κατασκευής.
- ❖ Να διαθέτει δύο (2) πόρτες (μία εμπρός και μια πίσω).
- ❖ Να διαθέτει κλειδαριά ασφαλείας.
- ❖ Να διαθέτει αποσπώμενα πλαϊνά καλύμματα.
- ❖ Ύψος 32U/ 1600mm.
- ❖ Πλάτος 600mm.
- ❖ Βάθος 800mm ή περισσότερο ανάλογα με τις διαστάσεις του εξοπλισμού που τοποθετείται (μήκος server).
- ❖ Να διαθέτει εργονομικό σχεδιασμό εξαερισμών (άνω - κάτω).
- ❖ Να διαθέτει 2 κεντρικά σημεία γειώσεων (με βίδες ασφαλείας).
- ❖ Να διαθέτει πλαϊνές αναμονές για σύνδεση/ επέκταση 2 ή/ και περισσότερων Rack.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- ❖ Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια των προσφερόμενων διατάξεων.
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή των προσφερόμενων διατάξεων.
- ❖ Πιστοποιητικό CE των προσφερόμενων διατάξεων Η/Υ τύπου διακομιστή (server).
- ❖ Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του οίκου κατασκευής των προσφερόμενων διατάξεων:
 - Η/Υ τύπου διακομιστή (server)
 - οθόνης.

3.11. Λογισμικό τηλεπαρακολούθησης (SCADA) μονάδων PLC δικτύου άδρευσης (Άδεια S/W)

3.11.1. Γενικά

Στο πλαίσιο της υλοποίησης του συνολικού συστήματος θα εγκατασταθεί και αναπτυχθεί ένα λογισμικό τηλεελέγχου – τηλεχειρισμού και τηλεπαρακολούθησης (SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition), το οποίο θα είναι διασυνδεδεμένο με τα επί μέρους συστήματα αυτοματισμού (PLC). Πιο συγκεκριμένα το σύστημα αυτό θα καλύπτει τις ακόλουθες λειτουργίες:

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Κεντρικός έλεγχος των λειτουργικών συστημάτων μέσω της συγκέντρωσης, επεξεργασίας και απεικόνισης όλων των ορισμένων μεταβλητών, όπως των μετρήσιμων τιμών, μηνυμάτων λειτουργίας και μηνυμάτων σφαλμάτων.
- ❖ Αποθήκευση δεδομένων σε αρχεία μακράς διάρκειας για μελλοντική ανάλυση στη μορφή αναφορών και γραφημάτων.
- ❖ Αναπαραγωγή υπολογισμών μέσω της αριθμητικής ή λογικής σύνδεσης δεδομένων επεξεργασίας.
- ❖ Απεικόνιση του λειτουργικού και διαδικαστικού συστήματος σε δυναμική μορφή μιμικού διαγράμματος με γραφικές απεικονίσεις όλων των απαιτούμενων αναλογικών και ψηφιακών μεγεθών.
- ❖ Απεικόνιση των μετρούμενων μεγεθών στη μορφή γραφημάτων και πινάκων.
- ❖ On line παραμετροποίηση του συστήματος με τη χρήση φιλικών, εύχρηστων διαλογικών μενού οθόνης, συμπεριλαμβανομένων κειμένων βοήθειας.
- ❖ Καταχώρηση όλων των δεδομένων και της κατάστασης λειτουργίας
- ❖ Λειτουργία εφεδρείας (redundancy)

3.11.2. Εισαγωγή – Γενική περιγραφή του SCADA

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) είναι το σύστημα που αποτελείται από Απομακρυσμένες Μονάδες (AM) είτε μόνο σημάτων I/O (RTU), ή τοπικού ελέγχου και σημάτων I/O (PLC) και ένα σύστημα ΗΥ συλλογής των δεδομένων από τις AM. Οι μονάδες συλλέγουν δεδομένα από το πεδίο και συνδέονται με ένα σύστημα ΗΥ, τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (Κ.Σ.Ε.), μέσω ενός κρίσιμου στοιχείου, του συστήματος επικοινωνίας. Ο κεντρικός σταθμός εμφανίζει τα δεδομένα που συλλέγει και επιτρέπει στο χειριστή να εκτελεί διεργασίες ελέγχου, είτε στο κοντινό περιβάλλον του ή απομακρυσμένα. Η χρήση ενός σύγχρονου SCADA, μετατρέπει το ελεγχόμενο σύστημα σε αποτελεσματικότερο και πλέον αξιόπιστο, και εγγυάται την ασφαλέστερη και πλέον απρόσκοπτη λειτουργία του.

Τα δεδομένα που συλλέγει το SCADA, συνήθως σε πραγματικό χρόνο, ή άλλες φορές αργότερα, χρησιμοποιώντας συνδέσεις ασύρματες, ή κινητής τηλεφωνίας 3G/4G, ή γραμμές δεδομένων (ADSL) κλπ., επιτρέπουν την επιτήρηση και την βελτιστοποίηση της λειτουργίας της εγκατάστασης και των διεργασιών της. Αυτά τα συστήματα σήμερα ενσωματώνουν σχεδόν όλα τα δίκτυα επικοινωνίας, συμπεριλαμβανομένων των τεχνολογιών LAN και WAN.

Το σύστημα SCADA μπορεί να αντιδρά στα συμβάντα που καταγράφει, έχει για κέντρο της πληροφόρησης και ελέγχου τους χειριστές του, συλλέγει δεδομένα και τα αναλύει σε πραγματικό, ή σε παρελθόντα χρόνο. Ένα σύγχρονο σύστημα SCADA, συνοδεύεται από σύγχρονες και κατάλληλες βάσεις δεδομένων και παρέχει πλήρως αυτόνομο έλεγχο των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού. Ταυτόχρονα παρέχει την διεπαφή με τον χειριστή μέσω της γραφικής απεικόνισης, των δεδομένων και των συναγερμών, καθώς επίσης και την υποστήριξη είτε απομακρυσμένων «χειροκίνητων» τηλεχειρισμών, ή του αυτόματου ελέγχου του εξοπλισμού.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Τα συστήματα SCADA αποτελούνται από πολλά στοιχεία, όπως διακομιστές (server), σταθμούς χειρισμών (client), δίκτυα επικοινωνιών, PLC / RTU και όργανα. Αυτά τα στοιχεία χρησιμοποιούνται για να επιτύχουν την επιτήρηση του συστήματος και τον έλεγχο των διαδικασιών που πραγματοποιούνται.

3.11.3. Δομικά στοιχεία συστημάτων SCADA

Το προσφερόμενο SCADA πρέπει να περιλαμβάνει υπο-συστήματα που εκτελούν τις βασικές του λειτουργίες όπως οι παρακάτω:

Συναγερμός (Alarm): Αποτελεί την οντότητα που αντιπροσωπεύει μια ειδική κατάσταση του συστήματος που ενεργοποιείται / απενεργοποιείται από ένα συμβάν. Τα συμβάντα συναγερμού θα συνοδεύονται από την ακριβή ημερομηνία και ώρα που καταγράφηκαν, αναγνωρίστηκαν και εξαλείφθηκαν.

Εργαλεία διαμόρφωσης (Configuration Tools): Είναι τα μέσα, με τα οποία προγραμματίζονται, προσαρμόζονται ή διαμορφώνονται τα στοιχεία του συστήματος, έτσι ώστε να πληρούν τις απαιτήσεις της εκάστοτε εφαρμογής.

Βάση δεδομένων (Data Base): Είναι το υποσύστημα που παρέχει τη μόνιμη αποθήκευση των δεδομένων και των μηνυμάτων στους δίσκους του συστήματος με σωστή χρονική σειρά. Τα δεδομένα μπορεί να έχουν συλλεχθεί σε πραγματικό χρόνο ή ετεροχρονισμένα μετά από διακοπή σύνδεσης. Μπορεί να αναφέρεται και σαν βάση **Ιστορικών (Historian)** δεδομένων.

Αποθήκη δεδομένων (Logs Data Store): Είναι η ειδική αποθήκη δεδομένων που διατηρείται σε πραγματικό χρόνο, με δεδομένα που συλλέγονται από τις διάφορες συσκευές, πχ. από PLC. Παρέχει την αποθήκευση των δεδομένων μικρότερης διάρκειας (πχ. έως 90 ημέρες). Συνεργάζεται απόλυτα με τη βάση ιστορικών δεδομένων για την «ομαλή» αλλαγή της πηγής άντλησης των δεδομένων μεταξύ τους. Όταν εμφανίζεται πχ. ένα διάγραμμα πλησίον της τρέχουσας ημερομηνίας τα δεδομένα αντλούνται από την αποθήκη, όταν η καμπύλη μετακινηθεί σε παρελθόντα χρόνο και εξαντλούνται τα δεδομένα της αποθήκης τότε το διάγραμμα ενημερώνεται, με αυτόματη μετάβαση, από τη βάση ιστορικών δεδομένων **χωρίς την επέμβαση του χρήστη**.

Οθόνη / Σταθμός Χειρισμών και Ελέγχου: Είναι το τμήμα του SCADA που παρέχει τα μέσα αλληλεπίδρασης του με τον χειριστή / χρήστη. Αναφέρεται και ως Διεπαφή Ανθρώπου Μηχανής (HMI – Human Machine Interface).

Γεγονότα (Events): Η εμφάνιση και η καταγραφή ενός γεγονότος, από την αλλαγή κατάστασης είτε ενός σήματος πεδίου ή επιμέρους στοιχείων του SCADA, που θα συνοδεύεται από την ακριβή ημερομηνία και ώρα που συνέβη.

Υπολογισμοί (Calculation): Το υποσύστημα ενός SCADA που δίνει την ικανότητα εκτέλεσης υπολογισμών, λήψης αποφάσεων και επεξεργασίας δεδομένων ή πληροφοριών. Οι αλγόριθμοι του ελέγχου διαδικασιών / αυτοματοποίησης υψηλότερου επιπέδου μπορούν να προγραμματιστούν χρησιμοποιώντας αλγεβρικές και λογικές συναρτήσεις αυτού του υποσυστήματος.

Διαχείριση και ασφάλεια: Το υποσύστημα που διαχειρίζεται και ελέγχει το περιβάλλον SCADA. Προγραμματίζει και ελέγχει την εκτέλεση των επιμέρους διαδικασιών και ελέγχει την πρόσβαση των χρηστών και των συσκευών στους πόρους του συστήματος.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Εκδότης Αναφορών (Reporting): Είναι το υποσύστημα που παράγει τις αναφορές από τις πληροφορίες που περιέχονται στην βάση δεδομένων και την βάση Ιστορικών δεδομένων ανάλογα με τις επιλογές των χρηστών.

Υπηρεσίες API (Services): Είναι μια βιβλιοθήκη API (Application Program Interfaces) που επιτρέπουν σε πρόσθετες εφαρμογές εκτός του SCADA, να χρησιμοποιούν τις πληροφορίες (δεδομένα) και τις λειτουργίες που ενσωματώνονται στο SCADA όπως πχ. οι OLE/SQL.

Διεπαφές (Interfaces): Είναι οι μέθοδοι που επιτυγχάνουν την ολοκλήρωση και τη διαλειτουργικότητα του SCADA με άλλα συστήματα, που θα χρησιμοποιούν δεδομένα που έχουν συλλεχθεί από αυτό για να τροφοδοτήσουν άλλες εφαρμογές. Για παράδειγμα η διεπαφή του SCADA με μία εφαρμογή υπολογισμού του υδατικού ισοζυγίου ή με ένα αυτοματοποιημένο σύστημα συντήρησης του εξοπλισμού (CMMS Computerized maintenance management system).

3.11.4. Λειτουργίες του συστήματος SCADA

Το σύστημα SCADA θα καλύπτει τον κεντρικό έλεγχο των λειτουργικών συστημάτων των εγκαταστάσεων μέσω της συγκέντρωσης, επεξεργασίας και απεικόνισης όλων των καθορισμένων μεταβλητών, δηλαδή των μετρήσιμων τιμών, των σημάτων κατάστασης, των μηνυμάτων λειτουργίας και των μηνυμάτων σφαλμάτων.

Το σύστημα SCADA πρέπει να περιλαμβάνει τις ακόλουθες λειτουργίες:

- ❖ Σάρωση και συλλογή δεδομένων – συνήθως με περιοδικές ερωτήσεις, ή κατά περίπτωση για την έκδοση αναφορών.
- ❖ Γραφική Αναπαράσταση σε πραγματικό χρόνο, των μετρήσεων και των καταστάσεων του εξοπλισμού της επιτηρούμενης εγκατάστασης σε μιμικές οθόνες
- ❖ Αποθήκευση και προβολή χρονικών γραφημάτων μετρήσεων (Trends).
- ❖ Εκτέλεση Τηλεχειρισμών του εξοπλισμού σε τοπικούς ή απομακρυσμένους σταθμούς ελέγχου .
- ❖ Καταγραφή χειρισμών και αλλαγών παραμέτρων του SCADA που έγιναν από τους χειριστές.
- ❖ Εμφάνιση διαγραμμάτων παρελθόντος χρόνου από την αποθήκη δεδομένων με αυτόματη μετάβαση στην βάση ιστορικών δεδομένων χωρίς την επέμβαση του χρήστη.
- ❖ Χρήση του SCADA σε φορητές ή απομακρυσμένες συσκευές μέσω διαδικτύου (σταθμοί χειρισμού μέσω Web) με υποστήριξη ασφαλούς σύνδεσης (HTTPS) με τον server.
- ❖ Αυτόνομο Έλεγχο Συστήματος ή συντονισμένο με άλλα «ανώτερου» επιπέδου συστήματα Διαχείρισης συναγερμών (alarms).
- ❖ Αποθήκευση και ανάκτηση συμβάντων με τα δεδομένα τους (events).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Έκδοση αναφορών, σε τρέχοντα ή σε παρελθόντα χρόνο (ιστορικό), με έτοιμα ή ρυθμιζόμενα πρότυπα έγγραφα.
- ❖ Διαμόρφωση / παραμετροποίηση συστήματος.
- ❖ Λειτουργίες διαχείρισης του συστήματος (backup, επαναφορά συστήματος κλπ.).
- ❖ Έλεγχο της καλής του λειτουργίας, «υγείας» και διαγνωστικά του συστήματος.

Προηγμένες Λειτουργίες

Είναι επιθυμητό το σύστημα SCADA να περιλαμβάνει τις παρακάτω προηγμένες λειτουργίες είτε ενσωματωμένες ή κατ' επιλογήν:

- ❖ Πλήρης ενσωμάτωση συστήματος GIS, με τα τοπολογικά δεδομένα της περιοχής, στο SCADA με αναπαράσταση της κατάστασης των σημείων ελέγχου σε δυναμική τρέχουσα σύνδεση (on-line). Η εναλλαγή στην πλοήγηση από τις μιμικές οθόνες στις χαρτογραφημένες περιοχές γίνεται μέσα από το SCADA χωρίς την υποχρεωτική μετάβαση σε τρίτο πρόγραμμα
- ❖ Υποστήριξη εφεδρικής – παράλληλης λειτουργίας μέχρι και 3 real time (RT) server. Οι server συγχρονίζουν την Βάση Δεδομένων των στοιχείων του SCADA μεταξύ τους και κάθε σταθμός εργασίας έχει πρόσβαση στα ίδια δεδομένα ανεξάρτητα από τον server στον οποίο συνδέεται. Σε περίπτωση βλάβης ενός server και επισκευής του, όταν επανασυνδεθεί στο δίκτυο των υπόλοιπων server, αυτομάτως συγχρονίζει και θα περιέχει τα ίδια δεδομένα με τους υπόλοιπους
- ❖ Δυνατότητα για ενσωμάτωση άλλου συστήματος διαχείρισης του εγκατεστημένου εξοπλισμού στο SCADA, πχ. εφαρμογές υποστήριξης και συντήρησης του εξοπλισμού (συστήματα CMMS).
- ❖ Υποστήριξη Παράθυρων Επιτήρησης και Χειρισμού (ΠΕΧ – Faceplates) στα ελεγχόμενα και επιτηρούμενα «αντικείμενα ή Objects» (π.χ. αντλίες, τηλεχειριζόμενες βάνες κλπ.), πολλαπλών σελίδων ενδείξεων, που περιέχουν συγκεντρωμένες όλες τις απαραίτητες πληροφορίες τους. Τα Faceplates περιέχουν τα κουμπιά για τον χειρισμό, την ένδειξη της κατάστασης, τους συναγερμούς και τα συμβάντα, ειδικές ρυθμίσεις κλπ. που αφορούν μόνο το συγκεκριμένο αντικείμενο. Για τα ΠΕΧ ελέγχου λειτουργίας εξοπλισμού είναι επιθυμητό να εξασφαλίζεται η δυνατότητα εκτέλεσης εντολών ύστερα από προ-επιλογή.
- ❖ Υποστήριξη έτοιμων βιβλιοθηκών του κατασκευαστή του SCADA ή τρίτων για εξοπλισμό σε εφαρμογές διανομής και επεξεργασίας νερού, που περιέχουν αφενός έτοιμα υπο-προγράμματα ελέγχου για το PLC και αφετέρου τις μεταβλητές και την δυναμική γραφική αναπαράσταση του εξοπλισμού στις μιμικές οθόνες και στα ΠΕΧ.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Εξελιγμένο σύστημα επεξεργασίας των συναγερμών και των συμβάντων με στατιστική ανάλυση τους, που παρέχει τη δυνατότητα ελαχιστοποίησης του ρυθμού εμφάνισής τους με κατάλληλες ρυθμίσεις.
- ❖ Εξελιγμένες δυνατότητες επιλογής των συναγερμών και των συμβάντων που εμφανίζονται στην οθόνη με σύνθετους «λογικούς» συνδυασμούς προτεραιότητας, περιοχής ενδιαφέροντος κλπ.
- ❖ Δυνατότητα εισαγωγής μετρήσεων παρελθόντος χρόνου στην σωστή χρονική τους σειρά, που έχουν συλλεχθεί από συσκευές περιοδικής λειτουργίας ή από συσκευές που έχει διακοπεί η επικοινωνία τους (λειτουργία Store and Forward).
- ❖ Διεπαφή με σύστημα διαχείρισης της λειτουργίας και της συντήρησης του δικτύου άρδευσης πχ. για την διαχείριση των αδειών εργασίας των συνεργείων.
- ❖ Δυνατότητα για ενσωμάτωση με λογισμικό εκτέλεσης υπολογισμών υδραυλικών μοντέλων για την πρόβλεψη των καταστάσεων του δικτύου σε περιπτώσεις: α) επέκτασής του, β) σε ακραία φυσικά φαινόμενα, γ) σε κακόβουλες ενέργειες κ.α.
- ❖ Διασύνδεση με έτοιμες, προσαρμοζόμενες εφαρμογές υπολογιστών στο «νέφος» (Cloud computing). Με τις εφαρμογές στο cloud τα δεδομένα του SCADA μπορούν να είναι διαθέσιμα σε ανώτερα επίπεδα διοίκησης, που μπορούν πχ. να βλέπουν τις συνολικές πληροφορίες αποδόσεων και απωλειών, ή να συνδυάζονται με αντίστοιχες πληροφορίες όμορων περιοχών για την συμπλήρωση πχ. της συνολικής κατάστασης μιας περιφέρειας.

Το σύστημα SCADA πρέπει να αποτελείται από τεχνολογίες αιχμής, όσον αφορά τη δομή και τη λειτουργία του σαν ένα σύστημα επεξεργασίας και ελέγχου. Πρέπει να είναι ένα σύγχρονο σύστημα, να διαθέτει ελκυστικό περιβάλλον αλληλεπίδρασης με το χρήστη (user interface) σύμφωνα με τις τάσεις της εποχής, να είναι ανοιχτό σε εφαρμογές γραφείου, με σύνθετες και αξιόπιστες λειτουργίες, να είναι βαθμωτό για απλούστερες ή πιο σύνθετες εφαρμογές. Να είναι προϊόν διεθνούς κατασκευαστικού οίκου, να χρησιμοποιείται και να υποστηρίζεται σε παγκόσμια κλίμακα. Να διαθέτει 5ετή παρουσία στην αγορά και εγγύηση ότι θα υποστηρίζεται στην αγορά για τα επόμενα 10 χρόνια.

3.11.5. Αρχιτεκτονική

Το σύστημα SCADA θα αποτελείται από διαφορετικές λειτουργικές μονάδες. Θα υπάρχει η δυνατότητα μελλοντικών επεκτάσεων χωρίς να διαταράσσονται τα υπάρχοντα τμήματα του συστήματος. Οι διάφορες διαδικασίες του SCADA θα μπορούν μελλοντικά, σε περίπτωση επέκτασης, να χωρίζονται σε διαφορετικούς εξυπηρετητές (server) πχ. σάρωσης δεδομένων ή αποθήκευσης ιστορικών, όταν υπάρχει αύξηση των απαιτήσεων ή προσθήκη νέου τύπου επικοινωνιών για την επέκταση του συστήματος. Η διακοπή ή η αποτυχία ενός server που εκτελεί μια συγκεκριμένη διαδικασία δεν θα έχει καμία επίδραση στις υπόλοιπες.

Το σύστημα SCADA πρέπει να διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά ή δυνατότητες:

- ❖ Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές (HY) που θα χρησιμοποιηθούν σαν servers θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για χρήση σε βιομηχανικές εφαρμογές. Θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για χρήση 24 ώρες ανά ημέρα για 365 ημέρες το χρόνο.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Να εκτελείται στο Λειτουργικό Σύστημα (ΛΣ) Windows 10 ή Windows Server 2016 ή σε νεότερη έκδοση των windows που θα είναι διαθέσιμη κατά την διάρκεια του διαγωνισμού. Γενικά το προτεινόμενο ΛΣ θα πρέπει να συνεχίζει να υποστηρίζεται από τον κατασκευαστή του (Microsoft) σε θέματα ασφάλειας και επίλυσης σφαλμάτων για 5 έτη από την λήξη του διαγωνισμού.
- ❖ Το σύστημα SCADA να υποστηρίζει εγκατάσταση σε εικονικό περιβάλλον (Virtualization) ώστε, αν επιλεγεί αυτή η λύση, να εξασφαλίζεται η μελλοντική συνεχής υποστήριξη του λογισμικού (software) χωρίς δέσμευση από την διαθεσιμότητα του υλικού (hardware).
- ❖ Για την κάλυψη μελλοντικών αναγκών το σύστημα θα μπορεί να επεκταθεί οποιαδήποτε χρονική στιγμή είτε με αναβάθμιση της ποσότητας των χρησιμοποιούμενων μεταβλητών, ή με την προσθήκη επιπλέον νέων «πακέτων» λογισμικού ή με προσθήκη επιπλέον server και θέσεων εργασίας.
- ❖ Το σύστημα SCADA πρέπει να υποστηρίζει τη λειτουργία Server - Client.
 - Μέγιστο πλήθος σταθμών χειρισμού (Clients) ανά Runtime Server (RT Server) : 16.
 - Μέγιστο πλήθος Servers σε ένα σύστημα: 32.
- ❖ Το σύστημα SCADA πρέπει να στηρίζεται στην χρήση tags για τη διαχείριση των αναλογικών και ψηφιακών τιμών στη βάση δεδομένων.
 - Μέγιστο πλήθος αναλογικών tag: 32000.
 - Μέγιστο πλήθος ψηφιακών tag: 64000.
- ❖ Οι server του SCADA να υποστηρίζουν εφεδρική σύνδεση δικτύου Ethernet Λειτουργίας (Operation Network), με τους σταθμούς χειρισμών και όποιους άλλους server ειδικών εφαρμογών που μπορεί να υπάρχουν στο σύστημα (πχ. με ανεξάρτητο server ιστορικών καταγραφών).
- ❖ Οι server του SCADA να υποστηρίζουν εφεδρική σύνδεση δικτύου Ethernet Ελέγχου (Control Network) με τους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου αν υπάρχει χωριστό δίκτυο επικοινωνίας με τους ελεγκτές (PLC), για τα τοπικά ενσύρματα δίκτυα Ethernet.
- ❖ Οι server του SCADA να υποστηρίζουν εφεδρική λειτουργία της μορφής 1+1 Ενεργός - Σε αναμονή (Hot - Standby). Οι server μπορεί να βρίσκονται στον ίδιο χώρο ή σε διαφορετικούς, αν απαιτείται από την εφαρμογή. Οι σταθμοί χειρισμών μπορούν να συνδέονται με τους server με σειρά προτεραιότητας που καθορίζεται ανά σταθμό. Σε περίπτωση που ένας server σταματήσει ο σταθμός χειρισμών απευθύνεται στον επόμενο ενεργό server της λίστας που διαθέτει.
- ❖ Το σύστημα SCADA να έχει τη δυνατότητα παρουσίασης, σε επιλεγμένους ΗΥ της διοίκησης της υπηρεσίας, των σημαντικών μεγεθών της παραγωγής, της κατανάλωσης, των μεγίστων - ελαχίστων τιμών ροής κλπ. Η σύνδεση αυτών

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

των ΗΥ με το SCADA θα γίνεται μέσω συσκευών δρομολόγησης (router + firewall) για λόγους ασφάλειας δικτύου.

- ❖ Οι επικοινωνίες των δικτύων Ethernet μεταξύ υπολογιστών και ΤΣΕ να γίνονται βάσει ονόματος, ανεξάρτητα της διεύθυνσης IP που έχουν, για ευελιξία και φιλικότητα στους χρήστες.
- ❖ Το σύστημα SCADA πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω υποσυστήματα (μπορεί να ανήκουν σε ένα ΗΥ ή μπορούν να εκτελούνται σε περισσότερους ΗΥ):
 - ο Συλλογής πληροφοριών από το πεδίο (σάρωση)
 - ο Επικοινωνίας με ΗΥ του SCADA και με εφαρμογές τρίτων κατασκευαστών
 - ο Σχεδίασης γραφικών των μιμικών εικόνων
 - ο Επικοινωνίας ανθρώπου-μηχανής (HMI)
 - ο Αναγγελίας σφαλμάτων και συμβάντων
 - ο Αποθήκης δεδομένων των πρόσφατων μετρήσεων (Logs) και μηνυμάτων
 - ο Βάσης δεδομένων – ιστορικών στοιχείων για την αποθήκευση των μετρήσεων και των μηνυμάτων
 - ο Διαχείρισης χρηστών και επιπέδων ασφαλείας
 - ο Σύνθετων υπολογισμών και στατιστικής επεξεργασίας δεδομένων
 - ο Εξαγωγής στοιχείων προς εφαρμογές τρίτων ή σε αρχεία κειμένου ή Excel (αναφορές)
 - ο Σύστημα διακομιστή ιστοσελίδων (web server) με ασφαλή σύνδεση https, χρησιμοποιώντας το Internet ή Intranet και το πρωτόκολλο TCP/IP.

3.11.6. Λειτουργία – Γραφικές απεικονίσεις

Το σύστημα SCADA πρέπει να διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά ή δυνατότητες λειτουργίας:

- ❖ Να χρησιμοποιεί πολλαπλά παράθυρα και να μεταβαίνει στο επιλεγμένο με το δείκτη του "ποντικιού". Στις μιμικές οθόνες να υποστηρίζονται η πλοήγηση με τις λειτουργίες μεγέθυνσης / σμίκρυνσης (Zoom In / Out) και πλοήγησης σε εικόνα μεγαλύτερη της ορατής (Panning επιλογή ορατού τμήματος της οθόνης).
- ❖ Η σχεδίαση νέων μιμικών οθονών ή αλλαγών σε αυτές να γίνεται με το σύστημα σε λειτουργία χωρίς την ανάγκη επανεκκίνησης του SCADA.
- ❖ Υποστήριξη σχεδίασης στοιχείων των μιμικών οθονών σε διαφορετικά «επίπεδα» με τη δυνατότητα εμφάνισης και απόκρυψης τους, ώστε να

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

εστιάζεται η απεικόνιση μόνο στα στοιχεία ενδιαφέροντος, ειδικά για οθόνες μεγάλου πλήθους στοιχείων.

- ❖ Για λόγους ελέγχου ορθότητας στη σχεδίαση των οθονών, να υπάρχει δυνατότητα εξαγωγής αρχείου κειμένου στον σχεδιαστή γραφικών (Graphics Editor) που μπορεί να περιέχει στατικά κείμενα της οθόνης ή τον κώδικα script που περιέχει.
- ❖ Πρέπει να υπάρχει ποικιλία στατικών και δυναμικών αντικειμένων από πρότυπες βιβλιοθήκες για τη δημιουργία και λειτουργία μιας εύχρηστης οθόνης διεπαφής. Τέτοια στατικά αντικείμενα είναι τα παρακάτω που πρέπει να έχουν δυνατότητα για δυναμικά ελεγχόμενη εμφάνιση, από την κατάσταση του σήματος που αντιστοιχίζεται σε αυτά (χρώμα, μέγεθος, πάχος γραμμής, διεύθυνση, απόκρυψη κλπ.):
 - Γραμμή απλή ή γραμμή διασύνδεσης
 - Πολυγωνική γραμμή
 - Κύκλος, τμήμα κύκλου, τόξο
 - Έλλειψη, τμήμα έλλειψης,
 - Ορθογώνιο
 - Στρογγυλεμένο ορθογώνιο
 - Στατικό κείμενο
 - Προκατασκευασμένα αντικείμενα πχ. παράθυρα γραφημάτων ή μηνυμάτων, παράθυρα αναφορών και παράθυρα ελέγχου και χειρισμών (faceplates)
 - Εισαγωγή γραφικών αντικείμενων GIF, JPG, JPEG ή ICO
 - Πεδία εισαγωγής και εμφάνισης τιμών
 - Μπάρες αναλογικών τιμών με δυναμικό χρωματισμό
 - Μπουτόν χειρισμού, ON/OFF, Toggle, επιλογής νέας οθόνης ή γραφήματος
- ❖ Να υπάρχει η δυνατότητα για οπτική «μετακίνηση ή κίνηση» των στατικών στοιχείων με αλλαγή τιμών μεταβλητών σε κάποιες ιδιότητες τους πχ. αλλαγή συντεταγμένων θέσης ενός σχήματος θα έχει σαν αποτέλεσμα τη μετακίνησή του στην οθόνη.
- ❖ Να υποστηρίζεται εργαλείο ομαδικών αντικαταστάσεων για επαναλαμβανόμενες εικόνες (πχ. ομαδική αλλαγή ονομασίας κειμένων όμοιων εικόνων που προκύπτουν από αντιγραφή)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Προσομοίωση τιμών σημάτων για επαλήθευση της απεικόνισης σε μιμικές οθόνες. Να είναι δυνατή η ανάθεση δοκιμαστικών τιμών σε μεταβλητές σημάτων του SCADA, με τις οποίες θα δοκιμάζονται οι αντίστοιχες διαφοροποιήσεις των ενδείξεων στην οθόνη του χρήστη.
- ❖ Παράθυρο Επιτήρησης και Χειρισμού (ΠΕΧ - Faceplate) ελεγχόμενου αντικειμένου. Χρήση τυποποιημένων αναδυόμενων (Pop-up) παραθύρων για ένδειξη κατάστασης, τοποθέτηση σε Χειροκίνητη - Αυτόματη λειτουργία, απεικόνιση ωρών λειτουργίας, χειρισμό αντικειμένων (δικλείδων, αντλιών, μετρήσεων κλπ.).
- ❖ Ένδειξη επιτρεψιμότητας χειρισμών και των επιμέρους συνθηκών της στο παράθυρο ΠΕΧ. Να υποστηρίζεται α) η αναλυτική ένδειξη κατάστασης των συνθηκών που δεν επιτρέπουν τον χειρισμό και β) η δυνατότητα χειροκίνητης υπέρβασης τους.
- ❖ Στα Γραφήματα σημάτων (Trends) να υπάρχει δυνατότητα για
 - εξαγωγή των μετρήσεων σε συνάρτηση με το χρόνο λήψης σε φύλλο Excel, για το διάστημα που απεικονίζονται στο γράφημα.
 - αυτόματη εναλλαγή στην απεικόνιση των πρόσφατων και των ιστορικών δεδομένων, καθώς γίνεται περιήγηση στον παρελθόντα χρόνο, χωρίς την επέμβαση του χειριστή.
 - εύκολη εισαγωγή σημάτων με επιλογή και απόθεση (drag & drop) από τη μιμική εικόνα ή από τη λίστα σημάτων.
 - να είναι διαφορετική η κλίμακα για κάθε σήμα από τα πολλά που εμφανίζονται μαζί.
 - "πάγωμα" της ενημέρωσης των δεδομένων και αναδρομή σε παρελθόντα χρόνο.
- ❖ Στα Γραφήματα σημάτων να υπάρχει ένδειξη των ορίων των σημάτων και ένδειξη της καλής ή κακής "ποιότητας" του κάθε σήματος.
- ❖ Στα Γραφήματα να υπάρχουν είτε προκαθορισμένες ομάδες σημάτων ή η δυνατότητα για ομάδες σημάτων που θα ορίζουν οι χειριστές.
- ❖ Στα σήματα να υπάρχει δυνατότητα να τεθούν τελείως εκτός σάρωσης (χωρίς ανανέωση τιμής) χειροκίνητα από τον χρήστη του συστήματος.
- ❖ Η πρόσβαση στα στοιχεία του SCADA θα απαγορεύεται σε όσους χρήστες δεν έχουν κάνει επιτυχή εισαγωγή σε αυτό (login). Θα υπάρχει η δυνατότητα ορισμού για έως 50 διαφορετικούς χρήστες, μέχρι 16 επίπεδα ασφαλείας και έως 32 ομάδες με διαφορετικές δυνατότητες πρόσβασης
- ❖ Να είναι αναλυτικός και εύκολος ο καθορισμός των δικαιωμάτων των ομάδων χειρισμού ώστε να μπορούν να αφαιρεθούν / επιτραπούν δικαιώματα ρυθμίσεων και χειρισμών.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Να υπάρχουν λίστες επιλογής των ενεργειών του επιλεγμένου αντικειμένου ανάλογα με τα δικαιώματα της ομάδας που ανήκει ο χρήστης πχ. ο χειριστής μπορεί να επιλέξει τη λειτουργία ενός αντικειμένου αλλά δεν θα μπορεί να επιλέξει ενέργεια για να αλλάξει τις ρυθμίσεις του. Αλλαγές ρυθμίσεων θα επιτρέπονται σε υπεύθυνους λειτουργίας, μηχανικούς κλπ.
- ❖ Η πρόσβαση στις μιμικές οθόνες να επιτρέπεται ανάλογα με την ομάδα που ανήκει ο χρήστης, πχ. ο χειριστής των εγκαταστάσεων Α' δεν έχει πρόσβαση στις μιμικές εικόνες των εγκαταστάσεων Β'.
- ❖ Να υπάρχει η δυνατότητα καταγραφής μηνύματος σε κάθε ενέργεια που εκτελεί ο χειριστής αποθηκεύοντας το όνομα του (user), το σημείο (HY) που έγινε η ενέργεια, το είδος της ενέργειας και την ημερομηνία και ώρα που έγινε (Audit Trail).
- ❖ Να υπάρχει υποστήριξη Web-Server με δυνατότητα και για σύνδεση μέσω διαδικτύου κινητών τηλεφώνων (mobile web clients – phones, tablets). Μέγιστο πλήθος σταθμών χειρισμού (Clients) = 100.
- ❖ Να υπάρχει υποστήριξη αποστολής SMS ή και E-mail σε προκαθορισμένους παραλήπτες, σε περιπτώσεις κρίσιμων συναγερμών.

3.11.7. Επικοινωνίες

Το σύστημα SCADA πρέπει να διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά ή δυνατότητες επικοινωνίας :

- ❖ Να γίνεται πάντα χρήση κωδικοποιημένων επικοινωνιών μεταξύ SCADA και σταθμών ελέγχου, ή μεταξύ server και clients για την αποφυγή υποκλοπών και για την ασφάλεια της σύνδεσης.
- ❖ Να υπάρχει δυνατότητα επαύξησης των HY σάρωσης για την μελλοντική κάλυψη είτε περισσότερων ΤΣΕ, ή για τη σύνδεση με συστήματα ελέγχου τρίτων κατασκευαστών, πχ. μονάδες επεξεργασίας, σύνθετα μετρητικά όργανα με νέο είδος πρωτοκόλλου επικοινωνίας κλπ.
- ❖ Να υποστηρίζει τα παρακάτω πρωτόκολλα είτε με ενσωματωμένο οδηγό επικοινωνίας (driver), ή με τη χρήση OPC server, ανάλογα με το πρωτόκολλο:
- ❖ Modbus, Modbus TCP
- ❖ OPC DA, OPC AE, HDA Client και να υπάρχει η δυνατότητα λειτουργίας σαν OPC server προς άλλα συστήματα
- ❖ OPC UA DA,
- ❖ Text (Free programmable)
- ❖ IEC 870-5-101/103/104
- ❖ DNP 3.0

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ SNMP
- ❖ IEC61850 (π.χ για επικοινωνία με ηλεκτρονόμους προστασίας)
- ❖ SYSLOG
- ❖ TELEPERM
- ❖ GSM (Mark V/VI)

3.11.8. Συναγερμοί & συμβάντα (Μηνύματα)

Το σύστημα SCADA πρέπει να διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά ή δυνατότητες λειτουργίας :

- ❖ Ελεύθερη ομαδοποίηση σημάτων από κοινές περιοχές λειτουργίας.
- ❖ Επιλογή στις ομάδες σημάτων να τεθούν εντός/εκτός λειτουργίας όσον αφορά τη δημιουργία μηνυμάτων από αυτά δηλαδή να υπάρχει κοινή διαχείριση δημιουργίας των μηνυμάτων, πχ. όλη η ομάδα τίθεται εκτός λειτουργίας όταν το αντίστοιχο τμήμα της εγκατάστασης είναι εκτός.
- ❖ Επιλογή (φιλτράρισμα) μηνυμάτων με τη χρήση:
 - Κειμένου που περιέχεται σε αυτό. Να είναι επιτρεπτή η ανίχνευση κειμένου σε όποια στήλη των μηνυμάτων επιλέγει ο χρήστης.
 - Προτεραιότητας μηνύματος πχ 1, 2, 3 κλπ. από 16 προτεραιότητες.
 - Επιλογή μηνυμάτων των τελευταίων 10 λεπτών
 - Επιλογή μηνυμάτων για απόκρυψη και επαναφορά τους (Hide). Να επιτρέπεται η (απλή) απόκρυψη μηνυμάτων από τις λίστες Συναγερμών ή συμβάντων.
 - Επιλογή μηνυμάτων σαν ανενεργά και επαναφορά τους (Disable). Δεν θα παράγουν νέα μηνύματα μέχρι την επαναφορά τους σαν ενεργά.
- ❖ Να επιτρέπεται η μετάβαση στην αντίστοιχη εικόνα ή στο γράφημα που περιέχει το σήμα που δημιούργησε ένα μήνυμα, ώστε να γίνεται γρήγορα και χωρίς λάθη η διάγνωση του.
- ❖ Να επιτρέπεται η προσθήκη σχολίων στα μηνύματα για ενημέρωση ή υπενθύμιση των χειριστών.
- ❖ Να δημιουργούνται μηνύματα από τις διαγνωστικές λειτουργίες των στοιχείων του συστήματος, των ΗΥ, εκτυπωτών κλπ.
- ❖ Να επιτρέπεται η εξαγωγή σε φύλλο Excel όλων ή των επιλεγμένων μηνυμάτων μίας λίστας μηνυμάτων.
- ❖ Να δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας περιοδικής ή χειροκίνητης λίστας μηνυμάτων βάσει κριτηρίων (φίλτρα)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Να παρέχει δυνατότητα αποθήκευσης έως 100.000 μηνύματα ανά ημέρα ή 100.000.000 συνολικά ή για 10 χρόνια.
- ❖ Να διαθέτει ειδικό πρόγραμμα στατιστικής επεξεργασίας μηνυμάτων (διεθνή πρότυπα ISA 18.2 / EEMUA 191).
- ❖ Να υπάρχει η δυνατότητα για την παρουσίαση των μηνυμάτων ως προς:
 - Τη συχνότητα εμφάνισής τους
 - Λίστα μηνυμάτων με μεγάλη διάρκεια αποκατάστασης
 - Διασπορά μηνυμάτων ανά προτεραιότητα
 - Διάρκεια μέχρι την αποκατάστασή τους
 - Χρόνος μέχρι την αναγνώρισή τους
 - Ενέργειες χρηστών - χειρισμοί
 - Διασπορά ανά τμήμα της εγκατάστασης
 - Επιλογή του τρόπου παρουσίασης με ποσοστά, διάγραμμα «πίπτας» κλπ.

Το πρόσθετο πρόγραμμα διαχείρισης μηνυμάτων πρέπει να προσφέρει αυξημένες δυνατότητες διαχείρισης. Η χρήση του να μπορεί να ανιχνεύει τα αίτια που παράγουν συχνά και πολλά μηνύματα ώστε να μπορεί να γίνει εξορθολογισμός και μείωση του πλήθους και της συχνότητας εμφάνισής τους.

3.11.9. Ιστορικές Καταγραφές

Το σύστημα SCADA πρέπει να διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά ή δυνατότητες λειτουργίας :

- ❖ Απεριόριστο πλήθος σημάτων για καταγραφή ιστορικών μετρήσεων ή μέχρι 100.000 ανά server.
- ❖ Μέγιστο συνεχόμενο πλήθος καταγραφών μέχρι 1.000 ανά δευτερόλεπτο και έως 1 Tbyte μέγιστη χωρητικότητα (>10 χρόνια ανάλογα με το πλήθος και τη συχνότητα καταγραφής).
- ❖ Μέγιστη ανάλυση καταγραφής (και σάρωσης) έως 100 msec για την καταγραφή μεταβατικών δεδομένων, εφόσον υποστηρίζεται από την «πηγή» του σήματος και τον σαρωτή επικοινωνίας.
- ❖ Χρήση βάσης δεδομένων για την καταγραφή των ιστορικών δεδομένων και των παραμέτρων των μετρήσεων (συχνότητα δείγματος, κλίμακα μέτρησης, περιθώριο "ανοχής").
- ❖ Αυτόματος υπολογισμός μέσης, μέγιστης και ελάχιστης τιμής των μετρήσεων που καταγράφονται.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Ο server ιστορικών καταγραφών μπορεί να είναι: α) ένας αυτόνομος ή β) διπλός με εφεδρεία server ή γ) να ενσωματώνεται στον server του SCADA ανάλογα με το μέγεθος και τις απαιτήσεις της εφαρμογής. Η προστασία απώλειας δεδομένων μπορεί να γίνεται με τη χρήση 1+1 εφεδρικών server «ιστορικών» καταγραφών και βάσεων δεδομένων.
- ❖ Για τη σύνδεση των σταθμών ελέγχου με το SCADA, τα προγράμματα επικοινωνιών (υποστηριζόμενα πρωτόκολλα), μπορούν είτε να ενσωματώνονται στον server του SCADA ή να είναι ανεξάρτητοι ΗΥ σάρωσης όταν το πλήθος των σταθμών και οι ταχύτητες το απαιτούν.
- ❖ Για λόγους ταχύτητας απόκρισης στη σάρωση οι μετρήσεις αρχικά θα αποθηκεύονται στη RAM του ΗΥ σάρωσης και κατόπιν με αλγόριθμο αποθηκεύονται στο δίσκο. Τα μεγέθη θα καταγράφονται όταν προκύπτει αλλαγή τους ως προς ένα όριο ανοχής (μπορεί να είναι=0) που έχει καθοριστεί ανά ομάδες σημάτων, ώστε να γίνεται οικονομία χώρου και χρόνου επεξεργασίας.
- ❖ Όλοι οι σταθμοί χειρισμών θα έχουν πρόσβαση στις ιστορικές μετρήσεις και στα μηνύματα του server.
- ❖ Οι ιστορικές καταγραφές μετρήσεων μπορούν να γίνονται α) είτε περιοδικά ή β) στην εμφάνιση εντός γεγονότος (πχ εκκίνηση μιας διαδικασίας). Στη β) περίπτωση, η ενεργοποίηση πχ. ενός σήματος εκκινεί την καταγραφή μιας ομάδας σημάτων που βοηθούν στην ανίχνευση των αιτίων που το προκάλεσαν.
- ❖ Οι ιστορικές καταγραφές μετρήσεων μπορούν να αποθηκεύονται σε εξωτερικό ή εσωτερικό σύστημα ή οπτικό δίσκο αρχειοθέτησης (archive disk). Με τα δεδομένα του συστήματος αρχειοθέτησης μπορεί να γίνει επαναφορά μετρήσεων ή μηνυμάτων στην περίοδο που χρειάζεται.
- ❖ Το SCADA πρέπει να διαθέτει ισχυρά εργαλεία σύνθετων μαθηματικών υπολογισμών – πράξεων με τη χρήση γλώσσας τύπου SCRIPT (πχ. C). Τα αποτελέσματα των υπολογισμών με ιστορικά στοιχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο SCADA σε Γραφήματα χρόνου, σε αναφορές και σε υπολογισμούς στατιστικούς ή για σύνθετες λειτουργίες πχ. πρόβλεψη κατανάλωσης, έλεγχο διαρροής κλπ. με κώδικα που αναπτύσσεται από τον χρήστη ή με έτοιμες βιβλιοθήκες διαδεδομένων εφαρμογών. Τα αποτελέσματα θα έχουν τη δυνατότητα να εκτυπωθούν σε αναφορές ή να τροφοδοτήσουν σενάρια αυτόματης λειτουργίας.
- ❖ Πρέπει να παρέχεται υποστήριξη κοινών διαπροσωπείων όπως πχ. τα OLE / SQL για την εύκολη συνεργασία του SCADA με προγράμματα του τύπου EXCEL, WORD κλπ.
- ❖ Το σύστημα SCADA πρέπει να έχει τη δυνατότητα ανταλλαγής δεδομένων με άλλες εφαρμογές, πχ. με προγράμματα υπολογισμού υδατικού ισοζυγίου ή διαρροών.
- ❖ Το σύστημα SCADA πρέπει να υποστηρίζει τα παρακάτω είδη αναφορών:

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- Αναφορές σημάτων με τρέχουσες στιγμιαίες τιμές
- Αναφορές μηνυμάτων από συμβάντα, με υψηλή ακρίβεια χρόνου εμφάνισης (Sequence Of Events - SOE)
- Μηνύματα συναγερμών, κατάστασης συστήματος SCADA, εντολές - αναγνωρίσεις χειριστών
- Με φίλτρο στην προτεραιότητα, τον τομέα της εγκατάστασης, τον χρόνο εμφάνισης, το σήμα x ή την ομάδα σημάτων κλπ.
- Αναφορές λειτουργίας ημερήσιες, εβδομαδιαίες, μηνιαίες, βάρδιας κλπ. με ιστορικά δεδομένα μετρήσεων ή μηνυμάτων
- Αναφορές κατάστασης όλης της εγκατάστασης (σταθμοί ελέγχου, ΚΣΕ κλπ.)
- Αναφορές για την συντήρηση πχ. ώρες λειτουργίας, ή εκκινήσεις μηχανημάτων , ή ώρες διέλευσης υγρών από φίλτρα για αλλαγή.
- Αναφορά με τη λίστα των μηχανημάτων που έχουν ξεπεράσει το όριο ωρών λειτουργίας χωρίς συντήρηση
- Αναφορά από καταγραφή μετρήσεων γρήγορης δειγματοληψίας με την εμφάνιση ενός σήματος διέγερσης (σφάλμα και ψηφιακό σήμα) για καθορισμένο διάστημα πριν και μετά, για την ανίχνευση των αιτίων που το δημιουργούν (Pre & Post Logging).

3.11.10. Κυβερνο-ασφάλεια (Cybersecurity) στο λογισμικό SCADA - Ενσωματωμένα χαρακτηριστικά ασφαλείας

Το λογισμικό SCADA πρέπει να παρέχει ένα αξιόπιστο περιβάλλον λειτουργίας με ενσωματωμένη ασφάλεια. Το SCADA είναι επιθυμητό να έχει αναπτυχθεί βασισμένο πάνω σε πρότυπα κυβερνοασφαλείας για τη βιομηχανία, όπως το IEC 62351-8, το IEC 62443 2-4 κλπ.

Το σύστημα SCADA πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω χαρακτηριστικά ασφαλείας:

- ❖ Έλεγχο ταυτότητας χρήστη
- ❖ Έλεγχο πρόσβασης χρήστη ή προγραμμάτων βάσει των ρόλων τους (RBAC role-based access control)
- ❖ Καταγραφή συμβάντων και ενεργειών των χειριστών
- ❖ Καταγραφή συμβάντων που οφείλονται σε συσκευές USB κατά τη σύνδεσή τους στους ΗΥ του συστήματος
- ❖ Δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας / διαδικασία επαναφοράς του συστήματος

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Ρυθμίσεις ασφαλείας του λειτουργικού στους ΗΥ του συστήματος SCADA, ώστε να μην είναι ευάλωτοι σε κακόβουλο λογισμικό
- ❖ Διαμόρφωση του τείχους προστασίας (Firewall) των ΗΥ του κεντρικού συστήματος ελέγχου
- ❖ Εγκατάσταση λογισμικού Antivirus και συχνή ενημέρωση της βάσης δεδομένων των κακόβουλων προγραμμάτων
- ❖ Επικύρωση της ενημερωμένης έκδοσης της βάσης δεδομένων των κακόβουλων προγραμμάτων από τον κατασκευαστή του SCADA
- ❖ Χωρισμός του δικτύου επικοινωνίας σε Ζώνες και έλεγχος της επικοινωνίας μεταξύ των ζωνών με χρήση firewall. Χρήση ζώνης DMZ (DeMilitarized Zone = ασφαλής ζώνη- «απόστρατικοποιημένη»)

Για την επιβεβαίωση της ασφαλούς σχεδίασης του, το λογισμικό SCADA θα πρέπει να έχει περάσει επιτυχώς ένα έλεγχο ασφαλείας / δοκιμή εισβολής στο επίπεδο λογισμικού (Security Assessment/Penetration Testing), που πραγματοποιήθηκε τα τελευταία 3 χρόνια από ανεξάρτητο τρίτο οργανισμό (πρέπει να συνοδεύεται από πλήρη έκθεση ελέγχου και τα αποτελέσματα).

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- ❖ Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή του προσφερόμενου λογισμικού
- ❖ Πλήρη έκθεση ελέγχου και τα αποτελέσματα του ελέγχου ασφαλείας / δοκιμή εισβολής

3.12. Λογισμικό ανάπτυξης εφαρμογών PLC (Engineering Tool)

Επισκόπηση

Το λογισμικό προγραμματισμού είναι ένα περιβάλλον εργασίας για τη διαμόρφωση και τον προγραμματισμό του PLC. Συνήθως περιλαμβάνεται στον σταθμό ανάπτυξης προγραμμάτων και διάγνωσης (Engineering Station). Αυτό το πακέτο πρέπει να συμμορφώνεται με το πρότυπο του IEC/EN 61131-3, προσφέροντας και τις πέντε γλώσσες προγραμματισμού. Η συμμόρφωση κατά EN61131-3 είναι απαραίτητη (το πρόγραμμα που θα αναπτυχθεί στο PLC α) να είναι αντιληπτό από μηχανικούς αυτοματισμού ανεξάρτητα αν το έχουν συντάξει οι ίδιοι ή κάποιος τρίτος, β) να δίνεται η δυνατότητα να περαστούν στο PLC έτοιμα προγράμματα από έντυπη μορφή, πχ από τη γλώσσα Ladder).

Το λογισμικό προγραμματισμού πρέπει να είναι συμβατό με την πλέον πρόσφατη έκδοση του λειτουργικού συστήματος (ΛΣ) του ΗΥ που εγκαθίσταται πχ. με Windows

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

10. Ο κατασκευαστής πρέπει να εγγυάται την υποστήριξή του και την αναβάθμιση του στις μελλοντικές αλλαγές του ΛΣ.

Χαρακτηριστικά και δυνατότητες του λογισμικού προγραμματισμού

Το πρόγραμμα πρέπει να περιλαμβάνει τις παρακάτω δυνατότητες:

- ❖ Σχεδιασμό του συστήματος αυτοματισμού. Να δίνεται η δυνατότητα διαμόρφωσης της αρχιτεκτονικής του συστήματος αναλυτικά. Δηλαδή ο ορισμός των PLC που θα περιλαμβάνει το σύστημα αυτοματισμού, οι κάρτες εισόδων/εξόδων που θα περιλαμβάνει κάθε PLC, οι συστάδες καρτών (clusters) που θα χρησιμοποιηθούν, οι πρόσθετες κάρτες επικοινωνίας του κλπ.
- ❖ Διαμόρφωση και προγραμματισμός PLC. Διαμόρφωση των αναγκαίων παραμέτρων του PLC (πχ διεύθυνση Ethernet), απόδοση συμβολικών ονομάτων στα σήματα εισόδων/εξόδων κλπ. Προγραμματισμός των PLC του συστήματος αυτοματισμού σε κάποια επιλεγμένη γλώσσα προγραμματισμού κατά IEC.
- ❖ Να υποστηρίζει την ενημέρωση του ενσωματωμένου λογισμικού του PLC (Firmware) στην τρέχουσα και σε μελλοντικές εκδόσεις του μέσω download.
- ❖ Ύπαρξη εκτεταμένων βιβλιοθηκών προγραμματισμού που συνεισφέρουν στην ανάπτυξη των προγραμμάτων. Οι βιβλιοθήκες να προσφέρουν έτοιμες λύσεις, δοκιμασμένες, που συμμορφώνονται σε διεθνή πρότυπα και αυξάνουν την παραγωγικότητα των προγραμματιστών. Οι βιβλιοθήκες θα αφορούν είτε ειδικές εφαρμογές (πχ. εφαρμογές Φωτοβολταϊκών) ή υποστήριξη ειδικών δικτύων (πχ. IEC 61850). Είναι επιθυμητή η υποστήριξη έτοιμης βιβλιοθήκης για χρήση σε εφαρμογές επιτήρησης και ελέγχου συστημάτων διαχείρισης υδάτων.
- ❖ Δυνατότητα δημιουργίας βιβλιοθηκών χρήστη. Με τις βιβλιοθήκες χρήστη ο κώδικας επαναλαμβανόμενων λειτουργιών αποθηκεύεται και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μελλοντικά έργα χωρίς να χρειάζεται να γραφεί από την αρχή η ίδια λογική.
- ❖ Διαμόρφωση μονάδων εισόδου / εξόδου (I/O) και επικοινωνίας. Διαμόρφωση παραμέτρων και απόδοση συμβολικών ονομάτων, περιγραφής και ορίων στα σήματα των μονάδων. Απόδοση παραμέτρων στις μονάδες επικοινωνίας. Είναι επιθυμητή η υποστήριξη αυτοματοποιημένης σάρωσης στο δίκτυο επικοινωνίας με ανεύρεση των PLC που έχουν συνδεθεί σε αυτό για την απόδοση διεύθυνσης IP σε αυτά.
- ❖ Ενημέρωση, λήψη και online αλλαγή υλικό-λογισμικού PLC σε ένα ή περισσότερα PLC μέσω δικτύου Ethernet είτε τοπικά ή μέσω απομακρυσμένης σύνδεσης. Η δυνατότητα απομακρυσμένης ενημέρωσης προγράμματος είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την αποφυγή κάλυψης μεγάλων αποστάσεων σε ανεπαρκή οδικά δίκτυα με σκοπό τις παραπάνω τοπικές εργασίες στα PLC.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Αποθήκευση του πηγαίου κώδικα του προγράμματος και των συμβολικών των σημάτων στο PLC και δυνατότητα ανάκτησης του με download από το PLC, για την αποφυγή απώλειας του προγράμματος σε περίπτωση καταστροφής των αρχείων πηγαίου κώδικα στο λογισμικό προγραμματισμού.
- ❖ Διαμόρφωση του συνολικού συστήματος, συμπεριλαμβανομένων των Fieldbuses και των διαφόρων διεπαφών (interfaces).
- ❖ Εκτεταμένες διαγνωστικές λειτουργίες με σύνδεση on-line.
 - παρακολούθηση των εσωτερικών παραμέτρων,
 - ορισμός ή αλλαγή των παραμέτρων (πχ παράμετροι βρόχου ελέγχου PID, χρονιστές, όρια συναγερμών κ.λπ.)
 - παρακολούθηση των τιμών των εισόδων / εξόδων του PLC
 - εξαναγκασμός (Force) λειτουργικών παραμέτρων πχ μεταβλητών, σημάτων εισόδων / εξόδων κλπ.
 - Κατάσταση του PLC και των μονάδων του. Να υπάρχει αναλυτική ένδειξη της κατάστασης για την αντιμετώπιση των σφαλμάτων που πιθανόν θα εμφανιστούν στο PLC, στις μονάδες I/O και στις μονάδες επικοινωνίας.
- ❖ Εκτεταμένες λειτουργίες προσομοίωσης στο πρόγραμμα. Δυνατότητα δοκιμής της λογικής στο περιβάλλον προγραμματισμού πριν την αποστολή του στο PLC (download) για την αποφυγή σφαλμάτων και καθυστερήσεων κατά την ανάπτυξη.
- ❖ Κλείδωμα του πηγαίου κώδικα για διασφάλιση της τεχνογνωσίας του οργανισμού που αναπτύσσει το πρόγραμμα εφαρμογής.
- ❖ Ανοιχτές διεπαφές: Να διαθέτει διακομιστή τύπου OPC Server, για δεδομένα και για τους συναγερμούς, για την σύνδεση των PLC με τα συστήματα SCADA και HMI ή με συστήματα τρίτων κατασκευαστών.
- ❖ Διαμόρφωση σελίδων διαδικτύου για τον Web Server των PLC. Όταν το PLC διαθέτει Web Server, το λογισμικό προγραμματισμού πρέπει να δίνει τη δυνατότητα διαμόρφωσης σελίδων διαδικτύου (HTML).
- ❖ Εκτύπωση των προγραμμάτων ή της διαμόρφωσης του εξοπλισμού του PLC για την τεκμηρίωση της εφαρμογής στη μορφή της γλώσσας προγραμματισμού που έχει επιλεγεί.
- ❖ Είναι επιθυμητή η ύπαρξη ή η δυνατότητα ενσωμάτωσης προγράμματος διαμόρφωσης απεικόνισης μινικών διαγραμμάτων σε Touch Panel του προμηθευτή του PLC. Το ενσωματωμένο πρόγραμμα διευκολύνει τη

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

διαμόρφωση γιατί χρησιμοποιεί απευθείας ενημερωμένα τα σήματα της εφαρμογής των PLC.

- ❖ Είναι επιθυμητή η ύπαρξη ή η δυνατότητα ενσωμάτωσης προγράμματος διαμόρφωσης και διάγνωσης Ρυθμιστών Στροφών, του προμηθευτή του PLC, που συνδέονται με δίκτυο PROFINET ή PROFIBUS, ώστε να μην απαιτείται χωριστή προμήθεια του.

Συμμόρφωση με τα πρότυπα IEC 61131-3

Για το βέλτιστο σχεδιασμό, προγραμματισμό, δοκιμή και θέση σε λειτουργία μιας εφαρμογής αυτοματισμού, πρέπει να περιλαμβάνονται τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- ❖ 5 τυποποιημένες γλώσσες προγραμματισμού κατά IEC 61131-3: Function Block Diagram (FBD), Instruction List (IL), Ladder Diagram (LD), Δομημένο κείμενο (Structured Text - ST), Διάγραμμα ακολουθιακών λειτουργιών (Sequential Function Chart - SFC)
- ❖ Διάγραμμα λειτουργιών (Continuous Function Chart CFC)
- ❖ Λειτουργίες εντοπισμού σφαλμάτων για τη δοκιμή προγράμματος:
 - Βήμα μία προς μία εντολή
 - Εκτέλεση μόνο ενός κύκλου προγράμματος
 - Σημεία διακοπής (Breakpoint).
 - Πολλαπλές λίστες παρακολούθησης κ.α.

Προσομοίωση εκτός σύνδεσης

Οι εντολές IEC 61131-3 να μπορούν να προσομοιωθούν χωρίς την σύνδεση PLC, συμπεριλαμβανομένων σχετικών συνθηκών σφάλματος. Μετά την επιβεβαίωση της ορθής λειτουργίας του προγράμματος, θα μπορεί να μεταφορτωθεί στο PLC, εξοικονομώντας χρόνο στη θέση του συστήματος σε λειτουργία.

3.13. Λογισμικό εξοικονόμησης ενέργειας

Όλες οι μετρήσεις και οι πληροφορίες που συλλέγονται από τους τοπικούς σταθμούς ελέγχου μέσω του SCADA, και αφορούν κατανάλωση ενέργειας, και είναι συνδεδεμένοι με το Κ.Σ.Ε. θα πρέπει να επεξεργάζονται, να αποθηκεύονται και να διαχειρίζονται από ένα λογισμικό εξοικονόμησης ενέργειας που θα εγκατασταθεί στο Κεντρικό Η/Υ (Server), και θα λειτουργεί επιπλέον από τον Η/Υ (client PC).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά οι προδιαγραφές και απαιτήσεις του λογισμικού που πρέπει να προσφερθεί το οποίο θα πρέπει να καλύπτει κατ' ελάχιστο τα παρακάτω:

- ❖ Θα πρέπει να είναι προσβάσιμο, δεδομένης της ύπαρξης μιας Static Public IP στο δρομολογητή όπου είναι συνδεδεμένος ο server, από οποιονδήποτε υπολογιστή που βρίσκεται συνδεδεμένος στο διαδίκτυο και οι χρήστες θα πρέπει να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα των εγκατεστημένων σταθμών μέσω του διαδικτύου, χρησιμοποιώντας tablet, iPad ή smart phone. Επίσης θα πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα να αποστέλλει ειδοποιήσεις/συναγερμούς στους χρήστες μέσω email, sms, είτε/και Viber μήνυμα μέσω συνδρομητικής υπηρεσίας που μπορεί να επιλέξει η Αναθέτουσα Αρχή.
- ❖ Να είναι απολύτως συμβατό με το σύνολο του εξοπλισμού και τις βάσεις δεδομένων του SCADA.
- ❖ Να δίνει τη δυνατότητα παρακολούθησης με χρήση του διαδικτύου των real time μετρήσεων από οποιονδήποτε υπολογιστή (Internet Explorer, Mozilla, Chrome, Firefox), tablet ή smartphone εφαρμόζοντας έλεγχο δικαιωμάτων χρήστη (Authentication & Authorization).
- ❖ Να υπάρχει δυνατότητα προβολής τοπικού δυναμικού χάρτη σε κεντρική οθόνη του συστήματος ο οποίος περιλαμβάνει τους διαθέσιμους σταθμούς του Δήμου και τη δυνατότητα προβολής των τελευταίων μετρήσεων καθώς και πληροφοριών του σταθμού (φωτογραφίες, τόπος εγκατάστασης) σε αντίστοιχα παράθυρα πληροφοριών που αναδύονται ανά σταθμό πάνω στον χάρτη

Οι διαχειριστές της υπηρεσίας θα πρέπει να έχουν πρόσβαση τόσο σε πληροφορίες που αφορούν τα δεδομένα και ιστορικό ενεργειακών καταναλώσεων των τοπικών σταθμών ελέγχου, όσο και σε στοιχεία που αφορούν τη λειτουργική τους κατάσταση αλλά και σε τεχνικά τους χαρακτηριστικά.

Η εφαρμογή Διαχείρισης, που θα πρέπει να διαθέτει το λογισμικό, θα πρέπει να έχει την δυνατότητα να προσφέρει στους διαχειριστές ένα πίνακα ελέγχου ο οποίος θα δίνει την συνολική εικόνα της ενεργειακής λειτουργίας των τοπικών σταθμών καθώς και την συνολική επίβλεψη της λειτουργίας τους. Σκοπός της συγκεκριμένης εφαρμογής είναι η δυνατότητα που θα δίνει στους διαχειριστές να μπορούν να έχουν την συνολική εικόνα των ενεργειακών καταναλώσεων και ως σύστημα υποστήριξης λήψης αποφάσεων να μπορούν να μεταβάλουν μέσω του SCADA τη λειτουργία των σταθμών για βέλτιστη λειτουργία με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας.

Μέσα από γραφικές παραστάσεις και γραφήματα θα παρουσιάζεται η ενεργειακή λειτουργία του κάθε τοπικού σταθμού, ενώ πιο συγκεκριμένα θα παρουσιάζονται με αντίστοιχες χρωματικές ενδείξεις που θα δίνουν άμεση απεικόνιση της ενεργειακής κατανάλωσης με βάσει όρια που θα έχει δώσει ο διαχειριστής.

Σε κάθε τοπικό σταθμό ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα να δει ένα σύντομο ιστορικό των τελευταίων ενεργειακών καταναλώσεων (quick view).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Το λογισμικό επιπλέον θα πρέπει να τηρεί αυτοματοποιημένο σύστημα καταγραφής σφαλμάτων. Κάθε σφάλμα το οποίο θα παρουσιάζεται στην λειτουργία των τοπικών σταθμών θα πρέπει να καταγράφεται αυτόματα στο σύστημα με τα απαραίτητα στοιχεία (τοπικός σταθμός, συμβάν, ώρα/ημερομηνία κλπ).

Η πρόσβαση στο υποσύστημα από τους διαχειριστές θα γίνεται μέσω μηχανισμού αυθεντικοποίησης και θα παρέχει δυο (2) επιπέδων διαβαθμισμένη πρόσβαση στις επιμέρους υπηρεσίες του υποσυστήματος.

Στα πλαίσια αυτά θα πρέπει το λογισμικό να επιτρέπει τη διαπιστευμένη πρόσβαση στελεχών του φορέα και θα τους επιτρέπει, μέσω κονσόλας, να διαχειρίζονται τα πιο κάτω:

- Τηλεπαρακολούθηση Τοπικών Σταθμών: Αποτύπωση λεπτομερών χαρακτηριστικών και διαχείριση τρόπου λειτουργίας (π.χ διαθεσιμότητα αισθητήρων, συστημάτων κλπ.).
- Διαχείριση Σφαλμάτων: Τήρηση αρχείου σφαλμάτων
- Ενημερώσεις: Άμεση ενημέρωση μέσω email στους υπευθύνους του φορέα για την λειτουργία των τοπικών σταθμών.

Κατ' ελάχιστο πρέπει να έχουν πρόσβαση στα πρωτογενή δεδομένα του λογισμικού με τα εξής χαρακτηριστικά:

- ❖ Λειτουργία σε δύο γλώσσες γλώσσα (Ελληνικά-Αγγλικά)
- ❖ Χρήση σύγχρονων τεχνολογιών
- ❖ Δυνατότητα υποστήριξης τεχνολογιών επικοινωνιών NB-IoT, Sigfox, LoRaWAN, 2G, 3G, 4G
- ❖ Δυνατότητα αποκωδικοποίηση πληροφορίας μέσω cloud εφαρμογών
- ❖ Υποστήριξη δυναμικού αριθμού ρόλων χρηστών
 - Ως αρχικοί θα χρησιμοποιηθούν οι α) γενικού διαχειριστή, β) διαχειριστή ομάδας, γ) απλού χρήστη
- ❖ Καταγραφή ενεργειών των χρηστών
- ❖ Δυνατότητα διαχείρισης και παρακολούθησης λειτουργίας και ειδοποίησης 24x7 σε περίπτωση αστοχίας/σφάλματος σε υποσύστημα ή μέρους αυτού
- ❖ Να έχει δυνατότητα ταυτόχρονης δημιουργίας πολλαπλών γραφικών παραστάσεων σε καρτεσιανό σύστημα αξόνων με τα δεδομένα των διαθέσιμων αισθητήρων από όλους τους σταθμούς. Πολλαπλές επιλογές θα πρέπει να είναι διαθέσιμες στη γραφική παράσταση, όπως μεγέθυνση (zoom) ως προς τον άξονα x, προβολή επιλεγμένων γραφικών παραστάσεων από τις ήδη παραγόμενες
- ❖ Να γίνεται προβολή /εξαγωγή όλων των ενεργειακών καταναλώσεων του κάθε σταθμού

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Να γίνεται αυτόματη δημιουργία γραφημάτων μίας ή περισσότερων κατ' επιλογή μετρήσεων, ανά σταθμό μέτρησης και ανά χρονικό διάστημα, με βάση τις εκάστοτε παραμέτρους που θα ορίσει ο χρήστης
- ❖ Να γίνεται απευθείας λήψη και καταχώρηση των μετρήσεων μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας (GPRS) από τους σταθμούς μέτρησης στη βάση δεδομένων του server των χρηστών, αφού έχει ολοκληρωθεί η παραμετροποίηση.
- ❖ Να έχει δυνατότητα εξαγωγής δεδομένων ανά σταθμό και ανά αισθητήρα σε μορφή CSV και excel
- ❖ Να υπάρχει αυτόματη επεξεργασία ιστορικών τιμών (μέση τιμή, ελάχιστο, μέγιστο) σε ωριαία, ημερήσια, μηνιαία και ετήσια βάση
- ❖ Να γίνεται ταυτόχρονη παρακολούθηση των μετρήσεων από διαφορετικούς χρήστες.
- ❖ Να έχει δυνατότητα ορισμού πολλαπλών ειδοποιήσεων για κάθε αισθητήρα προς επιλεγμένους χρήστες με δυνατότητα καταγραφής της διάρκειας της ειδοποίησης. Η ειδοποίηση να μπορεί γίνεται μέσω e-mail και Viber μήνυμα μέσω συνδρομητικής υπηρεσίας την οποία να μπορεί να επιλέξει η Αναθέτουσα Αρχή.
- ❖ Να έχει δυνατότητα προβολής των ορίων των ειδοποιήσεων στις γραφικές παραστάσεις των εκάστοτε παραμέτρων
- ❖ Να μπορεί να γίνεται προσδιορισμός δικαιωμάτων ανά ομάδα ή ανά χρήστη για κάθε σταθμό
- ❖ Να δίνει τη δυνατότητα στον κεντρικό διαχειριστή να δημιουργήσει ομάδες εργασίας ή παρακολούθησης από άλλους χρήστες, με περιορισμό δικαιωμάτων πρόσβασης
- ❖ Να έχει δυνατότητα ειδοποίησης με email των Γενικών Διαχειριστών για σφάλματα στη διαδικασία συλλογής των δεδομένων
- ❖ Λήψη δεδομένων σε JSON format μέσω RESTful Web Services και Μηχανισμός Geofencing
- ❖ Ορισμός διαφορετικού τύπου γραφημάτων ανά αισθητήρα (line, column, area)
- ❖ Λήψη, ανάγνωση, προβολή, αποστολή live εικόνων σταθμού
- ❖ Δημιουργία εικονικών ενεργειακών καταναλώσεων μέσω ενσωματωμένων υπολογισμών ή/και αλγορίθμων, με σκοπό την πρόβλεψη κατανάλωσης του κάθε σταθμού.
- ❖ Να έχει τη δυνατότητα χειροκίνητης προσθήκης αρχείου πληροφοριών για κάθε σταθμό
- ❖ Να έχει τη δυνατότητα δημιουργίας παλιότερου σταθμού, με χρήση αρχείου πληροφοριών
- ❖ Να έχει δυνατότητα προσθήκης αρχείων π.χ. εγχειρίδια, φωτογραφίες, βίντεο, προγράμματα
- ❖ Να υπάρχει δυνατότητα προσθήκης νέας γλώσσας κατόπιν σχετικής απαίτησης από την Αναθέτουσα αρχή
- ❖ Να έχει δυνατότητα παραμετροποίησης μεταβλητών του πυρήνα του συστήματος όπως π.χ. μέγιστος χρόνος (σε λεπτά) αδράνειας του συστήματος, μέγιστος αριθμός λανθασμένων προσπαθειών εισαγωγής στο σύστημα, μέγιστο επιτρεπτό

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

εύρος χρονικού διαστήματος (σε μήνες) για την προβολή και εξαγωγή δεδομένων αισθητήρων κ.α

- ❖ Να υπάρχει ασφαλής επικοινωνία με τον server μέσω υψηλής αξιοπιστίας TLS διασύνδεσης
- ❖ Να έχει δυνατότητα δημιουργίας διαφορετικών τύπων σταθμών
- ❖ Να μπορεί να εκτελεί υπολογισμούς βάση των μετρούμενων παραμέτρων για εικονικούς αισθητήρες
- ❖ Να έχει δυνατότητα προβολής στον κεντρικό χάρτη της τρέχουσας κατάστασης ενός σταθμού με διαφορετική χρωματική απεικόνιση.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- ❖ Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια του προσφερόμενου λογισμικού
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή του προσφερόμενου λογισμικού
- ❖ Πιστοποιητικό ISO 9001:2015 της εταιρείας ανάπτυξης του προσφερόμενου λογισμικού
- ❖ Πιστοποιητικό ISO 50001:2018 της εταιρείας ανάπτυξης του προσφερόμενου λογισμικού
- ❖ Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας ενός (1) έτους από την εταιρεία ανάπτυξης του προσφερόμενου λογισμικού

3.14. Ανάπτυξη και παραμετροποίηση εφαρμογής εξοικονόμησης ενέργειας

Στα πλαίσια της προμήθειας ο ανάδοχος θα πρέπει να αναπτύξει και να παραμετροποιήσει μια εφαρμογή εξοικονόμησης ενέργειας βασιζόμενος στο αντίστοιχο υπό προμήθεια λογισμικό.

Η εφαρμογή εκτός της εξοικονόμησης ενέργειας θα πρέπει να περιλαμβάνει και τον υπολογισμό του ανθρακικού αποτυπώματος CO₂.

Η εφαρμογή εξοικονόμησης ενέργειας θα πρέπει υποχρεωτικά να συνεργάζεται και να αντλεί δεδομένα από τη βάση δεδομένων της Εφαρμογής τηλεπαρακολούθησης (SCADA) μονάδων PLC και να μπορεί να χρησιμοποιήσει σύγχρονες μεθόδους βελτιστοποίησης για να διερευνάει την ενεργειακή απόδοση των υποδομών και να υπολογίζοντας την ενεργειακή εξοικονόμηση και το αποτύπωμα CO₂. Η προσφερόμενη εφαρμογή θα πρέπει να μπορεί να συγκρίνει την προηγούμενη κατάσταση με την «νέα» μετά τις ενέργειες που λαμβάνονται, και να παράγει το αποτέλεσμα της βελτίωσης της ενεργειακής κατανάλωσης με αποτέλεσμα τον υπολογισμό του CO₂.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Στα πλαίσια της ανάπτυξης της εφαρμογής θα πρέπει να επιλυθούν σχετικά σενάρια έτσι ώστε να μπορεί να παρακολουθεί την ενεργειακή κατανάλωση με αποτέλεσμα τον υπολογισμό του CO₂.

Τα σενάρια θα πρέπει να είναι κατ' ελάχιστον τα παρακάτω:

- Διαφορετικής ζήτησης ημέρας – νύχτας
- Διαφορετικής ζήτησης χειμώνα – καλοκαίρι
- Αύξηση της θερμοκρασίας του νερού λόγω ακραίας ζέστης
- Μείωση του διαθέσιμου νερού σε ακραία κατάσταση
- Διαφορετική κατάσταση λειτουργίας της αντλίας

Όλα τα παραπάνω θα πρέπει να εξεταστούν και να παράγουν ως αποτέλεσμα την ενεργειακή κατανάλωση, με απώτερο αποτέλεσμα τον υπολογισμό του αποτυπώματος CO₂.

Η παραμετροποίηση της εφαρμογής, θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει την ορθή εγκατάσταση του λογισμικού στον server, καθώς και την σύνδεσή του με τον client pc. Ο ανάδοχος θα πρέπει να φροντίσει για τη θέση σε λειτουργία της εφαρμογής, η οποία θα πρέπει να περιλαμβάνει την πλήρη διασύνδεση της, με τα κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- ❖ Η λήψη δεδομένων θα επιτελείται σε JSON format μέσω RESTful Web Services
- ❖ Η επικοινωνία θα λαμβάνει χώρα μόνο μέσω ασφαλούς κρυπτογραφημένης σύνδεσης, και συγκεκριμένα με το πρωτόκολλο HTTPS
- ❖ Η πρόσβαση στα δεδομένα θα είναι διαβαθμισμένη, με βάση τα δικαιώματα κάθε ρόλου (role based access control)
- ❖ Θα πρέπει να αναπτυχθεί, δεδομένης της ύπαρξης μιας Static Public IP στο δρομολογητή όπου είναι συνδεδεμένος ο server, η πρόσβαση της εφαρμογής στο διαδίκτυο έτσι ώστε οι χρήστες να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα των εγκατεστημένων σταθμών μέσω του διαδικτύου, χρησιμοποιώντας tablet, iPad ή smart phone.
- ❖ Ανάπτυξη μηχανισμού σελιδοποίησης, για ταχύτερη λήψη των δεδομένων και ελαχιστοποίηση της επιβάρυνσης server και client
- ❖ Θα πρέπει να φροντίσει για την ορθή παρακολούθηση real time μετρήσεων από οποιονδήποτε υπολογιστή

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Θα πρέπει να εισάγει τα απαραίτητα δεδομένα των σταθμών (φωτογραφίες, τόπος εγκατάστασης), κατόπιν σχετικών επισκέψεων και συλλογής πληροφοριών.
- ❖ Θα πρέπει να θέσουν σε λειτουργία και να ελέγξουν για την ορθή του λειτουργία το αυτοματοποιημένο σύστημα καταγραφής σφαλμάτων
- ❖ Θα πρέπει να υλοποιήσουν και να αυτοματοποιήσουν διαδικασίες αποκωδικοποίησης πληροφοριών από cloud εφαρμογές, εφόσον αυτές απαιτηθούν από τη χρήση συγκεκριμένου εξοπλισμού ή αισθητήρων που θα προσφερθούν στο πλαίσιο της συνολικής προμήθειας.
- ❖ Να υποστηρίξει την υπηρεσία και να θέσει τα όρια των ειδοποιήσεων για τον κάθε σταθμό
- ❖ Να υποστηρίξει την υπηρεσία και να υποστηρίξει στον προσδιορισμός δικαιωμάτων ανά ομάδα ή ανά χρήστη για κάθε σταθμό
- ❖ Να προσθέσει για όλους τους σταθμούς τα απαραίτητα τεχνικά εγχειρίδια και φυλλάδια ως αρχείο.

3.15. Οθόνες χειρισμών και ενδείξεων

Σε προβλεπόμενους Τοπικούς Σταθμούς Ελέγχου θα πρέπει να υπάρχει Τοπική Οθόνη Απεικόνισης και Χειρισμών (HMI) από την οποία ο χειριστής/συντηρητής θα έχει πλήρη εποπτεία του Σταθμού και θα μπορεί ταυτόχρονα να εκτελέσει και χειρισμούς. Η Οθόνη θα πρέπει να επικοινωνεί με το PLC και να απεικονίζει όλα τα σήματα που λαμβάνει. Τα χαρακτηριστικά που θα φέρει η Οθόνη πρέπει να είναι τουλάχιστον τα εξής:

- ❖ Τροφοδοσία 24 V DC
- ❖ Διαγώνιος 4.3"
- ❖ Τύπος TFT αφής
- ❖ Αριθμός χρωμάτων 65536
- ❖ Οπίσθιο φωτισμό LED
- ❖ Ανάλυση 480x272 Pixels
- ❖ Διαθέσιμη μνήμη για εφαρμογή 60MB
- ❖ Διαθέσιμη μνήμη Flash 2GB
- ❖ Θύρα Ethernet 10/100 Mbit
- ❖ Θύρα σειρακή RS-232/-485/-422 (επιλογή από το λογισμικό)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Θύρα USB Host V2.0
- ❖ Θερμοκρασία λειτουργίας 0°C..50°C
- ❖ Θερμοκρασία αποθήκευσης -20°C..60°C
- ❖ IP66 προστασία στην πρόσοψη της οθόνης
- ❖ IP20 προστασία στην οπίσθια πλευρά της οθόνης
- ❖ Συμμόρφωση με τα πρότυπα που αφορούν στην ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα, που θα πρέπει να είναι τα παρακάτω ή ισοδύναμα:
 - EN 61000-6-2
 - EN 61000-6-4
 - EN 50581
 - EMC Directive 2014/30/EU

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- ❖ Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια των προσφερόμενων διατάξεων.
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή των προσφερόμενων διατάξεων.
- ❖ Πιστοποιητικό CE των προσφερόμενων διατάξεων.
- ❖ Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του οίκου κατασκευής των προσφερόμενων διατάξεων.
- ❖ Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας ενός (1) έτους από τον κατασκευαστή

3.16. Οθόνες γραφικής απεικόνισης

Οι οθόνες απεικόνισης των ενδείξεων και της λειτουργικής κατάστασης των τοπικών σταθμών θα πρέπει κατ' ελάχιστον να έχει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- ❖ Τεχνολογία: Backlight με LED light bar.
- ❖ Διαγώνιος: 50".
- ❖ Ανάλυση: FHD 1920X1080 στα 60Hz.
- ❖ Δυναμική αντίθεση: 2000:1.
- ❖ Φωτεινότητα: 300 cd/m².
- ❖ Χρώματα: 15 εκ. χρώματα.
- ❖ Ελάχιστη οριζόντια / κατακόρυφη γωνία θέασης 160 μοίρες.
- ❖ Χρόνος απόκρισης: 10ms.
- ❖ Έξοδος ήχου με ενσωματωμένα ηχεία: 2 x 5W.
- ❖ Κύκλος χρήσης οθόνης 12/7 (12 ώρες ανά ημέρα για 7 ημέρες την εβδομάδα).
- ❖ Συνδέσεις:
 - 1x HDMI 2.0 ή Display port 1.2,

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- 1 x VGA,
- Audio input,
- 1 έξοδος USB 3

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- ❖ Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια των προσφερόμενων διατάξεων.
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή των προσφερόμενων διατάξεων.
- ❖ Πιστοποιητικό CE των προσφερόμενων διατάξεων.
- ❖ Πιστοποιητικό ISO9001 των προσφερόμενων διατάξεων

3.17. Μετρητές παροχής φλαντζωτοί τροφοδοσίας ρεύματος

Οι μετρητές παροχής θα είναι ηλεκτρομαγνητικοί, τύπου γραμμής με φλάντζες ώστε να ταιριάζουν με το μέγεθος του αγωγού και την κλίμακα της παροχής. Η αρχή λειτουργίας των μετρητών θα είναι ο Νόμος του Faraday για την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή, βασιζόμενη στο παλμικό συνεχές μαγνητικό πεδίο και σε d.c. τεχνικές παλμών (d.c. pulse techniques) με αυτόματη μηδενική αντιστάθμιση (automatic zero compensation).

Οι ηλεκτρονικοί μετατροπείς των μετρητών παροχής θα είναι είτε τοποθετημένοι μαζί με το σώμα (αισθητήρας) του μετρητή παροχής (compact installation), είτε απομακρυσμένα από το σώμα του μετρητή παροχής, και θα συνδέονται μέσω καλωδίων (remote installation). Στην πρώτη περίπτωση (compact installation) ο μετρητής (συνδυασμός αισθητήρα και μετατροπέα) θα διαθέτει βαθμό προστασίας IP67 σύμφωνα με IEC 60529. Σε περίπτωση απομακρυσμένης τοποθέτησης του μετατροπέα, το σώμα του μετρητή παροχής θα τοποθετηθεί εντός φρεατίου το οποίο πιθανόν να πλημμυρίσει. Για το λόγω αυτό το σώμα (αισθητήρας) του μετρητή παροχής θα πρέπει πάντα να διαθέτει βαθμό προστασίας IP68 και ο μετατροπέας θα διαθέτει βαθμό προστασίας IP67.

Στην περίπτωση της remote installation οι συνδέσεις μεταξύ αισθητηρίου-(σώμα) και ηλεκτρονικού μετατροπέα θα πραγματοποιούνται μέσω ειδικών καλωδίων διπλής θωράκισης, έναντι ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών, τα οποία θα εξασφαλίζουν την μεταφορά του σήματος χωρίς απώλειες σε απόσταση 150 μέτρων.

Το σύστημα θα διατίθεται με προαιρετική πιστοποίηση ATEX για εγκατάσταση σε εκρηκτικές ατμόσφαιρες αν αυτό κρίνεται αναγκαία.

Η εγκατάσταση των μετρητών παροχής θα είναι τέτοια ώστε να μην επηρεάζεται η ακρίβεια της μέτρησης και η συμπεριφορά τους από παρακείμενους αγωγούς ηλεκτρικού ρεύματος (μέση ή χαμηλή τάση), τηλεφωνικά καλώδια και άλλους υπάρχοντες αγωγούς νερού, με βάση τις προδιαγραφές που αφορούν στην ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα. Για το λόγο αυτό ο διαγωνιζόμενος θα πρέπει να προσκομίσει υποχρεωτικά με την προσφορά του την απαραίτητα δήλωση συμμόρφωσης (CE) του προϊόντος που προσφέρει, που θα αναφέρει τη συμμόρφωση με τα πρότυπα που αφορούν στην ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα, που θα πρέπει να είναι τα παρακάτω ή ισοδύναμα:

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ EN 55011 Radiated Emissions (Class B Group 1)
- ❖ EN 55011 Powerline Conduction (Class B Group 1)
- ❖ EN 61000-4-2 ESD
- ❖ EN 61000-4-3 + A1:2008 Radiated RF Immunity
- ❖ EN 61000-4-4 Electrical Fast Transients/Bursts
- ❖ EN 61000-4-5 Voltage Surges
- ❖ EN 61000-4-6 Conducted RF Fields
- ❖ EN 61000-4-11 Voltage Dips and Interruptions
- ❖ EN 61010-1:2001 Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement & Laboratory use

Είναι απαραίτητο τα στοιχεία του αισθητηρίου και μετατροπέα με όλες τις εργοστασιακές ρυθμίσεις του κατασκευαστή (π.χ. τύπος, κωδικός, διαστάσεις του αισθητηρίου, ρυθμίσεις του μετατροπέα, παράμετροι βαθμονόμησης κ.τ.λ.) και του τεχνικού (εύρος μέτρησης, τιμή ογκομέτρησης ανά παλμό κ.τ.λ.) να αποθηκεύονται σε εσωτερική μνήμη που δεν απαιτεί μπαταρία. Ο εξοπλισμός θα μπορεί να λειτουργεί ανεξάρτητα, δηλαδή θα μπορεί να τεθεί σε λειτουργία επί τόπου χωρίς να απαιτείται βοηθητικός εξοπλισμός δοκιμών ή λογισμικό ή την παρουσία εξειδικευμένου προσωπικού. Αν υπάρχει τέτοια απαίτηση εξοπλισμού ή / και λογισμικού τότε ο διαγωνιζόμενος πρέπει να δηλώσει αναλυτικά τον εξοπλισμό και το λογισμικό που απαιτείται στην προσφορά του.

Ως αποτέλεσμα της αποθήκευσης των παραμέτρων σε εσωτερική μνήμη θα είναι δυνατόν η αλλαγή του μετατροπέα ή του αισθητηρίου επί τόπου χωρίς να απαιτείται βοηθητικός εξοπλισμός δοκιμών ή λογισμικό ή την παρουσία εξειδικευμένου προσωπικού και χωρίς την ανάγκη να ο χρήστης να πραγματοποιήσει την εισαγωγή παραμέτρων εκ νέου.

Για την δημιουργία έντυπης τεκμηρίωσης της εγκατάστασης και της θέσης σε λειτουργία θα υπάρξει η δυνατότητα επικοινωνίας με Η/Υ για τη δημιουργία ενός αντίγραφου ασφάλειας (backup file) που θα τελμηριώνει όλα τα στοιχεία του μετρητή καθώς και οι ρυθμίσεις του. Το λογισμικό θα παρέχεται δωρεάν από ισοσελίδα του κατασκευαστή του μετρητή στο Διαδίκτυο και θα χρησιμοποιεί της τεχνολογίες HART, Device Type managers (DTMs) και FDT (Field Device Tool).

Τα σώματα των ηλεκτρομαγνητικών μετρητών θα συνδέονται στο δίκτυο μέσω φλάντζων κατάλληλης διάτρησης, ανάλογα με την ονομαστική τους πίεση, που θα διαθέτουν στα άκρα τους. Οι φλάντζες θα είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με το EN1092-1. Η ονομαστική πίεση λειτουργίας PN των αισθητήρων θα είναι 16 bar.

Τα πηνία διέγερσης θα εφάπτονται εσωτερικά στην επιφάνεια επένδυσης του αισθητήρα. Η εσωτερική επένδυση του αισθητήρα θα είναι EPDM, NBR, PTFE, PP ή άλλο ανάλογο ελαστικό, εγκεκριμένο από ανεξάρτητο οίκο πιστοποίησης. Το υλικό κατασκευής του αισθητηρίου θα είναι carbon steel ή χάλυβας AISI 316 ενώ ολόκληρο το σώμα θα έχει εξωτερική επικάλυψη αντιδιαβρωτικής εποξεικής βαφής, ελάχιστου πάχους 70 μm.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Το υλικό των ηλεκτροδίων θα είναι από ανοξειδωτο χάλυβα, Hastelloy 'C', τιτάνιο ή παρόμοιο.

Στην περίπτωση της εγκατάστασης απομακρυσμένου τύπου, ο βαθμός προστασίας του αισθητήρα θα είναι IP 68 ελεγμένη κάτω από στήλη ύδατος 7 μέτρων και κατάλληλα για συνεχή βύθιση καθώς και υπόγεια εγκατάσταση χωρίς φρεάτιο (buriable) σε βάθος 5 μέτρων. Τα παραπάνω θα πρέπει να αναφέρονται σαφώς στην πρόσφορα του διαγωνιζόμενου καθώς και στα επίσημα τεχνικά φυλλάδια που θα υποβάλει.

Θα χρησιμοποιηθεί ένας μετατροπέας παλμικού συνεχούς μαγνητικού πεδίου ο οποίος θα πρέπει να εντάσσεται εύκολα σε σύστημα τηλεμετρίας με την χρήση κατάλληλων συνδέσεων.

Ο μετατροπέας θα διαθέτει ένδειξη για την σήμανση της κατάστασης του αγωγού , όταν αυτός είναι άδειος (empty pipe detection) καθώς και επαφή ελεύθερης τάσης μέσω της οποίας θα μπορεί δίνεται μήνυμα προς άλλα συστήματα τηλεελέγχου. Επίσης θα διαθέτει ξεχωριστή ένδειξη για την αναγγελία σφαλμάτων όταν αυτά ανιχνεύονται από τα αυτοδιαγνωστικά του μετατροπέα. Η ανίχνευση της κατάστασης “κενός αγωγός” θα πρέπει να είναι δυνατή σε απόσταση έως και 150 μέτρων.

Οι ηλεκτρονικοί μετατροπείς θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα προγραμματισμού και χειρισμού χωρίς την αναγκαιότητα χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή. Μέσω της οθόνης ενδείξεων θα πρέπει να γίνεται η πλήρης παραμετροποίηση του οργάνου και η επιλογή όλων των παραμέτρων, όπως γλώσσα επικοινωνίας, μονάδες μέτρησης, τρόπος αναγραφής ενδείξεων κλπ.

Οι μετατροπείς θα έχουν τη δυνατότητα της μέτρησης της παροχής και προς τις δύο κατευθύνσεις και θα διαθέτουν μία αναλογική έξοδο και δύο ψηφιακή επαφές. Κάθε μετατροπέας θα φέρει ενσωματωμένη φωτιζόμενη αλφαριθμητική οθόνη ικανών γραμμών και πληκτρολόγιο. Η οθόνη θα είναι πλήρως προγραμματιζόμενη, π.χ. η πρώτη γραμμή της οθόνης απεικονίζει την τρέχουσα παροχή σε m³/h ή l/s ή τη συνολική ροή, ενώ οι υπόλοιπες γραμμές θα μπορούν να προγραμματιστούν ανάλογα με τις απαιτήσεις του τελικού χρήστη δίνοντας πληροφορίες και μηνύματα (π.χ. ρυθμίσεις οργάνου, σφάλμα μετρητή).

Σε περίπτωση σφάλματος, ο μετατροπέας θα απεικονίζει τους κωδικούς σφαλμάτων με συνοπτική περιγραφή σύμφωνα με το πρότυπο NAMUR NE107 και ευανάγνωστες προτάσεις για την διόρθωσή τους. Επίσης θα προβλέπεται διαδικασία πρόσβασης μέσω κωδικού ασφαλείας για να αποτρέπεται η μη εξουσιοδοτημένη αλλαγή των προκαθορισμένων παραμέτρων.

Η οθόνη του μετατροπέα θα παρέχει ως ελάχιστο τα ακόλουθα:

- ❖ Εμφάνιση στιγμιαίας ροής (και κατά τις δύο διευθύνσεις),
- ❖ Εμφάνιση αθροιστικής ροής (και κατά τις δύο διευθύνσεις)
- ❖ Εμφάνιση της διαφοράς στην αθροιστική ροή για τις δύο διευθύνσεις
- ❖ Πληροφορίες διάγνωσης
- ❖ Συνθήκες κενού αγωγού
- ❖ Γράφημα παροχής σε μορφή μπάρας

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Οι απαιτήσεις για τα χαρακτηριστικά του μετρητή είναι:

- ❖ Ακρίβεια (μετατροπέα & αισθητηρίου): $\pm 0,5\%$ (στις δύο κατευθύνσεις) επί της πραγματικής μέτρησης της παροχής. Class 2 ακρίβεια όπου η Class 2 ορίζεται σύμφωνα με OIML R 49 2006
- ❖ Λόγος R - turndown ($= Q3/Q1$) ≥ 315 για Class 2 ακρίβεια σύμφωνα με OIML R 49 2006 (E) για διαμέτρους από DN40 ... DN200
- ❖ Προσαρμογή: Απομακρυσμένη (remote) ή τοπική (compact). Ελάχιστη βαθμό προστασίας IP67. Στην περίπτωση εγκατάστασης απομακρυσμένου τύπου ο βαθμός προστασίας του αισθητήρα θα είναι IP68.
- ❖ Περίβλημα: Με τοπική οθόνη και πληκτρολόγιο
- ❖ Αριθμός αναλογικών εξόδων: 1 αναλογική έξοδος 4 -20 mA με πρωτόκολλο HART
- ❖ Αριθμός ψηφιακών εξόδων: 2
- ❖ Γαλβανική απομόνωση: Σε όλες τις εξόδους
- ❖ Δυνατότητα εξόδου τύπου bus (π.χ Modbus ή Profibus)
- ❖ Τροφοδοσία: 230 V AC $\pm 10\%$, 50-60 Hz .24 VDC είναι επίσης δεκτό.
- ❖ Θερμοκρασίες λειτουργίας περιβάλλοντος: Κατ' ελάχιστον -20°C ως 60°C
- ❖ Να διαθέτει ρυθμιζόμενα όρια για την ροή.
- ❖ Να συγκρατεί τα σήματα εξόδου για ρυθμιζόμενο χρόνο.
- ❖ Να διαθέτει δυο ανεξάρτητους αθροιστές (totalizers) για την παρακολούθηση και απομνημόνευση του συνολικού όγκου του νερού.
- ❖ Να παρέχει αυτόματα αυτοδιαγνωστικά με την έναρξη λειτουργίας και συνεχώς κατά την διάρκεια της λειτουργίας. Οι έλεγχοι αυτοί θα είναι τύπου P (Permanent) σύμφωνα με το OIML R49 (Organisation Internationale de Métrologie Légale R49) και αυτό θα αναφέρεται ρητώς στο τεχνικό φυλλάδιο που θα υποβληθεί. Η παρουσία μίας κατάστασης σφάλματος θα προκαλεί την λειτουργία αναμετάδοσης του σφάλματος. Η λειτουργία θα είναι ασφαλής από σφάλμα με την επαφή κλειστή κατά την διάρκεια της κανονικής λειτουργίας και ανοιχτή σε περίπτωση σφάλματος ή διακοπής της τροφοδοσίας. Κάθε σφάλμα θα συνοδεύεται από συνοπτική περιγραφή σύμφωνα με το πρότυπο NAMUR NE107 .
- ❖ Για την εγκατάσταση του μετρητή δεν θα απαιτούνται ευθύγραμμα τμήματα περισσότερα από 5 διάμετροι (5XDN) πριν το παροχόμετρο και 3 διάμετροι (3XDN) μετά από αυτό. Θα υπάρξει η προαιρετική δυνατότητα επιλογής μετρητή από την ίδια οικογένεια προϊόντων που δεν απαιτεί καθόλου ευθύγραμμα τμήματα και ο προσφέρων θα προσκομίσει το τεχνικό φυλλάδιο που αναφέρει αυτή τη δυνατότητα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Ο προγραμματισμός του μετατροπέα θα γίνεται από το πληκτρολόγιό του με δυνατότητα αλλαγής παραμέτρων.

Οι δοκιμές βαθμονόμησης του εργοστασίου θα γίνουν με τα πρότυπα του κατασκευαστή και θα περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστον 3 σημεία, εκτός εάν ορισθεί διαφορετικά. Ο μετρητής θα παραδοθεί με βαθμονόμηση από το εργοστάσιο κατασκευής. Το εργοστάσιο κατασκευής πρέπει να διαθέτει εργαστήριο με πιστοποίηση EN ISO IEC 17025.

Όπου λόγου της χαμηλής παροχής δεν ικανοποιείται την απαίτηση της προδιαγραφής για 0,5% ακρίβεια, τότε ο Διαγωνιζόμενος θα προτείνει εναλλακτικά μεγέθη ή μεθόδους για να αυξήσει την ακρίβεια. Η χρήση συστολών είναι αποδεκτή αρκεί να δικαιολογείται επαρκώς από τον Διαγωνιζόμενο. Επίσης είναι αποδεκτή η χρήση μετρητών παροχής ειδικής κατασκευής με ενσωματωμένες συστολές. Ο Διαγωνιζόμενος θα προτείνει τη βέλτιστη τεχνικο-οικονομικά μέθοδο η οποία προκαλεί την ελάχιστη ενόχληση στη λειτουργία του δικτύου άρδευσης.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- ❖ Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Δήλωση CE των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Έγκριση προτύπου σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία MID 2004/22/EE ή τη νεότερη MID 2014/32/EE.
- ❖ Πιστοποιητικό σύμφωνα με την MID του συστήματος ελέγχου ποιότητας του εργοστασίου παροχής των μετρητών παροχής
- ❖ Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του οίκου κατασκευής των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Πιστοποιητικό EN17025 του οίκου κατασκευής των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας 1 έτους από τον οίκο κατασκευής των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Βεβαίωση του οίκου κατασκευής προς την Αναθέτουσα αρχή μέσω της οποίας θα δεσμεύεται ότι ο προσφερόμενος εξοπλισμός θα είναι διαθέσιμος στην αγορά για τα επόμενα πέντε (5) έτη, ή θα υπάρχουν διαθέσιμα στην αγορά συμβατά με αυτόν προϊόντα

3.18. Μετρητές πίεσης

Οι προσφερόμενοι μετρητές πίεσης/ στάθμης θα πρέπει να μπορούν χρησιμοποιηθούν ανά περίπτωση είτε για την μέτρηση της πίεσης στους σωλήνες του δικτύου είτε για την μέτρηση της στάθμης σε δεξαμενές (υδροστατική πίεση) στους τοπικούς σταθμούς που πρόκειται να τοποθετηθούν, είναι συμπαγών διαστάσεων και σύμφωνα με την κοινοτική οδηγία PED (PRESSURE EQUIPMENT DIRECTIVE).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Αισθητήριο και μετατροπέας σήματος θα είναι τοποθετημένοι εντός περιβλήματος συμπαγών διαστάσεων και στιβαρής κατασκευής. Σε κάθε μετρητή πίεσης θα τοποθετηθεί και κατάλληλη βάνα για τον εξαερισμό του οργάνου.

Οι μετρητές πίεσης αγωγού μπορούν και να χρησιμοποιηθούν ως μετρητές στάθμης δεξαμενών όταν τοποθετούνται σε σημεία που δέχονται την υδροστατική πίεση της στήλης νερού στη δεξαμενή.

Ο μετρητής πίεσης πρέπει να μπορεί να διατίθεται με προαιρετική πιστοποίηση ATEX για εγκατάσταση σε εκρηκτικές ατμόσφαιρες αν αυτό κρίνεται αναγκαία.

Οι μετρητές πίεσης θα παραδίδονται με εργοστασιακό πιστοποιητικό βαθμονόμησης σύμφωνα με την EN 10204 3.1

Οι μετρητές πίεσης θα πληρούν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- ❖ Ακρίβεια μέτρησης: 0,25 % του βαθμονομημένου εύρους. Θα παραδοθεί πιστοποιητικό βαθμονόμησης του μετρητή σύμφωνα με EN 10204–3.1 (με την παράδοση του εξοπλισμού). Θα υπάρχει η προαιρετική δυνατότητα υψηλότερης ακρίβειας 0,1%
- ❖ Σταθερότητα μέτρησης: 0,25 % URL (Upper range Limit) ανά έτους
- ❖ Ένδεικτικό εύρος μέτρησης: 0-40 bar
- ❖ Επιτρεπόμενη ρύθμιση εύρους (turn-down ratio) 10:1
- ❖ Υπερπίεση: 80 bar
- ❖ Χρόνος απόκρισης (time constant) σύμφωνα με IEC 61298-1: $\leq 0,1$ sec
- ❖ Θερμοκρασία περιβάλλοντος : -40 – 85 ° C
- ❖ Θερμοκρασία ρευστού : -50 – 120 ° C
- ❖ Σχετική υγρασία: μέχρι 100% με συμπύκνωση
- ❖ Τάση τροφοδοσίας : 14,5 .. 42 V DC
- ❖ Αναλογική έξοδος : 4-20 mA
- ❖ Βαθμός προστασίας: IP 68 με δυνατότητα IP69K προαιρετικά
- ❖ Υλικό διαφράγματος: ανοξείδωτος χάλυβας AISI 316L ή Hastelloy C276
- ❖ Υλικό περιβλήματος: ανοξείδωτος χάλυβας AISI 316 L
- ❖ Σπείρωμα σύνδεσης: G ½ με front bonded διάφραγμα για χρήση σε νερό ή λύματα (για χρήση σε λύματα μετρητές χωρίς front bonded διάφραγμα δεν θα γίνουν αποδεκτοί)
- ❖ Τοπική Ένδειξη μέτρησης, με φωτισμό και κουμπιά για χειρισμό.
- ❖ Ηλεκτρική σύνδεση: 2 αγωγών 24Vdc 4-20mA

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Στοιχεία που πρέπει να προσκομίζονται:

- ❖ Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Πιστοποιητικό CE των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του οίκου κατασκευής των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας 1 έτους από τον οίκο κατασκευής των προσφερόμενων διατάξεων.

3.19. Μετρητές στάθμης δεξαμενής

Οι μετρητές στάθμης θα χρησιμοποιηθούν για την μέτρηση της στάθμης του νερού σε δεξαμενές του δικτύου, θα είναι συμπαγών διαστάσεων και στιβαρής κατασκευής. Αισθητήριο και μετατροπέας σήματος είναι τοποθετημένοι εντός του ίδιου περιβλήματος.

Είναι αποδεκτοί εμβαπτιζόμενοι μετρητές στάθμης και μετρητές πίεσης που τοποθετούνται πλησίον της δεξαμενής. Στις δύο περιπτώσεις πρέπει να μετρήσουν τη στάθμη δια της υδροστατικής πίεσης

Για τους εμβαπτιζόμενοι μετρητές, η στερέωσή τους θα γίνει με τρόπο που να διασφαλίζεται η λειτουργία του σωλήνα εξισορρόπησης και το περίβλημα θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Οι μετρητές στάθμης θα πρέπει να πληρούν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- ❖ Ακρίβεια μέτρησης: 0,35 % full scale
- ❖ Εύρος μέτρησης: 0-6μ στήλη νερού (mH₂O)
- ❖ Μέγιστη υπερπίεση: 20μ στήλη νερού (mH₂O)
- ❖ Τάση τροφοδοσίας : 24 V DC
- ❖ Υλικό περιβλήματος:
 - ανοξείδωτος χάλυβας για τους εμβαπτιζόμενους μετρητές
 - Al₂O₃ για τους μετρητές που τοποθετούνται πλησίον της δεξαμενής
- ❖ Βαθμός προστασίας: IP 67 (IP68 για τους εμβαπτιζόμενους μετρητές)
- ❖ Θερμοκρασία λειτουργίας : -5 – 45 βαθμοί C
- ❖ Έξοδοι:
 - Είτε αναλογική έξοδος (π.χ. 4-20 mA)
 - Ή έξοδος bus (π.χ. τύπου Modbus RS485 ή SDI-12 ή HART).

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Πιστοποιητικό CE των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του οίκου κατασκευής των προσφερόμενων διατάξεων
- ❖ Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας ενός (1) έτους από την κατασκευάστρια εταιρεία για τον προσφερόμενο εξοπλισμό

3.20. Σύστημα μέτρησης αγωγιμότητας

Με σκοπό την ποιοτική αναβάθμιση και τη συνεχή παρακολούθηση της διεργασίας, θα εγκατασταθούν διατάξεις παρακολούθησης αγωγιμότητας στους προβλεπόμενους από τη μελέτη θέσεις.

Τα όργανα μέτρησης αγωγιμότητας θα αποτελούνται από το αισθητήριο και τον ενισχυτή / μεταδότη. Όπου είναι ανάγκη να μετρηθούν πολλά στοιχεία της ποιότητας στο ίδιο σημείο, είναι αποδεκτοί συσκευές μέτρησης που αποτελούνται από έναν ελεγκτή (μεταδότη) με πολλούς αισθητήρες, εφόσον διαθέτουν μια αναλογική έξοδος 4-20mA και μία έξοδος τύπου ρελέ για κάθε στοιχείο μέτρησης. Επίσης είναι αποδεκτές συσκευές που αποτελούνται από έναν μεταδότη και έναν αισθητήριο για κάθε στοιχείο μέτρησης, υπό τον ίδιο όρο.

Το αισθητήριο θα διατίθεται ως εμβαπτιζόμενου τύπου για εγκατάσταση σε δεξαμενή ή ανοικτό κανάλι, και ως τύπου ροής για εγκατάσταση του αισθητηρίου σε σωλήνα μικρής διαμέτρου (flow-through cell). Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να διατίθενται τα απαραίτητα εξαρτήματα από το εργοστάσιο για την στερεή και ασφαλή τοποθέτησή του αισθητηρίου. Στην εγκατάσταση θα προτιμάται ο τύπος ροής.

Ο προμηθευτής με την προσφορά του θα πρέπει να προσκομίσει πλήρη τεχνικά φυλλάδια, αναλυτική τεχνική περιγραφή των υλικών και αναλυτικό φύλλο συμμόρφωσης με τις τεχνικές προδιαγραφές.

Το αισθητήριο θα πρέπει να έχει κατ' ελάχιστο τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- ❖ Αντιστάθμιση θερμοκρασίας: Η αντιστάθμιση της θερμοκρασίας είναι απαραίτητη για την ορθή μέτρηση της αγωγιμότητας οπότε το αισθητήριο αγωγιμότητας πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένο αισθητήριο θερμοκρασίας τύπου PT100 .
- ❖ Να διαθέτει γρήγορη ανταπόκριση στις μεταβολές της θερμοκρασίας $T_{90} < 45s$.
- ❖ Να διαθέτει μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας $80^{\circ}C$.
- ❖ Εύρος μέτρησης: Σταθερό κελίου (cell constant) 1,0, με αποτέλεσμα το εύρος μέτρησης είναι 10 - 1000 $\mu S/cm$ με αναγωγή σε $25^{\circ}C$. Πρέπει να διατίθενται ιχνηλάσιμα (traceable) πιστοποιητικά ακρίβειας του σταθερού κελίου αν ζητηθούν από την Υπηρεσία.
- ❖ Να διαθέτει μέγιστη πίεση λειτουργίας 5 bar.
- ❖ Να διαθέτει βαθμό προστασίας IP67 (IP68 σε περίπτωση εγκατάστασης εμβαπτιζόμενου τύπου).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Να διαθέτει δυνατότητα σύνδεσης του αισθητήρα με τον ελεγκτή δέκα (10) μέτρων
- ❖ Να διαθέτει όλα τα απαραίτητα παρελκόμενα του κατασκευαστή για την ανάρτηση του αισθητήρα.

Ο μετατροπέας - ενισχυτής θα πρέπει να έχει κατ' ελάχιστο τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- ❖ Ο ενισχυτής πρέπει να είναι κατάλληλος για αισθητήρια ψηφιακής μετάδοσης των δεδομένων.
- ❖ Θα διαθέτει ενσωματωμένη έγχρωμη οθόνη και πληκτρολόγιο χειρισμού.
- ❖ Θα διαθέτει δύο κανάλια μέτρησης.
- ❖ Θα διαθέτει δύο αναλογικούς εξόδους 4-20mA και δυνατότητα για μέχρι τέσσερις εξόδους 4-20mA.
- ❖ Θα διαθέτει τέσσερις (4) προγραμματιζόμενες εξόδους ρελέ.
- ❖ Θα διαθέτει λειτουργία ελέγχου κλειστού βρόγχου τύπου PID για κάθε κανάλι μέτρησης.
- ❖ Θα διαθέτει αυτοέλεγχο καλής λειτουργίας σύμφωνα με τον πρότυπο NAMUR NE 107 και προληπτικής συντήρησης με παροχή σήματος σε περίπτωση βλάβης, καθώς και καταγραφή των συμβάντων που σχετίζονται με το σύστημα αυτοελέγχου.
- ❖ Θα διαθέτει εσωτερικά καταγραφικά (datalogging) σε εσωτερική μνήμη για μετρούμενες τιμές, και όλα αυτά τα δεδομένα θα είναι διαθέσιμα στην ενσωματωμένη έγχρωμη οθόνη του μεταδότη.
- ❖ Θα υπάρξει η προαιρετική δυνατότητα εξαγωγής των μετρούμενων τιμών σε κάρτα μνήμης τύπου Secure Digital (SD)σε μορφή συμβατό με Microsoft Excel.
- ❖ Θα υπάρξει η προαιρετική δυνατότητα επικοινωνίας και μετάδοσης των δεδομένων σε ψηφιακή έξοδο τύπου bus Profibus DP V1, Modbus RS485 ή Ethernet . Η σύνδεση Ethernet θα παρέχει της λειτουργίες web server και αποστολής e-mail.
- ❖ Η τάση τροφοδοσίας θα είναι 100..240 VAC +/- 10%, 50Hz.
- ❖ Ο απαιτούμενος βαθμός προστασίας θα είναι IP66 /NEMA 4X, για αυτόνομη υπαίθρια τοποθέτηση.
- ❖ Ο μετρητής θα διαθέτει την απαραίτητη συμμόρφωση ως προς τις ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές σύμφωνα με το πρότυπο EN 61326.
- ❖ Η εγκατάσταση των μετρητών αγωγιμότητας θα είναι τέτοια ώστε να μην επηρεάζεται η ακρίβεια της μέτρησης και η συμπεριφορά τους από παρακείμενους αγωγούς ηλεκτρικού ρεύματος, τηλεφωνικά καλώδια, με βάση τις προδιαγραφές που αφορούν στην ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα. Για το λόγο αυτό ο διαγωνιζόμενος θα πρέπει να προσκομίσει υποχρεωτικά με την προσφορά του την απαραίτητα δήλωση συμμόρφωσης (CE) του προϊόντος που προσφέρει, που θα αναφέρει τη συμμόρφωση με τα πρότυπα που αφορούν στην ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα, που θα πρέπει να είναι τα παρακάτω ή ισοδύναμα:
 - LVD 2014/35/EU: Low Voltage Directive

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- 2014/30/EU Electromagnetic Compatibility (EMC) Directive (EN55011, EN61326, EN61000-3-2, EN61000-3-3)
- 2014/53/EU: Radio Equipment Directive
- RoHS: Restriction on the use of certain hazardous substances.
- ❖ Θα υπάρχει ενσωματωμένη επικοινωνία Bluetooth (ή ισοδύναμο) με φορητή συσκευή ή κινητό τηλέφωνο τύπου iOS ή Android που θα παρέχει τις δυνατότητες παρουσίασης των μετρούμενων μεγέθη σε πραγματικό χρόνο.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν με την προσφορά:

- ❖ Τεχνικό φυλλάδιο του προσφερόμενου υλικού.
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή του προσφερόμενου εξοπλισμού.
- ❖ Πιστοποιητικό CE.
- ❖ Πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 του οίκου κατασκευής.
- ❖ Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας 1 έτους από τον οίκο κατασκευής των προσφερόμενων διατάξεων

3.21. Σύστημα μέτρησης νιτρικών

Με σκοπό την ποιοτική αναβάθμιση και τη συνεχή παρακολούθηση της διεργασίας, θα εγκατασταθούν διατάξεις μέτρησης νιτρικών στους προβλεπόμενους από τη μελέτη θέσεις.

Τα όργανα μέτρησης νιτρικών θα είναι οπτικού υπεριώδη τύπου και θα μετρούν χωρίς την ανάγκη προσθήκης αντιδραστηρίων και χωρίς την ανάγκη φιλτραρίσματος του νερού όταν η θολότητα είναι στο εύρος 0-80 NTU (Nephelometric Turbidity Units). Θα υπάρχει ταυτόχρονη μέτρηση της απορρόφησης του φωτός σε δύο διαφορετικά μήκη κύματος (που μόνο το ένα απορροφάται από τα νιτρικά) που θα αντισταθμίσει την επιρροή της θολότητας και θα επιτρέψει την μέτρηση χωρίς την ανάγκη φιλτραρίσματος σε συνθήκες που η τιμή της θολότητας κυμαίνεται σε εύρος από 0-80 NTU.

Θα πρέπει να χρειάζεται ελάχιστη συντήρηση που δεν θα πρέπει να είναι περισσότερη από μια επίσκεψη κάθε χρόνο. Τα όργανα μέτρησης πρέπει να αποτελούνται από το αισθητήριο και τον ενισχυτή / μεταδότη, και θα πρέπει να υπάρχει η προαιρετική δυνατότητα σύνδεσης δύο αισθητηρίων σε έναν μεταδότη για λόγους οικονομίας. Μέσω της απορρόφησης του φωτός θα πρέπει να μπορεί να μετρηθεί η περιεκτικότητα σε νιτρικά. Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται δύο δέσμες φωτός σε διαφορετικό μήκος κύματος και με αυτό τον τρόπο θα πρέπει να πραγματοποιείται η αυτόματη αντιστάθμιση της θολότητας. Η ακρίβεια μέτρησης θα πρέπει να είναι τουλάχιστον $\pm 2\%$ της μετρούμενης τιμής 0 - 80 NTU για θερμοκρασία ρευστού μέχρι 40°C.

Τα αισθητήρια θα είναι τύπου ροής (flow-through) για γρήγορη ανταπόκριση στις μεταβολές νιτρικών και θα πρέπει να συνοδεύονται με τα απαραίτητα εξαρτήματα για την στερεή και ασφαλή τοποθέτησή τους. Ο αισθητήρας θα διαθέτει αυτόματο σύστημα καθαρισμού με μάκτρο.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Ο προμηθευτής με την προσφορά του θα πρέπει να προσκομίσει πλήρη τεχνικά φυλλάδια και αναλυτική τεχνική περιγραφή των υλικών.

Η εγκατάσταση των μετρητών νιτρικών θα είναι τέτοια ώστε να μην επηρεάζεται η ακρίβεια της μέτρησης και η συμπεριφορά τους από παρακείμενους αγωγούς ηλεκτρικού ρεύματος, τηλεφωνικά καλώδια, με βάση τις προδιαγραφές που αφορούν στην ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα. Για το λόγο αυτό ο διαγωνιζόμενος θα πρέπει να προσκομίσει υποχρεωτικά με την προσφορά του την απαραίτητα δήλωση συμμόρφωσης (CE) του προϊόντος που προσφέρει, που θα αναφέρει τη συμμόρφωση με τα πρότυπα που αφορούν στην ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα, που θα είναι τα παρακάτω ή ισοδύναμα:

- EN 61326:1997+A1+A2 Electrical equipment for Measurement, Control & Laboratory use
- EN 61010-1:2001 Safety requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control & Laboratory use.

Ο αισθητήρας θα πρέπει να έχει κατ' ελάχιστο τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- ❖ Αρχή μέτρησης: η απορρόφηση του φωτός σε μήκος κύματος 220nm θα δείξει την περιεκτικότητα σε νιτρικά.
- ❖ Θα μετρήσει χωρίς την ανάγκη χρήσης αντιδραστηρίων.
- ❖ Θα υπάρχει ταυτόχρονη μέτρηση σε άλλο μήκος κύματος (που δεν απορροφάται από τα νιτρικά) που θα αντισταθμίσει την επιρροή της θολότητας και θα επιτρέψει την μέτρηση σε συνθήκες που η τιμή της θολότητας κυμαίνεται σε εύρος από 0-80 NTU.
- ❖ Η πηγή φωτός θα έχει διάρκεια μέχρι 5 χρόνια.
- ❖ Εύρος μέτρησης: 0 – 80 mg/l ως NO₃ και 0 – 15 mg/l ως N₂.
- ❖ Ακρίβεια: <±2 % της τιμής μέτρησης.
- ❖ Ο αισθητήρας θα διαθέτει αυτόματο σύστημα καθαρισμού με μάκτρο.
- ❖ Θα μετρήσει χωρίς την ανάγκη συντήρησης με μόνη εξαίρεση την ετήσια αλλαγή του μάκτρου καθαρισμού.
- ❖ Επιτρεπόμενη ροή δείγματος: 0,5 ως 5 l/min.
- ❖ Θερμοκρασία λειτουργίας 1 - 40°C.

Ο μετατροπέας - ενισχυτής θα πρέπει να έχει κατ' ελάχιστο τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- ❖ Οθόνη με οπίσθιο φωτισμό.
- ❖ Θερμοκρασία λειτουργίας (περιβάλλοντος) 0 .. 50 °C.
- ❖ Δύο εξόδους τύπου 4 - 20 mA.
- ❖ Τρεις (3) εξόδους τύπου ρελέ.
- ❖ Η τάση τροφοδοσίας θα είναι 230 VAC/ 50Hz.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Ο απαιτούμενος βαθμός προστασίας θα είναι IP 65, για αυτόνομη υπαίθρια τοποθέτηση.
- ❖ Θα διαθέτει αυτόματο σύστημα διάγνωσης με μετάδοση σήματος και ένδειξη στην οθόνη σε περίπτωση βλάβης.
- ❖ Θα διαθέτει ηλεκτρονικό αρχείο (logbook) όπου θα καταγράφονται τα σφάλματα αν συμβούν και τα στοιχεία των βαθμονομήσεων.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν:

- ❖ Τεχνικό φυλλάδιο του προσφερόμενου υλικού.
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή του προσφερόμενου εξοπλισμού.
- ❖ Πιστοποιητικό CE.
- ❖ Πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 του οίκου κατασκευής.
- ❖ Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους από τον οίκο κατασκευής των προσφερόμενων διατάξεων.

3.22. Φορητό παροχόμετρο υπερήχων κλειστών αγωγών

Το παροχόμετρο υπερήχων εξωτερικής τοποθέτησης (clamp-on) θα χρησιμοποιηθεί για την μέτρηση της ροής του νερού σε σημεία προσβάσιμα, χωρίς την ανάγκη ο αγωγός να κοπεί ή να διατρηθεί. Η μέτρηση επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση των αισθητήριων του ροόμετρου εξωτερικά του αγωγού έτσι ώστε τα κύματα υπερήχων να διαπερνούν τον αγωγό.

Το φορητό παροχόμετρο υπερήχων θα πρέπει να έχει τα παρακάτω γενικά χαρακτηριστικά:

- ❖ Ο φορητός μετρητής παροχής τροφοδοσίας μπαταρίας χρησιμοποιείται στην μέτρηση της ροής νερού ή άλλου ρευστού, χωρίς να απαιτείται να διακοπεί ή να διατηρηθεί ο αγωγός μεταφοράς του.
- ❖ Η μέτρηση επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση του αισθητήρα του παροχομέτρου εξωτερικά του αγωγού (με την διαδικασία της αγκίστρωσης) έτσι ώστε τα κύματα υπερήχων να διαπερνούν τον αγωγό.

Το παροχόμετρο υπερήχων εξωτερικής τοποθέτησης θα πρέπει να λειτουργεί σύμφωνα με την αρχή του φαινομένου Ντόπλερ (Doppler Effect).

Η διαμόρφωση του παροχομέτρου θα πρέπει να αποτελείται:

- ❖ από τον Ηλεκτρονικό Μετατροπέα – Μεταδότη Παροχής (Electronic Transmitter),
- ❖ από τον αισθητήρα (Transducer) και
- ❖ από τα παρελκόμενα στήριξης και διασύνδεσης του (Πλαίσιο και ιμάντας στήριξης).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Το αισθητήριο θα πρέπει να "αγκιστρώνεται" στα εξωτερικά τοιχώματα του αγωγού μεταφοράς με τα κατάλληλα παρελκόμενα στήριξης ανάλογα με τις ιδιότητες του αγωγού. (μεταλλικοί ιμάντες ή αλυσίδες στήριξης).

Η διασύνδεση του μετατροπέα με τον αισθητήρα θα επιτυγχάνεται μέσω ειδικού καλωδίου. Το παροχόμετρο θα πρέπει να έχει τα ακόλουθα ειδικά χαρακτηριστικά:

- ❖ Η εγκατάσταση του να επιτυγχάνεται χωρίς να απαιτείται διακοπή, διάτρηση ή τροποποίηση του αγωγού μεταφοράς του ρευστού.
- ❖ Να μη διαθέτει κινούμενα μέρη στη ροή του νερού και να είναι φορητό.
- ❖ Να μην προκαλεί πτώση πίεσης στο μετρούμενο ρευστό αφού δεν θα έρχεται σε καμία επαφή με αυτό.
- ❖ Να διαθέτει την δυνατότητα για ταχεία εγκατάσταση και απεγκατάσταση μέσω των κατάλληλων παρελκόμενων στήριξης (ιμάντας στήριξης).
- ❖ Κατάλληλο για χρήση σε υλικά αγωγών όπως χάλυβας, ανοξείδωτος χάλυβας, σίδηρος, PVC, HDPE, καθώς και στους αγωγούς που διαθέτουν επένδυση στα τοιχώματα τους και καθιστούν εφικτή την διάδοση του ήχου.
- ❖ Να μπορεί να τοποθετηθεί σε αγωγούς με εσωτερική διάμετρος από 13 mm έως 4000 mm.
- ❖ Να μην υπάρχει καμία πιθανότητα η τοποθέτησή του να προκαλέσει διαρροή στον αγωγό.
- ❖ Να προσφέρει μέτρηση της παροχής σε πραγματικό χρόνο.
- ❖ Να έχει τη δυνατότητα καταγραφής των μετρούμενων τιμών.
- ❖ Να συνοδεύεται από θήκη μεταφοράς βιομηχανικού τύπου, φτιαγμένη από ανθεκτικό υλικό με επίπεδο προστασίας IP67.
- ❖ Η θήκη μεταφοράς να μεταφέρει το όργανο μέτρησης, όλα τα παρελκόμενα σύνδεσης, τοποθέτησης και στερέωσης των αισθητήρων για όλες τις διαμέτρους καθώς και το υλικό ακουστικής ζεύξης.

Ο μετατροπέας του συστήματος θα συλλέγει το σήμα από τον αισθητήρα και θα υπολογίζει την ροή του μετρούμενου ρευστού. Τα δεδομένα τα οποία προκύπτουν από τους υπολογισμούς θα είναι η στιγμιαία παροχή, η αθροιστική παροχή (flow totalizer) του ρευστού μέσου, η ποιότητα και η σταθερότητα της μέτρησης.

Ο μετατροπέας πρέπει να διαθέτει:

- ❖ Αλφαριθμητική φωτιζόμενη οθόνη.
- ❖ Πλήκτρα χειρισμού.
- ❖ Εσωτερική μπαταρία επαναφορτιζόμενη η οποία μπορεί να τροφοδοτεί τη συσκευή για περίοδο 12 ωρών.
- ❖ Δυνατότητα καταγραφής 300.000 ενδείξεων.
- ❖ Θύρα επικοινωνίας και προγραμματισμού USB.
- ❖ Θερμοκρασία λειτουργίας -20 βαθμούς Κελσίου έως +50 βαθμούς Κελσίου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Δυνατότητα επεξεργασίας, ανάλυσης και απεικόνισης των δεδομένων καταγραφής μέσω λογισμικού που θα προσφερθεί από τον ανάδοχο, σε υπολογιστή με λειτουργικό Windows.
- ❖ Ακρίβεια μέτρησης $\pm 2\%$.
- ❖ Δυνατότητα μέτρησης ταχυτήτων $\pm 0,5$ m/s έως 10 m/s.

Το αισθητήριο μέτρησης (Transducer) θα διαθέτει:

- ❖ Θερμοκρασία λειτουργίας -20°C έως $+70^{\circ}\text{C}$.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν για το φορητό παροχόμετρο υπερήχων:

- ❖ Τεχνικά φυλλάδια/ τεχνικά εγχειρίδια χρήσης του προσφερόμενου εξοπλισμού.
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή του προσφερόμενου εξοπλισμού.
- ❖ Πιστοποιητικό CE του προσφερόμενου εξοπλισμού.
- ❖ Πιστοποιητικό ISO9001:2015 του οίκου κατασκευής των προσφερόμενων διατάξεων.
- ❖ Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας 1 έτους από τον οίκο κατασκευής ή από τον συμμετέχοντα οικονομικό φορέα.

3.23. Υδραυλικός εξοπλισμός

Η σύνδεση των αντλητικών συγκροτημάτων, των μετρητών παροχής και του υπόλοιπου υδραυλικού εξοπλισμού στις υφιστάμενες υποδομές του δικτύου θα γίνεται με τη βοήθεια κατάλληλων υδραυλικών εξαρτημάτων τα οποία θα εξασφαλίζουν την άριστη λειτουργία των μετρητικών οργάνων, ενώ παράλληλα θα εξασφαλίζουν την εξάρμωσή τους και την απομόνωση του κλάδου του δικτύου, όταν αυτό κριθεί απαραίτητο και τα οποία προδιαγράφονται στη συνέχεια.

Ακολουθούν τεχνικές προδιαγραφές για τα βασικά υδραυλικά εξαρτήματα.

3.23.1. Βάνες σύρτου ελαστικής έμφραξης

Οι βάνες σύρτου με ελαστική έμφραξη αποτελούν την πλέον αξιόπιστη λύση για χρήση σε όλα τα δίκτυα. Θα είναι σχεδιασμένες έτσι ώστε να προστατεύονται από την διάβρωση, ενώ δεν θα υπάρχουν βίδες και περικόχλια εξωτερικά.

Η κατασκευή τους θα είναι στιβαρή, από υλικά υψηλής ποιότητας και αντοχής, έτσι ώστε να εξασφαλίζει μεγάλη διάρκεια ζωής.

Οι βάνες σύρτου με ελαστική έμφραξη θα είναι μη ανυψούμενου βάρους. Θα εξασφαλίζουν απόλυτη στεγανότητα με τρία O-ring στεγανοποίησης στον άξονα. Θα είναι χωρίς διαρροές και θα εξασφαλίζουν ομαλή ροή με ελάχιστες απώλειες, καθώς ο σύρτης θα ελευθερώνει ολόκληρη την ονομαστική διατομή της βάνας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Η βάνα θα είναι έτσι κατασκευασμένη ώστε να μην συγκρατεί φερτές ουσίες, εξασφαλίζοντας ομαλή ροή του νερού. Θα είναι δυνατή η αποσυναρμολόγηση τους χωρίς την απομάκρυνση του σώματος από την θέση σύνδεσης.

Η σήμανση της βάνας θα γίνεται σύμφωνα με το πρότυπο EN 19 πάνω στο χυτό και πάνω σε αυτοκόλλητη ετικέτα μεγάλης αντοχής.

Τα ελαστικά της βάνας που έρχονται σε επαφή με το νερό θα είναι κατασκευασμένα από ελαστικό EPDM EN681-1.

Η βαφή θα είναι εποξειδική ηλεκτροστατική χρώματος μπλε, πάχους τουλάχιστον 300μm εξωτερικά & εσωτερικά. Η βαφή θα εφαρμόζεται αφού πρώτα προηγηθεί αμμοβολή των επιφανειών κατά ISO 12944-4 SAE 2 /SA 2.5. Η διαδικασία βαφής θα γίνεται σύμφωνα με το πρότυπο EN14901.

Το κλείσιμο της βάνας θα γίνεται δεξιόστροφα με τιμόνι ή κώνο χειρισμού, καθώς και με κατάλληλες προεκτάσεις, όταν πρόκειται για υπόγεια τοποθέτηση ή βαθιά φρεάτια. Το μήκος θα είναι σύμφωνο με το πρότυπο EN558-1 σειρά 14 (μικρού μήκους) & σειρά 15 (μεγάλου μήκους).

Λοιπά λειτουργικά χαρακτηριστικά και υλικά κατασκευής ως κάτωθι:

Μέγεθος	DN50 - DN600
Πίεση λειτουργίας	PN10, PN16 , PN25
Θερμοκρασία λειτουργίας	0°C ως +80°C
Διάτρηση φλαντζών	EN1092-2
Πρότυπα κατασκευής	EN 1074-1, EN 1074-2, EN1171
Πρότυπο δοκιμής	EN 12266-1

Υλικά κατασκευής

DN50 – DN300

Σώμα	Ελατός χυτοσίδηρος GGG50 EN1563 (GJS-500-7)
Σύρτης	Ελατός χυτοσίδηρος GGG50 EN1563 (GJS-500-7)
Φλάντζα στεγαν/σης	EPDM EN681-1
Αξονας	AISI 420 X20Cr13
Κάλυμμα	Ελατός χυτοσίδηρος GGG50 EN1563 (GJS-500-7)
Κουζινέτο	Ορείχαλκος EN12167
Κουζινέτο	Ορείχαλκος EN12167

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Τιμόνι	Χάλυβας St-45
Βίδα	Ανοξείδωτος χάλυβας SS304 / SS316
Ροδέλα	
Κάλυμμα κουζινέτου	NBR ISO 4633
O-ring	EPDM EN681-1
O-ring	EPDM EN681-1
O-ring	EPDM EN681-1
O-ring	EPDM EN681-1
Περικόχλιο Σύρτη	Ορείχαλκος EN12167

DN350 – DN600

Σώμα	Ελατός χυτοσίδηρος GGG50 EN1563 (GJS-500-7)
Σύρτης	Ελατός χυτοσίδηρος GGG50 EN1563 (GJS-500-7) με επικάλυψη ελαστικού EPDM EN681-1
Άξονας	AISI 420 X20Cr13
Φλάντζα στεγαν/σης	EPDM EN681-1
Βίδες	Ανοξείδωτος χάλυβας SS304 /SS316
Περικόχλιο σύρτη	Ορείχαλκος EN12167 ή EN12164
Κάλυμμα	Ελατός χυτοσίδηρος GGG50 EN1563 (GJS-500-7)
O-ring	EPDM EN681-1
Κουζινέτο	Ορείχαλκος EN12167 ή EN12164
Καπάκι καλύμματος	Ελατός χυτοσίδηρος GGG50 EN1563 (GJS-500-7)
O-ring	EPDM EN681-1
O-ring	EPDM EN681-1

Οι βάνες θα ελέγχονται αυστηρά σε όλες τις φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας και θα δοκιμάζονται σύμφωνα με τα πρότυπα EN12266-1&2. Αντίστοιχα θα πιστοποιούνται με πιστοποιητικό υδραυλικών δοκιμών EN10204-2004 στο δοκιμαστήριο.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν για τις βάνες σύρτου ελαστικής έμφραξης

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Πιστοποιητικό ISO9001 του κατασκευαστικού οίκου. .
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- ❖ Τεχνικά φυλλάδια
- ❖ Δήλωση συμμόρφωσης CE του προσφερόμενου υλικού

3.23.2. Βαλβίδες Αντεπιστροφής

Οι βαλβίδες αντεπιστροφής παίζουν σημαντικό ρόλο σε μια υδραυλική εγκατάσταση και η σωστή επιλογή τους αποτελεί ύψιστη ανάγκη για μια αποτελεσματική και ασφαλή λειτουργία. Μπορούν να είναι swing, (κλαπέ) ή stop (ελαστικής έμφραξης) τύπου.

3.23.2.1 Ελαστικής Έμφραξης

Η βαλβίδα αντεπιστροφής ελαστικής έμφραξης με ομαλό κλείσιμο, αποτελείται από δύο τμήματα χυτοσίδηρά (είσοδος και έξοδος) καθώς και από τον κώνο πάνω στον οποίο στεγανοποιεί η ελαστική μεμβράνη.

Η βαλβίδα αντεπιστροφής ελαστικής έμφραξης θα είναι κατάλληλα για χρήση σε δίκτυα καθαρού νερού: ύδρευσης, άρδευσης, πυρόσβεσης και θα πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- ❖ Πρότυπο κατασκευής EN1074-1, EN1074-3.
- ❖ Σύνδεση φλαντζών: κατά EN1092-2
- ❖ Χαρακτηριστικά των τμημάτων εισόδου, εξόδου και κώνου: στεγανοποίηση από χυτοσίδηρο GG-25 EN 1561 ή σφυρήλατο χυτοσίδηρο σφαιροειδούς γραφίτη GGG-40 EN1563
- ❖ Ελαστική μεμβράνη από EPDM
- ❖ Παξιμάδι ασφαλείας από ορείχαλκο MS58 EN12449
- ❖ Ντίζα σύσφιξης χαλύβδινη St37 γαλβανισμένη
- ❖ Μπουζόνια σύσφιξης χαλύβδινα St 37 γαλβανισμένα
- ❖ Παξιμάδια χαλύβδινα St 37 γαλβανισμένα
- ❖ Η βαφή θα είναι εποξειδική ηλεκτροστατική μπλε πάχους 250μm εσωτερικά και εξωτερικά σύμφωνα με το πρότυπο EN 14901. Η βαφή εφαρμόζεται αφού πρώτα προηγηθεί αμμοβολή των επιφανειών κατά SAE 2 /SA 2.5.

Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομιστούν με την προσφορά για τις βαλβίδες αντεπιστροφής ελαστικής έμφραξης:

- ❖ Πιστοποιητικό ISO9001 του κατασκευαστικού οίκου. .
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

- ❖ Δήλωση συμμόρφωσης CE του προσφερόμενου υλικού

3.23.2.2 Βαλβίδα αντεπιστροφής τύπου ελατηρίου

Η βαλβίδα αντεπιστροφής ελαστικής έμφραξης τύπου ελατηρίου θα είναι κατάλληλα για χρήση σε δίκτυα καθαρού νερού: ύδρευσης, άρδευσης, πυρόσβεσης και θα πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- ❖ Πρότυπο κατασκευής EN1074-1, EN1074-3.
- ❖ Σύνδεση φλαντζών: κατά EN1092-2
- ❖ Σώμα, καπάκι και έδρα φραγής από ελατό χυτοσίδηρο σφαιροειδούς γραφίτη GGG40 EN 1563
- ❖ Άξονας από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316 (EN 10088).
- ❖ Ελαστικό έμφραξης & O-ring από EPDM
- ❖ Έδρα βαλβίδας από φωσφορούχο ορείχαλκο MS58, EN12449 για πιέσεις έως 25 atm.
- ❖ Έδρα βαλβίδας από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304(EN 10088) για πιέσεις έως 40 atm.
- ❖ Βίδες σύσφιξης από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304(EN 10088
- ❖ Η βαφή θα είναι εποξειδική ηλεκτροστατική μπλε πάχους 250μm εσωτερικά και εξωτερικά σύμφωνα με το πρότυπο EN 14901. Η βαφή θα εφαρμόζεται αφού πρώτα προηγηθεί αμμοβολή των επιφανειών κατά SAE 2 /SA 2.5.

Στοιχεία που θα πρέπει να προσκομιστούν με την προσφορά για τις βαλβίδες αντεπιστροφής ελαστικής έμφραξης τύπου ελατηρίου:

- ❖ Πιστοποιητικό ISO9001 του κατασκευαστικού οίκου.
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή
- ❖ Δήλωση συμμόρφωσης CE του προσφερόμενου υλικού

3.23.3. Εξαρμοσίες

Η εξάρμωση είναι το απαραίτητο συνδετικό στοιχείο των διαφόρων υδραυλικών εξαρτημάτων. Με την προσθήκη της εξάρμωσης στο δίκτυο, επιτυγχάνεται η εύκολη σύνδεση και αποσύνδεσή τους.

Η κατασκευή των εξαρμοσέων θα ακολουθεί το πρότυπο κατασκευής EN1074-1 με φλάντζες με διαστάσεις κατά EN 1092-2.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Ο δακτύλιος θα κατασκευάζεται από EPDM (όρια θερμοκρασίας από -20 έως και +80 βαθμούς Κελσίου).

Λοιπά λειτουργικά χαρακτηριστικά και υλικά κατασκευής ως κάτωθι, ή ισοδύναμα:

Μέγεθος	DN50 – DN1000
Πίεση λειτουργίας	PN10, PN16, PN25
Θερμοκρασία λειτουργίας	-10 έως +80 βαθμούς Κελσίου

Η βαφή τους θα είναι εποξειδική πούδρα ή ηλεκτροστατική βαφή, πάχους 200μm εσωτερικά και εξωτερικά Η βαφή θα εφαρμόζεται αφού πρώτα προηγηθεί αμμοβολή των επιφανειών κατά SAE 2/SA 2.5. Η διαδικασία βαφής θα γίνεται σύμφωνα με το πρότυπο EN14901 αντιδιαβρωτικής προστασίας.

Υλικά κατασκευής

Σώμα εισόδου σωληνωτό	Ελατός χυτοσίδηρος EN1563 GGG-40 ή GGG50, ή Χάλυβας ST37 EN10025
Φλάντζες	Ελατός χυτοσίδηρος EN1563 GGG-40 ή GGG50, ή Χάλυβας ST37 EN10025
Ντίτζες	Χάλυβας ST37 Γαλβανιζέ DIN976
Περικόχλια	Χάλυβας ST37 Γαλβανιζέ DIN934
Ελαστικός δακτύλιος στεγανότητας	EPDM EN681-1

Στοιχεία που πρέπει να προσκομίστούν με την προσφορά

- ❖ Τεχνικά φυλλάδια των προσφερόμενων υλικών
- ❖ Αναλυτική τεχνική περιγραφή των προσφερόμενων υλικών
- ❖ Πιστοποιητικό ISO9001 του οίκου κατασκευής
- ❖ Δήλωση CE των προσφερόμενων υλικών

3.23.4. Σωλήνες Ανάρτησης Αντλιών Γεώτρησης (uPVC)

Οι σωλήνες ανάρτησης των υποβρύχιων αντλιών τύπου γεώτρησης θα είναι από σκληρό uPVC. Θα εξασφαλίζουν μεγάλη διάρκεια ζωής και απεριόριστη αντοχή σε ηλεκτρόλυση, θα έχουν μικρό βάρος και θα αντέχουν σε υδροστατική πίεση έως 45kg/cm².

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Θα φέρουν πιστοποίηση ISO9001:20215, ISO14001:2015, ISO45001:2018.

Οι σωλήνες θα κατασκευάζονται με ειδικά σχεδιασμένη σύνθεση και υψηλή τεχνολογία διέλασης, έτσι ώστε να είναι ικανοί να χειρίζονται την εσωτερική υδροστατική πίεση ως κατακόρυφο εφελκυστικό φορτίο λόγω του νερού της στήλης, αλλά και του βάρους της αντλίας.

Οι σωλήνες θα ενσωματώνουν τεχνολογία BIAXTM, όπου η uPVC μοριακή αλυσίδα θα λαμβάνει γραμμικό και διαμετρικό προσανατολισμό κατά την εξέλαση, εξασφαλίζοντας μεγάλη κρουστική αντοχή.

Η σύσφιξη των σωλήνων θα γίνεται με μούφες, όπου για την σύσφιξη θα ενσωματώνεται η τεχνολογία WIRELOCKTM (όπου η μούφα που θα τοποθετείται στον σωλήνα, θα ασφαρίζεται με σύρμα από ανοξείδωτο χάλυβα, εξαλείφοντας έτσι την πιθανότητα χαλάρωσης της μούφας και ολίσθηση της στήλης κατά τη διαδικασία αποσυναρμολόγησης, αλλά και την πιθανότητα υπερβολικής σύσφιξης).

Η στεγάνωση θα πραγματοποιείται με στεγανοποιητικό ελαστικό δακτύλιο (o-ring). Αυτή η μέθοδος θα συμβάλλει επίσης και στην απορρόφηση των κραδασμών του αντλητικού, με αποτέλεσμα την παρατεταμένη διάρκεια ζωής των εδράνων κινητήρα και αντλίας.

Τα σπειρώματα των σωλήνων θα έχουν τετράγωνο σχήμα για να διασφαλιστεί το σωστό κράτημα και καμία πιθανότητα ολίσθησης. Αυτά τα σπειρώματα θα αυξάνουν την επιφάνεια έδρασης, δίνοντας στους σωλήνες μεγάλη διάρκεια ζωής ακόμα και σε εφαρμογές με πολλές εκκινήσεις και στάσεις του αντλητικού συγκροτήματος. Θα κατασκευάζονται σε ειδικές εργαλειομηχανές CNC υψηλής ακρίβειας για εξασφάλιση τέλει διαστάσεων, καλή και εύκολη εφαρμογή. Όλα τα σπειρώματα θα ελέγχονται διεξοδικά με ηλεκτρονικούς μετρητές για να εξασφαλίζεται 100% ακρίβεια.

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν για τους σωλήνες uPVC

- ❖ Πλήρης τεχνική τεκμηρίωση που θα περιλαμβάνει τουλάχιστον:
 - Εμπορικά φυλλάδια στην Ελληνική γλώσσα ή Αγγλική γλώσσα
 - Τεχνικά φυλλάδια / κατασκευαστικά σχέδια στην Ελληνική ή Αγγλική γλώσσα
 - Πίνακας μηχανικής αντοχής σωλήνων σε σχέση με τη θερμοκρασιακή διακύμανση του ρευστού
- ❖ Πιστοποιητικά του κατασκευαστή
 - ISO9001:2015

3.24. Επιτηρητές Στάθμης (Διακόπτης Στάθμης) αγωγίμων υγρών με ηλεκτρόδια

Οι επιτηρητές στάθμης (αλλιώς διακόπτες στάθμης) επιτηρούν τη στάθμη αγωγίμων υγρών. Χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο αντλητικών συγκροτημάτων με σκοπό την πλήρωση ή εκκένωση δεξαμενών, καθώς και την προστασία των αντλιών από ξηρή λειτουργία.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Οι επιτηρητές στάθμης πρέπει να διαθέτουν τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Επιτήρηση ελάχιστης & μέγιστης στάθμης.
- Κατάλληλο για χρήση με αγώγιμων υγρών
- Διαθέτει ρυθμιζόμενη ευαισθησία 5...100 kΩ
- Διαθέτει ένδειξη λειτουργίας με τρία LED.
- Διαθέτει επιλογή καθυστέρησης ενεργοποίησης ή απενεργοποίησης (ON-delay ή OFF-delay) για την αποφυγή άσκοπης ενεργοποίησης από κύματα
- Διαθέτει δύο επαφές εξόδου τύπου SPDT (single pole double throw)
- Διαθέτει ευελιξία στην τροφοδοσία 24-240 V AC/DC

Στοιχεία που πρέπει να προσκομιστούν με την προσφορά:

- Τεχνικό φυλλάδιο του προσφερόμενου υλικού,
- Αναλυτική τεχνική περιγραφή του προσφερόμενου εξοπλισμού
- Δήλωση CE,
- Πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 του οίκου κατασκευής
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας ενός (1) έτους από την κατασκευάστρια εταιρεία για τον προσφερόμενο εξοπλισμό.

4. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

Ο προμηθευτής θα συντάξει και παραδώσει πλήρες και λεπτομερές πρόγραμμα εκπαίδευσης του προσωπικού της υπηρεσίας διάρκειας τουλάχιστον δύο (2) εβδομάδων, δηλαδή δέκα (10) εργασίμων ημερών με 6 ώρες το πολύ ημερησίως. 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

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

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

α) Για τους χρήστες του συστήματος (τουλάχιστον 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.

β) Για το προσωπικό συντήρησης (τουλάχιστον 2 άτομα): Η εκπαίδευση θα περιλαμβάνει τη διάγνωση, την αντικατάσταση και τη διαδικασία επισκευών στους τοπικούς σταθμούς και στον επικοινωνιακό εξοπλισμό.

γ) Για τους προγραμματιστές / μηχανικούς συστημάτων (τουλάχιστον 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 σχέδιο 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.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

5. ΕΝΤΥΠΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

Ο προμηθευτής θα προμηθεύσει την υπηρεσία με εγχειρίδια Λειτουργίας και Συντήρησης.

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, καθώς και πλήρη κατάλογο όλων των χρησιμοποιούμενων ηλεκτρονικών, ηλεκτρικών και μηχανολογικών στοιχείων.

- 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 ηλ/κών πινάκων που θα εγκαταστήσει ο προμηθευτής.

6. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Ο προμηθευτής υποχρεούται να παρέχει δοκιμαστική λειτουργία διάρκειας τριών (3) μηνών η οποία αρχίζει μετά τη λήξη του χρόνου εγκατάστασης και θέσης σε λειτουργία του συνολικού εξοπλισμού. Ακολουθεί χρόνος εγγυημένης λειτουργίας ελάχιστης διάρκειας δώδεκα (12) μηνών τόσο για τα επιμέρους τμήματα που απαρτίζουν το

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

προσφερόμενο σύστημα όσο και για το σύνολο του συστήματος. Εγγύηση ίδιας διάρκειας απαιτείται και για τις συσκευές του συμπληρωματικού εξοπλισμού.

Κατά την διάρκεια της περιόδου δοκιμαστικής λειτουργίας και 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).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

Χρυσό Σερρών, 27/06/2023

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ



Χρήστος Γ. Μήτρακας
Διπλ. Πολιτικός Μηχανικός MSc

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

Αλεξανδρόπουλος Αντώνιος
Μηχανολόγος Μηχανικός Τ.Ε