



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**

**ΝΟΜΟΣ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ**

**ΔΗΜΟΣ ΑΛΜΥΡΟΥ**

**Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ &  
ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ**

**Προμήθεια:**

«Προμήθεια και εγκατάσταση τηλεμετρικού συστήματος διαχείρισης και ελέγχου διαρροών στα δίκτυα ύδρευσης του Δήμου Αλμυρού»

**Αρ. Μελέτης: 17/2012**

## **11. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ**

<b>Χρηματοδότηση</b>	<b>ΕΥΔ ΕΠΠΕΡΑΑ (Ταμείο Συνοχής- Εθνικοί Πόροι) - Ίδιοι Πόροι Δ.Ε.Υ.Α. Αλμυρού</b>
----------------------	---

**ΑΛΜΥΡΟΣ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2012**

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1.	ΓΕΝΙΚΑ .....	4
1.1	Συστήματα Αυτοματισμού-Γενικές Αρχές .....	5
1.2	Τεχνικοί Κανονισμοί .....	5
1.3	Κανονισμοί υλικών .....	6
1.4	Λοιποί κανονισμοί εκτέλεσης ηλεκτρολογικών εργασιών .....	7
2	ΠΙΝΑΚΕΣ .....	8
2.1	Πίνακες Ελέγχου και Διανομής .....	8
2.2	Πίνακας αυτοματισμού .....	10
3.	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....	13
4.	ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ ΑΔΙΑΛΕΙΠΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΙΣΧΥΟΣ DC-UPS.....	14
5.	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC).....	16
6.	Η/Υ & ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΣΕ/ΠΣΕ/ΦΣΕ .....	30
6.1	Η/Υ Εξυπηρετητές (servers) βιομηχανικού τύπου .....	30
6.2	Η/Υ Σταθμοί Εργασίας (client workstation) .....	30
6.3	Ικρίωμα εξυπηρετητών (rack) 19".....	31
6.4	Εκτυπωτής, Plotter .....	32
6.5	Τροφοδοτικό αδιάλειπτης λειτουργίας (UPS) του ΚΣΕ .....	34
6.6	Switching hubs και Δίκτυο ΚΣΕ .....	35
7.	SCADA .....	39
8.	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ & ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ .....	52
8.1	Λογισμικό Μαθηματικού Μοντέλου Προσομοίωσης Δικτύου Ύδρευσης και Αναγνώρισης Διαρροών(“Άδειες S/W και Εφαρμογή) .....	52
8.1.1	Λογισμικό Διασύνδεσης Μαθηματικού Μοντέλου Προσομοίωσης Δικτύου Ύδρευσης με SCADA (Άδειες S/W και Εφαρμογή) .....	61
8.2	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ Διαχείρισης Ποιότητας Υδάτων(Άδειες S/W και Εφαρμογή) .....	62
8.3	Λογισμικό Διαχείρισης Ενεργειακών Υδροδυναμικών Μεγεθών .....	64

(Άδειες S/W και Εφαρμογή) .....	64
8.4 Συσχετισμός Παραγωγής – Κατανάλωσης (Υδατικό Ισοζύγιο) (Άδειες S/W και Εφαρμογή) ..	65
ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ.....	66
9.1 Radio modem 2,4 GHz .....	66
9.2 GSM/GPRS modem.....	67
GSM/GPRS κεραία.....	68
10. ΟΡΓΑΝΑ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ .....	69
10.1 Ηλεκτρομαγνητικά παροχόμετρα.....	69
10.2 Μετρητής Πίεσης.....	85
10.3α Παροχόμετρο υπερήχων εξωτερικής τοποθέτησης.....	85
10.4 Αναλογικός μετρητής στάθμης υπερήχων .....	91
10.5 Διακόπτης ροής .....	92
11. ΟΜΑΛΟΣ ΕΚΚΙΝΗΤΗΣ (soft starter).....	93
12. ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ.....	95
13. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....	97

## 1. ΓΕΝΙΚΑ

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

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

## 1.1 Συστήματα Αυτοματισμού-Γενικές Αρχές

Είναι απόλυτα αναγκαίο τα συστήματα αυτοματισμού να μπορούν να προσαρμοστούν στις απαιτήσεις του έργου. Τα συστήματα αυτά πρέπει να διαθέτουν εύχρηστα και φιλικά εργαλεία ανάπτυξης και παραμετροποίησης. Η σχεδιάσή τους πρέπει να γίνει με γνώμονα την εξοικονόμηση χώρου, η δικτύωσή τους να είναι ευέλικτη, να συνδέονται εύκολα με συστήματα ελέγχου και να διαθέτουν CPU με γρήγορους χρόνους ανταπόκρισης και εσωτερική μνήμη. Τα συστήματα αυτά πρέπει να είναι ευρέως διαδεδομένα στην ελληνική αγορά, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα εξεύρεσης εναλλακτικών λύσεων για υπηρεσίες συντήρησης, ανάπτυξης και θέσης σε λειτουργία.

Δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στη χρήση όσο το δυνατό λιγότερων διαφορετικών τύπων CPU και CP (communication processor) με την προϋπόθεση να εξυπηρετούνται επαρκώς οι ανάγκες. Οι CPU πρέπει να μπορούν να διαχειρίζονται ειδικές εφαρμογές αυτοματισμού χρησιμοποιώντας γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου. Μία από αυτές είναι η SCL (structured control language) που βασίζεται στην Pascal. Επίσης, άλλες γλώσσες γραφικού τρόπου προγραμματισμού, όπως SFC (sequential function chart) Graph 7 CFC (continuous function chart) πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν.

Η σύνδεση σε διαφορετικά κανάλια επικοινωνίας και δίκτυα, ειδικά στο χώρο της τεχνολογίας πληροφοριών (IT) μέσω TCP/IP, γίνεται μέσω ειδικών καρτών CP.

## 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 TÜV για εγκαταστάσεις σε νερά και λύματα, DIN 18306, DIN 18379, DIN18380, DIN 18381, DIN 18382, DIN 18421.

Ο γενικός κανονισμός διαχείρισης της αρχής υδάτινων πόρων

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

Οι τεχνικοί κανονισμοί της ανεξάρτητης αρχής τηλεπικοινωνιών

Κανονισμοί πυρασφάλειας

Οι προδιαγραφές που παρατίθενται στα τεύχη δημοπράτησης

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

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

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

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

### **1.3 Κανονισμοί υλικών**

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

Το συνολικό σύστημα και όλες οι εμπλεκόμενες συσκευές, που περιλαμβάνονται στο αντικείμενο της προμήθειας, πρέπει τουλάχιστον να πληρούν το επίπεδο απόσβεσης παρεμβολών 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.

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

Ειδικά όταν χρησιμοποιούνται κινητήρες χαμηλής τάσης στο εύρος ισχύος 1,1kW-90kW, τότε να διασφαλίζεται ότι θα χρησιμοποιηθούν κινητήρες εξοικονόμησης ενέργειας κατά την ευρωπαϊκή

κατηγοριοποίηση. Οι διπολικοί και τετραπολικοί κινητήρες πρέπει να σημαίνονται σύμφωνα με ΕΥ/CEMER με την κατηγοριοποίηση επάρκειας IE2 (υψηλή επάρκεια).

#### **1.4 Λοιποί κανονισμοί εκτέλεσης ηλεκτρολογικών εργασιών**

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

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

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

VDE 0105για τη λειτουργία εγκαταστάσεων υψηλής τάσης

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

VDE 0125 περί ηλεκτρικών εγκαταστάσεων κατά την κατασκευή κτιρίων

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

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

VDE 0510 για τους συσσωρευτές και τα συστήματά τους

VDE 0800 για εγκαταστάσεις τηλεπικοινωνιών

DIN 18382 για τα ηλεκτρικά καλώδια και γραμμές σε κτίρια

VDE 60204, VDE 0107, VDE 0271, VDE 0190

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

## 2 ΠΙΝΑΚΕΣ

### 2.1 Πίνακες Ελέγχου και Διανομής

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

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

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

Οι ακόλουθοι κανόνες πρέπει να βρίσκουν εφαρμογή:

Ηλεκτρικός εξοπλισμός: DIN EN 60204-1

Ταξινόμηση καλωδίων στον πίνακα: DIN VDE 0660 T 500

Ταξινόμηση καλωδίων στη μονάδα: DIN VDE 0298 T 4

Ταξινόμηση καλωδίων στο μηχάνημα: DIN EN 60104 T 1

Ταξινόμηση μπαρών χαλκού: DIN 43671

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

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

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

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

Στο εσωτερικό του πίνακα η καλωδίωση πραγματοποιείται με τη χρήση εύκαμπτων καλωδίων. Η απογύμνωση πραγματοποιείται θερμικά ή μηχανικά με τη χρήση ειδικού εργαλείου, ενώ η σύνδεση στον εξοπλισμό γίνεται με κατάλληλα συνδετήρια. Για τη σύνδεση περιφερειακών μονάδων πρέπει να χρησιμοποιούνται, για εξοικονόμηση χώρου, φύσσες καλωδίων



εργοστασιακά ελεγμένες και ακροδέκτες από τον κατασκευαστή του αυτοματισμού, ενώ οι διατομές των καλωδίων υπολογίζονται κατά VDE.

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

Οι γραμμές μέτρησης θωρακίζονται όπου αυτό είναι αναγκαίο. Η καλωδίωση των κυκλωμάτων ελέγχου, δεδομένων, μέτρησης και ηλεκτρονικών εισόδων-εξόδων ακολουθούν τον εξής χρωματικό κώδικα:

Καλώδιο ισχύος 230 V AC/ 400 V AC:	μαύρο
PLC 230 V AC:	κόκκινο
PLC 24 V DC:	σκούρο μπλε
Καλώδιο γείωσης:	πράσινο/κίτρινο
Ουδέτερος:	ανοιχτό μπλε
Εξωτερική τάση:	πορτοκαλί
Γραμμή μέτρησης:	άσπρο
Καλώδιο προστασίας:	γκρι

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 mm<sup>2</sup> και χρησιμοποιούνται ακροδέκτες απομόνωσης.

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

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

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

Όλα τα εξαρτήματα που περιέχονται στον πίνακα πρέπει να φέρουν στοιχεία αναγνώρισης και όλα τα κυκλώματα να είναι κατάλληλα και μόνιμα σημειωμένα και αριθμημένα ανάλογα με το

μονογραμμικό διάγραμμα του πίνακα. Τα καλώδια στα άκρα τους πρέπει να φέρουν ετικέτες σήμανσης σε αντιστοιχία με τις προδιαγραφές στη λίστα καλωδίων.

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

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

Αν υπάρχει τερματικό κουτί στη διαδρομή του καλωδίου από τον πίνακα μέχρι τον εξοπλισμό, τότε πρέπει το τερματικό κουτί να είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο, ώστε να αντιστοιχίζεται η αρίθμηση στον πίνακα. Για υπάρχοντα συστήματα, πρέπει να δημιουργούνται ξεχωριστά τερματικά διαγράμματα, στα οποία θα φαίνεται η αντιστοίχιση αρχής και τέλους.

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

## **2.2 Πίνακας αυτοματισμού**

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

Το ερμάριο θα είναι κατάλληλων διαστάσεων επίτοιχο ή επιδαπέδιο (ανάλογα με τον διαθέσιμο χώρο). Οι διαστάσεις του ερμαρίου θα είναι τέτοιες, ώστε να μπορεί να ενσωματώσει εύκολα τον απαραίτητο εξοπλισμό και να γίνουν οι εσωτερικές οδεύσεις των καλωδίσεων άνετα και

τακτοποιημένα με τη χρήση ειδικών καναλιών και σημάτων. Θα χρησιμοποιηθούν εύκαμπτα καλώδια με ακροδέκτες και σήμανση, ενώ όλοι οι αγωγοί που εισέρχονται στο ερμάριο από τα όργανα του πεδίου, βοηθητικούς πίνακες αντλιών ή βανών και από υπόλοιπο συνδεδεμένο εξοπλισμό θα καταλήγουν σε κλεμοσειρές ράγας αριθμημένες.

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

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

Ο πίνακας αυτοματισμού θα ενσωματώνει τον ακόλουθο εξοπλισμό:

Προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή PLC, ο οποίος θα τοποθετείται στην πρώτη ράγα στην πάνω πλευρά του ερμαρίου.

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.

Ethernet Radio Modem (όπου απαιτείται αυτός ο τύπος) για την υλοποίηση των ραδιοεπικοινωνιών στα 2,4 GHz, για το οποίο θα προβλεφθεί κατάλληλος χώρος εντός του ερμαρίου για να αναρτηθεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι ορατές οι ενδείξεις λειτουργίας του και εύκολα ελέγξιμες οι συνδέσεις των καλωδίων του.

GPRS Radio Modem (όπου απαιτείται αυτός ο τύπος) για την υλοποίηση των ραδιοεπικοινωνιών τύπου κινητής τηλεφωνίας για το οποίο θα προβλεφθεί κατάλληλος χώρος στη ράγα πλησίον του PLC.

Αντικεραυνικά για την προστασία έναντι υπερτάσεων, όπως ακολούθως:

Τροφοδοσία: πρωτεύουσα προστασία

Γραμμές 4-20 mA: για προστασία των γραμμών δεδομένων

Καλωδίωση bus: όπου υπάρχει δικτύωση με καλώδιο bus

Καλωδίωση Ethernet: σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτή του εξοπλισμού

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

Επιλογικός διακόπτης R-O-L (remote-off-local) επί της πόρτας του πίνακα.

Φωτιστικό σώμα (φθορισμού) για τη διευκόλυνση εργασιών εντός του πίνακα.

Ρευματοδότης σούκο για τη διευκόλυνση ηλεκτρικών εργασιών μικρής κλίμακας.

### 3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

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

- Να αντέχουν πλήγμα 10KA
- Να έχουν ελάχιστη αντίσταση διαπέρασης (through resistance)
- Να έχουν insertion loss  $< 2\text{db}$
- Να έχουν μικρό risetime (περίπου 100mS)

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

- Να αντέχουν πλήγμα 10KA
- Να έχουν μικρή χωρητικότητα ( $> 10\text{ pf}$ )
- Να έχουν insertion loss  $< 4\text{db}$  (1GHz)
- Να έχουν μικρό risetime

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

- Να αντέχουν πλήγμα 10KA
- Να μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε τριφασικές γραμμές τροφοδοσίας.
- Να έχουν μικρό risetime

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

- Να αντέχουν πλήγμα 10KA
- Να έχουν ελάχιστη αντίσταση διαπέρασης (through resistance)
- Να έχουν insertion loss το πολύ 3db
- Να έχουν μικρό risetime
- Να είναι κατάλληλες και για γραμμές δεδομένων RS 232, RS 422, Profibus κτλ.

#### 4. ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ ΑΔΙΑΛΕΙΠΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΙΣΧΥΟΣ DC-UPS

Κάθε πίνακας αυτοματισμού θα διαθέτει μονάδα αδιάλειπτης παροχής ισχύος, ώστε ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής να συνεχίζει να λειτουργεί ακόμη και μετά από βίαιη διακοπή της τροφοδοσίας λόγω χειρισμού ή βλάβης. Η μονάδα αυτή θα είναι compact, θα τοποθετείται σε ράγα πλησίον του PLC και θα στηρίζει την συνεχή τάση τροφοδοσίας του PLC στα 24V DC. Για το λόγο αυτό θα είναι συνδεδεμένη στην έξοδο του τροφοδοτικού του PLC. Ειδικότερα, όταν η τάση εισόδου της μονάδας του UPS πέσει κάτω από ένα όριο ασφαλείας, το οποίο θα έχει προεπιλεγεί, τότε μέσω άμεσης ηλεκτρονικής σύνδεσης με τους συσσωρευτές θα παρέχεται στήριξη της τάσης τροφοδοσίας.

Ακόμη, η μονάδα αυτή θα πρέπει να διαθέτει τα ακόλουθα:

Εύρος τάσης εισόδου: 22-29 V DC

Όριο τάσης σύνδεσης μπαταρίας: ρυθμιζόμενο με DIP διακόπτες στην περιοχή 22-25,5 V DC με διακριτά βήματα των 0,5 V

Τάση εξόδου: 24 V DC

Ρεύμα εξόδου  $\geq 5$  A ανάλογα και με το τροφοδοτικό που χρησιμοποιείται και τις απαιτήσεις του συνδεδεμένου εξοπλισμού

Βαθμός απόδοσης  $\geq 95\%$

Προστασία αναστροφής πολικότητας της τάσης εισόδου και των συσσωρευτών

Προστασία υπερφόρτισης

Προστασία βραχυκυκλώματος με ενσωματωμένη ασφάλεια 16<sup>A</sup>

Αυτόματη αποσύνδεση αν η τάση πέσει κάτω των 19V

Επιτήρηση τάσης συσσωρευτών και ένδειξη για αλλαγή αυτών

Θερμοκρασία λειτουργίας 0-+60 °C με φυσικό αερισμό

Βαθμός προστασίας IP20 (κατά EN60529)

Πιστοποίηση EMC κατά EN55022, EN 61000-6-2

Πιστοποίηση κατά CE και UL(CSA)

Η μονάδα του UPS θα διαθέτει θύρα USB για την επικοινωνία με υπολογιστή (Laptop) στον οποίο θα είναι εγκατεστημένο κατάλληλο λογισμικό. Μέσω αυτού του λογισμικού θα είναι δυνατός ο έλεγχος της κατάστασης λειτουργίας του UPS και των μηνυμάτων ή/και συναγερμών λειτουργίας που ενδέχεται να προκύψουν.

Οι συσσωρευτές της μονάδας UPS που θα προσφέρουν την στήριξη της τάσης θα μπορούν να τοποθετηθούν και αυτοί σε ράγα και θα έχουν χαμηλό ρυθμό αυτοεκφόρτισης της τάξης του 3% περίπου μηνιαίως στους 20<sup>0</sup>C. Θα είναι κλάσης προστασίας III και θα ασφαλίζονται έναντι βραχυκυκλώματος με ασφάλεια 20A, ενώ θα μπορούν να προσφέρουν αυτονομία λειτουργίας στο διασυνδεδεμένο εξοπλισμό τουλάχιστον μίας ώρας (1h).

## 5. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC)

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

### Γενικά

Ο ελεγκτής PLC είναι μια ελεύθερα προγραμματιζόμενη μονάδα αυτοματισμού που είναι επιφορτισμένη με τις εργασίες της συλλογής δεδομένων, της επεξεργασίας αυτών, της εντολοδότησης διασυνδεδεμένων συσκευών και αποστολής πληροφοριών σε ανώτερο σύστημα ελέγχου.

Ως τέτοιο πολύ κρίσιμο κομμάτι εξοπλισμού ενός ολοκληρωμένου συστήματος αυτοματισμού πρέπει να είναι κατασκευαστή που θα διαθέτει τα εξής:

- Σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό
- CE declaration of conformity. Η οικογένεια των PLC θα πρέπει να συμμορφώνεται με τις παρακάτω οδηγίες και νόρμες της Ευρωπαϊκής Ένωσης:
  1. EC Directive 2004/108/EC "Electromagnetic Compatibility" (EMC Directive)
  2. EC Directive 2006/95EC "Electrical Equipment Designed for Use within Certain Voltage Limits" (Low Voltage Directive)
  3. EC Directive 94/9/EC "Equipment and Protective Systems Intended for Use in Potentially Explosive Atmospheres" (ATEX Directive)
  4. EN 61131-2:2007: Programmable controllers - Equipment Requirements and Tests
  5. Emission standard: EN 61000-6-4:2007: Industrial Environment
  6. Immunity standard: EN 61000-6-2:2005: Industrial Environment
- Πιστοποιητικά προέλευσης ABS, BV, GL.

Η μορφή του PLC θα είναι είτε συμπαγής (compact) επεκτάσιμη με κάρτες είτε εντελώς κλιμακωτή (modular). Οι συσκευές του PLC θα μπορούν να εγκατασταθούν σε οριζόντια ή κάθετη θέση εξασφαλίζοντάς σου επιπλέον επιλογές εγκατάστασης.

Ο ελεγκτής θα είναι κατασκευασμένος με τρόπο ώστε να μπορεί να επεκτείνεται με πρόσθεση ανεξάρτητων μονάδων εισόδου/εξόδου, που θα επικοινωνούν με τις γειτονικές μονάδες. Η



επέκταση του ελεγκτή θα πρέπει να γίνεται με απλό τρόπο χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο. Ειδικότερα, για την εξυπηρέτηση αναγκών μελλοντικών επεκτάσεων του υφιστάμενου συστήματος θα πρέπει το PLC να έχει τη δυνατότητα να δεχθεί επέκταση σε αριθμό εισόδων/εξόδων σε ποσοστό 25% των υφιστάμενων σημάτων που προβλέπεται να εξυπηρετηθούν αρχικά σε κάθε εγκατάσταση.

Το PLC θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- Την κεντρική μονάδα επεξεργασίας, για την επεξεργασία των δεδομένων και την εκτέλεση του λογισμικού
- Τις κάρτες ψηφιακών εισόδων, για την συλλογή πληροφοριών τύπου on-off από επαφές ελεύθερης τάσης
- Τις κάρτες ψηφιακών εξόδων για την αποστολή εντολών με κατάλληλες επαφές
- Τις κάρτες αναλογικών εισόδων για τη συλλογή μετρήσεων από αισθητήρια όργανα που παρέχουν αναλογικό σήμα
- Τις κάρτες αναλογικών εξόδων για την οδήγηση συσκευών που απαιτούν σήμα τέτοιου είδους
- Τις συσκευές για την επικοινωνία του PLC με άλλες συσκευές (υπολογιστής, modem κλπ)
- Τροφοδοτικό για την λειτουργία του συστήματος.

Για τις ανάγκες του συγκεκριμένου έργου θα χρησιμοποιηθούν δύο τύποι PLC, τύπου A και τύπου B, βάσει των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των διαφόρων εγκαταστάσεων και της συνολικής αρχιτεκτονικής της λύσης την οποία καλούνται να εξυπηρετήσουν.

Όλα τα PLC (ανάλογα με τον τύπο A ή B) πρέπει να είναι όμοια και εναλλάξιμα ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά, την επεκτασιμότητα, και τον μέγιστο αριθμό προσαρτώμενων καρτών.

Για λόγους συμβατότητας και πλήρους αξιοποίησης των δυνατοτήτων των PLC κρίνεται απαραίτητο οι δύο τύποι των PLC και το λογισμικό προγραμματισμού να είναι του ίδιου κατασκευαστή.

Επιπλέον τα PLC πρέπει να έχουν τις παρακάτω δυνατότητες:

1. Σύνδεσης με Η/Υ χωρίς την διακοπή των επικοινωνιών.
2. Απομακρυσμένου, διαμέσου του ενσύρματου ή ασύρματου δικτύου, καθώς και τοπικού, μέσω δικτυακής θύρας, προγραμματισμού και διαγνωστικών με την χρήση φορητού ηλεκτρονικού υπολογιστή.

3. Επεξεργαστή που να είναι ικανός για πλήρη αυτόματη και αυτόνομη επεξεργασία των πληροφοριών τόσο για τον τοπικό έλεγχο της εγκατάστασης όσο και για την ασύρματη ή ενσύρματη μετάδοση των δεδομένων σε άλλα PLC και Η/Υ της εγκατάστασης.
4. Ελεύθερη τοποθέτηση των καρτών εισόδων / εξόδων στο (εκτός από την πρώτη θέση την οποία καταλαμβάνει η CPU).
5. Λειτουργία σε περιβάλλον με σχετική υγρασία από 5% έως 95% και θερμοκρασία από 0<sup>ο</sup> C έως + 55<sup>ο</sup> C.
6. Η οικογένεια των PLC θα πρέπει να υποστηρίζει την λογική των ολοκληρωμένων συστημάτων δηλ. το λογισμικό της CPU να υποστηρίζει την διασύνδεση και παραμετροποίηση σε ενιαίο πρότυπο δίκτυο Profibus όλων των πιθανών εξαρτημάτων (όργανα , ρυθμιστές στροφών, ομαλούς εκκινητές κ.λ.π).
7. Η ενσωματωμένη στη CPU θύρα επικοινωνίας θα πρέπει να υποστηρίζει όχι μόνο διασύνδεση με συσκευή προγραμματισμού αλλά και δημιουργία τοπικών δικτύων για σύνδεση με συσκευές ενδείξεων και χειρισμών η άλλα PLC.
8. Ιδιαίτερο προσόν για την CPU θα θεωρηθεί το είδος και η ύπαρξη ειδικών ενσωματωμένων ρουτινών που διευκολύνουν τον προγραμματισμό όπως event driven interrupt, time driver interrupt. Οι ρουτίνες θα πρέπει να καλούνται από την CPU αυτόματα με την ύπαρξη του συμβάντος και το περιεχόμενο τους θα πρέπει να καθορίζεται από τον χρήστη.
9. Η CPU θα πρέπει να έχει την δυνατότητα διατήρησης της μνήμης σε διακοπή τάσης χωρίς την χρήση μπαταρίας.
10. Υπάρχει ενσωματωμένο ρολοι πραγματικού χρόνου.

Ακολούθως παρουσιάζονται οι ιδιαίτερες τεχνικές προδιαγραφές για του τύπους A και B των PLC.

## **PLC Τύπου A**

Ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής τύπου A θα πρέπει να υποστηρίζει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

1. Μέγιστη Μνήμη (πρόγραμμα και δεδομένα) τουλάχιστον 190 Kbyte
2. Ενσωματωμένη στη CPU θύρα Ethernet
3. Απαριθμητές /Χρονικά τουλάχιστον 250/250
4. Χρόνος Εκτέλεσης ψηφιακών (bit) εντολών μικρότερο του 0,1μs
5. Μέγιστη Επεκτασιμότητα σε Ψηφιακές Εισόδους / Εξόδους μεγαλύτερη από 16.000
6. Μέγιστη Επεκτασιμότητα σε Αναλογικές Εισόδους / Εξόδους μεγαλύτερη από 1.000
7. Δυνατότητα σύνδεσης ανεξάρτητης κάρτας επικοινωνίας τύπου PROFIBUS και ETHERNET
8. Η CPU θα διαθέτει δύο τύπους μνήμης:
  - ο Ενσωματωμένη μνήμη εργασίας τύπου RAM.
  - ο Εξωτερική αφαιρούμενη μνήμη αποθήκευσης τύπου MMC.

Η μνήμη αποθήκευσης περιλαμβάνει όλα τα μπλοκ Λογικής (συμπεριλαμβανομένων και μπλοκ που δεν απαιτούνται για την εκτέλεση του προγράμματος π.χ. Block Header), μπλοκ Δεδομένων και Δεδομένων παραμετροποίησης που δεν χάνονται ούτε με το Reset της μνήμης ούτε με την απώλεια μπαταρίας του τροφοδοτικού. Με την διαγραφή της μνήμης της CPU (reset) μεταφέρονται από την μνήμη αποθήκευσης στην μνήμη εργασίας μόνο τα κομμάτια των μπλοκ λογικής και δεδομένων που είναι απαραίτητα για την εκτέλεση του προγράμματος.

9. Η CPU επιπλέον θα πρέπει να διαθέτει διαγνωστική μνήμη όπου θα αποθηκεύονται κυκλικά οι αιτίες των 100 πλέον πρόσφατων σφαλμάτων .Το περιεχόμενο του θα πρέπει να διατηρείται ακόμα και μετά από διακοπή τάσης. Στη μνήμη αυτή καταγράφονται με ώρα και ημερομηνία γεγονότα που συνδέονται με:
  - ο Σφάλματα της CPU
  - ο Σφάλματα περιφερειακών μονάδων.
  - ο Αλλαγές της κατάστασης λειτουργίας της CPU (RUN-STOP).
  - ο Προγραμματιστικά λάθη στο πρόγραμμα εφαρμογής.

Η διαγνωστική μνήμη μπορεί να διαβασθεί τοπικά με τον φορητό ηλεκτρονικό υπολογιστή ή απομακρυσμένα μέσω ενσύρματου ή ασύρματου δικτύου.

10. Η CPU εμπεριέχει LED κατάστασης και LED σφαλμάτων ενώ ο τρόπος λειτουργίας επιλέγεται με διακόπτη.
11. Επίσης η CPU θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα ανίχνευσης σφαλμάτων των υπόλοιπων μονάδων του PLC μέσα από το πρόγραμμα εφαρμογής. Τα σφάλματα αυτά μπορεί να ενεργοποιούν τοπικές ενδεικτικές λυχνίες ή/και να αποστέλλονται στο κέντρο ελέγχου. Ενδεικτικά, ανάλογα και με τον τύπο των υπόλοιπων μονάδων του PLC, μπορούν να ανιχνεύονται σφάλματα όπως τα παρακάτω:
  - ο Βλάβη κάρτας
  - ο Εσωτερικό ή εξωτερικό σφάλμα
  - ο Πρόβλημα σε κάποιο κανάλι της κάρτας
  - ο Έλλειψη εξωτερικής τάσης
12. Ειδικά στις κάρτες αναλογικών εισόδων αν στο στάδιο αρχικής παραμετροποίησης της κάρτας ενεργοποιήσει ο χρήστης την ανίχνευση κομμένου καλωδίου τότε είτε με τον μηχανισμό ανίχνευσης σφαλμάτων μέσα από το πρόγραμμα εφαρμογής είτε οπτικά σε εξωτερικό LED της κάρτας, ειδοποιείται τοπικά ή απομακρυσμένα ο χρήστης για το κομμένο καλώδιο οποιοδήποτε αναλογικού οργάνου 4..20mA.
13. Η CPU θα πρέπει να μπορεί να προγραμματιστεί με τις παρακάτω γλώσσες προγραμματισμού σύμφωνα με το διεθνές Standard IEC 61131-3:
  - ο IL - Instruction List
  - ο FBD - Function Block Diagram
  - ο LD - Ladder Diagram
  - ο ST - Structured Text
  - ο SFC - Sequential Function Chart
14. Να υποστηρίζονται οι παρακάτω εντολές:
  - ο Λογικής bit BOOLEAN (AND, OR)
  - ο Λογικής Word boolean (AND, OR) με 16 bit-Σταθερές.
  - ο Λογικής Double Boolean (AND,OR) με 32 bit- Σταθερές
  - ο Εντολές παλμού.
  - ο Set / Reset bit (πχ. Inputs, Outputs, Flags)
  - ο Εντολές ολίσθησης Δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης.
  - ο Set /Reset bit (π.χ. Inputs, Outputs, flags)

- ο Εντολές ολίσθησης δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης
- ο Εντολές χρονικών και απαριθμητών
- ο Αποθήκευσης και μεταφοράς τιμών από και προς καταχωρητές byte, Word, Doubleword.
- ο Εντολές σύγκρισης (16bit, 32 bit ακέραιων αριθμών, 32 bit δεκαδικών αριθμών).
- ο Αριθμητικές πράξεις
- ο Εύρεση τετραγωνικής ρίζας, Λογαριθμικές πράξεις, τριγωνομετρικές λειτουργίες.
- ο Εντολές αλλαγής ελέγχου του προγράμματος από μπλοκ σε μπλοκ και από εντολή σε εντολή μέσα στο ίδιο μπλοκ .
- ο Εντολές μετατροπής κώδικα (πχ BCD σε 16 bit Ακέραια)

15. Ένδειξη μεγίστου - ελαχίστου- μέσου κύκλου εκτέλεσης προγράμματος

#### Μονάδα τροφοδοσίας (Power Supply)

Το τροφοδοτικό έχει τα εξής γενικά χαρακτηριστικά:

1. Τάση εισόδου ονομαστική: 120/230 VAC
2. Τάση εισόδου επιτρεπόμενη: 85-132VAC/170 -264VAC
3. Τάση εξόδου: 24VDC DC (απαραίτητη για την τροφοδοσία της CPU και των εξωτερικών αισθητηρίων και βοηθητικών relays)
4. Επιτρεπόμενη τάση εξόδου : 24VDC +-5%
5. Ρεύμα εξόδου : Στα 24VDC : 5A
6. Ρεύμα εισόδου στα 230V 1,3A και στα 120V 2,1A
7. Συχνότητα γραμμής : 50/60HZ  
Επιτρεπτή περιοχή συχνότητας : 47..63HZ
8. ηλεκτρονική προστασία από βραχυκύκλωμα και γαλβανική απομόνωση, LED ύπαρξης 24 VDC
9. Υπερπήδηση διακοπών δικτύου τροφοδοσίας min 20 ms

#### Κάρτα ψηφιακών εισόδων

1. Τάση εισόδου : Ονομαστική τιμή 24 VDC
2. Γαλβανική απομόνωση

3. Περιοχή τάσης για το σήμα "1" 15-30VDC , Περιοχή τάσης για το σήμα "0" -3 - 5V
4. Ένδειξη της κατάστασης του σήματος της κάθε ψηφιακής εισόδου με LED.
5. Επιπρόσθετη φίσσας καλωδίωσης που μετακινείται απλά και χωρίς κίνδυνο να τοποθετηθεί σε λάθος τύπο κάρτας (περιλαμβάνει Key πολικότητας)
6. Μέγιστος χρόνος ανταπόκρισης στην ονομαστική τάση εισόδου :0.1-15 ms
7. Ρεύμα εισόδου για σήμα "1" μέγιστο 9 mA
8. Δυνατότητα συλλογής ψηφιακής πληροφορίας μέχρι 1000m με μπλενταρισμένο καλώδιο και 600 m χωρίς μπλενταρισμένο καλώδιο.
9. Η κάρτα ψηφιακών εξόδων
10. Γαλβανική απομόνωση
11. Τάση τροφοδοσίας 24VDC
12. Τάση εξόδου για "σήμα"1" 24VDC  $\pm 0.8V$
13. Ρεύμα εξόδου για "1", 0.5A
14. Ελάχιστο ρεύμα για "1" 5mA
15. Ρεύμα εξόδου για "0", 0.5mA
16. Συνολικό ρεύμα εξόδου ( ανά ομάδα εξόδων ) 2A
17. Φορτίο Λαμπτήρα 5W
18. Συχνότητα ζεύξεων επαφών, ΩΜΙΚΩΝ 100HZ, ΕΠΑΓΩΓΙΚΩΝ, 0.5HZ, Φορτία ενδείξεως 100HZ
19. Ένδειξη κατάστασης του σήματος της κάθε ψηφιακής εξόδου με LED
20. Επιπρόσθετη φίσσα καλωδίων
21. Ηλεκτρονική προστασία από βραχυκύκλωμα
22. Δυνατότητα αποστολής εντολής μέχρι 600m χωρίς μπλενταρισμένο καλώδιο και 1000m με μπλενταρισμένο

#### Κάρτα αναλογικών εισόδων

1. Να μπορεί να επεξεργασθεί αισθητήρια με δυνατότητα μετρήσεων βασικών περιοχών τάσης:
2.  $\pm 1V$
3.  $\pm 10V$

4. 1..5V
5. 4...20mA
6.  $\pm 20\text{mA}$
7. Θερμοστοιχεία N, E, J, K
8. PT100 Standard
9. αλλάζοντας τον τύπο της μέτρησης με μηχανικά jumpers πάνω στην κάρτα και ρυθμίζοντας διάφορα μεγέθη (πχ πάνω -κάτω όριο) από το πακέτο προγραμματισμού.
10. Η ανάλυση του A/D μετατροπέα της κάρτας είναι 15 bits
11. Ο κύκλος ολοκλήρωσης / μετατροπής για κάθε κανάλι 2.5/6 msec
12. Το μήκος καλωδίου μέχρι το αισθητήριο θα είναι τουλάχιστον 200m με μπλενταρισμένο καλώδιο
13. έχει γαλβανική απομόνωση
14. Προστασία έναντι ανάστροφου πολικότητας
15. Επιτρεπτή τάση εισόδου για κανάλι τάσης 20V
16. Επιτρεπτό ρεύμα εισόδου για κανάλι ρεύματος 40mA
17. Αντιστάθμιση Θερμοκρασίας : εσωτερική ή εξωτερικό με μοντούλ αντιστάθμισης.
18. όριο σφάλματος λειτουργίας ( πάνω από την περιοχή θερμοκρασίας που αναφέρεται στην περιοχή εισόδου ) max +-1%
19. όριο Βασικού σφάλματος (όριο σφάλματος λειτουργίας στα 25° που αναφέρεται στην περιοχή εισόδου ) max +- 0.6 %
20. Δυνατότητα διάγνωσης μέσω κόκκινου Led για σφάλματα καναλιών
21. φίσσα καλωδίων με στοιχείο κωδικοποίησης. Όταν η φίσσας τοποθετείται για πρώτη φορά στην κάρτα τότε το στοιχείο κωδικοποίησης επιδρά στο να μπορεί να τοποθετηθεί η φίσσας σε κάρτες της ίδιας περιοχής τάσης ή ρεύματος.

#### Κάρτα διαχείρισης επικοινωνιών και data logging

Η κάρτα αυτή θα μπορεί να τοποθετηθεί στη ράγα του PLC και θα αναλαμβάνει τη διεκπεραίωση των επικοινωνιών και την αποθήκευση και διατήρηση των δεδομένων κατά τη διάρκεια ενδεχόμενου σφάλματος επικοινωνίας. Έτσι, θα αποφορτίζει τη CPU του PLC από τον επικοινωνιακό φόρτο. Θα διαθέτει μνήμη ικανή να διατηρεί 16.000 μηνύματα δεδομένων ή/και να μπορεί να αποθηκεύσει τις μετρήσεις για 7 αναλογικές τιμές ανά 15 min για τουλάχιστον 7

ημέρες. Οι τιμές αυτές θα αποθηκεύονται με time-stamp, ώστε μετά την αποκατάσταση της επικοινωνίας να αποστέλλονται προς υπερκείμενο SCADA για ενσωμάτωση στη βάση δεδομένων με τη σωστή χρονολογική σειρά και χωρίς να χρειάζεται η ανάπτυξη κώδικα προγράμματος για το λόγο αυτό. Επίσης, η κάρτα αυτή θα διαθέτει interface RS232 για σύνδεση σε δίκτυα μισθωμένης γραμμής, ασύρματα ή dial-up δίκτυα και RJ45 για σύνδεση σε IP based δίκτυα. Θα φέρει επίσης διαγνωστικά LED με ενδείξεις για την κατάσταση της μονάδας και της σύνδεσης επικοινωνίας. Ένα ακόμη βασικό χαρακτηριστικό της κάρτας αυτής είναι η δυνατότητα να μεταγίγει την επικοινωνία από μίας μορφής πρωτεύοντος δικτύου (π.χ. 2,4 GHz) σε ένα άλλο δευτερεύον (π.χ. GPRS) όταν παρουσιαστεί σφάλμα στο πρωτεύον δίκτυο. Η μεταγωγή θα γίνεται αυτόματα χωρίς να επεμβαίνει κάποιος χειριστής, ενώ αυτόματη θα είναι η μεταγωγή από το δευτερεύον δίκτυο και πάλι στο πρωτεύον δίκτυο, μόλις αποκατασταθεί το σφάλμα επικοινωνίας.

Θα πρέπει να πληροί, ακόμη, τα ακόλουθα:

1. Ρυθμός μετάδοσης δεδομένων: 50...38.400 bit/s σε RS232 και 10/100 Mbit/s autosensing σε Ethernet
2. Τάση τροφοδοσίας: 24 V DC
3. Κατανάλωση ρεύματος: μέγιστο 200 mA
4. Θερμοκρασία λειτουργίας: 0...+60°C
5. Σχετική υγρασία: μέγιστη 95% στους 25°C
6. Βαθμός προστασίας IP20

### **PLC Τύπου B**

Ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής τύπου B θα πρέπει να υποστηρίζει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

#### **Δυνατότητες επικοινωνίας**

Η CPU θα είναι εξοπλισμένη με δύο (2) ενσωματωμένες θύρες Ethernet, μέσω των οποίων θα παρέχεται η δυνατότητα απρόσκοπτης επικοινωνίας, ταυτοχρόνως, με:

- με το software προγραμματισμού του PLC,
- με συσκευές απεικόνισης και χειρισμού (HMI Panels)
- με άλλα PLC και
- με συσκευές τρίτων κατασκευαστών.



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

Οι ενσωματωμένες θύρες επικοινωνίας της CPU θα έχουν τις παρακάτω προδιαγραφές :

- Τύπος κοννέκτορα RJ45 με κατασκευή απόρριψης θορύβου,
- Λειτουργία auto-crossover
- Μέχρι και 16 Ethernet ταυτόχρονες συνδέσεις
- Ταχύτητες μετάδοσης έως 10/100 Mbit/s.
- Υποστηριζόμενα πρωτόκολλα επικοινωνίας:
  - PROFINET RT – Βασικές λειτουργίες και I/O Controller.
  - Ανοιχτές επικοινωνίες μέσω: TCP, ISO on TCP,UDP,Modbus TCP

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

Επιπλέον στην οικογένεια του PLC θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται και ανεξάρτητη κάρτα επέκτασης, η οποία θα διαθέτει 4 θύρες Ethernet , και θα επιτρέπει την σύνδεση του PLC σε δίκτυο με τοπολογία αμιγώς γραμμής, δέντρου ή αστέρα ή ακόμα και σε μεικτή τοπολογία των παραπάνω δικτύσεων. Με τον τρόπο αυτό θα εξασφαλίζεται η ελαχιστοποίηση των απαιτούμενων καλωδιώσεων και η μεγιστοποίηση της ευελιξίας στην δικτύωση. Η κάρτα επέκτασης δικτύου, θα έχει χαρακτηριστικά μη ελεγχόμενου κόμβου δικτύωσης συσκευών (unmanaged switch) και θα επιτρέπει την σύνδεση του PLC με τρεις άλλες συσκευές. Το PLC θα μπορεί να συνδεθεί και σε ασύρματο δίκτυο βιομηχανικού τύπου (Industrial Wireless LAN).

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

- PROFIBUS
- Επικοινωνίες μέσω GPRS
- AS-Interface
- Σειριακές συνδέσεις με ελεύθερα πρωτόκολλα
- Modbus RTU

Ειδικότερα, για τις επικοινωνίες μέσω GPRS το PLC θα πρέπει να διαθέτει GPRS modem που να συνδέεται πάνω στο bus του PLC και να υποστηρίζει τις παρακάτω λειτουργίες:

- Επικοινωνία με κεντρικό σταθμό μέσω αντίστοιχου λογισμικού, το οποίο θα διαθέτει διεπαφή OPC για σύνδεση με λογισμικό SCADA
- Επικοινωνία με άλλα όμοια PLC

- Επικοινωνία με άλλα PLC τρίτων κατασκευαστών μέσω UDP
- Αποστολή μηνυμάτων (SMS)
- Απομακρυσμένες λειτουργίες προγραμματισμού και διαγνωστικών
- and with other communication partners using open user communication based on UDP

Η CPU θα πρέπει να υποστηρίζει, μέσω των ενσωματωμένων θυρών Ethernet, λειτουργία Web Server. Ο χρήστης θα μπορεί να συνδεθεί μέσω ενός απλού φυλλομετρητή διαδικτύου (web browser) στη CPU και να έχει στη διάθεσή του:

- Έτοιμες ιστοσελίδες με στοιχεία και διαγνωστικά της CPU.
- Ιστοσελίδες που μπορούν να διαμορφωθούν ελεύθερα με εργαλεία ανάπτυξης ιστοσελίδων και να περιέχουν στατικά στοιχεία και δυναμικά δεδομένα από τη CPU.

### Μνήμη

Η CPU πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον

- 100 KB εσωτερικής μνήμης RAM για εκτέλεσιμο κώδικα και δεδομένα
- 4 MB εσωτερικής μνήμης διατηρήσιμης σε διακοπή τάσης (χωρίς μπαταρία) για πρόγραμμα, δεδομένα και στοιχεία διαμόρφωσης.

Η εσωτερική μνήμη:

- Θα μπορεί να διανεμηθεί ελεύθερα σε πρόγραμμα, δεδομένα και στοιχεία διαμόρφωσης.
- Θα μπορεί να αποθηκεύσει το πρόγραμμα μαζί με σχόλια και συμβολικά ονόματα.
- Θα μπορεί να αποθηκεύσει τη διαμόρφωση του PLC (κάρτες που το απαρτίζουν και οι παράμετροί τους).

Η CPU θα μπορεί να δεχθεί εξωτερική μνήμη τουλάχιστον 24 MB που θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τους παρακάτω σκοπούς:

- Σαν επέκταση της εσωτερικής μνήμης σε περιπτώσεις που απαιτείται επέκταση της μνήμης για καταγραφή δεδομένων ή αποθήκευση ιστοσελίδων.
- Σαν μέσο μεταφοράς του προγράμματος.
- Για αναβαθμίσεις του λειτουργικού της CPU.

Η CPU θα πρέπει να υποστηρίζει:

- Τουλάχιστον 8.000 βοηθητικά εσωτερικά ρελέ.
- Απεριόριστο αριθμό χρονικών (ο αριθμός τους θα περιορίζεται μόνο από τη συνολική διαθέσιμη μνήμη της CPU).

- Απεριόριστο αριθμό απαριθμητών (ο αριθμός τους θα περιορίζεται μόνο από τη συνολική διαθέσιμη μνήμη της CPU).

Τέλος η CPU θα πρέπει να υποστηρίζει λειτουργία καταγραφικού (data logger):

- Το σετ εντολών θα πρέπει να περιέχει εντολές για δημιουργία αρχείων καταγραφών (data logs).
- Τα αρχεία θα πρέπει να αποθηκεύονται σε μορφή κειμένου (csv) είτε στην εσωτερική είτε στην εξωτερική (αποσπώμενη) μνήμη.
- Τα αποθηκευμένα δεδομένα θα πρέπει να μπορούν να διαβαστούν είτε μέσω της θύρας Ethernet (web server) είτε με απόσπαση της εξωτερικής κάρτας μνήμης και ανάγνωσή της με έναν Η/Υ.

#### Τάσεις λειτουργίας

Θα πρέπει να δίνεται η δυνατότητα επιλογής διαφορετικών εκδόσεων της CPU που διαφέρουν ως προς:

- Την τάση τροφοδοσίας της ίδιας της CPU (24VDC ή 230VAC).
- Την τάση λειτουργίας των ψηφιακών εξόδων (24VDC ή ρελέ).

#### Επεκτασιμότητα

Η CPU θα πρέπει να μπορεί να επεκταθεί με:

- Τουλάχιστον 8 κάρτες εισόδων, εξόδων ή μικτές. Κάθε κάρτα θα πρέπει να έχει τουλάχιστον:
  - 16 ψηφιακές εισόδους ή
  - 16 ψηφιακές εξόδους ή
  - 16 ψηφιακές εισόδους και 16 ψηφιακές εξόδους ή
  - 8 αναλογικές εισόδους ή
  - 4 αναλογικές εξόδους
- Τουλάχιστον 3 κάρτες επικοινωνίας.
- Τουλάχιστον μία επέκταση πάνω στη CPU με εισόδους/εξόδους ή θύρα επικοινωνίας

### Επιδόσεις

Η CPU θα πρέπει να έχει τις παρακάτω επιδόσεις:

- Μέγιστος χρόνος εκτέλεσης δυαδικών εντολών 0.08 μs/εντολή
- Μέγιστος χρόνος εκτέλεσης εντολών λέξης 1.7 μs/εντολή
- Μέγιστος χρόνος εκτέλεσης εντολών πραγματικών αριθμών 2.3 μs/εντολή

### Δομή προγράμματος

Η CPU θα πρέπει να υποστηρίζει δομημένο προγραμματισμό. Το πρόγραμμα θα μπορεί να δομηθεί με αυτόνομα υποπρογράμματα (ρουτίνες), με ή χωρίς παραμέτρους, τα οποία θα μπορούν να καλούν το ένα το άλλο μέχρι και βάθος 16 κλήσεων. Ο αριθμός των αυτόνομων υποπρογραμμάτων θα μπορεί να είναι τουλάχιστον 1.000. Θα πρέπει επίσης το λειτουργικό σύστημα της CPU να υποστηρίζει την αυτόματη κλήση ειδικών υποπρογραμμάτων στις παρακάτω περιπτώσεις:

- Κυκλική εκτέλεση προγράμματος
- Εκκίνηση της CPU
- Εκτέλεση προγράμματος με συγκεκριμένη συχνότητα
- Διακοπές (interrupts) από τις εισόδους ή τις κάρτες
- Διακοπές (interrupts) από διαγνωστικά

### Λογισμικό προγραμματισμού

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

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

Το περιβάλλον εργασίας πρέπει να είναι προσαρμόσιμο και μπορεί να τροποποιηθεί ώστε να εξυπηρετεί τις ανάγκες του εκάστοτε χρήστη.

Έτσι να υπάρχει επιλογή ώστε ο χρήστης να μπορεί να έχει την εφαρμογή του σε task oriented μορφή και το λογισμικό να καθοδηγεί τους χρήστες στην επιλογή των βημάτων.

Να μπορεί επίσης να εμφανίζεται ιεραρχικά το σύνολο του συστήματος αυτοματισμού δομημένο σε μορφή δένδρου

Να υπάρχει ενιαία δομή έργου τόσο για το PLC όσο και για τις οθόνες ενδείξεων χειρισμών.

Έτσι το project της εφαρμογής να είναι πάντα ενημερωμένο και οι αλλαγές σε ένα τμήμα του ενημερώνουν την κοινή βάση δεδομένων.

Επιπλέον για εξοικονόμηση χρόνου γίνεται εκτεταμένη χρήση ποντικιού (μέθοδος drag and drop) Έτσι σύμβολα να αντιστοιχίζονται σε στοιχεία του hardware και όχι μόνο στα όρια του PLC αλλά και του HMI editor. Να γίνεται εκτεταμένη χρήση της μεθόδου του graphical engineering .Αυτό σημαίνει ότι όλες οι ενέργειες που απαιτούνται για την διαμόρφωση του συστήματος (ορισμός υλικού , ορισμός δικτύων κ.λ.π.) να γίνεται με τρόπο γραφικό έτσι ώστε να περιορίζονται οι πιθανότητες για λάθη και μπορεί να έχει κάποιος εύκολα μια συνολική εικόνα του έργου.

Τα τροποποιημένα δεδομένα της εφαρμογής πρέπει να ενημερώνονται αυτόματα μέσα σε ολόκληρο το πρόγραμμα. Να διατίθεται λειτουργία συσχέτισης δεδομένων (cross-referencing) που εξασφαλίζει ότι οι μεταβλητές θα χρησιμοποιούνται με συνέπεια σε όλα τα κομμάτια του έργου και για διάφορες συσκευές. Τα σύμβολα να δημιουργούνται αυτόματα και να συνδέονται με την αντίστοιχη είσοδο/έξοδο. Τα δεδομένα να μπορούν να εισάγονται μόνο μια φορά, ώστε να μην απαιτείται κανένας επιπρόσθετος χειρισμός ορισμού διεύθυνσης και δεδομένων.

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

Πρέπει να ανιχνεύονται αποκλίσεις κατάστασης με άμεση σύγκριση της κατάστασης του online project και του offline, προκειμένου να ανιχνευθούν οι πιθανές διαφορές μεταξύ τους. Οι διαφορές ή τα αντικρουόμενα στοιχεία (conflicts) να απεικονίζονται ξεκάθαρα σε δύο διαφορετικές οθόνες τόσο η online όσο και η offline κατάσταση.

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

- Με διάγραμμα επαφών κατά IEC 61131-3 - LD (Ladder Diagram)
- Με μπλοκ διάγραμμα κατά IEC 61131-3 - FBD (Function Block Diagram)

- Με γλώσσα τύπου PASCAL κατά IEC 61131-3 - ST (Structured Text)

## **6. Η/Υ & ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΣΕ/ΠΣΕ/ΦΣΕ**

### **6.1 Η/Υ Εξυπηρετητές (servers) βιομηχανικού τύπου**

Προκειμένου να διασφαλιστεί η λειτουργικότητα του συνολικού συστήματος ακόμα και σε δύσκολες συνθήκες, κρίνεται απαραίτητη η χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών για τους servers, οι οποίοι θα έχουν κατάλληλες βιομηχανικές προδιαγραφές. Οι υπολογιστές αυτοί θα έχουν πιστοποιηθεί κατά UL και θα φέρουν την κατάλληλη σήμανση CE για χρήση σε χώρο γραφείου (EN 61000-6-3:2001) και βιομηχανικού περιβάλλοντος (EN 61000-6-2:2005), ενώ απαιτείται και πιστοποίηση σύμφωνα με το πρότυπο ποιότητας ISO 9001.

Θα είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση σε rack 19", ενώ θα μπορούν να εγκατασταθούν οριζόντια ή και κατακόρυφα. Οι υπολογιστές θα προσφέρουν προστασία έναντι της σκόνης με κατάλληλα φίλτρα και θα μπορούν να λειτουργούν συνεχώς 24 ώρες σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος μεταξύ 5 και +40 °C και σχετική υγρασία 5...80% στους 25°C. Τραντάγματα μέχρι 1g και δονήσεις μέχρι 0,2g κατά τη λειτουργία του υπολογιστή θα μπορούν να γίνουν ανεκτά, χωρίς να δημιουργήσουν πρόβλημα.

Ακόμη, θα πρέπει να πληρούν τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

Βαθμός προστασίας IP30 στο μπροστινό μέρος και IP20 στο οπίσθιο μέρος κατά EN60529

Κύρια μνήμη DDR2 SDRAM, 2x2GB

Σκληρός δίσκος, 2x250 GB HDD SATA-RAID1(mirror) hot swap removable, DVD+/-RW

Ο υπολογιστής θα διαθέτει λειτουργίες εποπτείας και διάγνωσης για την εκτέλεση του προγράμματος, τη θερμοκρασία λειτουργίας και την ταχύτητα των ανεμιστήρων, ενώ LED στην εμπρόσθια όψη του θα δείχνουν την κατάσταση λειτουργίας, όσον αφορά την τροφοδοσία του μηχανήματος, την πρόσβαση στο σκληρό δίσκο, τη λειτουργία των ανεμιστήρων και τη θερμοκρασία. Πρέπει να έχει κλάση προστασίας I σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61140 και να πληροί τις οδηγίες ασφαλείας EN 60950-1, UL60950.

### **6.2 Η/Υ Σταθμοί Εργασίας (client workstation)**

Για τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, που θα χρησιμοποιηθούν στις θέσεις εργασίας θα πρέπει να αναφερθεί σαφώς ο τύπος, ο κατασκευαστής και το μοντέλο του εξοπλισμού που προσφέρεται και να συνοδεύεται από τα αντίστοιχα τεχνικά φυλλάδια. Ο εξοπλισμός θα πρέπει να φέρει τις ακόλουθες πιστοποιήσεις: CE, GS, EPA ENERGY STAR 5.0, EPEAT, ECO, FCC.

Η ισχύς του τροφοδοτικού θα είναι τουλάχιστον 300 Watt/85% efficiency.

Η κεντρική μνήμη θα είναι τουλάχιστον 4GB, με δυνατότητα μέγιστης επέκτασης ως τα 8GB.

Θα διαθέτει, επίσης, σκληρό δίσκο SATA2 χωρητικότητας τουλάχιστον 260 Gbytes.

Η κάρτα οθόνης (ενδεικτικού τύπου Nvidia GeForce 9300) θα διαθέτει μνήμη τουλάχιστον 512 Mbytes και θα υποστηρίζει ανάλυση τουλάχιστον 1600x1200.

Ο οθόνες των υπολογιστών θα είναι τύπου TFT, έγχρωμες, με διαγώνιο 19" και ανάλυση High Definition. Η οριζόντια συχνότητα θα είναι 30-82 KHz και η κάθετη 55-75 KHz. Η οριζόντια και κάθετη γωνία θέασης θα είναι 170°, η φωτεινότητα 300cd/m<sup>2</sup>, ο λόγος αντίθεσης 800:1 και ο χρόνος απόκρισης 5 ms, ενώ θα υποστηρίζουν τα πρότυπα TCO 03, Epa Energy Star 4.1.

Το πληκτρολόγιο θα είναι συμβατό με το πρότυπο ΕΛΟΤ-928 με μόνιμη αποτύπωση Ελληνικών και Λατινικών χαρακτήρων και το "ποντίκι" θα είναι τύπου Optical Wheel USB, Microsoft συμβατό 3 πλήκτρων.

Οι υπολογιστές θα έχουν προεγκατεστημένο λειτουργικό σύστημα τύπου Microsoft Windows με δυνατότητα επιλογής Ελληνικής ή Αγγλικής γλώσσας, το οποίο να έχει τη δυνατότητα downgrade σε Windows XP PRO, με media (DVD ROM) του ίδιου κατασκευαστή που να περιλαμβάνει και τους απαραίτητους οδηγούς χωρίς επιπλέον κόστος επιβάρυνσης.

### 6.3 Ικρίωμα εξυπηρετητών (rack) 19"

Περιγραφή / Προδιαγραφές	Απαίτηση
Γενικά / Τεχνικά Χαρακτηριστικά	
Να αναφερθεί ο Τύπος-Κατασκευαστής	ΝΑΙ
Να αναφερθεί η Σειρά-Μοντέλο	ΝΑΙ
Ύψους	38 RU
Ποσότητες - τεμάχια	1
Εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία στα προβλεπόμενα σημεία	ΝΑΙ
CE MARK Τυποποίηση	ΝΑΙ
Να είναι πιστοποιημένο για εγκατάσταση των εξυπηρετητών από την κατασκευάστρια εταιρία	ΝΑΙ

Περιγραφή / Προδιαγραφές	Απαίτηση
Να επιτρέπει την παθητική ψύξη των συστημάτων	ΝΑΙ
Να προσφερθεί KVM και κονσόλα 1U 17" για την διαχείριση των συστημάτων	ΝΑΙ
<b>Απαιτήσεις Εγκατάστασης και Θέσης σε Λειτουργία</b>	
Εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία στο προβλεπόμενο σημείο	ΝΑΙ
Ο Ανάδοχος θα πρέπει να προσφέρει τον αναγκαίο συμπληρωματικό εξοπλισμό και εξαρτήματα για τη θέση του συστήματος σε παραγωγική λειτουργία (π.χ. καλώδια, connectors κλπ.)	ΝΑΙ
Παροχή των manuals σε έντυπη μορφή και σε CD	ΝΑΙ

#### 6.4 Εκτυπωτής, Plotter

Εκτυπωτές (Printers)
<b>ΓΕΝΙΚΑ</b>
Το προτεινόμενο σύστημα πρέπει να είναι κατασκευαστή διεθνούς εμβέλειας, σύγχρονης τεχνολογίας. Το σύνολο του συστήματος να καλύπτεται από την εγγύηση διάρκειας 3 (τριών) ετών.
Το προτεινόμενο σύστημα πρέπει να καλύπτει τα διεθνή πρότυπα φιλικότητας προς το περιβάλλον, εξοικονόμησης ενέργειας και να ικανοποιεί τα διεθνώς αναγνωρισμένα standards για ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές
<b>ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ</b>
Πρέπει να καλύπτονται οι ακόλουθες προδιαγραφές στο σύνολό τους



**Τύπος :** Έγχρωμος δικτυακός εκτυπωτής Laser με δυνατότητα αυτόματης εκτύπωσης διπλής όψης.

**Διάσταση χαρτιού A3, A4.**

**Interface Ethernet 10/100.**

**Ταχύτητα εκτύπωσης  $\geq 25$  σεΛ/ λεπτό (A4)**

**$\geq 12$  σεΛ/ λεπτό (A3)**

**Μνήμη  $\geq 256$  MB**

**Τουλάχιστον 2 τροφοδότες χαρτιού  $\geq 500$  φύλλων έκαστος.**

**Συμβατότητα με Windows, UNIX, Linux.**

**Εκτυπώσεις / μήνα  $\geq 100.000$  σελ.**

## **PLOTTER A1**

### **Γενικά χαρακτηριστικά**

Ανάλυση έγχρωμης εκτύπωσης έως **2400 x 1200 dpi**

Μέγεθος χαρτιού **A1**

Μέγιστο μήκος εκτύπωσης **18 m**

Ελάχιστο πάχος γραμμής **0.02 mm**

Συνδέσεις **1xUSB 2.0 Θύρα Ethernet**

**Μνήμη 256 MB**

**Αναλώσιμα Μελάνια 6**

Αριθμός δοχείων **5**

**Οθόνη Πλήκτρα 12**

Ενδεικτικές λυχνίες LED **5**

Οθόνη **Ναι**

Ανάλυση οθόνης **160 x 128 pixels**

Τεχνολογία οθόνης **LCD**

**Βάση Σταντ ΝΑΙ**

## 6.5 Τροφοδοτικό αδιάλειπτης λειτουργίας (UPS) του ΚΣΕ

Τα προσφερόμενα UPS θα υποστηρίζουν τα PLC, τους servers και τις θέσεις εργασίας των ΚΣΕ-ΠΣΕ

Η ΙΣΧΥΣ πρέπει να είναι τουλάχιστον 3KVA

ΤΕΧΝΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	
ΙΣΧΥΣ	≥ 3KVA
Τάση εισόδου	220V+15%-20%
Τάση εξόδου	220V+/- 3% (+μέγιστη,-ελάχιστη)
Κυματομορφή εξόδου	Ημιτονική
Μέγιστη παραμόρφωση (THD)	5%
Μέγιστη υπερφόρτωση	125% με ΔΕΗ παρών και 110% σε λειτουργία με μπαταρίες για 10 λεπτά
Χρόνος αυτονομίας σε πλήρες φορτίο	τουλάχιστον 20 λεπτά
Χρόνος μεταγωγής	< 2msec
Απόρριψη θορύβου	τουλάχιστο 120db
Φίλτρο εισόδου - εξόδου	ΝΑΙ
Αντικεραυνική προστασία	ΝΑΙ
Θερμοκρασία λειτουργίας	0-40°C
Υγρασία	Τουλάχιστο 90%(non condensing)
Τύπος συσσωρευτών και σύστημα φόρτισης	Κλειστού τύπου μολύβδου, χωρίς συντήρηση, φορτιζόμενοι από φορτιστή ελεγχόμενο από μικροεπεξεργαστή
Γαλβανική απομόνωση του φορτίου από τη ΔΕΗ	Απαραίτητη
ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ	
Ενδεικτικές λυχνίες παρουσίας τάσεως ΔΕΗ	ΝΑΙ

Ενδεικτικές λυχνίες τροφοδοσίας UPS από τους συσσωρευτές	ΝΑΙ
Ενδεικτικές λυχνίες ετοιμότητας λειτουργίας UPS	ΝΑΙ
Ενδεικτικές λυχνίες/ηχητικά σήματα για κατάσταση Alarm	ΝΑΙ
Ενδείξεις:	Ακουστικές - οπτικές ενδείξεις και ηλεκτρικές επαφές για σύνδεση στο PLC: υπερφόρτωση, battery low, λειτουργία UPS.
<b>ΑΥΤΟΕΛΕΓΧΟΣ</b>	
Δυνατότητα συνεχούς αυτοελέγχου και αυτόματης ειδοποίησης με Alarm για τις πιο κάτω περιπτώσεις:	ΝΑΙ
- Χαμηλής/υψηλής τάσης συσσωρευτές	ΝΑΙ
- Ο χρόνος αυτονομίας πλησιάζει στο τέλος	ΝΑΙ
- Τάση εισόδου-εξόδου του UPS χαμηλή, κατάσταση υπερφόρτωσης.	ΝΑΙ
- Οι μπαταρίες θέλουν αντικατάσταση	ΝΑΙ
- Εξάντληση χρόνου αυτονομίας	ΝΑΙ
Υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος / μετασχηματιστή	ΝΑΙ
Υψηλή θερμοκρασία κυκλωμάτων UPS	ΝΑΙ
Κάλυψη των προδιαγραφών αμοτέρων των κατηγοριών A και B, ANSI/IEEE C 62.41 και 45.	Πιστοποιητικό ποιότητας ISO 9001

## 6.6 Switching hubs και Δίκτυο ΚΣΕ

### A. Δομές δικτύων-Γενικές αρχές

Για την εγκατάσταση ενός δικτύου LAN χρησιμοποιούνται διακλαδωτές (switches) και δρομολογητές (routers). Οι δικτυακές λειτουργίες των Windows 2003 Server/XP Professional χρησιμοποιούνται όσο το δυνατό περισσότερο. Το τοπικό δίκτυο στα κέντρα ελέγχου σχεδιάζεται ως δίκτυο Ethernet σε συμφωνία με το πρότυπο IEEE 802.3/802.3u με 10/100 Base-T. Οι ανεξάρτητοι κόμβοι συνδέονται στο LAN μέσω switches.

Η διαδικασία διακλάδωσης επιτρέπει άμεση παράλληλη επικοινωνία σε διαφορετικούς κλάδους. Αυτό σημαίνει ότι το δίκτυο είναι διαιρεμένο σε διάφορους κλάδους με διαφορετικό φορτίο. Για το λόγο αυτό πρέπει να είναι εφικτή η τοπική επικοινωνία σε κάθε κλάδο ανεξάρτητα από τους υπόλοιπους κλάδους. Έτσι, στο συνολικό δίκτυο υπάρχει η δυνατότητα για δρομολόγηση διάφορων μηνυμάτων ταυτόχρονα. Τα switches πρέπει να διαθέτουν τη λειτουργία autosensing για να εξυπηρετήσουν περιπτώσεις διασύνδεσης συσκευών με διαφορετικούς ρυθμούς μετάδοσης (10Mbit/s ή 100Mbit/s).

Η κεντρική διαχείριση δικτύων πρέπει να είναι εφικτή με χρήση του SNMP (simple network management protocol). Εξοπλισμός δικτύου όπως gateways, file servers και bridges ελέγχονται και διαχειρίζονται από κατάλληλο πρόγραμμα διαχείρισης δικτύων, το οποίο εξυπηρετεί εργασίες επέμβασης και συντήρησης σε εκτεταμένα δίκτυα.

Σε ένα τοπικό δίκτυο Ethernet μπορούν να συνδεθούν περισσότεροι από 1000 κόμβοι. Η φυσική διασύνδεση εξυπηρετείται από ηλεκτρικά καλώδια δικτύων ή εναλλακτικά από οπτικές ίνες. Πιθανές τοπολογίες δικτύων είναι αυτή του βρόγχου, της ευθείας, η δενδροειδής ή του αστέρα, ενώ προτιμάται η χρήση η τοπολογία των βρόγχων σε εφεδρεία.

Η συμβατική μετάδοση δεδομένων γίνεται είτε ηλεκτρικά μέσω καλωδίων συνεστραμμένων ζευγών και θυρών RJ 45 (τουλάχιστον κατηγορίας CAT 5-ISO/IEC11801) ή μέσω καλωδίων πολύτροπων οπτικών ινών (62.5/125μm).

Με τη χρήση εξοπλισμού WLAN η διαμόρφωση πρέπει να γίνεται με βάση το πρότυπο 802.11 b/g/a. Ο ρυθμός μετάδοσης μπορεί να μειώνεται σε προκαθορισμένα βήματα, ώστε να διατηρήσει την ασύρματη σύνδεση για μεγάλες αποστάσεις. Αυτό εντάσσεται στο πρότυπο IEEE 802.11 με ρυθμούς μετάδοσης ως 54 Mbit/s στα 2,4 GHz και 5 GHz.

Επιπρόσθετα, μπορεί το πρότυπο αυτό να επεκταθεί ώστε να περιλαμβάνει βιομηχανικό WLAN. Προκαθορισμένοι ρυθμοί μετάδοσης χρησιμοποιούνται σε επιλεγμένους σταθμούς, για παράδειγμα το IWLAN επιτρέπει ντετερμινιστικό ρυθμό μετάδοσης βασισμένο στο μέσο μετάδοσης WLAN. Το IWLAN υποστηρίζει τον έλεγχο της σύνδεσης ενός σταθμού στο Σημείο Πρόσβασης (Access Point), ώστε να εφαρμοστούν άμεσα μέτρα στην περίπτωση διακοπής της σύνδεσης.

Οι δύσκολες συνθήκες εγκατάστασης και λειτουργίας του εξοπλισμού προϋποθέτουν τη χρήση στιβαρών συσκευών βιομηχανικών προδιαγραφών. Τα εξαρτήματα IWLAN πρέπει να έχουν βαθμό προστασίας IP65, να αντέχουν σε θερμοκρασίες λειτουργίας -20<sup>0</sup>C ως +60<sup>0</sup>C με υγρασία και να ικανοποιούν τις προδιαγραφές δόνησης και βίαιου τραντάγματος.

## B. Εξοπλισμός Δικτύων

Το σύνολο του εξοπλισμού θα τοποθετηθεί εντός του RACK 19"

Λογισμικό δικτύου Windows XP/2000 (TCP/IP) ή ανώτερο

Δομημένη καλωδίωση τύπου CAT 6 και Patch Panels τερματισμού τύπου UTP RJ- 45.

<b>Μεταγωγείς (Switches)</b>
<i>Μεταγωγείς (Switches)</i>
<b>ΓΕΝΙΚΑ</b>
Το προτεινόμενο σύστημα πρέπει να είναι κατασκευαστή διεθνούς εμβέλειας, σύγχρονης τεχνολογίας. Το σύνολο του συστήματος να καλύπτεται από την εγγύηση διάρκειας 3 (τριών) ετών.
Το προτεινόμενο σύστημα πρέπει να καλύπτει τα διεθνή πρότυπα φιλικότητας προς το περιβάλλον, εξοικονόμησης ενέργειας και να ικανοποιεί τα διεθνώς αναγνωρισμένα standards για ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές
<b>ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ</b>
Πρέπει να καλύπτονται οι ακόλουθες προδιαγραφές στο σύνολό τους
<p>Μεταγωγείς (Switches)</p> <p>Switch rackmountable (σε ικρίωμα 19"), 1U.</p> <p>Ταχύτητα μεταγωγής (forwarding rate) <math>\geq 30</math> Mpps.</p> <p>Να διαθέτει <math>\geq 24</math> θύρες (ports) 10/100/1000 και <math>\geq 2</math> slots τα οποία να δέχονται θύρες 1000 Base-SX, 1000 Base-LX.</p> <p>Τα απαιτούμενα 2 slots πρέπει να προσφέρονται επιπλέον των 24 θυρών και όχι μέσω της διπλής λειτουργίας κάποιων από τις 24 θύρες.</p> <p>Να παραδοθεί με μία θύρα 1000 Base-SX.</p> <p>Να παραδοθεί με καλώδιο οπτικής ίνας (optical patch-cord) που να επιτρέπει τη διασύνδεσή του με δεύτερο switch του ίδιου τύπου.</p> <p>Autosensing, Autonegotiation.</p> <p>Υποστήριξη IP Routing (Layer 3 Switching). Υποστήριξη Routing Information Protocol (RIP).</p> <p>Υποστήριξη VLANs.</p>

<p>Υποστήριξη DHCP client, DHCP Server, DHCP Relay.</p> <p>Να υποστηρίζει τα πρωτόκολλα Spanning Tree Protocol (802.1w), Link Aggregation Control Protocol (802.3ad).</p> <p>Να υποστηρίζει Quality Of Service (τουλάχιστον βάσει του 802.1p Class of Service πρωτοκόλλου).</p> <p>Να υποστηρίζει πιστοποίηση χρηστών βάσει του πρωτοκόλλου IEEE 802.1x, SSH/SSL κρυπτογραφημένη πρόσβαση και Access Control Lists (ACLs). Να υποστηρίζει port-based ACLs.</p> <p>Να υποστηρίζει port security (έλεγχο πρόσβασης σε μία θύρα Ethernet βάσει της διεύθυνσης MAC της συνδεδεμένης συσκευής)</p> <p>Manageable (υποστήριξη SNMP, Telnet, Web Interface). Να διαθέτει θύρα διαχείρισης (console port).</p>
Router
<p>ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ</p> <p>Πρέπει να καλύπτονται οι ακόλουθες προδιαγραφές στο σύνολό τους</p>
<p>Router με τα ακόλουθα βασικά χαρακτηριστικά:</p> <p>LED ενδεικτικά της λειτουργικής κατάστασης του</p> <p>Θύρα σύνδεσης με το δίκτυο TCP/IP</p> <p>Θύρα σύνδεσης σειριακή τύπου X21 ,RS- 232</p> <p>Θύρα σύνδεσης με δίκτυο τύπου ISDN – BRI</p> <p>Λειτουργικό Λογισμικό</p> <p>Λογισμικό τύπου Firewall</p> <p>Θύρα σύνδεσης με Η/Υ προγραμματισμού</p>

## 7. SCADA

Στο πλαίσιο της υλοποίησης του συνολικού συστήματος θα εγκατασταθεί και αναπτυχθεί ένα σύστημα SCADA, το οποίο θα είναι διασυνδεδεμένο με τα επί μέρους συστήματα αυτοματισμού (PLC). Πιο συγκεκριμένα το σύστημα αυτό θα καλύπτει τις ακόλουθες λειτουργίες:

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 των status λειτουργίας.

### Βασικές απαιτήσεις συστήματος

Το σύστημα ελέγχου πρέπει να αποτελείται από τεχνολογίες αιχμής όσον αφορά τη δομή και λειτουργία του σαν ένα σύστημα επεξεργασίας και ελέγχου. Πρέπει να είναι ένα σύγχρονο σύστημα που θα διαθέτει ελκυστικό σύστημα αλληλεπίδρασης με το χρήστη (user interface), ανοιχτό σε εφαρμογές γραφείου, με σύνθετες αλλά αξιόπιστες λειτουργίες, επαρκές για να διαστασιοποιηθεί σύμφωνα με τις ανάγκες και βαθμωτό για απλούστερες ή πιο σύνθετες εφαρμογές., ενώ θα πρέπει να χρησιμοποιείται και να υποστηρίζεται σε παγκόσμια κλίμακα.

Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές που θα χρησιμοποιηθούν ως θέσεις εργασίας ή και σαν servers θα μπορούν να διαχειριστούν τα προγράμματα τύπου Microsoft Windows. Το λογισμικό του συστήματος ελέγχου θα μπορεί να προσφερθεί είτε ως ολοκληρωμένο πακέτο ή σαν εκτελέσιμο πακέτο (runtime).

Για την περίπτωση που θα χρειαστεί να καλυφθούν μελλοντικές ανάγκες το σύστημα θα μπορεί να επεκταθεί οποιαδήποτε χρονική στιγμή με τη χρήση της λειτουργίας αναβάθμισης της ποσότητας των χρησιμοποιούμενων μεταβλητών. Επιπρόσθετα, θα πρέπει να είναι δυνατή η διασύνδεση με άλλες συσκευές και εφαρμογές διαφόρων κατασκευαστών μέσω τυποποιημένων λογισμικών interface OPC.

Επιπροσθέτως των βασικών πακέτων θα πρέπει να είναι δυνατή η επέκταση του συστήματος με τη χρήση προαιρετικών πακέτων. Αυτά θα πρέπει να ενσωματώνονται στο περιβάλλον του χρήστη επαρκώς, ενώ δεν επιτρέπεται η μετάβαση με χρήση για παράδειγμα συνδυαστικών πλήκτρων (όπως alt-tab ή ctrl-esc) μεταξύ των διαφόρων πακέτων, για λόγους ασφαλείας.

#### Εξυπηρετητής (server)

Συστήματα με πολλές θέσεις εργασίας μπορούν να βασίζονται στο μοντέλο client/server. Οι servers χρησιμοποιούν το λογισμικό τύπου Microsoft Windows και τους, με προδιαγραφές ασφαλείας, μηχανισμούς του λειτουργικού συστήματος. Οι servers αναλαμβάνουν να διεκπεραιώσουν κεντρικά ζητήματα, όπως ο συντονισμός των επί μέρους διαδικασιών και την αρχειοθέτηση. Οι clients που λειτουργούν κάτω από τύπου Microsoft Windows χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες του server. Επικοινωνούν με τον server μέσω του δικού τους τερματικού δικτύου, το οποίο τους επιτρέπει και τη σύνδεση με το επίπεδο του γραφείου. Τα τυποποιημένα πρωτόκολλα TCP/IP χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία μεταξύ των σταθμών εργασίας, μέσω δικτύου Βιομηχανικού Ethernet ή Profinet. Επειδή οι clients αναζητούν αυτόματα τους servers, οι οποίοι τους έχουν ανατεθεί στη συγκεκριμένη εφαρμογή, μπορούν πολύ εύκολα να ενεργοποιηθούν μεταγενέστερα χωρίς επιπτώσεις.

Το λογισμικό τύπου Microsoft Windows Server επιλέγεται ως η πλατφόρμα για το σύστημα ελέγχου του server και θα πρέπει να είναι δυνατή η διασύνδεση μέχρι 32 clients. Όλα τα δεδομένα παραμετροποίησης και επεξεργασίας βρίσκονται κεντρικά σε έναν φάκελο έργου σε δίσκο, συνήθως του server, με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι προσπελάσιμα εύκολα για να γίνουν αλλαγές από οποιοδήποτε άλλο σταθμό (online configuration). Ο client παρ' όλ' αυτά μπορεί να διαθέτει ο ίδιος τοπικά εικονίδια και τοπικές ενέργειες επεξεργασίας, ώστε να μπορεί να επιταχύνει την επιλογή των εικονιδίων και να αποφορτιστεί επιλεκτικά ο server. Αλλαγές στα δεδομένα της εφαρμογής μπορούν να ενεργοποιηθούν κατά τη διάρκεια λειτουργίας χωρίς διακοπή η λειτουργία επεξεργασίας.

#### Σύνδεση μέσω WEB (WEB Navigator)



Το σύστημα ελέγχου θα έχει τη δυνατότητα πρόσβασης μέσω σύνδεσης Internet/Intranet. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί ο κάποιος να αναλάβει την εποπτεία και των έλεγχου των εγκαταστάσεων αυτοματισμού μέσω intranet ή internet, χωρίς να χρειάζεται σχεδόν καμία αλλαγή στο configuration. Στην περίπτωση που θα υφίσταται επικοινωνιακή γραμμή υψηλής ταχύτητας θα είναι δυνατή η ανανέωση των πληροφοριών ακριβώς όπως και on site. Κάτι τέτοιο δίνει τη δυνατότητα σε κάποιον να αναλάβει τη διαχείριση μιας εγκατάστασης από οποιοδήποτε σημείο του κόσμου βρίσκεται.

Για την πραγματοποίηση αυτής της δομής είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός Web Navigator Server ο οποίος θα μπορεί να συνδεθεί με ικανό αριθμό clients-θέσεων εργασίας, που ορίζονται ανάλογα με τις ανάγκες των εγκαταστάσεων. Θα υπάρχει η δυνατότητα για ταυτόχρονη σύνδεση 10 (δέκα) τουλάχιστον Web clients με δυνατότητα εξυπηρέτησης (μελλοντική αναβάθμιση) μέχρι 50 Web clients. Τα δικαιώματα πρόσβασης ενός client θα ορίζονται από το σύστημα διαχείρισης χρηστών στο server του συστήματος ελέγχου. Η όλη δομή επικοινωνίας στηρίζεται στο πρωτόκολλο HTTP με ActiveX και θα διαθέτει σύγχρονους μηχανισμούς ασφαλείας. Μια τέτοια δομή είναι η πλέον εύχρηστη και λειτουργική για συστήματα με διανεμημένο έλεγχο και πολλά σημεία επιστάσις, όπως είναι τα συστήματα διαχείρισης δικτύων ύδρευσης και επεξεργασίας λυμάτων.

#### Εφεδρεία (redundancy)

Η επιλογή της εφεδρείας επιτρέπει τη λειτουργία δύο συστημάτων υπολογιστών ελέγχου παράλληλα και κρίνεται ως απολύτως απαραίτητη σε ένα σύστημα ελέγχου με συνεχή 24ωρη λειτουργία, όπως αυτό που εξετάζεται. Η ακεραιότητα των δεδομένων πρέπει να διασφαλίζεται με αυτόματη σύγκριση αρχείων. Επίσης, η εφεδρεία είναι αυτή που επιτηρεί και εξασφαλίζει τη λειτουργία των διαδικασιών, αφού οι clients μεταβαίνουν αυτόματα στον ενεργό server όταν ένας server τεθεί εκτός. Με αυτό τον τρόπο όλοι οι clients παραμένουν ενεργοί για επιτήρηση διαδικασιών και έλεγχο, αυξάνοντας τη διαθεσιμότητα του συνολικού συστήματος.

Οι δύο server θα πρέπει να εκτελούν την αρχειοθέτηση παράλληλα, ώστε να διασφαλίζεται η ακεραιότητα των δεδομένων. Όταν ο server που είχε το σφάλμα τεθεί ξανά εντός συστήματος, όλες οι τιμές των μεταβλητών και τα μηνύματα από την περίοδο της αδράνείας του, εναρμονίζονται με αυτά του ενεργού server. Αυτή η ενέργεια τους συγχρονίζει και του κάνει ξανά ισότιμους και διαθέσιμους. Ο εναρμονισμός των αρχείων για την περίοδο του σφάλματος γίνεται στο background χωρίς να επηρεάζεται καθόλου η τρέχουσα εφαρμογή.

#### Χαρακτηριστικά συστήματος

Το σύστημα ελέγχου πρέπει να διακρίνεται από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

Τυποποιημένο λειτουργικό σύστημα βασισμένο σε υπολογιστή

Εκτελέσιμο σε όλα τα εμπορικά PC

100% 32 ή 64 bit λογισμικό, αναπτυγμένο για το τυποποιημένο λειτουργικό σύστημα τύπου Microsoft Windows.

Κύριος υπολογιστής (server) τύπου Microsoft Windows server

Θέσεις εργασίας (clients) τύπου Microsoft Windows

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν απ' ευθείας εξαρτήματα και προγράμματα από τον χώρο της πληροφορικής (π.χ. κάρτες δικτύων)

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως single-user ή multi-user σύστημα με τη δομή client/server

Επικοινωνιακές δυνατότητες μέσω Industrial Ethernet, Profinet, Profibus, MPI, Modbus, FDL, DDE, DCOM, OPC

Μονάδες HMI

Γραφικό σύστημα για απεικόνιση και επεξεργασία ορισμένων από τον χρήστη χρησιμοποιώντας αντικείμενα pixel-graphic (Windows, OLE, OCX, ActiveX αντικείμενα), με τη δυνατότητα να γίνονται όλες οι ιδιότητες δυναμικές και με on line configuration. Μία βιβλιοθήκη function block χρησιμεύει ως βοήθημα για τη δημιουργία εικονιδίων.

Σύστημα σήμανσης για την ανίχνευση και αρχειοθέτηση γεγονότων με δυνατότητες απεικόνισης και ελέγχου, σύμφωνα με DIN 19235. Κατηγορίες μηνυμάτων ελεύθερης επιλογής, απεικόνιση μηνύματος και καταχώρηση, ταξινόμηση ελεύθερης επιλογής όταν είναι κάποιος on line.

Αρχειοθέτηση process data για ανίχνευση, αρχειοθέτηση και συμπίεση μετρούμενων τιμών, για παράδειγμα για απεικόνιση καμπύλων και πινάκων και άλλες διαδικασίες, κεντρική αποθήκευση δεδομένων σε archive server.

Σύστημα αναφοράς και καταχώρησης για τα χρονικά ελεγχόμενα ή οδηγούμενα από τα συμβάντα μηνύματα, καταχωρήσεις χειριστών, περιεχόμενα αρχείων και τρέχοντα δεδομένα στη μορφή των αναφορών χρηστών (process data) ή τεκμηρίωση εφαρμογής σε ευέλικτη διάταξη ελεύθερης επιλογής.

Λειτουργίες διαδικασιών για τη σχηματοποίηση εφαρμογών και τη σύνταξη κειμένων (script) χρησιμοποιώντας Visual Basic Script ή ANSI-C.

Διασυνδέσεις προγραμματισμού (API) είναι διαθέσιμες για όλες τις μονάδες εφαρμογής του συστήματος ελέγχου και παρέχουν τη δυνατότητα για την προσπέλαση δεδομένων και λειτουργιών. Μία βιβλιοθήκη λειτουργιών επιτρέπει τον προγραμματισμό ανεξάρτητων εφαρμογών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να επεκταθεί η βασική λειτουργικότητα.

Ανοιχτές συνδέσεις διεπαφής (interfaces)

Πρέπει να είναι δυνατή η απεικόνιση μέχρι 25 παραθύρων γραφικών ανά image και 80 καμπυλών ανά παράθυρο.

Μέχρι 50.000 μηνύματα και 10x256 κείμενα μηνυμάτων μπορούν να δημιουργηθούν

Η πρόσβαση στις λίστες δεδομένων γίνεται μέσω τυποποιημένης διασύνδεσης βάσης δεδομένων (ODBC/SQL), C-API ή OLE-DB.

Ενσωμάτωση μπλοκ εφαρμογών Windows (ActiveX controls)

Μεταφορά δεδομένων μέσω άλλων προγραμμάτων Windows μέσω διασύνδεσης OPC.

Βοηθεί επέκτασης εφαρμογών μέσω βοηθών χρηστών και Visual Basic

Διασύνδεση προγραμματισμού API με πρόσβαση σε λειτουργίες ελέγχου συστήματος.

Σύνδεση με κάθε είδους ευρέως διαδεδομένου PLC

Διαχείριση χρηστών με 999 ομάδες εξουσιοδότησης και 128 ομάδες χρηστών

### **Ενιαίο interface προσαρμοσμένο στα Windows**

Με το σύστημα ελέγχου, μπορεί να γίνει διαφανής διαχείριση των συμβάντων και βελτιστοποίηση μέσω ανεξάρτητα παραμετροποιημένων interfaces. Διαθέσιμες λειτουργίες μπορούν να διασφαλίσουν την επαρκή και αξιόπιστη λογική εκτέλεσης των διαδικασιών. Η σχεδίαση του user interface πρέπει να προσφέρει ευέλικτη και κατάλληλη απεικόνιση της διαλογικής λειτουργίας του process. Για καλύτερη εποπτεία η απεικόνιση θα μπορεί να επιμεριστεί σε τομέα γενικής εποπτείας, τομέα εργασίας και τομέα πλήκτρων. Θα διατίθενται βοηθοί (wizards) για να δημιουργούν αυτόματα έναν εργονομικό επιμερισμό των οθονών προσανατολισμένο στις διαδικασίες και να δομούν ιεραρχικά τα process images. Πρώτερα σχηματοποιημένα εικονίδια θα μπορούν να μετακινηθούν στο διαθέσιμο χώρο χρησιμοποιώντας το ποντίκι του υπολογιστή.

Όλες οι απεικονίσεις θα μπορούν να επιλεγθούν απ' ευθείας χρησιμοποιώντας ευρέως εφαρμόσιμους και αποδεκτούς συνδυασμούς πλήκτρων. Θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν άλλες εφαρμογές καθορίζοντας αντίστοιχες συνεκτικές περιοχές OLE. Επιπρόσθετα, θα πρέπει να μπορούν να χρησιμοποιηθούν αντικείμενα OCX/ActiveX. Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατή η ομοιογενής ενσωμάτωση της λειτουργικότητας άλλων προγραμμάτων στο user interface του συστήματος ελέγχου.

Είναι απαραίτητο να μη γίνεται επικάλυψη των οθονών, δηλαδή για παράδειγμα τα εικονίδια εμφανίζονται ή κρύβονται σύμφωνα με το μέγεθός τους ή το επίπεδο της παραμετροποιημένης οθόνης. Αυτό διασφαλίζει ότι ο χειριστής μπορεί άμεσα να αναγνωρίσει και να ανταποκριθεί σε σημαντικά μηνύματα, όπως για παράδειγμα πεδία τιμών ή συναγερμών. Τα process images θα

μπορούν να μεγεθυνθούν χρησιμοποιώντας το ποντίκι (zooming), ενώ τομείς της οθόνης θα μπορούν να μετακινηθούν (panning).

Το σύστημα ελέγχου θα χρησιμοποιεί γενικά για την εισαγωγή στοιχείων τους ακόλουθους πολύ οικείους τρόπους από το περιβάλλον των Windows: πληκτρολόγιο, ποντίκι, οθόνη επαφής ή πληκτρολόγιο οθόνης. Όταν ο κέρσορας τοποθετείται πάνω από ένα ελέγξιμο αντικείμενο, τότε αυτό θα πρέπει να αλλάζει εμφάνιση.

Το σύστημα ελέγχου θα μπορεί να καταγράφει την πρόσβαση των χειριστών στις μεταβλητές. Η ημερομηνία, η ώρα, το όνομα του χρήστη, η παλιά τιμή της μεταβλητής και η νέα τιμή θα πρέπει επίσης να καταγράφονται. Με αυτό τον τρόπο θα μπορούν να ιχνηλατούνται εισαγωγές που κάνουν οι χειριστές ειδικά σε κρίσιμες καταστάσεις διαδικασιών. Να Θα πρέπει να μπορούν να αντικατασταθούν οι απεικονίσεις και οι χειριστικές λειτουργίες με συγκεκριμένες ενέργειες της εφαρμογής. Έτσι, το σύστημα ελέγχου θα οδηγεί τον χειριστή να απαλείψει ακριβώς το σφάλμα σε κρίσιμες καταστάσεις, ώστε να προλαμβάνονται χρόνοι σταματήματος μηχανών. Με την προσπάθεια συγκεκριμένου συναγερμού ο χειριστής θα οδηγείται αυτόματα στην οθόνη που απεικονίζεται το σφάλμα.

#### Επιλογή online παραμετροποίησης

Ένα απαιτούμενο είναι να υπάρχει σύστημα παραμετροποίησης ενσωματωμένο στο υπόλοιπο σύστημα, το οποίο θα επιτρέπει στο χειριστή να προσαρμόσει το αντικείμενο των λειτουργιών και τη λειτουργικότητα σε όποιες διαφοροποιημένες ανάγκες, χωρίς να χρειάζονται εξειδικευμένες γνώσεις προγραμματισμού. Το σύστημα θα πρέπει να προσφέρει την επιλογή να γίνεται αυτή η παραμετροποίηση online. Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι ο αντίστοιχος editor θα μπορεί να τρέχει σε ένα δεύτερο παράθυρο κατά τη διάρκεια της λειτουργίας και ο μηχανικός να κάνει τις αλλαγές στην εφαρμογή, χωρίς να αποσυνδέεται από τη διαδικασία λειτουργίας και χωρίς να επηρεάζει τις δραστηριότητες που τρέχουν από πίσω. Επιπρόσθετα, θα πρέπει να μπορεί να κάνει αλλαγές διαμόρφωσης στον client.

Το σύστημα είναι βασισμένο σε μοντέλο προσανατολισμένο στο αντικείμενο, που προσφέρει το σαφές πλεονέκτημα της όσο το δυνατό πιο ρεαλιστικής απεικόνισης του πραγματικού κόσμου, δηλαδή των τεχνολογικών διαδικασιών, στον κόσμο της πληροφορικής.

#### Προστασία έναντι μη εξουσιοδοτημένης παρέμβασης

Θα πρέπει να είναι δυνατή η προστασία κάθε λειτουργίας και διαδικασίας, των αρχείων και του συστήματος ελέγχου από την μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση. Τέτοια παραδείγματα μπορούν να είναι η αλλαγή των setpoints, η επιλογή οθόνης ή η ανάκληση του λογισμικού διαμόρφωσης από την κατάσταση λειτουργίας. Υπάρχουν διαφορετικά επίπεδα πρόσβασης τα οποία επιτρέπουν τη δημιουργία ενός σχήματος ιεραρχίας στην προστασία πρόσβασης, όπως είναι τα αποκλειστικά δικαιώματα για διαφορετικούς χειριστές. Ο κωδικός και το όνομα χρήσης καθορίζουν τα

δικαιώματα πρόσβασης του χειριστή. Αυτά μπορούν, επίσης, να επανακαθοριστούν και όταν το σύστημα βρίσκεται σε κατάσταση λειτουργίας, με τη χρήση κατάλληλου εργαλείου διαχείρισης. Η εγκυρότητα του κωδικού πρόσβασης και του ονόματος χρήστη θα λήγει μετά από την πάροδο χρονικού διαστήματος που δεν προκύπτει δραστηριότητα. Με αυτό τον τρόπο το σύστημα ελέγχου διασφαλίζει ότι μόνο εξουσιοδοτημένοι χειριστές μπορούν να προχωρήσουν σε κρίσιμες επεμβάσεις και ότι η όλη διαδικασία τρέχει αξιόπιστα.

#### Ανοιχτή αρχιτεκτονική και δυνατότητα ενσωμάτωσης

Θα πρέπει να είναι δυνατή η ενσωμάτωση standard Windows εφαρμογών, όπως είναι το Ms Excel, Ms Word και Ms Access με χρήση standard μηχανισμών OLE/ActiveX, ODBC/SQL. Κάθε πρόγραμμα χρήσης (για παράδειγμα ανεξάρτητη διαχείριση δεδομένων, ανάλυση, βελτιστοποίηση διαδικασιών) πρέπει να λειτουργεί μαζί με το σύστημα ελέγχου μέσω του ενσωματωμένου interface προγραμματισμού C και μετά να χρησιμοποιεί τα δεδομένα και τις λειτουργίες του συστήματος ελέγχου.

Το σύστημα ελέγχου πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα OPC, προκειμένου να επιτρέπονται οι επικοινωνίες μεταξύ εξοπλισμού διαφορετικών κατασκευαστικών οίκων. Τα τρέχοντα process data πρέπει να είναι διαθέσιμα σε άλλους υπολογιστές και εφαρμογές, ώστε κάθε υπολογιστής που είναι συνδεδεμένος στο δίκτυο να μπορεί να προσπελάσει όλα τα δεδομένα του συστήματος. Η χρήση μιας standard βάσης δεδομένων (Microsoft SQL Server 2000) απαιτείται για την αποθήκευση (με προστασία εγγραφής) όλων των δεδομένων διαμόρφωσης, όπως λίστες μεταβλητών και κείμενα μηνυμάτων, καθώς και τρέχοντα process data όπως μηνύματα, μετρήσιμες τιμές και δεδομένα χρήστη, ώστε να είναι εφικτή η προσπέλαση της βάσης δεδομένων μέσω interface προγραμματισμού C-API ή OLE-DB. Οι εργασίες ανάπτυξης θα διευκολύνονται από την αυτοματοποίηση των βημάτων εργασίας και την επέκταση του περιβάλλοντος διαμόρφωσης με την χρήση του standard εργαλείου Visual Basic for Applications.

Είναι σημαντικό το σύστημα ελέγχου να μπορεί να προσφέρει τη δυνατότητα ομοιογενούς ενσωμάτωσης άλλων εφαρμογών στο interface του χρήστη για τη λειτουργία των διαδικασιών. Οι εφαρμογές Windows μαζί με OLE Custom Controls (32 bit OCX objects) ή ActiveX Controls μπορούν να ενσωματωθούν στην εφαρμογή του συστήματος ελέγχου σαν να ήταν αντικείμενα του ίδιου του συστήματος. Θα πρέπει να είναι δυνατή η χρήση ANSI-C script γλώσσας και Visual Basic Scripting για την ενεργοποίηση γραφικών αντικειμένων.

#### Αντίδραση συστήματος σε περιπτώσεις σφαλμάτων

Μετά την απομάκρυνση σφάλματος (π.χ. με επανεκκίνηση PC) η επιστροφή του συστήματος σε λειτουργία πρέπει να γίνεται αυτόματα σε τέτοιο βαθμό, ώστε να μη χρειάζεται η επέμβαση του χειριστή. Σε αυτή τη διάρκεια το process image πρέπει να αναβαθμιστεί, ενώ κενά στη συγκέντρωση δεδομένων πρέπει να επισημαίνονται.

## **Λογισμικό συστήματος**

### Βάση δεδομένων

Πρέπει να χρησιμοποιείται βάση δεδομένων για τη διαχείριση των αρχείων και των παραμέτρων του συστήματος. Επιπρόσθετα στην απαιτούμενη απόδοση της βάσης δεδομένων πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα για μεταβολή ή δημιουργία νέων εφαρμογών . Η επιλεγμένη βάση δεδομένων και των εργαλείων που χρειάζεται ο ανάδοχος στα πλαίσια της ανάπτυξης της εφαρμογής πρέπει να ονομαστούν κατά την προσφορά.

### Σύστημα γραφικών (graphics system)

Το σύστημα γραφικών του συστήματος ελέγχου πρέπει να διαχειρίζεται όλα τα εισερχόμενα και εξερχόμενα στοιχεία στην οθόνη κατά τη λειτουργική διαδικασία. Οι οθόνες για τη γραφική απεικόνιση της εγκατάστασης και του ελέγχου θα αποτελούνται από απλά αλλά και πιο σύνθετα γραφικά αντικείμενα. Αυτά βρίσκονται ενσωματωμένα στις οθόνες κατά τη φάση διαμόρφωσης με τη βοήθεια graphic editor που είναι μέρος του συστήματος ελέγχου. Πρέπει να υπάρχει ποικιλία αντικειμένων για τη δημιουργία και λειτουργία μιας ελκυστικής οθόνης διεπαφής.

Η εμφάνιση όλων των γραφικών εξαρτημάτων πρέπει να είναι δυναμικά ελεγχόμενη. Παράμετροι όπως η γεωμετρία, το χρώμα, το σχέδιο κλπ. θα μπορούν να διαχειριστούν από τιμές μεταβλητών ή από προγράμματα. Αυτό επιτρέπει στο χειριστή να αλλάξει το χρώμα της γραμμής σε κόκκινο, πράσινο ή μπλε, για παράδειγμα, ή να αλλάξει το μέγεθος του κύκλου ή να μετακινήσει μία ομάδα αντικειμένων γύρω στην οθόνη. Οθόνες καταστάσεων μπορούν να ελεγχθούν μέσω εναλλασσόμενης εμφάνισης και απόκρυψης αυτόνομων γραφικών αντικειμένων που υπερτίθενται. Με αυτό τον τρόπο η διαδικασία, η επεξεργασία στο σύστημα ελέγχου, οι ενέργειες και standard εφαρμογές Windows επηρεάζουν ενεργά την οθόνη.

Το σύστημα ελέγχου θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει υπάρχοντα γραφικά και φωτογραφικό υλικό για τη δημιουργία εικονιδίου. Γραφικά αρχεία όπως BMP, WMF, EMF, GIF, JPG ή OLE θα μπορούν να εισαχθούν.

### Επεξεργασία δεδομένων

Το σύστημα μηνυμάτων επεξεργάζεται τα αποτελέσματα λειτουργιών που ελέγχουν συγκεκριμένες ενέργειες της διαδικασίας στο επίπεδο του αυτοματισμού και στο γενικότερο σύστημα. Καταδεικνύει συναγερμούς που σχετίζονται με συγκεκριμένα γεγονότα τόσο οπτικά όσο

και ακουστικά και τα αρχειοθετεί ηλεκτρονικά ή και σε χαρτί. Θα υπάρχει η δυνατότητα για άμεση προσπέλαση των μηνυμάτων, ταξινόμησή τους και απόκτηση συμπληρωματικών πληροφοριών για κάθε ένα από αυτά, ώστε να διαχειρίζονται γρήγορα. Η δομή των μηνυμάτων θα μπορεί να οριστεί κατ' απαίτηση και να προσαρμοστεί στις ειδικές απαιτήσεις της εγκατάστασης. Ένα μήνυμα φτιάχνεται από ομάδες μηνυμάτων οι οποίες με τη σειρά τους μπορούν να περιέχουν μεταβλητές τιμές. Το σύστημα ελέγχου θα πρέπει να δημιουργεί μηνύματα από:

Ψηφιακές μεταβλητές που διαχειρίζονται από τον data manager στη λειτουργία μεταβλητών. Αυτές μπορεί να είναι εξωτερικές ή εσωτερικές μεταβλητές. Έτσι, μπορεί να γίνει η επεξεργασία ελεγχόμενων λειτουργιών και να προκληθούν μηνύματα από το σύστημα ελέγχου.

Αναλογικές μεταβλητές: Ο χειριστής μπορεί να θέσει κάποια όρια τα οποία όταν παραβιαστούν κατά τη λειτουργία παράγεται μήνυμα.

Έλεγχος συστήματος

Ομάδες μηνυμάτων

Λειτουργίες επεξεργασίας και ελέγχου

Άφιξη δομών μηνυμάτων από τη διαδικασία, σύστημα αυτοματισμού, ενέργεια.

Το σύστημα μηνυμάτων αποτελείται από βραχυπρόθεσμη αρχειοθέτηση, δηλαδή οι παλιότερες εγγραφές διαγράφονται. Υπάρχει η δυνατότητα να γίνεται επιλογή κάποιων μηνυμάτων τα οποία θα μπορούν να αποθηκεύονται σε μακροπρόθεσμα βάση ημερησίως, εβδομαδιαία ή μηνιαίως. Το μέγεθος των αρχείων περιορίζεται μόνο από τη χωρητικότητα του σκληρού δίσκου. Το σύστημα πρέπει να ενημερώνει αυτόματα το χειριστή όταν μειωθεί κατά πολύ ο ελεύθερος χώρος στον σκληρό δίσκο. Σε συνεχές φόρτο εργασίας πρέπει το σύστημα να μπορεί να επεξεργαστεί μηνύματα με ρυθμό 100 μηνύματα/sec.

Το σύστημα ελέγχου μπορεί να αρχειοθετεί μετρήσιμες τιμές από το σύστημα αυτοματισμού. Οι μετρήσιμες τιμές μπορούν να αποκτούνται κυκλικά ή με τρόπο ελεγχόμενο από το γεγονός. Κάτι τέτοιο καθιστά δυνατή την απόκτηση τιμών εσωτερικών μεταβλητών, τιμών από οποιαδήποτε εφαρμογή και χειροκίνητες εισαγωγές. Η επεξεργασία τους μπορεί να δώσει μέσους όρους, αθροίσματα, ελάχιστες και μέγιστες τιμές ή μπορεί να ενταχθεί σε μια ενέργεια. Ο κύκλος καταγραφής μπορεί να οριστεί ελεύθερα. Ο κύκλος αρχειοθέτησης μπορεί να έχει την ίδια τιμή με τον κύκλο καταγραφής ή πολλαπλάσια τιμή. Μέσες τιμές, αθροίσματα, ελάχιστες και μέγιστες τιμές υπολογίζονται από τις τιμές που αποκτήθηκαν μεταξύ δύο κύκλων αποθήκευσης.

Για γρήγορη απόκτηση τιμών, αυτές μπορούν να αποθηκεύονται σε προσωρινό buffer στην κύρια μνήμη. Το σύστημα ελέγχου πρέπει να προσφέρει ποικίλες μεθόδους αρχειοθέτησης. Αρχειοθετεί μετρήσιμες τιμές κυκλικά ή οδηγούμενα από γεγονός, ανεξάρτητα ή σε ομάδες. Διακρίνονται οι εξής τρόποι:

- Συνεχής κυκλική αρχειοθέτηση

- Κυκλική επιλεκτική αρχειοθέτηση
- Μη κυκλική αρχειοθέτηση
- Αρχειοθέτηση μόνο μετά από αλλαγή

Πρέπει να είναι δυνατό στους χειριστές του συστήματος να εκτελούν αλλαγές ή να δίνουν εντολές μέσω μιμικού διαγράμματος της εγκατάστασης ή άλλες οθόνες χειρισμού. Η επιτυχής εκτέλεση μιας εντολής επιβεβαιώνεται από το σύστημα μέσω μηνύματος ανάδρασης. Πρέπει να είναι δυνατό να οριστούν τα όρια του συστήματος ως φυσικές τιμές μέσω μιας οθόνης χειρισμού. Μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση περιορίζεται από το σύστημα μέσω προστασίας κωδικού.

#### Έλεγχος και απεικόνιση διαδικασιών

Με τις λειτουργίες αυτές ο χειριστής μπορεί να ελέγξει τη διαδικασία, να επέμβει σε αυτή και να ορίσει και να αλλάξει τις παραμέτρους του συστήματος και της διαδικασίας. Η όλη διαδικασία ελέγχεται και παρακολουθείται χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα:

- Process images
- Πληροφορίες διαδικασίας
- Γραφήματα
- Σύστημα αξιολόγησης μηνυμάτων

Για να γίνει πιο εύχρηστο το σύστημα ελέγχου για τους χειριστές, τα process images οργανώνονται σε ιεραρχικές δομές:

- Εποπτεία εγκατάστασης
- Εποπτεία περιοχής
- Διάγραμμα εξαρτήματος εγκατάστασης
- Αναλυτική πληροφορία αντικειμένου

Ο editor γραφικών πρέπει να παρέχει λειτουργίες που συναντώνται σε γραφικά προγράμματα υψηλής απόδοσης. Πρέπει να περιλαμβάνονται, επίσης, λειτουργίες για την ακριβή θέση, ευθυγράμμιση, περιστροφή, δημιουργία ειδώλου και αντιγραφή ιδιοτήτων γραφικού αντικειμένου, για παράδειγμα ομαδοποίηση, δημιουργία ομάδων και εισαγωγή ή ενσωμάτωση εξωτερικά διαμορφωμένων κειμένων και γραφικών (BMP, WMF, EMF, GIF και JPG μορφής ή μέσω OLE). Η δυνατότητα να είναι ανοιχτές διάφορες οθόνες ταυτόχρονα επιτρέπει και τη γρήγορη αντιγραφή μεταξύ των διαφόρων οθονών, μέσω πληκτρολογίου ή drag & drop.



Για ομαδοποιημένα αντικείμενα ο Σχεδιαστής Γραφικών πρέπει να επιτρέπει τη μεταβολή των ιδιοτήτων ανεξάρτητων αντικειμένων άμεσα χωρίς να χρειαστεί να χωριστούν. Επίσης, να υπάρχει η δυνατότητα να ρυθμίζεται ανεξάρτητα το interface χρήστη του Graphic Designer. Το μέγεθος και η θέση των διαφορετικών παλετών χρωμάτων, η εστίαση, η συμμόρφωση λειτουργιών, οι τύποι αντικειμένων και τα στυλ μπορεί να διαφέρουν. Αν χρειάζεται, κάποιες παλέτες που δεν χρησιμοποιούνται να μπορούν απλά να κρυφτούν. Συχνά χρησιμοποιούμενες λειτουργίες απεικονίζονται σαν εικονίδια στη γραμμή εργαλείων.

Για τα περισσότερα από τα αντικείμενα υπάρχουν διάλογοι διαμόρφωσης που επιτρέπουν την παραμετροποίηση των σημαντικών ιδιοτήτων του αντικειμένου μέσα σε ένα κουτί διαλόγου. Το κουτί διαλόγου να εμφανίζεται μόλις το αντίστοιχο αντικείμενο τοποθετηθεί στην εικόνα. Επιπρόσθετα, ο Σχεδιαστής Γραφικών έχει τη δυνατότητα να χειριστεί δυναμικά όλες τις ιδιότητες ενός αντικειμένου. Οι δυναμικές ιδιότητες να είναι μαρκαρισμένες με έντονο χρώμα για να ξεχωρίζουν εύκολα μέσα στο πλαίσιο ιδιοτήτων.

Ο Σχεδιαστής γραφικών να υποστηρίζει διαμόρφωση σε 32 τουλάχιστον επίπεδα. Για σύνθετες εικόνες με πολλά επικαλυπτόμενα αντικείμενα, τα διαφορετικά επίπεδα να μπορούν να κρυφτούν για να ξεκαθαρίζει η οθόνη.

Όταν δημιουργούνται τα αντικείμενα αυτά θα αποθηκεύονται σε βιβλιοθήκη από την οποία θα ανακαλούνται. Το σύστημα ελέγχου αναγνωρίζει μία «παγκόσμια» βιβλιοθήκη και μία βιβλιοθήκη εφαρμογής και μία βιβλιοθήκη λειτουργιών που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διαμόρφωση ενεργειών.

#### Απεικονίσεις καμπυλών

Αρχειοθετημένες τιμές να μπορούν να απεικονιστούν σε καμπύλες, σε πίνακες και σε αναφορές. Όπως τα παράθυρα μηνυμάτων, έτσι και τα παράθυρα καμπυλών θα διαθέτουν μπάρα εργαλείων για χειρισμούς. Εξουσιοδοτημένοι χειριστές να μπορούν να παραμετροποιούν on line π.χ. να αλλάζουν τα χρώματα των καμπυλών και να ξανα-ομαδοποιούν ομάδες.

#### Καταγραφή/αξιολόγηση/αναγνώριση μηνυμάτων

Η λίστα μηνυμάτων θα μπορεί να απεικονιστεί σε παράθυρο μηνυμάτων και τα στάτους των μηνυμάτων να διαχωριστούν κάθε στιγμή με χρώμα. Διαφορετικά παράθυρα μηνυμάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μια εφαρμογή στο σύστημα ελέγχου. Θα είναι δυνατοί οι δύο ακόλουθοι τρόποι απεικόνισης σε ένα παράθυρο μηνυμάτων:

Δυναμικό παράθυρο: Αυτή η όψη περιέχει μηνύματα που μόλις εμφανίστηκαν ή που εκκρεμούν, ενώ μηνύματα που εκλείπουν να μπορούν να σβηστούν αυτόματα από την οθόνη.

Παράθυρο μηνυμάτων με αρχειοθέτηση: Εδώ θα απεικονίζονται όλα τα μηνύματα που έχουν αρχειοθετηθεί βραχυπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα, συμπεριλαμβανομένων αυτών που έχουν εκλείψει.

Μέσω interface προγραμματισμού τα μηνύματα θα μπορούν να επιλέγονται και να σημαίνονται ακουστικά σε μια κάρτα ήχου. Ο χειριστής θα μπορεί να κινείται με scroll ανάμεσα στα μηνύματα γραμμή γραμμή ή ανά σελίδα, προς τα εμπρός ή προς τα πίσω. Τα ορατά στην οθόνη μηνύματα να μπορούν να αναγνωριστούν ξεχωριστά ή συνολικά, ενώ το σύστημα μηνυμάτων θα μπορεί να προωθήσει τις αναγνωρίσεις στο σύστημα αυτοματισμού, ώστε το τελευταίο να αντιδράσει.

Διαφορετικά μηνύματα, κλάσεις μηνυμάτων και τύποι μηνυμάτων θα μπορούν να απενεργοποιηθούν και να ενεργοποιηθούν. Για παράδειγμα, αν ένα πρόβλημα του συστήματος προκαλεί τη μόνιμη παρουσία μηνύματος, ο χειριστής θα μπορεί να απενεργοποιήσει το μήνυμα ώστε να μην φαίνεται και να το ενεργοποιήσει ξανά όταν θα έχει αρθεί το σφάλμα.

Για κάθε μήνυμα και για κάθε εμφάνιση μηνύματος ο χειριστής θα μπορεί να εισάγει το δικό του κείμενο, το οποίο θα σώζεται με το μήνυμα και αργότερα θα καλείται ξανά. Το άτομο της επόμενης βάρδιας θα μπορεί να ενημερωθεί για τα γεγονότα της προηγούμενης βάρδιας ηλεκτρονικά.

Να υπάρχει, επίσης, η δυνατότητα να μπορούν να σωθούν πληροφορίες στη διαμόρφωση του μηνύματος. Αυτές οι πληροφορίες θα υποστηρίζουν το χειριστή κατά την εμφάνιση του μηνύματος, ώστε να παρέχουν περισσότερες λεπτομέρειες για το συμβάν ή τον τρόπο άρσης του σφάλματος.

### Σύστημα αναφοράς

Το σύστημα ελέγχου θα μπορεί να παρέχει ένα ολοκληρωμένο σύστημα αναφοράς, το οποίο θα επιτρέπει την εκτύπωση των δεδομένων. Επιλέγοντας ελεύθερα τη διάταξη θα είναι δυνατή η εκτύπωση (κατά τη λειτουργία) για:

- Αναφορές συχνότητας μηνυμάτων
- Αναφορές αρχειοθέτησης μηνυμάτων
- Αρχεία αναφορών
- Αναφορές ενεργειών χειριστών
- Καταγραφές μηνυμάτων συστήματος
- Αναφορές χρήστη

Πριν αποσταλούν για εκτύπωση οι αναφορές μπορούν να διασώζονται σε αρχεία και να απεικονίζονται στην οθόνη. Κατά τη διαμόρφωση θα μπορεί να επιλεγεί ποια αναφορά θα εκτυπωθεί και να οριστεί ωριαία, ημερήσια ή μηνιαία βάση. Η έκδοση της αναφοράς να μπορεί να

οδηγηθεί από γεγονός, να συνδεθεί με συγκεκριμένη ώρα ή με συγκεκριμένη εισαγωγή από τον χειριστή.

Θα μπορεί να γίνεται δυναμική ρύθμιση των αναφορών. Επίσης, να μπορούν να ενσωματωθούν σε μια αναφορά πίνακες, εικονίδια και γραφήματα, ενώ επιπρόσθετα των process data να ενσωματώνονται και εξωτερικά δεδομένα π.χ. μέσω ODBC αντικειμένων ή csv μορφής.

## 8. ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ & ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Το σύνολο των λογισμικών & εφαρμογών μπορούν είτε να προσφερθούν μέσω λογισμικών διαφορετικών κατασκευαστών είτε να συνυπάρχουν σε ένα ή περισσότερα λογισμικά. Σε κάθε περίπτωση όμως πρέπει να ικανοποιούνται οι αναφερόμενες λειτουργίες και χαρακτηριστικά.

### 8.1 Λογισμικό Μαθηματικού Μοντέλου Προσομοίωσης Δικτύου Ύδρευσης και Αναγνώρισης Διαρροών (Άδειες S/W και Εφαρμογή)

Η κατασκευή των νέων έργων που περιλαμβάνουν το κεντρικό αντλιοστάσιο, τους καταθλιπτικούς αγωγούς, τις δεξαμενές και τους κύριους τροφοδοτικούς αγωγούς θα αλλάξει σημαντικά τις συνθήκες λειτουργίας του δικτύου της πόλης. Η υδροδότηση της πόλης δεν γίνεται πλέον κατευθείαν με άντληση στο σύστημα διανομής αλλά με άντληση στις δεξαμενές και στη συνέχεια τροφοδοσία του εσωτερικού δικτύου μέσω νέων αγωγών βαρύτητας.

Η βελτίωση της τροφοδοσίας της πόλης με ένα ορθολογικότερο σύστημα καθιστά αναγκαία την κατάρτιση ενός καταλλήλου υδραυλικού στρατηγικού και λεπτομερούς μοντέλου προσομοίωσης και τον επανασχεδιασμό νέων ζωνών τροφοδοσίας και ελέγχου διαρροών.

Αντικείμενο της μελέτης

α. Η επικαιροποίηση των υδραυλικών σχεδίων του εσωτερικού δικτύου ύδρευσης της πόλης με εισαγωγή όλων των νέων στοιχείων της τελευταίας δετίας.

β. Ο επανασχεδιασμός των υπομοντέλων και ζωνών ελέγχου διαρροών με σκοπό να είναι συμβατές με τα νέα συστήματα τηλεέγχου και τηλεχειρισμού που προγραμματίζει η ΥΠΗΡΕΣΙΑ .

γ. Η επαλήθευση και ρύθμιση του μοντέλου με βάση τα νέα δεδομένα (νέα έργα, πρόσφατα δεδομένα κατανάλωσης).

δ. Εφαρμογές προσαρμοσμένων μοντέλων: Αξιολόγηση σεναρίων τροφοδοσίας και προσθήκη διεπιφάνειας για τη διασύνδεση δεδομένων των υδραυλικών μοντέλων και του συστήματος SCADA.

ε. Η ετοιμασία στρατηγικού μοντέλου που περιλαμβάνει μόνο το βασικό τροφοδοτικό δίκτυο (εξωτερικά υδραγωγεία, αντλιοστάσια, δεξαμενές) με σκοπό

την βελτίωση της κατανομής των πιέσεων σε όλη την έκταση του δικτύου

την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας

την αποφυγή των ασυνεχειών λειτουργίας που καταπονούν το δίκτυο και προκαλούν επιδείνωση των διαρροών.

Τον καλύτερο προγραμματισμό λειτουργίας του όλου συστήματος μέσω της απεικόνισης/προσομοίωσης που προσφέρει το στρατηγικό μόντελο.

Παραδοτέα της Μελέτης

Πλήρης τεκμηρίωση των μοντέλων που θα περιέχει κατ'ελάχιστον τα εξής τεύχη και σχέδια:

Επεξεργασία Αρχείων Καταναλώσεων

Προσομοίωση Εξωτερικού Δικτύου

Πίνακας Ταχύτητας Αγωγών

Στοιχεία Κατανάλωσης

Λεπτομέρειες Τροφοδοτικού Δικτύου

Αντλιοστάσια

Δεξαμενές

Αρχεία Μοντέλου

Αποτελέσματα Μοντέλου – Διαγράμματα Σύγκρισης

Αποτελέσματα Μοντέλου – Γραφική Παρουσίαση

Χάρτης Εξωτερικού Υδραγωγείου

Σχηματικό Διάγραμμα Δικτύου Υδρευσης

Προσομοίωση Εσωτερικού Δικτύου ανά Περιοχή Υπομοντέλου

Φόρμες Καταγραφής Μετρήσεων Πεδίου

Στοιχεία Κατανάλωσης

Ρυθμίσεις Λειτουργίας Μοντέλου

Διαγράμματα Παροχής και Πίεσης

Αρχεία Μοντέλου

Αποτελέσματα Μοντέλου

Διάταξη Υπομοντέλου

Θέσεις Καταγραφής Πίεσης

Εφαρμογές προσαρμοσμένων μοντέλων: Προσθήκη διεπιφάνειας για τη διασύνδεση των δεδομένων υδραυλικού μοντέλου και SCADA.

Εξέταση Σεναρίων Λειτουργίας & Βελτιστοποίηση Εσωτερικού Δικτύου

Αποτελέσματα Σεναρίων υπό μορφή γραφημάτων και Έκθεσης Απόδοσης Αντλιών

Σχεδιασμός ζωνών ελέγχου διαρροών

### **Στρατηγικό μοντέλο εξωτερικού δικτύου**

Το στρατηγικό μοντέλο διαχείρισης του συστήματος ύδρευσης της ΥΠΗΡΕΣΙΑ αποτελεί την ολοκληρωμένη διερεύνηση της λειτουργίας του συστήματος και περιλαμβάνει το εξωτερικό υδραγωγείο δηλαδή γεωτρήσεις, κεντρικό αντλιοστάσιο, καταθλιπτικούς αγωγούς και δεξαμενές μέχρι την έξοδό τους.

Ο Ανάδοχος θα πραγματοποιήσει με ακρίβεια την προσομοίωση των στοιχείων του εξωτερικού υδραγωγείου δηλαδή των αντλητικών συγκροτημάτων (χαρακτηριστικές αντλιών, παροχή, μανομετρικό κ.λπ.), των χαρακτηριστικών των αγωγών (διάμετρος, υλικό, μήκος, ηλικία, διαδρομή), των δεξαμενών με τις συνδεσμολογίες των αγωγών και τις δικλείδες και μετρητές παροχής. Η ΥΠΗΡΕΣΙΑ θα πρέπει να ενημερώσει τον Ανάδοχο για τον τρόπο λειτουργίας του δικτύου, για τις διάφορες συνθήκες ζήτησης και να παραδώσει στον Ανάδοχο τα διαθέσιμα δεδομένα για τις στάθμες των δεξαμενών, τη λειτουργία των γεωτρήσεων και των αντλιοστασίων, επίπεδα πιέσεων, υψόμετρα, τους αγωγούς τροφοδοσίας των δεξαμενών και οποιαδήποτε άλλα στοιχεία κρίνεται ότι θα συμβάλει στη κατανόηση και ακριβέστερη προσομοίωση της λειτουργίας του εξωτερικού δικτύου.

Το λογισμικό που θα χρησιμοποιηθεί από τον Ανάδοχο για το σκοπό αυτό, θα είναι από τα διεθνώς αναγνωρισμένα και θα εγκριθεί από τη ΥΠΗΡΕΣΙΑ .

Η επαλήθευση του μοντέλου θα γίνει σύμφωνα με πρόταση του Συμβούλου που θα εγκριθεί από τη ΥΠΗΡΕΣΙΑ . Γενικά όμως η ακρίβεια του μοντέλου θα ελεγχθεί με την μέτρηση παροχών και πιέσεων σε επιλεγμένα σημεία του δικτύου που θα προταθούν από τον Ανάδοχο.

Η κατάρτιση στρατηγικού μοντέλου θα έχει ως σκοπό την αξιολόγηση της υφιστάμενης λειτουργίας του υδραγωγείου με βάση τα επίπεδα των παρεχομένων υπηρεσιών που έχει ως στόχο η ΥΠΗΡΕΣΙΑ, με κύρια τη βελτιστοποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης και τον αυτοματισμό της λειτουργίας του βασικού σκελετού του συστήματος υδροδότησης και τη διατήρηση ικανοποιητικού επιπέδου πιέσεων στο σύνολο του υδρευτικού συστήματος. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης θα αποτελέσουν τη βάση για την πρόταση λειτουργικών επεμβάσεων και τεχνικό-οικονομικά εφικτών λύσεων.

### **Λεπτομερές μοντέλο δικτύου ύδρευσης**

Η ΥΠΗΡΕΣΙΑ θα ενημερώσει τον Ανάδοχο για τον τρόπο λειτουργίας του εσωτερικού δικτύου, από τις δεξαμενές και μετά, για τις διάφορες συνθήκες ζήτησης και θα παραδώσει τα διαθέσιμα γραπτά δεδομένα για τις στάθμες των δεξαμενών, την λειτουργία των αντλιοστασίων των δεξαμενών, τα επίπεδα πιέσεων, υψόμετρα, το πλήρες αρχείο των καταναλωτών και

οποιοδήποτε άλλο στοιχείο κρίνεται ότι θα συμβάλλει στην ακριβέστερη περιγραφή και προσομοίωση της λειτουργίας του εσωτερικού δικτύου.

Ο Ανάδοχος θα εκπονήσει την προσομοίωση των στοιχείων και των υδραυλικών παραμέτρων του εσωτερικού δικτύου. Οι παροχές των κόμβων του μοντέλου θα βασιστούν στα στοιχεία καταμέτρησης του υπάρχοντος αρχείου καταναλωτών της ΥΠΗΡΕΣΙΑ και όχι σε προσεγγιστικές μεθόδους.

Το λογισμικό που θα χρησιμοποιηθεί από τον Ανάδοχο για το σκοπό αυτό, θα είναι το ίδιο με το λογισμικό που θα χρησιμοποιηθεί για το στρατηγικό μοντέλο και θα είναι ένα από τα διεθνώς εφαρμοζόμενα και θα εγκριθεί από την ΥΠΗΡΕΣΙΑ .

Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την τεχνική υποστήριξη σχετικά με την μέτρηση παροχών των αγωγών.

Η επιλογή και η πυκνότητα των κομβικών σημείων θα γίνει από κοινού με την ΥΠΗΡΕΣΙΑ με βάση τη διεθνή εμπειρία. Σε κομβικά σημεία και σε κύριες διατάξεις του δικτύου όπου έχουν οριστεί τα υψόμετρα, θα γίνει καταγραφή των πιέσεων με κατάλληλα καταγραφικά που θα προμηθεύσει ο Ανάδοχος. Ο Ανάδοχος θα παρέχει την τεχνική υποστήριξη και εκπαίδευση στη χρήση των διατάξεων αυτών.

Γενικά όμως, η ακρίβεια του μοντέλου θα ελεγχθεί με την σύγκριση δεδομένων παροχών και πιέσεων για επιλεγμένα σημεία που θα προταθούν από τον Ανάδοχο. Ο έλεγχος της ακρίβειας προσομοίωσης θα γίνει για διάφορες συνθήκες κατανάλωσης και ενδεχομένως με σκόπιμες μεταβολές της κανονικής λειτουργίας του δικτύου (π.χ. άνοιγμα οριακών δικλείδων, άνοιγμα πυροσβεστικών κρουών κ.λπ.).

Στη συνέχεια αναφέρονται αναλυτικά οι επιμέρους εργασίες που αναλαμβάνει να διεκπεραιώσει ο Ανάδοχος, που είναι απαραίτητες για τον σχεδιασμό του μοντέλου και των ζωνών στις νέες συνθήκες.

### **Ενημέρωση νέων διασυνδέσεων**

Τα τελευταία χρόνια έχουν πραγματοποιηθεί στο δίκτυο σημαντικές αλλαγές, καθώς και προσθήκη ή κατάργηση διασυνδέσεων τις οποίες η ΥΠΗΡΕΣΙΑ πρέπει να καταγράψει και ο Ανάδοχος να εντάξει στο μοντέλο για την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων του υδραυλικού μοντέλου.

### **Ενημέρωση δεδομένων κατανάλωσης και τιμολόγησης**

Η ΥΠΗΡΕΣΙΑ θα επικαιροποιήσει και θα παραδώσει στον Ανάδοχο βάση δεδομένων κατανάλωσης ενημερωμένη με τα στοιχεία νέων καταναλωτών για την επαλήθευση του νέου

υδραυλικού μοντέλου. Ο Ανάδοχος σε συνεργασία με τη ΥΠΗΡΕΣΙΑ θα προβεί στον επαναπροσδιορισμό των ειδικών, δημόσιων και δημοτικών καταναλωτών και το σύστημα τιμολόγησής τους ώστε να είναι εφικτός ο υπολογισμός της συνολικής ποσότητας του νερού που καταναλώνεται και της ποσότητας που τιμολογείται. Η αξιοπιστία των δεδομένων κατανάλωσης καθορίζει και την αξιοπιστία του υδραυλικού μοντέλου.

### **Σχεδιασμός Μετρήσεων πεδίου και χωρισμός σε νέες ζώνες (υπομοντέλα)**

Οι νέες συνθήκες του συστήματος διανομής συνεπάγονται τον επανασχεδιασμό των υπομοντέλων και τη δημιουργία νέων ζωνών έλεγχου διαρροών από τον Ανάδοχο. Η επαλήθευση του μοντέλου πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε οι θέσεις τοποθέτησης του εξοπλισμού να είναι εκμεταλλεύσιμες και στον τελικό χωρισμό των ζωνών. Θα σχεδιαστούν υπομοντέλα των οποίων τα όρια θα οριστικοποιηθούν κατά τη διάρκεια κατασκευής του μοντέλου έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στις νέες συνθήκες τροφοδοσίας αλλά και να επαληθεύονται εύκολα.

### **Μετρήσεις Πεδίου - Επαλήθευση υπομοντέλων**

Οι μετρήσεις πεδίου, που είναι απαραίτητες για την επιβεβαίωση της ορθότητας των αποτελεσμάτων του μοντέλου, θα πραγματοποιηθούν από τον Ανάδοχο με την τεχνική υποστήριξη της ΥΠΗΡΕΣΙΑ. Η επαλήθευση των νέων μοντέλων από τον Ανάδοχο θα γίνει με την παράλληλη εκτέλεση των μετρήσεων στα κατάλληλα σημεία του δικτύου και με τις πραγματικές ζητήσεις από τη βάση δεδομένων κατανάλωσης. Η τοποθέτηση του εξοπλισμού θα γίνει με ευθύνη της ΥΠΗΡΕΣΙΑ και την τεχνική υποστήριξη του Αναδόχου.

### **Εφαρμογές προσαρμοσμένων μοντέλων (στρατηγικού και λεπτομερούς):**

Διασύνδεση των υδραυλικών μοντέλων μέσω διεπιφάνειας με το σύστημα SCADA.

Αξιολόγηση πιθανών σεναρίων τροφοδοσίας

Σχεδιασμός ζωνών ελέγχου διαρροών.

Τα μοντέλα θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο μέλλον από τη ΥΠΗΡΕΣΙΑ και για διαστασιολόγηση αγωγών σε περιοχές μελλοντικών επεκτάσεων καθώς και τον έλεγχο επάρκειας των υφιστάμενων τροφοδοτικών αγωγών που θα εξυπηρετούν τις νέες περιοχές



### **Εκπαίδευση**

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να εκπαιδεύσει για ομάδα στελεχών της ΥΠΗΡΕΣΙΑ στη χρήση του λογισμικού ώστε να είναι σε θέση η ΥΠΗΡΕΣΙΑ στο μέλλον να χρησιμοποιεί, ενημερώνει και επαληθεύει τα μοντέλα.

### **Ακριβής Εντοπισμός Διαρροών**

Η παρούσα τελική μελέτη πριν από τη φάση δοκιμών σε συνθήκες πραγματικής λειτουργίας περιλαμβάνει τις ακόλουθες μεθόδους εντοπισμού των διαρροών δικτύων των οποίων τα αποτελέσματα θα επεξεργάζονται παράλληλα, σε συνθήκες πραγματικού χρόνου.

### **Σενάρια Λειτουργίας**

Με τη χρήση του μαθηματικού προσομοιωτή αναπτύσσονται σενάρια λειτουργίας του δικτύου τα οποία ανταποκρίνονται στις εποχιακές και ωριαίες διακυμάνσεις της λειτουργίας του δικτύου.

Τα σενάρια αυτά απεικονίζουν τις κανονικές συνθήκες λειτουργίας του δικτύου ανάλογα με την εποχή και την ώρα της ημέρας. Κάθε εισερχόμενη μέτρηση (τηλεμετρία) περνά μέσα από το αντίστοιχο κανονιστικό σενάριο και ελέγχεται. Όταν δεν συμφωνεί με την ένδειξη του ενεργού κανονιστικού σεναρίου τότε υποδηλώνεται διαρροή. Αυτόματα ενεργοποιείται ο προσομοιωτής του δικτύου, επιλύει το δίκτυο και εντοπίζει την περιοχή της διαρροής. Η μέση διαδρομή του φορητού σένσορα εκτιμάται με την προτεινόμενη διάταξη 200μ., με μέγιστη διαδρομή τα 500 μ.. Βεβαίως αν την στιγμή του υπολογισμού της διαρροής από τον μαθηματικό προσομοιωτή δεν υπάρχει καμιά άλλη κατανάλωση στον κλάδο που εμφανίζει την διαρροή το σημείο της διαρροής προσδιορίζεται ακριβώς.

### **Παρακολούθηση Νυκτερινών καταναλώσεων**

Κάθε εισερχόμενη μέτρηση (τηλεμετρία) ανά ζώνη ελέγχου καταχωρείται στην βάση δεδομένων για το χρονικό διάστημα ελάχιστης κατανάλωσης κάθε ημέρα. Συνήθως το χρονικό διάστημα αυτό είναι μεταξύ των ωρών 1:00 π.μ. και 5:00 π.μ.

### **Ειδικές συνθήκες**

Ο χειριστής του Κέντρου Ελέγχου έχει την δυνατότητα να αποκόπτει την τροφοδοσία στις ζώνες κάτω από ορισμένες συνθήκες όπως :

Παρακολούθηση νυκτερινών καταναλώσεων υπό συνθήκες ελάχιστου φόρτου π.χ. Παρακολούθηση ζώνης π.χ. Β για χρονικό διάστημα 1 ώρας (2:00π.μ. έως 3:00π.μ.) με την ζώνη Α εκτός τροφοδοσίας (βάννα κόμβου 25 κλειστή)

Παρακολούθηση νυκτερινών πιέσεων ζωνών υπό συνθήκες βαρυτικής μόνον πίεσεως δικτύου δηλ. χωρίς τροφοδοσία. Και στις δύο περιπτώσεις 1 και 2, διευκολύνεται ακριβής εντοπισμός και το μέγεθος της διαρροής ζώνης

Απομόνωση ζώνης σε συνθήκες έκτακτες που συμβαίνουν σε άλλη ζώνη και απαιτούν υψηλές πιέσεις π.χ. Πυρκαϊά στην ζώνη Γ οπότε με την θέση των ζωνών π.χ. Α και Β εκτός τροφοδοσίας αυξάνεται η πίεση στο δίκτυο της ζώνης Γ.

## **Τεχνικές προδιαγραφές Λογισμικού δυναμικής προσομοίωσης**

### **Γενικά χαρακτηριστικά λογισμικού**

Το προσφερόμενο λογισμικό θα πρέπει να είναι ένα εξειδικευμένο πακέτο δυναμικής προσομοίωσης δικτύων ύδρευσης και προσομοίωσης ποιοτικών χαρακτηριστικών. Το λογισμικό θα πρέπει να λειτουργεί σε περιβάλλον Windows και ο τρόπος εισαγωγής στοιχείων και παρουσίασης αποτελεσμάτων να είναι φιλικός προς τον χρήστη.

Στα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά του λογισμικού θα πρέπει να περιλαμβάνονται τα εξής:

να είναι ένα δοκιμασμένο διεθνώς και εύχρηστο εργαλείο ανάλυσης δικτύων

να έχει τη δυνατότητα δυναμικής προσομοίωσης

να έχει τη δυνατότητα εισαγωγής και μεταφοράς δεδομένων σε μορφή ASCII

να έχει τη δυνατότητα επίλυσης μεγάλων και πολύπλοκων δικτύων

### **Η/Υ και λειτουργικό σύστημα**

Το λογισμικό θα λειτουργεί σε Η/Υ ( IBM συμβατό ) με λειτουργικό τύπου Microsoft Windows ή ισοδύναμο.

### **Γλώσσα λογισμικού**

Το λογισμικό θα είναι στα Ελληνικά ή Αγγλικά.

### **Τύποι προσομοίωσης**

Το λογισμικό θα πρέπει να επιτρέπει την στατική και τη δυναμική προσομοίωση χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε χρονική περίοδο ( πχ 1 ημέρα, 7 ημέρες κλπ ) και βήμα προσομοίωσης ( πχ 15 λεπτά, 1 ώρα κλπ ).

Το λογισμικό θα πρέπει να υποστηρίζει το Διεθνές σύστημα μονάδων μέτρησης.

### **Μέγεθος μοντέλου δικτύου**

Το λογισμικό θα διαθέτει τη δυνατότητα προσομοίωσης δικτύων τα οποία αποτελούνται από τουλάχιστον 10000 κόμβους και 10000 στοιχεία ( αγωγούς, αντλίες, δεξαμενές κλπ ).

### **Χρόνος προσομοίωσης**

Το λογισμικό θα διαθέτει τη δυνατότητα ολοκλήρωσης της προσομοίωσης ενός δικτύου σε εύλογο χρονικό διάστημα. Για παράδειγμα για ένα μοντέλο δικτύου το οποίο αποτελείται από 5000 κόμβους, 5000 αγωγούς, 5 δεξαμενές και 10 αντλίες, θα απαιτούνται οι παρακάτω χρόνοι:

άνοιγμα αρχείου, χρόνος μικρότερος από 1 λεπτά

επίλυση δικτύου, χρόνος μικρότερος από 5 λεπτά

### **Δημιουργία αρχείων**

Το λογισμικό θα παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας ενός μοντέλου του δικτύου ύδρευσης με τους εξής τρόπους :

με την ψηφιοποίηση επί της οθόνης (on screen digitizing). Γι' αυτή τη λειτουργία θα πρέπει να είναι δυνατή η επίδειξη στην οθόνη υποβάθρων υπό την μορφή raster ή διανυσματικών (vector) χαρτών.

με τη βοήθεια τράπεζας ψηφιοποίησης.

με τη δημιουργία ASCII αρχείων, τα οποία θα περιέχουν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικές με τα στοιχεία του δικτύου (συντεταγμένες, παροχές, μήκη αγωγών, κλπ.).

### **Τροποποίηση Δεδομένων**

Όλα τα αρχεία δεδομένων και αποτελεσμάτων θα πρέπει να είναι σε μορφή ASCII έτσι ώστε να είναι δυνατή η τροποποίηση σε οποιοδήποτε επεξεργαστή κειμένου. Επίσης το λογισμικό θα παρέχει την δυνατότητα τροποποίησης των δεδομένων απ'ευθείας μέσα από το γραφικό περιβάλλον του λογισμικού.

### **Διαχείριση Δεδομένων Ζήτησης**

Το λογισμικό θα επιτρέπει τον καθορισμό διαφορετικών κατηγοριών κατανάλωσης σε κάθε κόμβο κατανάλωσης. Σε κάθε κατηγορία κατανάλωσης θα δίνεται η δυνατότητα εφαρμογής ενός προφίλ ημερήσιας διακύμανσης.

Τα δεδομένα κατανάλωσης θα πρέπει να μπορούν να τροποποιηθούν συνολικά, ανά κατηγορία ή κατά περιοχή του μοντέλου.

### **Δυνατότητες προσομοίωσης**

Το λογισμικό θα διαθέτει τις παρακάτω δυνατότητες :

Ο χρήστης θα μπορεί να ξεκινήσει, σταματήσει, διακόψει κλπ., μία συγκεκριμένη προσομοίωση.

Να υπάρχει η δυνατότητα "διακοπής" της προσομοίωσης από τον χρήστη, οποιαδήποτε χρονική στιγμή, η αποθήκευση των αποτελεσμάτων και η εισαγωγή νέου μοντέλου.

Να είναι δυνατή η τροποποίηση παραμέτρων ελέγχου προσομοίωσης.

### **Μέθοδοι επαλήθευσης δεδομένων**

Κατά την διάρκεια της εισαγωγής, επίλυσης και τροποποίησης δεδομένων, το λογισμικό θα πρέπει να μπορεί να αναγνωρίζει μη αποδεκτά ή μη υπάρχοντα δεδομένα.

Επιπρόσθετα θα πρέπει να παρέχεται η επιλογή της επαλήθευσης δεδομένων όπου επιτρέπεται ο προσδιορισμός - καθορισμός επιτρεπτών ορίων στις τιμές των περισσότερων από τις παραμέτρους κλειδιά σε ένα μοντέλο.

### **Επαλήθευση μοντέλου**

Για την επαλήθευση ενός μοντέλου, το λογισμικό θα διαθέτει την δυνατότητα σύγκρισης των προσομοιωμένων και μετρημένων τιμών πίεσης και παροχής υπό τη μορφή γραφημάτων και πινάκων.

### **Λειτουργικά χαρακτηριστικά**

Οι περισσότερες λειτουργίες του λογισμικού θα πρέπει να πραγματοποιούνται με τη βοήθεια mouse και τη χρήση εικονιδίων ή γραφικών συμβόλων, έτσι ώστε το λογισμικό να διαθέτει τις ίδιες εύχρηστες ιδιότητες που διαθέτουν οι εφαρμογές που έχουν αναπτυχθεί σε παραθυρικό περιβάλλον.

Για την εύχρηστη λειτουργία το λογισμικό θα πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον τα παρακάτω:

**Γραμμές εργαλείων και εικονίδια** - Το λογισμικό θα πρέπει να επιτρέπει στον χρήστη την δημιουργία γραμμών εργαλείων έτσι ώστε να μπορούν να δημιουργηθούν λογικές ομάδες με

εντολές που θα επαναλαμβάνονται συχνά στα διάφορα στάδια της κατασκευής και χρήσης ενός μοντέλου. Αυτές οι εντολές θα περιλαμβάνουν τουλάχιστον τα παρακάτω:

Εστίαση ( Zoom in & out )

Επερώτηση / τροποποίηση κόμβων και στοιχείων

Πρόσθεση και αφαίρεση αγωγών /δικλείδων /αντλιών /κόμβων

Δημιουργία γραφημάτων

Αποθήκευση / εισαγωγή αρχείων δεδομένων

### **Παρουσίαση αποτελεσμάτων**

Το λογισμικό θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε οι παράμετροι του δικτύου και τα αποτελέσματα της προσομοίωσης να παρουσιάζονται γραφικά.

Γραφήματα

Το λογισμικό θα επιτρέπει την δημιουργία γραφημάτων με συνάρτηση με τον χρόνο.

Τα γραφήματα που θα εμφανίζονται στην οθόνη θα τυπώνονται σε εκτυπωτή ή σχεδιογράφο και ο χρήστης θα μπορεί να επιλέξει τη διαμόρφωση της εκτύπωσης, δηλαδή τα ακόλουθα:

Γραμματοσειρές

Το λογισμικό θα υποστηρίζει όλες τις γραμματοσειρές των Windows.

Εκτυπωτές / Σχεδιογράφοι / Ψηφιοποιητές

Το λογισμικό να μπορεί να υποστηρίζει οποιονδήποτε εκτυπωτή ή σχεδιογράφο με διαθέσιμο οδηγό για Windows και η εκτύπωση γραφημάτων ή εκθέσεων να είναι ακριβώς αυτή που φαίνεται και στην προεπισκόπηση. Επίσης το λογισμικό πρέπει να υποστηρίζει οποιοδήποτε ψηφιοποιητή.

### **8.1.1 Λογισμικό Διασύνδεσης Μαθηματικού Μοντέλου Προσομοίωσης Δικτύου Ύδρευσης με SCADA (Άδειες S/W και Εφαρμογή)**

Το λογισμικό πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα συνεργασίας (ανταλλαγή και μεταφορά δεδομένων) με το σύστημα Τηλεμετρίας SCADA. Εάν η δυνατότητα αυτή δεν είναι ευθέως ενσωματωμένη ο Ανάδοχος θα αναπτύξει διεπιφάνεια διασύνδεσης των δεδομένων λειτουργική και φιλική προς το χρήστη. Το λογισμικό διασύνδεσης θα μπορεί να λειτουργεί σε συνθήκες παραγωγικού χρόνου ήτοι παράλληλα με το SCADA.

## **8.2 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ Διαχείρισης Ποιότητας Υδάτων(Άδειες S/W και Εφαρμογή)**

Το υποσύστημα Διαχείρισης Ποιότητας Υδάτων περιλαμβάνει τις εξής λειτουργίες:

Απεικόνιση πληροφοριών ποιότητας υδάτων και δυνατότητα αναζητήσεων σε ΓΠΣ

Κατηγοριοποίηση δικτύων διανομής και επιπέδων ποιότητας ανάλογα με τη χρήση

Χρήση προς πόση (Σύμφωνα με την κοινοτική οδηγία και σχετική Ελληνική νομοθεσία: [http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/water\\_protection\\_management/l28079\\_el.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/water_protection_management/l28079_el.htm))

Βιομηχανική χρήση

Διαχείριση επιπέδων Επιφυλακής

Διαχείριση επιπέδων Συναγερμών

Διαχείριση Υποδομών & Σημείων Μετρήσεων

Αλλαγή επιπέδου Επιφυλακής

Ενεργοποίηση Συναγερμών

Ειδοποιήσεις Αρμοδίων

Αλλαγή Επιπέδου Επιφυλακής

Αλλαγή Συναγερμού

Εμφάνιση/ Εκτύπωση Αναφορών

Ημερολόγιο συναγερμών ανά σημείο μέτρησης ή συνολικό

Υπερβάσεις ορίων επιφυλακής ανά περίοδο, ανά σημείο μέτρησης

Μέσες τιμές μέτρησης ανά περίοδο ανά σημείο μέτρησης.

Το σύστημα επιτρέπει την απεικόνιση όλων των δικτύων Ύδρευσης και Δικτύων Αποχέτευσης (αντλιοστάσια και βιολογικούς καθαρισμούς) και όμβριων που εμπίπτουν στην αρμοδιότητα του Οργανισμού σε ψηφιακό χάρτη, πάνω στον οποίο εμφανίζονται όλα τα σημεία ελέγχου και εποπτείας. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα αναζητήσεων των πληροφοριών σε Γεωγραφικό Πληροφοριακό Σύστημα με επιλογή διαφόρων κριτηρίων

Μέσα από την εφαρμογή μπορεί να γίνει η κατηγοριοποίηση των δικτύων διανομής ύδρευσης ανάλογα με τα επίπεδα ποιότητας νερού ή/και την προοριζόμενη χρήση τους. Για παράδειγμα, ο

χρήστης του συστήματος μπορεί να έχει συγκεντρωτική εικόνα των δικτύων ύδρευσης με νερό προοριζόμενο για πόση, αγροτική, βιομηχανική χρήση κ.λπ. Η αντίστοιχη απεικόνιση των δικτύων διανομής νερού ανάλογα με την κατηγοριοποίηση τους δύναται να εμφανίζεται στον ψηφιακό χάρτη με διαφορετικό χρωματισμό.

Το σύστημα παρέχει τη δυνατότητα καταχώρησης όλων των μετρήσεων υδροληψίας (από αυτόματο ή χειροκίνητο τρόπο) με την αντίστοιχη γεωγραφική τους απεικόνιση σε ψηφιακό χάρτη, έτσι ώστε να υπάρχει μια καθολική εικόνα για το δίκτυο ύδρευσης με επιπλέον στοιχεία για την ποιότητα των υδάτων σε κάθε σημείο υδροληψίας. Η εμφάνιση τάσεων σχετικά με τα επίπεδα ποιότητας νερού σε συγκεκριμένες περιοχές μπορεί να δώσει χρήσιμες πληροφορίες στον Οργανισμό Ύδρευσης.

Στη διαχείριση ποιότητας ύδατος συμπεριλαμβάνονται λειτουργίες όπως η διαχείριση των υποδομών και των σημείων μέτρησης, η διαχείριση των επιπέδων επιφυλακής και των συναγερμών.

Όταν οι μετρήσεις για τα επίπεδα ποιότητας νερού υπερβούν τα προκαθορισμένα όρια που έχουν τεθεί σε προηγούμενο στάδιο, τότε αλλάζει το επίπεδο επιφυλακής και δύναται να ενεργοποιηθούν συναγερμοί. Με την ενεργοποίηση του συναγερμού αυτόματα ενημερώνεται το αρμόδιο άτομο/α με γραπτό μήνυμα σε κινητό τηλέφωνο ή/και e-mail. Τα επίπεδα επιφυλακής, δηλαδή ο καθορισμός υψηλών και χαμηλών τιμών για κάθε μετρούμενη παράμετρο γίνεται από ειδικούς. Μετά την ενημέρωση των αρμοδίων, οι ίδιοι ή άλλοι χειριστές του συστήματος μπορούν να αλλάξουν τα επίπεδα επιφυλακής καθώς και να σημάνουν νέο συναγερμό.

Μέσα από την εφαρμογή, ο χρήστης του συστήματος μπορεί με έναν εύκολο τρόπο να εξαγάγει αναφορές, αναλύσεις, διάφορα στατιστικά κι αντίστοιχα διαγράμματα. Η εφαρμογή παρέχει συνολικά 3 τυποποιημένες αναφορές προκειμένου να γίνεται ευκολότερη η εμφάνιση σχετικών πληροφοριών. Οι διαθέσιμες αναφορές, οι οποίες μπορούν και να εκτυπωθούν, περιλαμβάνουν: ημερολόγιο συναγερμών ανά σημείο μέτρησης ή συνολικό, υπερβάσεις ορίων επιφυλακής ανά περίοδο ή ανά σημείο μέτρησης, μέσες τιμές ανά περίοδο ή ανά σημείο μέτρησης.

### 8.3 Λογισμικό Διαχείρισης Ενεργειακών Υδροδυναμικών Μεγεθών

#### (Άδειες S/W και Εφαρμογή)

Υποσύστημα Διαχείρισης Ενεργειακών Υδροδυναμικών Μεγεθών

- a. Διαχείριση Λειτουργικών παραμέτρων
  - i. Καταχώρηση παραμέτρων λειτουργίας
  - ii. Καταχώρηση παραμέτρων κόστους
- b. Παρακολούθηση Κατανάλωσης
  - i. Ανάγνωση στοιχείων ενεργειακής κατανάλωσης από SCADA
  - ii. Real-time υπολογισμός κόστους κατανάλωσης ρεύματος για άμεση ενημέρωση και παρακολούθηση.
  - iii. Επαλήθευση του λογαριασμού που αποστέλλει ο Πάροχος Ηλεκτρικής Ενέργειας
- c. Διαχείριση Ενεργειακής Κατανάλωσης Ηλεκτρολογικού/Μηχανολογικού εξοπλισμού
  - i. Παρακολούθηση μέσω SCADA ηλεκτρομηχανολογικών μεγεθών που σχετίζονται με τη λειτουργία των αντλιών, όπως:
    - 1. άεργος ισχύς & απώλειες ισχύος
    - 2. ικανότητα επίτευξης απαιτούμενης πίεσης λειτουργίας
    - 3. απόδοση και σταθερότητα αντλίας (μπορεί η απόδοση να είναι η επιθυμητή κατά την εκκίνηση αλλά σύντομα να πέφτει σε χαμηλότερα επίπεδα).
    - 4. φθορά αντλίας
    - 5. υπερθέρμανση κινητήρα
    - 6. υπερβολική πίεση
    - 7. θόρυβος και κραδασμοί
    - 8. Θερμοκρασία εισόδου/εξόδου νερού
    - 9. υδραυλικό κρουστικό κύμα (hydraulic shock)
    - 10. ρύπανση στα λάδια
    - 11. διαρροές στην αντλία
  - ii. Ανάλυση παρελθοντικών δεδομένων από το SCADA λειτουργίας της δεξαμενής και της κατανάλωσης ώστε να προτείνονται νέες στάθμες ON/OFF για τις αντλίες οι οποίες να οδηγούν σε χαμηλότερη κατανάλωση ρεύματος, εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα και την σταθερή παροχή στους καταναλωτές.



- iii. Υπόδειξη απαιτούμενου εξοπλισμού. Με χρήση των παρελθοντικών δεδομένων από το SCADA, το σύστημα εκτελεί προσομιώσεις λειτουργίας με διαφορετικούς τύπους αντλιών ή άλλου εξοπλισμού, ώστε να είναι σε θέση να υποδείξει τον καλύτερο δυνατό εξοπλισμό από άποψης ενεργειακής απόδοσης αλλά και Total Cost of Ownership (TCO).
- iv. Με χρήση τόσο των παρελθοντικών δεδομένων αλλά και των real time δεδομένων από το SCADA, το σύστημα μπορεί με χρήση τεχνικών στατιστικής ανάλυσης να κάνει προβλέψεις σχετικά με πιθανή απότομη επικείμενη αύξηση στην κατανάλωση (με χρονικό εύρος λίγων ωρών), ώστε να βοηθήσει τους χειριστές του SCADA να προετοιμάσουν και να επιβεβαιώσουν εγκαίρως ότι το σύστημα θα ανταποκριθεί επαρκώς στην κατανάλωση.

Με την χρήση του υποσυστήματος διαχείρισης ενεργειακών υδροδυναμικών μεγεθών θα δημιουργούνται σε καθημερινή βάση αναφορές με τις προτεινόμενες στάθμες ON/OFF για κάθε δεξαμενή με στόχο τη ελαχιστοποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης.

#### **8.4 Συσχετισμός Παραγωγής – Κατανάλωσης (Υδατικό Ισοζύγιο) (Άδειες S/W και Εφαρμογή)**

Το υποσύστημα Συσχετισμού Παραγωγής-Κατανάλωσης περιλαμβάνει τις εξής λειτουργίες:

Προβολή στατιστικών στοιχείων παροχής νερού

Ανά περίοδο

Ανά δεξαμενή

Ανά περιοχή

Ανά ζώνη

Σύγκριση συγκεντρωτικού όγκου παρεχόμενου νερού με τιμολογημένο όγκο

Ανά περίοδο

Ανά ζώνη

Καταχώρηση στοιχείων δικτύου και υδρομέτρων

Σύνδεση στοιχείων παροχής και κατανάλωσης.

Μέσα από το σύστημα, η Υπηρεσία έχει επίσης στη διάθεση του όλα τα στατιστικά στοιχεία παροχής νερού (Ισοζύγιο Νερού – παραγόμενη & προς κατανάλωση ποσότητα) και δύναται να αναζητήσει συγκεκριμένα στοιχεία βάσει κριτηρίων όπως χρονική περίοδος, δεξαμενή, ζώνη και περιοχή ακόμα και συνδυαστικά. Με τη χρήση GIS (εφόσον διατίθεται), η προβολή των ανωτέρω στοιχείων μπορεί να περιλαμβάνει και τη γεωγραφική τους διάσταση και την απεικόνιση τους σε ψηφιακό χάρτη.

Εφόσον υπάρχουν στοιχεία (από SCADA) για όλα τα σημεία διανομής νερού προς κατανάλωση το σύστημα λαμβάνοντας τιμές για την τιμολογήσιμη κατανάλωση νερού από το αρμόδιο τμήμα (π.χ. οικονομική υπηρεσία) μπορεί να κάνει τις ανάλογες συγκρίσεις (συγκεντρωτικού όγκου παρεχόμενου νερού με τιμολογημένο όγκο) και να κατηγοριοποιήσει τα στοιχεία ανά περίοδο και ανά ζώνη, επιτρέποντας παράλληλα την αντίστοιχη αναζήτηση.

Επίσης, εφόσον είναι διαθέσιμα τα κατάλληλα γεωγραφικά υπόβαθρα με αρίθμηση οδών, υπάρχει η δυνατότητα για καταχώρηση στο σύστημα όλων των επιπλέον στοιχείων του δικτύου και των υδρομέτρων από την ίδιο την Υπηρεσία για την απεικόνιση τους σε ψηφιακό χάρτη και την εύκολη αναζήτηση τους.

## **ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

### **9.1 Radio modem 2,4 GHz**

Οι μονάδες ασύρματης επικοινωνίας modem θα χρησιμοποιούν τις ραδιοσυχνότητες 2400-2483,5 MHz με τεχνολογία διασποράς ευρέως φάσματος (spread spectrum) για δίκτυα ίδιας χρήσης, που είναι εναρμονισμένα με το πρότυπο EN 300 328 και δεν απαιτείται εκχώρηση ραδιοσυχνότητας, σύμφωνα με το νόμο 2801/2000 και το ΦΕΚ 739/2006. Θα διαθέτουν πιστοποιητικά CE, FCC, IC, UL Class I Div 2.

Οι μονάδες αυτές θα αποτελούνται από δύο μέρη, τον πομποδέκτη που θα μπορεί να τοποθετηθεί στον ιστό μαζί με την κεραία και το modem που θα τοποθετηθεί μέσα στον πίνακα αυτοματισμού και τα δύο αυτά μέρη θα συνδέονται με κατάλληλο καλώδιο. Για την παραμετροποίηση των modem δεν θα είναι απαραίτητο ειδικό λογισμικό, αλλά θα μπορεί να γίνεται μέσω πρωτοκόλλου Telnet. Επίσης, θα είναι απολύτως διαφανή στο πρωτόκολλο TCP/IP και κάθε master θα μπορεί να υποστηρίξει σύνδεση μέχρι τουλάχιστον 20 slaves.

Η χρήση των radiomodem σε συνδυασμό με κεραία κατάλληλου κέρδους θα μπορεί να προσφέρει την απαιτούμενη ραδιοκάλυψη. Θα υπάρχει η δυνατότητα χρήσης αναμεταδοτών για τους απομακρυσμένους τοπικούς σταθμούς, οι οποίοι λόγω του έντονου ανάγλυφου και άλλων φυσικών εμποδίων είναι δύσκολο ή ανέφικτο να διασυνδεθούν απ' ευθείας στο υπόλοιπο σύστημα. Τα radiomodem θα μπορούν να παρέχουν διασύνδεση Ethernet μεταξύ των διαφόρων συσκευών του συστήματος. Θα λειτουργούν, δηλαδή, είτε σαν γέφυρες υψηλών ταχυτήτων σε

10/100 BaseT Ethernet δίκτυα, είτε θα προσφέρουν σύνδεση μεταξύ ενός σταθμού βάσης με πολλαπλά απομακρυσμένα modem. Θα εξασφαλίζουν δε τη σωστή μετάδοση των πληροφοριών χρησιμοποιώντας μηχανισμούς ελέγχου μεταδιδόμενης πληροφορίας όπως CRC (cyclic redundancy check) και ARQ (automatic repeat request).

Ο πομποδέκτης θα είναι στιβαρού βιομηχανικού τύπου κατάλληλος για χρήση σε εξωτερικό περιβάλλον και θερμοκρασία λειτουργίας  $-40^{\circ}\text{C}$  έως  $+70^{\circ}\text{C}$ . Το διαθέσιμο εύρος ζώνης θα είναι 1,23 Mbps και θα υποστηρίζεται ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων 1 Mbps. Ο τρόπος διαμόρφωσης θα είναι Frequency Hopping και θα διαθέτει τουλάχιστον 64 διαφορετικούς αλγόριθμους επιλεγόμενους από τον χρήστη. Η ευαισθησία του δέκτη καθορίζεται στα  $-93\text{ dBm}$  και η ισχύς εξόδου στα  $+18\text{dBm}$ . Θα υποστηρίζονται τοπολογίες δικτύων point to point/point to multipoint.

Το modem θα διαθέτει μία θύρα Ethernet RJ45 και μία θύρα RJ11 για τις ανάγκες της παραμετροποίησης. Θα ενσωματώνει ενδεικτικά leds για τις ενδείξεις της τροφοδοσίας, της μετάδοσης και λήψης Ethernet, της κατάστασης σύνδεσης με άλλο modem, καθώς και της κατάστασης σύνδεσης με τον πομποδέκτη. Η τάση τροφοδοσίας τους θα είναι  $+12-30\text{ Vdc}$  και η επιτρεπόμενη θερμοκρασία λειτουργίας θα είναι  $0^{\circ}\text{C}$  έως  $+70^{\circ}\text{C}$ .

## 9.2 GSM/GPRS modem

Το modem θα είναι τύπου ράγας για εύκολη τοποθέτηση στο ερμάριο αυτοματισμού. Θα συνεργάζεται με το PLC, ενώ θα υπάρχει η δυνατότητα το modem να παραμετροποιηθεί μέσα από το PLC. Θα παρέχει τη δυνατότητα για απομακρυσμένη υποστήριξη και θα δέχεται όνομα χρήστη και κωδικό πρόσβασης, προκειμένου για λειτουργία με σύνδεση GSM. Ακόμη θα πρέπει να πληροί τα ακόλουθα:

Θύρα RS232 με ταχύτητες μετάδοσης 0,3 Kbit/s-57,6 Kbit/s

Περιοχές συχνοτήτων: 850, 900, 1800, 1900 MHz

Ισχύς εκπομπής: 2W στα 850, 900 MHz και 1 W στα 1800, 1900 MHz

Τροφοδοσία: 12-30 V DC

Θερμοκρασία λειτουργίας:  $-20^{\circ}\text{C}$  έως  $+60^{\circ}\text{C}$

Σχετική υγρασία: μέγιστη 95% στους  $25^{\circ}\text{C}$

Βαθμός προστασίας: IP40

Διαγνωστικά LED για την κατάσταση του modem, την ισχύ του πεδίου και την επιβεβαίωση σύνδεσης

Αυτόματος καθορισμός και διατήρηση IP on line σύνδεσης μέσω GPRS στο Internet

Δυνατότητα ανταλλαγής πακέτου δεδομένων με υπολογιστή κέντρου ελέγχου καθώς και με άλλα όμοια modem.

Αποστολή μηνυμάτων SMS χρησιμοποιώντας GSM λειτουργίες.

Δυνατότητα απομακρυσμένου προγραμματισμού του PLC.

### **GSM/GPRS κεραία**

Η κεραία θα είναι πανκατευθυντική, κατάλληλη για χρήση σε δίκτυα GSM/GPRS, ενώ θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο σε στεγασμένη όσο και σε υπαίθρια εγκατάσταση. Η κεραία θα είναι τύπου πλακέ για τοποθέτηση επί του pillar, θα φέρει και το καλώδιο για σύνδεση με το modem και όποια υλικά στήριξης είναι αναγκαία για την τοποθέτησή της.

Θα πρέπει να πληροί τα ακόλουθα:

Συχνότητες λειτουργίας: 850, 900, 1800, 1900, 2200 MHz

Μέγιστη ισχύς: 20W

Θερμοκρασία λειτουργίας: -400C έως +700C

Σχετική υγρασία: 100%

Βαθμός προστασίας: IP65

## 10. ΟΡΓΑΝΑ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ

---

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

---

### 10.1 Ηλεκτρομαγνητικά παροχόμετρα

#### A. Παροχόμετρα χωρίς διάταξη Τηλεμετρίας και Data logger

Οι μετρητές παροχής θα είναι ηλεκτρομαγνητικού τύπου, τύπου γραμμής με φλάντζες ώστε να ταιριάζουν με το μέγεθος του σωλήνα και την κλίμακα της παροχής. Η αρχή λειτουργίας των μετρητών θα είναι ο Νόμος του Faraday για την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή, βασισμένη στο παλμικό συνεχές μαγνητικό πεδίο και σε d.c. τεχνικές παλμών (d.c. pulse techniques). Επίσης οι μετρητές παροχής θα είναι σχεδιασμένοι για χαμηλή κατανάλωση (low-energy design) με αυτόματη μηδενική αντιστάθμιση (automatic zero compensation).

Η διαστασιολόγηση του μετρητή θα διασφαλίζει ότι η ταχύτητα ροής του νερού θα κυμαίνεται από 0,5 m./s έως 10.0 m/s. Το προδιαγεγραμμένο εύρος παροχής θα μετριέται με ακρίβεια, της τάξης του  $\pm 0.20\%$  της πραγματικής μέτρησης παροχής και όχι ως ποσοστό επί της πλήρους κλίμακας για ταχύτητες ροής από 0,5 m./s έως 10.0 m/s. Όπου η υπολογισμένη διάμετρος των μετρητών παροχής είναι διαφορετική από την ονομαστική διάμετρο των αγωγών, ώστε να καλύπτονται οι απαιτούμενες ταχύτητες ροής που αναφέρονται παραπάνω, τότε θα χρησιμοποιηθούν συστολές. Το κόστος των συστολών θα βαρύνει τον Ανάδοχο.

Το σώμα – αισθητήριο των παροχομέτρων θα εγκατασταθεί εντός φρεατίων κατάλληλων διαστάσεων ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή συνδεσμολογία και τα απαραίτητα ευθύγραμμα τμήματα για την επίτευξη στρωτής ροής και ακρίβειας μετρήσεων. Οι ηλεκτρονικοί μετατροπείς θα είναι δυνατόν να τοποθετηθούν είτε πάνω στο σώμα του παροχόμετρου (compact installation) εντός του φρεατίου είτε σε απομακρυσμένη θέση εντός υφιστάμενου οικήματος ή ερμαρίου τύπου πύλαρ μέγιστης απόστασης μέχρι και 250 μέτρων από το σώμα του παροχόμετρου (remote installation). Σε οποιαδήποτε εκ των δύο προαναφερθέντων τύπων εγκατάστασης θα διασφαλίζεται στεγανότητα του εξοπλισμού κατ'ελάχιστον IP67. Ο μετατροπέας δεν θα εγκατασταθεί μέσα σε σκάμμα ή φρεάτιο το οποίο μπορεί να πλημμυρήσει, στην περίπτωση που υπάρχει αυτό το ενδεχόμενο τότε θα προτιμάται η απομακρυσμένη εγκατάσταση του ηλεκτρονικού μετατροπέα εντός οικίσκου ή πύλαρ ανάλογων προδιαγραφών ασφαλείας. Στην

περίπτωση αυτή το σώμα του παροχόμετρου που θα παραμένει εγκατεστημένο μόνο του στο φρεάτιο θα πρέπει να διαθέτει βαθμό προστασίας IP68.

Για την περίπτωση απομακρυσμένης εγκατάστασης οι συνδέσεις μεταξύ αισθητηρίου-σώματος 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 τουλάχιστον 250 μέτρων.

Ο διαγωνιζόμενος οφείλει να υποβάλει πλήρη τεχνικά στοιχεία για τα καλώδια αυτά καθώς και την τιμή τρέχοντος μέτρου με την προσφορά του.

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 EN 50081-1, EN50082-2 που αφορούν στην ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα. Για το λόγο αυτό ο διαγωνιζόμενος θα πρέπει να προσκομίσει υποχρεωτικά με την προσφορά του τα απαραίτητα πιστοποιητικά συμμόρφωσης του προϊόντος που προσφέρει με τα ανωτέρω πρότυπα.

Είναι απόλυτα απαραίτητο τα στοιχεία του αισθητηρίου με όλες τις προρυθμίσεις του κατασκευαστή (π.χ. τύπος, κωδικός, διαστάσεις του αισθητηρίου, ρυθμίσεις του μετατροπέα, παράμετροι βαθμονόμησης κ.λ.π.) να αποθηκεύονται σε ειδική μνήμη. Σε περίπτωση βλάβης του μετατροπέα θα απαιτείται μόνο η αντικατάστασή του, χωρίς να είναι απαραίτητη η επαναρύθμιση του ή ο προγραμματισμός των εργοστασιακών παραμέτρων. Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι τα δεδομένα του αισθητήρα μεταφέρονται από την ειδική μνήμη κατά την διάρκεια της πρώτης εκκίνησης του μετατροπέα στην EEPROM του μετατροπέα. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατή η γρήγορη αντικατάσταση του μετατροπέα σε περίπτωση βλάβης του, χωρίς να είναι απαραίτητος ο επαναπρογραμματισμός του. Συνεπώς δεν θα απαιτείται η παρουσία εξειδικευμένου τεχνικού σε περίπτωση βλάβης του μετατροπέα παρά μόνο η απομάκρυνση του χαλασμένου και η τοποθέτηση του καινούργιου.

Ο εξοπλισμός θα μπορεί να λειτουργεί ανεξάρτητα, δηλαδή θα μπορεί να τεθεί σε λειτουργία επί τόπου χωρίς να απαιτείται βοηθητικός εξοπλισμός δοκιμών ή λογισμικό. Αν υπάρχει τέτοια απαίτηση εξοπλισμού ή / και λογισμικού τότε ο διαγωνιζόμενος πρέπει να δηλώσει αναλυτικά τον εξοπλισμό και το λογισμικό που απαιτείται και το κόστος αυτού στην προσφορά του.

#### Τεχνικές Προδιαγραφές Αισθητήρων (Σωμάτων) (Sensor)

Τα σώματα των ηλεκτρομαγνητικών μετρητών θα συνδέονται στο δίκτυο μέσω φλαντζών κατάλληλης διάτρησης ανάλογα με την ονομαστική τους πίεση, που θα διαθέτουν στα άκρα τους. Οι φλαντζες θα είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με το πρότυπο EN1092-1. Η ονομαστική πίεση λειτουργίας PN των αισθητήρων θα είναι 16 Bar ενώ η πίεση δοκιμής θα είναι 1,5 X PN

Τα πηνία διέγερσης θα εφάπτονται εσωτερικά στην επιφάνεια επένδυσης του αισθητήρα χωρίς να παρεμβάλετε μεταξύ αυτών άλλο υλικό. Η εσωτερική επένδυση του αισθητήρα θα είναι Hard Rubber, EPDM, NBR, PTFE ή παρόμοιου τύπου, εγκεκριμένου για εφαρμογή σε πόσιμο νερό. Η καταλληλότητα του υλικού επένδυσης θα πιστοποιείται από τον κατασκευαστή σύμφωνα με την δήλωση συμμόρφωσης CE και βάση των διαδικασιών πιστοποίησης κατά ISO 9001. Το υλικό κατασκευής των φλαντζών σύνδεσης του αισθητηρίου θα είναι χαλύβδινο ST 37.2 ενώ ολόκληρο το σώμα θα έχει εξωτερική επικάλυψη αντιδιαβρωτικής εποξεικής βαφής ελάχιστου πάχους 150 μm.

Το υλικό των ηλεκτροδίων θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα, Hastelloy 'C', τιτάνιο ή παρόμοιο, εγκεκριμένο για πόσιμο νερό και κατάλληλο για συγκεντρώσεις χλωρίου 2 mg/l εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά.

Ο βαθμός προστασίας του αισθητήρα θα είναι IP 67 με δυνατότητα μετατροπής του σε IP 68 όταν προβλέπεται η απομακρυσμένη εγκατάσταση του από τον μετατροπέα σήματος. Συγκεκριμένα, ο βαθμός προστασίας των αισθητήρων, όταν προβλέπεται η τοποθέτηση του μετατροπέα επί των αισθητηρίων (compact installation) θα είναι IP 67 κατά EN60529 ελεγμένα κάτω από στήλη ύδατος 1 μέτρου για 30 λεπτά της ώρας. Σε περίπτωση απομακρυσμένης τοποθέτησης του αισθητήρα από τον μετατροπέα σήματος θα υπάρχει δυνατότητα μετατροπής του βαθμού προστασίας του αισθητήρα από IP67 σε IP68, ελεγμένα κάτω από στήλη ύδατος 10 μέτρων για απεριόριστο χρόνο κατά EN6052972. Τα παραπάνω αναφερόμενα θα πρέπει να αναφέρονται σαφώς στην πρόσφορα του διαγωνιζόμενου καθώς και στα επίσημα τεχνικά φυλλάδια που θα υποβάλει.

#### Ηλεκτρονικός Μετατροπέας (Converter)

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. Σε περίπτωση όπου ο μετατροπέας σήματος τοποθετείται σε απόσταση από τον αισθητήρα θα πρέπει η ανίχνευση της κατάστασης "κενός αγωγός" να είναι δυνατή σε απόσταση έως και 50 μέτρων.

Οι μετατροπέες θα έχουν δυνατότητα της μέτρησης της παροχής και προς τις δύο κατευθύνσεις και θα διαθέτουν μία αναλογική έξοδο και ψηφιακή επαφή η οποία θα μπορεί να προγραμματισθεί για την μετάδοση της πληροφορίας "κατεύθυνση ροής" (forward-reverse) προς άλλα συστήματα τηλεελέγχου. Κάθε μετατροπέας θα φέρει ενσωματωμένη φωτιζόμενη αλφαριθμητική οθόνη 3 γραμμών και πληκτρολόγιο. Η πρώτη γραμμή της οθόνης απεικονίζει πάντα την τρέχουσα παροχή σε m<sup>3</sup>/h ή l/s ή τη συνολική ροή, ενώ η δεύτερη και η τρίτη γραμμή

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 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 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

Οι ελάχιστες απαιτήσεις για τα χαρακτηριστικά του μετατροπέα είναι :

<b>Ακρίβεια (μετατροπέα &amp; αισθητηρίου:</b>	<b>+/-0,20% επί της πραγματικής μέτρησης της παροχής ή καλύτερη</b>
<b>Προσαρμογή:</b>	<b>Απομακρυσμένη ή επί του αισθητήρα</b>
<b>Περιβλήμα:</b>	<b>IP67 (ελάχιστη προστασία) με τοπική οθόνη και πληκτρολόγιο</b>
<b>Αριθμός αναλογικών εξόδων</b>	<b>1 αναλογική έξοδος 0/4 - 20 mA</b>
<b>Αριθμός ψηφιακών εξόδων</b>	<b>2 ψηφιακές ,1 έξοδος ρελέ</b>
<b>Παραμετροποίηση ψηφιακών εξόδων</b>	<b>Συχνότητα και χρονική διάρκεια παλμού,</b>
<b>Αριθμός ψηφιακών εισόδων</b>	<b>1</b>
<b>Γαλβανική απομόνωση</b>	<b>Σε όλες τις εισόδους και εξόδους</b>
<b>Τροφοδοσία</b>	<b>230 V AC +/- 10%, 50-60 Hz, ή 12-30 VDC</b>

Επίσης ο ηλεκτρονικός μετατροπέας θα πρέπει να πληροί τα παρακάτω:



Θα μπορεί απαραίτητα να δεχθεί κάρτα επικοινωνίας (Plug-in module) που να καθιστά δυνατή την επικοινωνία του με άλλες συσκευές μέσω πρωτοκόλλου (bus) όπως PROFIBUS-DP, MODBUS, CANopen ή Device Net.

Σειριακή επικοινωνία μέσω πρωτοκόλλου HART.

Η κάρτα επικοινωνίας θα έχει τη μορφή κασέτας που περιέχει ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα με το κατάλληλο πρωτόκολλο επικοινωνίας και θα συνδέεται με απλή προσαρμογή στο κάτω μέρος του μετατροπέα.

Η λειτουργία των «κλασικών εξόδων» (αναλογικές, ψηφιακές, ρελέ) θα διατηρείται ανεξάρτητα από τον τύπο επικοινωνίας bus που θα επιλεγεί.

Να έχει την δυνατότητα προγραμματισμού για την αυτόματη δοσομέτρηση συγκεκριμένων ποσοτήτων νερού.

Θα διαθέτει ρυθμιζόμενα όρια για την ροή.

Θα συγκρατεί τα σήματα εξόδου για ρυθμιζόμενο χρόνο.

Θα διαθέτει δυο ανεξάρτητους αθροιστές (totalizers) για την παρακολούθηση και απομνημόνευση του συνολικού όγκου του νερού σε δυο διαφορετικές χρονικές περιόδους (π.χ. χειμώνα –καλοκαίρι)

Θα παρέχει πλήρη λειτουργία αυτοδιάγνωσης σφαλμάτων.

Ο προγραμματισμός του μετατροπέα θα γίνεται από το πληκτρολόγιό του με δυνατότητα αλλαγής παραμέτρων και από μακριά μέσω επικοινωνίας PROFIBUS-DP

Σε περίπτωση βλάβης οι έξοδοι θα μπορούν να προκαθορίζονται με τη χρήση ψηφιακού σήματος εισόδου.

Οι ψηφιακές έξοδοι θα ρυθμίζονται για οποιαδήποτε λειτουργία.

Οι μετρητές θα διαθέτουν υψηλή αντικεραυνική προστασία και ο διαγωνιζόμενος θα υποβάλει πλήρη και σαφή αναφορά της αντικεραυνικής προστασίας που διαθέτουν τα προϊόντα του με την προσφορά του.

#### Κατασκευαστής

Ο κατασκευαστής θα πρέπει να είναι αναγνωρισμένη διεθνής εταιρεία με πολύχρονη εμπειρία στην κατασκευή ηλεκτρομαγνητικών μετρητών παροχής και άλλων συστημάτων αυτοματισμού. Στην Ελλάδα θα πρέπει να παρέχει άμεση και πλήρη τεχνική υποστήριξη μέσω θυγατρικής εταιρείας και δικτύου εξουσιοδοτημένων μεταπωλητών. Θα πρέπει να προσκομίσει δηλώσεις καλής λειτουργίας πελατών στους οποίους έχουν χρησιμοποιηθεί οι συγκεκριμένοι μετρητές παροχής. Επιπρόσθετα θα πρέπει να προσκομισθούν:

Πιστοποιητικά ISO 9001, ISO 14001, CE, Ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας

Βεβαίωση ότι ο κατασκευαστής διαθέτει εργαστήρια διακρίβωσης των μετρητών παροχής (wet calibration rigs) διαπιστευμένα κατά EN 45001/EN 17025

#### Βαθμονόμηση

Οι δοκιμές βαθμονόμησης του εργοστασίου θα γίνουν με τα πρότυπα του κατασκευαστή και θα περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστον 3 σημεία αύξησης και μείωσης, εκτός εάν ορισθεί διαφορετικά. Σε περιπτώσεις όπου απαιτηθεί η σύγκριση με άλλους μετρητές για λόγους ανίχνευσης διαρροών, τότε μπορεί να απαιτηθεί επιπρόσθετη βαθμονόμηση, (π.χ. 8 σημεία).

Η βαθμονόμηση του μετρητή παροχής θα έχει την δυνατότητα να είναι επαληθεύσιμη, χωρίς την ανάγκη μετακίνησης του μετρητή από τον αγωγό και με την ελάχιστη ενόχληση. Οι ηλεκτρομαγνητικοί μετρητές παροχής θα έχουν απαραίτητα την δυνατότητα, μέσω κατάλληλου εξωτερικού εξοπλισμού (verificator), για έλεγχο ενός αριθμού παραμέτρων χωρίς να απομακρυνθούν από το δίκτυο. Οι παράμετροι αυτοί αφορούν τον πλήρη έλεγχο της μόνωσης του συστήματος του ηλεκτρομαγνητικού μετρητή και των καλωδιώσεών του, τον έλεγχο των μαγνητικών ιδιοτήτων του αισθητηρίου, τον έλεγχο του κέρδους του ηλεκτρονικού μετατροπέα καθώς και την γραμμικότητα των μετρήσεων και την ρύθμιση του μηδενός. Επίσης θα παρέχεται η δυνατότητα ελέγχου των αναλογικών και ψηφιακών εξόδων του μετρητή παροχής.

Όλα τα παραπάνω θα πιστοποιούνται με την έκδοση κατάλληλου πιστοποιητικού επαλήθευσης το οποίο θα εκδίδεται μόνο για τους μετρητές παροχής που πέρασαν τους ελέγχους και τα αποτελέσματα των οποίων δεν παρουσίασαν διαφοροποίηση μεγαλύτερη από 2% σε σύγκριση με τις εργοστασιακές ρυθμίσεις των μετρητών παροχής.

Ο Διαγωνιζόμενος θα προβλέψει και θα συμπεριλάβει τις επιπρόσθετες δαπάνες, εάν υπάρχουν, για τον εξοπλισμό δοκιμών και συνδέσεις που θα μπορούσαν να απαιτηθούν.

#### Διαγνωστικά

Ο μετρητής παροχής θα εκτελεί αυτόματα αυτοδιαγνωστικά με την έναρξη λειτουργίας και συνεχώς κατά την διάρκεια της λειτουργίας. 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.

Τα διαγνωστικά θα συμπεριλαμβάνουν κατ' ελάχιστον τους βασικούς ελέγχους του εξοπλισμού, ανίχνευση καλωδίου ανοιχτού ή κλειστού κυκλώματος, εκτός κλίμακας, λανθασμένοι παράμετροι κλπ.

### Προδιαγραφές Εγκατάστασης

#### Εγκατάσταση Αισθητήρα (Σώματος)

Οι αισθητήρες θα εγκατασταθούν σε θέσεις όπου δεν θα επιδρούν έντονα αξονικά φορτία.

Η εγκατάσταση των αισθητήρων θα γίνει σύμφωνα με τα τελικά σχέδια που θα εγκρίνει η υπηρεσία

Όταν η εγκατάσταση είναι συμπαγής (compact) και γίνεται σε υπαίθριο χώρο ή σε υπόγειο φρεάτιο που δεν κινδυνεύει να πλημμυρίσει ο βαθμός προστασίας θα είναι IP67 . Όταν η εγκατάσταση είναι απομακρυσμένη (remote) και υπάρχει κίνδυνος πλημμύρας, η προστασία του αισθητήρα θα είναι IP68 και του μετατροπέα IP 67.

Η υπολογιζόμενη απώλεια πίεσης που προκαλείται από κάθε μείωση του αγωγού / αισθητήρα με την χρήση συστολών θα τεκμηριώνεται πλήρως και θα υποβάλλεται στην Υπηρεσία για έγκριση.

Όπου εγκαθίσταται αισθητήρας σε αγωγούς με καθοδική προστασία, η εγκατάσταση θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τις ειδικές απαιτήσεις του κατασκευαστή.

#### Μέθοδος Εγκατάστασης

Ο μετρητής παροχής θα εγκατασταθεί με τρόπο κατάλληλο για την λειτουργία του είτε ίσο-διαμετρικά με τον αγωγό σύνδεσης είτε με τη χρήση συστολών. Η μείωση της διαμέτρου των αγωγών μέχρι τον αισθητήρα θα κατασκευαστεί από τμήματα συστολών με γωνία προσβολής όχι μεγαλύτερη από 7.5°.

Όλες οι εγκαταστάσεις πρέπει να περιέχουν τουλάχιστον δύο προσαρμοστικά φλάντζας / φλαντζοζιμπύ (flange adapter) προκειμένου να διευκολύνουν την αφαίρεση του αισθητήρα από το δίκτυο το οποίο θα λειτουργούν και σαν εξάρμωση. Στην περίπτωση υπόγειου φρεατίου μετρητή παροχής, το προσαρμοστικό φλάντζας πρέπει να είναι μέσα στα όρια του φρεατίου. Επιτρέπεται η τοποθέτηση της φλάντζας του προσαρμοστικού στη φλάντζα ανάντη ή/και κατόντη του μετρητή. Τα προσαρμοστικά φλάντζας θα είναι κατασκευασμένα από ελατό χυτοσίδηρο και θα φέρουν προστατευτική επικάλυψη εσωτερικά και εξωτερικά με εποξεική βαφή ελάχιστου πάχους 150μm. Το εύρος εφαρμογής των προσαρμοστικών επί της εξωτερικής διαμέτρου των συνδεδεμένων αγωγών θα είναι το μεγαλύτερο δυνατό ώστε να χρησιμοποιείται ένα προσαρμοστικό ανά ονομαστική διάμετρο αγωγού ανεξάρτητα από το υλικό κατασκευής του αγωγού. Δηλαδή για ονομαστική διάμετρο αγωγού π.χ. DN 100 θα χρησιμοποιείται ένα προσαρμοστικό για όλα τα υλικά των αγωγών με την αυτή ονομαστική διάμετρο PE, PVC, Χάλυβας, A/C, Χυτοσίδηρος, Ελατός Χυτοσίδηρος, κλπ. Επιπρόσθετα τα ειδικά αυτά τεμάχια θα φέρουν εσωτερικά αγκυρωτικά ελάσματα ώστε να επιτυγχάνουν την αγκύρωση τους επί των

αγωγών χωρίς επιπρόσθετη συγκράτηση. Η στεγανότητα θα εξασφαλίζεται για πίεση μέχρι και 16 Bar και θα επιτυγχάνεται με απλή σύσφιξη των κοχλιών που θα φέρουν τα προσαρμοστικά στην κεφαλή τους. Η χρήση των προσαρμοστικών με αυτόνομη αγκύρωση χωρίς επιπρόσθετη συγκράτηση επιτρέπεται για αγωγούς μέχρι DN300.

Για την επίτευξη ακριβούς μέτρησης της παροχής, ο τρόπος εγκατάστασης των μετρητών θα καθορισθεί μετά από προσεκτική εξέταση των ειδικών υδραυλικών χαρακτηριστικών ροής της κάθε θέσης. Ο μετρητής θα εγκατασταθεί έτσι ώστε η ροή ανάντη να έχει ένα συμμετρικό προφίλ ταχύτητας, να μην έχει στροβιλισμούς και να μην είναι παλλόμενη. Ο μετρητής θα είναι πάντα πλήρης και υπό πίεση .

Ανάντη και κατάντη του μετρητή, μεταξύ του μετρητή και των ειδικών εξαρτημάτων που προκαλούν στροβιλισμούς, θα εγκατασταθούν τα απαραίτητα μήκη ευθύγραμμων τμημάτων αγωγού, σύμφωνα με τα κατάλληλα Ευρωπαϊκά πρότυπα και τις οδηγίες του κατασκευαστή των μετρητών.

Ο μετρητής δεν πρέπει να τοποθετηθεί σε θέση όπου είναι πιθανή η είσοδος αέρα στον αγωγό.

Η διάταξη εγκατάστασης του μετρητή θα πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα απομόνωσης έτσι ώστε να είναι δυνατή η αφαίρεση του μετρητή και ο έλεγχος της μηδενικής παροχής. Για την διευκόλυνση της εγκατάστασης και αφαίρεσης του μετρητή, η διάταξη θα πρέπει να έχει τουλάχιστον δυο προσαρμοστικά φλάντζας ..

Στην περίπτωση ανάγκης εγκατάστασης δικλείδας (πολλών θέσεων ή on/off ανάντη του μετρητή), η απαίτηση για ροή με συμμετρικό προφίλ ταχύτητας και χωρίς στροβιλισμούς θα ισχύει για όλο το εύρος των θέσεων της δικλείδας.

## **B. Παροχόμετρα με διάταξη Τηλεμετρίας και Data logger**

Οι μετρητές παροχής θα είναι ηλεκτρομαγνητικού τύπου, τύπου γραμμής με φλάντζες ώστε να ταιριάζουν με το μέγεθος του σωλήνα και την κλίμακα της παροχής. Η αρχή λειτουργίας των μετρητών θα είναι ο Νόμος του Faraday για την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή, βασισμένη στο παλμικό συνεχές μαγνητικό πεδίο και σε d.c. τεχνικές παλμών (d.c. pulse techniques). Επίσης οι μετρητές παροχής θα είναι σχεδιασμένοι για χαμηλή κατανάλωση (low-energy design).

Η διαστασιολόγηση του μετρητή θα διασφαλίζει ότι η ταχύτητα ροής του νερού θα κυμαίνεται από 0,5 m./s έως 10.0 m/s. Το προδιαγεγραμμένο εύρος παροχής θα μετριέται με ακρίβεια, της τάξης του  $\pm 0.40\% \pm 2\text{mm/sec}$  της πραγματικής μέτρησης παροχής και όχι ως ποσοστό επί της πλήρους κλίμακας για ταχύτητες ροής από 0,5 m./s έως 10.0 m/s. Όπου η υπολογισμένη διάμετρος των μετρητών παροχής είναι διαφορετική από την ονομαστική διάμετρο των αγωγών,

ώστε να καλύπτονται οι απαιτούμενες ταχύτητες ροής που αναφέρονται παραπάνω, τότε θα χρησιμοποιηθούν συστολές.

Το σώμα – αισθητήριο των παροχομέτρων θα εγκατασταθεί εντός φρεατίων κατάλληλων διαστάσεων ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή συνδεσμολογία και τα απαραίτητα ευθύγραμμα τμήματα για την επίτευξη ομαλής ροής και ακρίβειας μετρήσεων . Οι ηλεκτρονικοί μετατροπείς θα είναι δυνατόν να τοποθετηθούν είτε πάνω στο σώμα του παροχομέτρου (compact installation) εντός του φρεατίου είτε σε απομακρυσμένη θέση εντός υφιστάμενου οικήματος ή ερμαρίου τύπου πύλαρ μέγιστης απόστασης μέχρι και 30 μέτρων από το σώμα του παροχομέτρου (remote installation). Σε οποιαδήποτε εκ των δύο προαναφερθέντων τύπων εγκατάστασης θα διασφαλίζεται στεγανότητα του εξοπλισμού IP68/NEMA6. Για την περίπτωση απομακρυσμένης εγκατάστασης οι συνδέσεις μεταξύ αισθητηρίου-σώματος και ηλεκτρονικού μετατροπέα θα πραγματοποιούνται μέσω ειδικών καλωδίων (το καλώδιο διασύνδεσης θα είναι ενσωματωμένο και συνδεδεμένο στο αισθητήριο) έναντι ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών τα οποία θα εξασφαλίζουν την μεταφορά του σήματος χωρίς απώλειες σε απόσταση τουλάχιστον 30 μέτρων.

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,. Για το λόγο αυτό ο διαγωνιζόμενος θα πρέπει να προσκομίσει υποχρεωτικά με την προσφορά του τα απαραίτητα πιστοποιητικά συμμόρφωσης του προϊόντος που προσφέρει με τα αντίστοιχα πρότυπα.

Είναι απόλυτα απαραίτητο τα στοιχεία του αισθητηρίου με όλες τις προρυθμίσεις του κατασκευαστή (π.χ. τύπος, κωδικός, διαστάσεις του αισθητηρίου, ρυθμίσεις του μετατροπέα, παράμετροι βαθμονόμησης, αθροιστική κατανάλωση κ.λ.π.) να αποθηκεύονται σε ειδική μνήμη EEPROM.

Ο εξοπλισμός θα μπορεί να λειτουργεί ανεξάρτητα, δηλαδή θα μπορεί να τεθεί σε λειτουργία επί τόπου χωρίς να απαιτείται βοηθητικός εξοπλισμός δοκιμών ή λογισμικό. Αν υπάρχει τέτοια απαίτηση εξοπλισμού ή / και λογισμικού τότε ο διαγωνιζόμενος πρέπει να δηλώσει αναλυτικά τον εξοπλισμό και το λογισμικό που απαιτείται και το κόστος αυτού στην προσφορά του.

Ο Μετρητής θα πρέπει να έχει κατ' ελάχιστο έγκριση για χρήση σε πόσιμο νερό σύμφωνα με τα πρότυπα:

NSF/ANSI Standard 21 (cold water ) USA

WRAS (BS 6920 cold water ) UK

ACS Listed France

DVGW W 270 Germany

Belgaqua Belgium

MCERTS GB

Επίσης θα πρέπει να υπάρχει συμμόρφωση του οργάνου σύμφωνα με τις οδηγίες :

PED:97/23EC

OIML R49.

EMC:EN 61000-6-3, EN 61000-6-2

IEC/EN 61000-6-2

CEN EN EN14154, ISO4064

#### Τεχνικές Προδιαγραφές Αισθητήρων (Σωμάτων) (Sensor)

Τα σώματα των ηλεκτρομαγνητικών μετρητών θα συνδέονται στο δίκτυο μέσω φλαντζών κατάλληλης διάτρησης ανάλογα με την ονομαστική τους πίεση, που θα διαθέτουν στα άκρα τους. Οι φλάντζες θα είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με το πρότυπο EN1092-1 (DIN 2501). Η ονομαστική πίεση λειτουργίας PN των αισθητήρων θα είναι 16 Bar ενώ η πίεση δοκιμής θα είναι 1,5 X PN.

Τα πηνία διέγερσης θα εφάπτονται εσωτερικά στην επιφάνεια επένδυσης του αισθητήρα χωρίς να παρεμβάλετε μεταξύ αυτών άλλο υλικό. Η εσωτερική επένδυση του αισθητήρα θα είναι EPDM, ή καλύτερου υλικού, εγκεκριμένου για εφαρμογή σε πόσιμο νερό. Η καταλληλότητα του υλικού επένδυσης θα πιστοποιείται από τον κατασκευαστή σύμφωνα με την δήλωση συμμόρφωσης CE και βάση των διαδικασιών πιστοποίησης κατά ISO 9001. Το υλικό κατασκευής των φλαντζών σύνδεσης του αισθητηρίου θα είναι χαλύβδινο ST 37.2 ενώ ολόκληρο το σώμα θα έχει εξωτερική επικάλυψη αντιδιαβρωτικής εποξεικής βαφής ελάχιστου πάχους 150 μm.

Το υλικό των ηλεκτροδίων θα είναι από Hastelloy 'C276', ή καλύτερο υλικό, εγκεκριμένο για πόσιμο νερό και κατάλληλο για συγκεντρώσεις χλωρίου 2 mg/l εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά.

Ο βαθμός προστασίας των αισθητήρων θα είναι υποχρεωτικά IP 68 Οποιαδήποτε παρέκκλιση δεν θα γίνει αποδεκτή και θα επιφέρει αποκλεισμό από το διαγωνισμό.

Τα παραπάνω αναφερόμενα θα πρέπει να αναφέρονται σαφώς στην πρόσφορα του διαγωνιζόμενου καθώς και στα επίσημα τεχνικά φυλλάδια που θα υποβάλει.

#### Ηλεκτρονικός Μετατροπέας (Converter)

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 πρέπει να έχει ανοξειδωτο κέλυφος (AISI 316)

Επίσης θα διαθέτει ξεχωριστή ένδειξη για την αναγγελία σφαλμάτων όταν αυτά ανιχνεύονται από τα αυτοδιαγνωστικά του μετατροπέα. Σε περίπτωση όπου ο μετατροπέας σήματος τοποθετείται σε απόσταση από τον αισθητήρα θα πρέπει η ανίχνευση της κατάστασης “κενός αγωγός” να είναι δυνατή σε απόσταση έως και 30 μέτρων.

Οι μετατροπείς θα έχουν δυνατότητα της μέτρησης της παροχής και προς τις δύο κατευθύνσεις και θα διαθέτουν δύο ψηφιακές εξόδους οι οποίες θα μπορεί να προγραμματισθούν για την μετάδοση της πληροφορίας προς άλλα συστήματα τηλεελέγχου. Κάθε μετατροπέας θα φέρει ενσωματωμένη φωτιζόμενη αλφαριθμητική οθόνη και πληκτρολόγιο. Η οθόνη οχτώ ψηφίων μπορεί να απεικονίζει την τρέχουσα συνολική ροή σε  $m^3 / h$ , ή την αθροιστική συνολική τιμή , ή κάποια σφάλματα του οργάνου και με διάφορα ανεξάρτητα σύμβολα στην οθόνη να μπορούν να δώσουν τις απαιτούμενες πληροφορίες και μηνύματα στον χρήστη (π.χ. ρυθμίσεις οργάνου, σφάλμα μετρητή).

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

Επιπλέον θα πρέπει να υπάρχει εξωτερικό κλειδί που θα έχει ο υπεύθυνος εγκατάστασης και χωρίς τη χρήση αυτού δεν θα μπορεί να γίνει αλλαγή των κρίσιμων παραμέτρων του μετρητή. Το κλειδί δεν αποτελεί αντικείμενο της παρούσης αλλά θα πρέπει να αναφερθεί η τιμή του και ο ακριβής τύπος του.

Η οθόνη θα παρέχει ως ελάχιστο τα ακόλουθα με συνδυασμό χειρισμού από κατάλληλο πλήκτρο:

Εμφάνιση ροής (κανονικής , ανάστροφης και αθροιστικής )

Πληροφορίες διάγνωσης του οργάνου.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις για τα χαρακτηριστικά του μετατροπέα είναι :

Ακρίβεια (μετατροπέα & αισθητήριου:	+/-0,40% ± 2mm/sec, (ή +/-0,20% ± 2mm/sec αν κριθεί απαραίτητο) επί της πραγματικής μέτρησης της παροχής, ή καλύτερη.
Προσαρμογή:	Απομακρυσμένη ή επί του αισθητήρα

Περίβλημα:	IP68 με τοπική οθόνη και πληκτρολόγιο
Αριθμός ψηφιακών εξόδων	2 παθητικές ψηφιακές(MOS), με δυνατότητα θετικής ή αρνητικής λογικής παλμού..
Μέγιστο φορτίο εξόδων	+/-35 V DC, 50 mA. Προστασία βραχυκύκλωσης για μεγαλύτερο φορτίο πρέπει απαραίτητα να υπάρχει.
Παραμετροποίηση ψηφιακών εξόδων	Προγραμματισμός παλμού για όγκο, θετικής ροής, ανάστροφης ροής, συνολικής ροής, συνολικής θετικής, συνολικής ανάστροφης, συναγερμού, κλήσης για ενημέρωση αλλαγής μπαταρίας
Συχνότητες και πλάτος λειτουργίας, εξόδων παλμών	Μέγιστος ρυθμός παλμών 50Hz με δυνατότητα αν κριθεί απαραίτητο να επιλεγεί ενισχυτής για μέγιστο ρυθμό παλμών 100Hz(advanced version). Δυνατότητα για παραμετροποίηση πλάτους παλμού, με μικρότερη τιμή 5ms και μέγιστη 500ms.
Γαλβανική απομόνωση	Όλες οι έξοδοι να έχουν ανεξάρτητη γαλβανική απομόνωση.
Επικοινωνία	Με θύρα υπέρυθρων. Μέσω κατάλληλης μονάδα διασύνδεσης και πρωτοκόλλου MODBUS RTU . Επιπλέον να υπάρχει δυνατότητα να προστεθεί κατάλληλη κάρτα για να καθιστά δυνατή την επικοινωνία του με : RS232 σειριακή μονάδα διασύνδεσης και πρωτόκολλο MODBUS ή RS485 σειριακή μονάδα διασύνδεσης και πρωτόκολλο MODBUS
Τροφοδοσία	Αυτόματη αναγνώριση της μονάδας τροφοδοσίας και ένδειξη αυτής στη μονάδα επεξεργασίας. Δυνατότητα τροφοδοσίας από εσωτερική μπαταρία (1D-Shell) 3.6V , τουλάχιστον 16,5Ah. Δυνατότητα τροφοδοσίας από εσωτερική μπαταρία (2D-Shell) 3.6V , τουλάχιστον 33Ah. Δυνατότητα τροφοδοσίας από εξωτερική μπαταρία (4D-Shell) 3.6V , τουλάχιστον 66Ah.
Επιπλέον δυνατότητες	
Αναγνώριση	Δυνατότητα καταγραφής ονόματος τοποθεσίας και εφαρμογής με



εφαρμογής:	τουλάχιστον 15 χαρακτήρες ανά παράμετρο και δυνατότητα απεικόνισης του στην οθόνη του οργάνου με κατάλληλο χειρισμό.
Ημερομηνία και ώρα:	Πραγματικός χρόνος και ημερομηνία είναι απαραίτητα με μέγιστη απόκλιση 15 λεπτών ανά έτος
Αθροιστές ροής:	3 αθροιστές, 2 αθροιστές προγραμματιζόμενοι που να μην μηδενίζονται και ένα πρόσθετο που θα ακολουθεί την παραμετροποίηση του αθροιστή 1 , αλλά θα έχει την δυνατότητα μηδενισμού τοπικά .
Μέτρηση ροής	-Δυνατότητα ρυθμίσεων για λειτουργία 6 ετών. -Ρύθμιση της κατώτερης δυνατής μετρούμενης ροής, ως ποσοστό( %) (cut off) της μέγιστης τιμής. -Αναγνώριση κενής σωλήνας και ενεργοποίησης κατάλληλης ένδειξης στην οθόνη του οργάνου.
Ενσωματωμένος συγκεντρωτής δεδομένων data logger.	Καταγραφή τουλάχιστον 26 αρχείων , ελεύθερα επιλεγμένα . Κάθε αρχείο πρέπει να έχει τιμές για: -Κατανάλωση στον Αθροιστή 1. -Κατανάλωση στον Αθροιστή 2. -Συναγερμός σε συγκεκριμένη περίοδο. -Κατάσταση ροόμετρου. -Συναγερμός στη μέγιστη ή την ελάχιστη τιμή του μετρητή για συγκεκριμένη περίοδο. Τιμές για την κύρια μέτρηση(Αθροιστή 1) πρέπει να μπορούν να διαβαστούν και τοπικά στην οθόνη.
Ασύρματη μετάδοση δεδομένων	Ασύρματη μετάδοση δεδομένων μέσω GSM/GPRS κάρτας που θα μπορεί να ενσωματωθεί και αναδρομικά στον μετατροπέα σήματος και να δέχεται έως και 2 αναλογικά σήματα.. Τα πακέτα δεδομένων θα μεταδίδονται με αρχεία τύπου csv. Κάθε πακέτο θα περιλαμβάνει κατ ελάχιστον τις παρακάτω παραμέτρους -Χρονική αποτύπωση (time stamp) - Στιγμιαία παροχή - Ένδειξη αθροιστή 1

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ένδειξη αθροιστή 2</li> <li>- Ένδειξη αθροιστή 3</li> <li>- Ένδειξη αναλογικής εισόδου 1</li> <li>- Ένδειξη αναλογικής εισόδου 2</li> <li>- Κατάσταση Μπαταρίας</li> <li>- Κατάσταση Συναγερμών</li> </ul>
Συναγερμοί	<p>Ένδειξη συναγερμού, ενεργή πρέπει να υπάρχει στην οθόνη του οργάνου τοπικά.</p> <p>Επίβλεψη όλων των συναγερμών με πλήρη καταγραφή των στατιστικών τους.</p> <p>Κρίσιμα σφάλματα , όπως καταστροφή της μόνωσης , σφάλμα στο πηνίο δημιουργίας του μαγνητικού πεδίου του αισθητηρίου, σφάλμα στα ηλεκτρονικά του μετατροπέα σήματος, σφάλμα στη μονάδα επεξεργασίας δεδομένων , πρέπει να διακόπτουν τη μέτρηση και να βγάζουν αντίστοιχη ένδειξη τοπικά.</p>

Επίσης ο ηλεκτρονικός μετατροπέας θα πρέπει να πληροί τα παρακάτω:

Αυτοδιάγνωση σφαλμάτων.

Θα παρέχει πλήρη και συνεχή λειτουργία αυτοδιάγνωσης σφαλμάτων για: Το πηνίο που οδηγεί το μαγνητικό πεδίο, τα κυκλώματα των ψηφιακών εξόδων, την καταγραφή, επεξεργασία και αποθήκευση δεδομένων .

Προστασία δεδομένων.

Όλα τα δεδομένα θα αποθηκεύονται σε EEPROM .Οι αθροιστές πρέπει να αποθηκεύουν τις τιμές τους τουλάχιστον κάθε 10 λεπτά. Τιμές θερμοκρασίας και παροχή τάσης πρέπει να καταγράφονται τουλάχιστον κάθε 4 ώρες.

Πρέπει να υπάρχει δυνατότητα κωδικού για πρόσβαση στις παραμέτρους του οργάνου και επιπλέον εξωτερικού κλειδιού για κλείδωμα των παραμέτρων ρύθμισης του οργάνου.

Κατασκευαστής

Ο κατασκευαστής θα πρέπει να είναι αναγνωρισμένη διεθνής εταιρεία με πολύχρονη εμπειρία στην κατασκευή ηλεκτρομαγνητικών μετρητών παροχής και άλλων συστημάτων αυτοματισμού. Στην Ελλάδα θα πρέπει να παρέχει άμεση και πλήρη τεχνική υποστήριξη μέσω θυγατρικής εταιρείας και δικτύου εξουσιοδοτημένων μεταπωλητών. Επιπρόσθετα θα πρέπει να προσκομισθούν:

Πιστοποιητικά ISO 9001, ISO 14001, CE, Ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας

Βεβαίωση ότι ο κατασκευαστής διαθέτει εργαστήρια διακρίβωσης των μετρητών παροχής (wet calibration rigs) διαπιστευμένα κατά EN 45001/EN 17025

#### Βαθμονόμηση

Οι δοκιμές βαθμονόμησης του εργοστασίου θα γίνουν με τα πρότυπα του κατασκευαστή και θα περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστον 3 σημεία ροής. Σε περιπτώσεις όπου απαιτηθεί η σύγκριση με άλλους μετρητές για λόγους ανίχνευσης διαρροών, τότε μπορεί να απαιτηθεί επιπρόσθετη βαθμονόμηση, (π.χ. 8 σημεία).

#### Διαγνωστικά

Ο μετρητής παροχής θα εκτελεί αυτόματα αυτοδιαγνωστικά με την έναρξη λειτουργίας και συνεχώς κατά την διάρκεια της λειτουργίας. Η παρουσία μίας κατάστασης σφάλματος θα προκαλεί την λειτουργία αναμετάδοσης του σφάλματος.

Τα διαγνωστικά θα συμπεριλαμβάνουν κατ' ελάχιστον τους βασικούς ελέγχους του εξοπλισμού, ανίχνευση καλωδίου ανοιχτού ή κλειστού κυκλώματος, εκτός κλίμακας, λανθασμένοι παράμετροι κλπ.

#### Χαμηλή παροχή

Όπου η ακρίβεια μέτρησης της χαμηλής παροχής δεν ικανοποιεί την απαίτηση της προδιαγραφής για 0,40%, τότε ο Διαγωνιζόμενος θα προτείνει εναλλακτικά μεγέθη ή μεθόδους για να αυξήσει την ακρίβεια. Η χρήση συστολών όπως είναι αποδεκτή αρκεί να δικαιολογείται επαρκώς από τον

Οι διαγωνιζόμενοι θα πρέπει να υποβάλλουν μαζί με την προσφορά τους όλα τα παρακάτω:

Φύλλο συμμόρφωσης με τις τεχνικές προδιαγραφές

Πλήρες τεχνικό εγχειρίδιο του κατασκευαστή (Manual)

Πλήρη σχέδια των ηλεκτρολογικών συνδέσεων καθώς και κατασκευαστικά σχέδια εγκατάστασης των παροχομέτρων για την σωστή και ακριβή λειτουργία τους.

Τεχνικά φυλλάδια

Πιστοποιητικό του κατασκευαστή οίκου ISO 9001 : 2000

Πιστοποιητικό συμμόρφωσης σύμφωνα με το περιβαλλοντικό πρότυπο EN14001

Πιστοποιητικά Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας των παροχομέτρων σύμφωνα με τα πρότυπα EN 61000-6-3, EN 61000-6-2, EN 61000-6-1.

Πιστοποιητικό συμμόρφωσης τύπου CE

## 10.2 Μετρητής Πίεσης

Οι μετρητές πίεσης του έργου θα χρησιμοποιηθούν κυρίως για την μέτρηση της πίεσης του νερού ανάντη και κατόντη καταθλιπτικών αγωγών, θα έχουν δε και την δυνατότητα για την μέτρηση της πίεσης αέρα όπως π.χ αυτή συναντάται στα αεριοφυλάκια του έργου. Θα είναι συμπαγών διαστάσεων και σύμφωνοι με την κοινοτική οδηγία PED (PRESSURE EQUIPMENT DIRECTIVE FOR GAS 1/LIQUIDS 1 ART. 3.3 SEP). Η αρχή λειτουργίας τους είναι η πιεζοηλεκτρική. Το διάφραγμα μετάδοσης πίεσης θα είναι κατασκευασμένο από Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Αισθητήριο και μετατροπέας σήματος είναι τοποθετημένοι εντός ανοξειδωτου περιβλήματος συμπαγών διαστάσεων και στιβαρής κατασκευής. Σε κάθε μετρητή πίεσης θα πρέπει να προβλεφθεί και κατάλληλη βάνα για τον εξαερισμό του οργάνου.

Οι μετρητές πίεσης θα πρέπει να πληρούν κατ ελάχιστον τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

Ακρίβεια μέτρησης	0,25 % full scale
Εύρος μέτρησης	0-50 bar
Χρόνος απόκρισης	< 0,1 sec
Θερμοκρασία λειτουργίας	-30 – 100 ° C
Τάση τροφοδοσίας	12 – 30 V DC
Αναλογική έξοδος	4-20 mA
Βαθμός προστασίας	IP 65
Υλικό μεμβράνης	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Υλικό περιβλήματος	ανωξειδωτος χάλυβας
Σπείρωμα σύνδεσης	G ½ A
Ηλεκτρική σύνδεση	2 αγωγών

### 10.3α Παροχόμετρο υπερήχων εξωτερικής τοποθέτησης

#### Γενικά

Το ροόμετρο υπερήχων εξωτερικής τοποθέτησης (Clamp On) θα χρησιμοποιηθεί για την μέτρηση της ροής νερού γεώτρησης ή/και χλωριωμένου νερού, χωρίς να απαιτείται να κοπεί ή να διατηρηθεί ο αγωγός μεταφοράς του. Η μέτρηση θα επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση των αισθητηρίων του ροόμετρου εξωτερικά του αγωγού (αγκίστρωση) έτσι ώστε τα κύματα υπερήχων να διαπερνούν τον αγωγό.

### Αρχή Λειτουργίας

Το ροόμετρο θα διαθέτει ταυτόχρονα τη δυνατότητα να υπολογίζει τη ροή βάση της αρχής της διαφοράς της ταχύτητας μετάδοσης του ήχου εντός του νερού, (Transit Time Principle), αλλά και βάση της αρχής του φαινομένου Ντόπλερ (Doppler Effect). Η αλλαγή του τρόπου λειτουργίας θα επιτυγχάνεται με τη χρήση των κατάλληλων για κάθε αρχή λειτουργίας αισθητηρίων.

### Περιγραφή – Χαρακτηριστικά Ροόμετρου

Η βασική διαμόρφωση του ροόμετρου θα αποτελείται : από τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή – Μεταδότη Ροής (Electronic Transmitter), από τα κατάλληλα για την εφαρμογή αισθητήρια (Transducers) και από τα παρελκόμενα στήριξης και διασύνδεσης τους (Καλώδια, Πλαίσια ή μάντες στήριξης). Η διασύνδεση του μεταδότη με τα αισθητήρια θα επιτυγχάνεται μέσω ειδικών καλωδίων.

Το σύστημα του ροόμετρου θα πρέπει να συμμορφώνεται στις εξής γενικές απαιτήσεις:

- α. Η εγκατάσταση του θα πρέπει να επιτυγχάνεται χωρίς να απαιτείται διακοπή, διάτρηση ή τροποποίηση του αγωγού μεταφοράς του ρευστού
- β. Να μην διαθέτει κινούμενα μέρη
- γ. Να απαιτεί μηδαμινή συντήρηση
- δ. Να μην προκαλεί πτώση πίεσης στο μετρούμενο ρευστό
- ε. Να διαθέτει την δυνατότητα για ταχεία εγκατάσταση και απεγκατάσταση μέσω των κατάλληλων παρελκόμενων στήριξης.

### Περιγραφή Ηλεκτρονικού Μεταδότη Ροής (Electronic Transmitter)

Ο μεταδότης του συστήματος θα συλλέγει τα κατάλληλα σήματα από τα αισθητήρια και θα υπολογίζει την ροή του μετρούμενου νερού. Τα δεδομένα τα οποία θα προκύπτουν από τους υπολογισμούς θα είναι η στιγμιαία ροή , η ολική ροή καθώς και διάφορα συμβάντα και συναγερμοί.

Ο μεταδότης θα είναι φορητός και με βαθμό προστασίας IP67. Θα πρέπει να διαθέτει ένα (1) ή εναλλακτικά δύο (2) κανάλια σύνδεσης με τα αισθητήρια υπερήχων. Η έκδοση δύο (2) καναλιών του μεταδότη θα έχει την δυνατότητα να υπολογίζει την ροή δύο ξεχωριστών αγωγών, την μέση τιμή της ροής ενός αγωγού όπου θα έχουν τοποθετηθεί δύο αισθητήρια υπερήχων για υψηλότερη ακρίβεια της μέτρησης, καθώς και το άθροισμα ή τη διαφορά των ροών μεταξύ των δύο αγωγών.

Θα είναι κατάλληλος για μέτρηση ταχύτητας ροής μέχρι 12 m/sec ανεξαρτήτως φοράς της ροής ενώ η ευαισθησία της ροής θα είναι 0.003 m/s, ανεξαρτήτως της μέτρησης ροής.

Η ακρίβεια μέτρησης του μεταδότη θα κυμαίνεται μεταξύ  $\pm 0.5$  και  $\pm 1\%$  της κλίμακας μέτρησης ενώ η επαναληψιμότητα της μέτρησης θα είναι  $\pm 0.15\%$

Θα διαθέτει εσωτερική μπαταρία NiCd με διάρκεια λειτουργίας τουλάχιστον 5 ωρών, καθώς και δυνατότητα σύνδεσης εξωτερικής μπαταρίας

Θα πρέπει, επίσης, να διαθέτει :

- Οθόνη χειρισμών υγρών κρυστάλλων 128 X 240 στοιχείων, με φωτισμό υποβάθρου και πληκτρολόγιο 33 πλήκτρων για τον χειρισμό του ροόμετρου.
- Δύο (2) αναλογικές εξόδους 4-20 mA και δύο (2) αναλογικές εξόδους 0-10 V mA για την έκδοση ενός (1) καναλιού ή 2 (2) καναλιών.
- Δύο (2) εξόδους παλμού 0.5 KHz και τέσσερις (4) ψηφιακές εξόδους ρελέ για όλες τις εκδόσεις καναλιών
- Δύο (2) αναλογικές εισόδους 4-20 mA, μία (1) είσοδο θερμοκρασίας 4 καλωδίων RTD ανά διαθέσιμο κανάλι μέτρησης.
- Θύρα επικοινωνίας RS232
- Εσωτερικό καταχωρητή δεδομένων (Data Logger) χωρητικότητας 1 MB ό οποίος θα έχει δυνατότητα μεταφοράς και αποθήκευσης των δεδομένων σε H/Y μέσω της θύρας RS232 και με την χρήση κατάλληλου λογισμικού ή λογισμικού εξομοίωσης τερματικής οθόνης (HyperTerminal).
- Εσωτερικό διακόπτη ασφαλείας των ρυθμίσεων του ροόμετρου

Ο μεταδότης θα διαθέτει τις εξής λειτουργικές δυνατότητες :

- Δυνατότητα ελέγχου δοσομέτρησης (Batching)
- Δυνατότητα υπολογισμού της στιγμιαίας και ολικής ροής όγκου, της ταχύτητας ροής, της ταχύτητας του ήχου εντός του ρευστού, της ισχύς του σήματος και μέτρησης του ποσοστού φυσαλίδων ή στερεών σωματιδίων που εμπεριέχονται στο μετρούμενο ρευστό
- Δυνατότητα μέτρησης αμφίδρομης ροής
- Δυνατότητα αυτόματης διόρθωσης της μετατόπισης μηδενός (Zero Drift) κατά την διάρκεια της λειτουργίας του ροόμετρου.
- Δυνατότητα εντοπισμού κενού αγωγού (Empty pipe Detection)
- Δυνατότητα υπολογισμού των παραμέτρων εγκατάστασης των αισθητηρίων από τον μεταδότη.

- Προγραμματισμός του μεταδότη μέσω επικοινωνίας RS232 και λογισμικού εξομοίωσης τερματικής οθόνης (HyperTerminal)

#### Περιγραφή αισθητηρίων μέτρησης (Transducers)

Η συστοιχία των αισθητήριων μέτρησης υπερήχων (Transducers) θα είναι μορφής ζεύγους εναλλασσόμενου εκπομπού – δέκτη υπερηχητικών σημάτων. Τα αισθητήρια θα "αγκιστρώνονται" στα εξωτερικά τοιχώματα του αγωγού μεταφοράς με τα κατάλληλα παρελκόμενα στήριξης. (Χαλύβδινοι μάντες ή αλυσίδες στήριξης, Πλαίσια τοποθέτησης, Πάστα σύνδεσης).

Θα μπορούν να τοποθετηθούν είτε σε ευθεία διάταξη είτε σε διάταξη όπου το πρώτο αισθητήριο θα τοποθετείται στην αντίθετη διαγώνια θέση από το δεύτερο αισθητήριο.

Η επιλογή του τύπου των αισθητηρίων θα γίνεται βάση της εξωτερικής διαμέτρου και του πάχους τοιχώματος του αγωγού μεταφοράς καθώς και από το είδος του υλικού κατασκευής του.

Οι τύποι των αισθητηρίων που θα μπορούν να συνδέονται με τον Ηλεκτρονικό μεταδότη θα είναι είτε τύπου Γενικής Χρήσεως κατάλληλοι για αγωγούς από διαφορετικά υλικά είτε Υψηλής ακρίβειας – Ευρείας Δέσμης για χρήση σε αγωγούς από χάλυβα. Ο κάθε τύπος θα διαιρείται σε επιμέρους τύπους οι οποίοι επιλέγονται αναλόγως με τις διαστάσεις του αγωγού.

#### **10.3β Φορητό κιτ ροόμετρου υπερήχων εξωτερικής τοποθέτησης (clamp on)**

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

#### Γενικά

Το ροόμετρο υπερήχων εξωτερικής τοποθέτησης (Clamp On) θα χρησιμοποιηθεί για την μέτρηση της ροής νερού, χωρίς να απαιτείται να κοπεί ή να διατηρηθεί ο αγωγός μεταφοράς του. Η μέτρηση θα επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση των αισθητηρίων του ροόμετρου εξωτερικά του αγωγού (αγκίστρωση) έτσι ώστε τα κύματα υπερήχων να διαπερνούν τον αγωγό.

#### Αρχή Λειτουργίας

Το ροόμετρο θα διαθέτει ταυτόχρονα την δυνατότητα να υπολογίζει την ροή βάσει της αρχής της διαφοράς της ταχύτητας μετάδοσης του ήχου εντός του ρευστού, (Transit Time Principle), αλλά και βάσει της αρχής του φαινομένου Ντόπλερ (Doppler Effect). Η αλλαγή του τρόπου λειτουργίας θα επιτυγχάνεται με την χρήση των κατάλληλων για κάθε αρχή λειτουργίας αισθητηρίων.



### Περιγραφή – Χαρακτηριστικά Ροόμετρου

Η βασική διαμόρφωση του ροόμετρου θα αποτελείται : από τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή – Μεταδότη Ροής (Electronic Transmitter), από τα κατάλληλα για την εφαρμογή αισθητήρια (Transducers) και από τα παρελκόμενα στήριξης και διασύνδεσης τους (Καλώδια, Πλαίσια ή ιμάντες στήριξης). Η διασύνδεση του μεταδότη με τα αισθητήρια θα επιτυγχάνεται μέσω ειδικών καλωδίων.

Το σύστημα του ροόμετρου θα πρέπει να συμμορφώνεται στις εξής γενικές απαιτήσεις:

- α. Η εγκατάσταση του θα πρέπει να επιτυγχάνεται χωρίς να απαιτείται διακοπή, διάτρηση ή τροποποίηση του αγωγού μεταφοράς του νερού
- β. Να μην διαθέτει κινούμενα μέρη
- γ. Να απαιτεί μηδαμινή συντήρηση
- δ. Να μην προκαλεί πτώση πίεσης στο μετρούμενο νερό
- ε. Να διαθέτει την δυνατότητα για ταχεία εγκατάσταση και απεγκατάσταση μέσω των κατάλληλων παρελκόμενων στήριξης.

### Περιγραφή Ηλεκτρονικού Μεταδότη Ροής (Electronic Transmitter)

Ο μεταδότης του συστήματος θα συλλέγει τα κατάλληλα σήματα από τα αισθητήρια και θα υπολογίζει την ροή του μετρούμενου ρευστού. Τα δεδομένα τα οποία θα προκύπτουν από τους υπολογισμούς θα είναι η στιγμιαία ροή , η ολική ροή καθώς και διάφορα συμβάντα και συναγερμοί.

Ο μεταδότης θα είναι φορητός και με βαθμό προστασίας IP67. Θα πρέπει να διαθέτει ένα (1) ή εναλλακτικά δύο (2) κανάλια σύνδεσης με τα αισθητήρια υπερήχων. Η έκδοση δύο (2) καναλιών του μεταδότη θα έχει την δυνατότητα να υπολογίζει την ροή δύο ξεχωριστών αγωγών, την μέση τιμή της ροής ενός αγωγού όπου θα έχουν τοποθετηθεί δύο υπερήχων για υψηλότερη ακρίβεια της μέτρησης, καθώς και το άθροισμα ή την διαφορά των ροών μεταξύ των δύο αγωγών.

Θα είναι κατάλληλος για μέτρηση ταχύτητας ροής μέχρι 12 m/sec ανεξαρτήτως φοράς της ροής ενώ η ευαισθησία της ροής θα είναι 0.0003 m/s , ανεξαρτήτως της μέτρησης ροής.

Η ακρίβεια μέτρησης του μεταδότη θα κυμαίνεται μεταξύ  $\pm 0.5$  και  $\pm 1\%$  της κλίμακας μέτρησης ενώ η επαναληψιμότητα της μέτρησης θα είναι  $\pm 0.15\%$

Θα διαθέτει εσωτερική μπαταρία NiCd με διάρκεια λειτουργίας τουλάχιστον 4 ωρών, καθώς και δυνατότητα σύνδεσης εξωτερικής μπαταρίας

Θα πρέπει να διαθέτει :

- Οθόνη χειρισμών υγρών κρυστάλλων 128 X 240 στοιχείων, με φωτισμό υποβάθρου και πληκτρολόγιο 33 πλήκτρων για τον χειρισμό του ροόμετρου.
- Δύο (2) αναλογικές εξόδους 4-20 mA και δύο (2) αναλογικές εξόδους 0-10 V mA για την έκδοση ενός (1) καναλιού ή 2 (2) καναλιών.
- Δύο (2) εξόδους παλμού 0.5 KHz
- Τέσσερις (4) ψηφιακές εξόδους ρελέ για την όλες εκδόσεις καναλιών
- Προαιρετικά δύο (2) αναλογικές εισόδους 4-20 mA, δύο (2) αναλογικές εισόδους 0-10 V και μία (1) είσοδο θερμοκρασίας 4 καλωδίων RTD.
- Θύρα επικοινωνίας RSS232
- Εσωτερικό καταχωρητή δεδομένων (Data Logger) χωρητικότητας 1 MB ό οποίος θα έχει δυνατότητα μεταφοράς και αποθήκευσης των δεδομένων σε H/Y
- Εσωτερικό διακόπτη ασφαλείας των ρυθμίσεων του ροόμετρου

Ο μεταδότης θα διαθέτει τις εξής λειτουργικές δυνατότητες :

- Δυνατότητα ελέγχου δοσομέτρησης (Batching)
- Δυνατότητα υπολογισμού της στιγμιαίας και ολικής ροής όγκου, της ταχύτητας ροής, της ταχύτητας του ήχου εντός του ρευστού, της ισχύς του σήματος και μέτρησης του ποσοστού φυσαλίδων ή στερεών σωματιδίων που εμπεριέχονται στο μετρούμενο ρευστό
- Δυνατότητα μέτρησης αμφίδρομης ροής
- Δυνατότητα αυτόματης διόρθωσης της μετατόπισης μηδενός (Zero Drift) κατά την διάρκεια της λειτουργίας του ροόμετρου.
- Δυνατότητα εντοπισμού κενού αγωγού (Empty pipe Detection)
- Δυνατότητα υπολογισμού των παραμέτρων εγκατάστασης των αισθητηρίων από τον μεταδότη.
- Προγραμματισμός του μεταδότη μέσω επικοινωνίας RS232 και λογισμικού εξομοίωσης τερματικής οθόνης (HyperTerminal)

#### Περιγραφή αισθητηρίων μέτρησης (Transducers)

Η συστοιχία των αισθητήριων μέτρησης υπερήχων (Transducers) θα είναι μορφής ζεύγους εναλλασσόμενου εκπομπού – δέκτη υπερηχητικών σημάτων. Τα αισθητήρια θα "αγκιστρώνονται"

στα εξωτερικά τοιχώματα του αγωγού μεταφοράς με τα κατάλληλα παρελκόμενα στήριξης. (Χαλύβδινοι μάντες ή αλυσίδες στήριξης, Πλαίσια τοποθέτησης, Πάστα σύνδεσης).

Θα μπορούν να τοποθετηθούν είτε σε ευθεία διάταξη είτε σε διάταξη όπου το πρώτο αισθητήριο θα τοποθετείται στην αντίθετη διαγώνια θέση από το δεύτερο αισθητήριο.

Η επιλογή του τύπου των αισθητηρίων θα γίνεται βάση της εξωτερικής διαμέτρου και του πάχους τοιχώματος του αγωγού μεταφοράς καθώς από το είδος του υλικού κατασκευής του.

Οι τύποι των αισθητηρίων που θα μπορούν να συνδέονται με τον Ηλεκτρονικό μεταδότη θα είναι είτε τύπου Γενικής Χρήσεως κατάλληλοι για αγωγούς από διαφορετικά υλικά είτε Υψηλής ακρίβειας – Ευρείας Δέσμης για χρήση σε αγωγούς από χάλυβα. Ο κάθε τύπος θα διαιρείται σε επιμέρους τύπους οι οποίοι επιλέγονται αναλόγως με τις διαστάσεις του αγωγού.

#### Κιτ Ελέγχου

Στο κιτ Ελέγχου, θα περιλαμβάνεται μια βαλίτσα μεταφοράς με τον Ηλεκτρονικό Μεταδότη Ροής (Electronic Transmitter) καθώς και τα αισθητήρα μέτρησης (Transducers) για μετρήσεις σε αγωγούς εξωτερικής διαμέτρου από DN50 έως τουλάχιστον DN1000, ένα ζευγάρι αισθητήρια τύπου Doppler για μέτρηση σε αγωγούς με μεγάλη συγκέντρωση στερεών, όπως και καλώδια σύνδεσης των αισθητηρίων με τον μεταδότη, μήκους τουλάχιστον 6 μέτρων.

Θα περιλαμβάνονται όλα τα απαραίτητα παρελκόμενα στήριξης των αισθητηρίων, ο φορτιστής του Μεταδότη, καθώς και τα απαραίτητα εγχειρίδια χρήσης, τα καλώδια σύνδεσης και το λογισμικό επικοινωνίας με Η/Υ.

### **10.4 Αναλογικός μετρητής στάθμης υπερήχων**

Για την μέτρηση της στάθμης των δεξαμενών του έργου θα τοποθετηθούν μετρητές που θα χρησιμοποιούν την τεχνολογία των υπερήχων. Ο μετρητής στάθμης υπερήχων θα φέρει αισθητήριο και μετατροπέα σήματος ενσωματωμένο εντός ενιαίου κελύφους συμπαγών διαστάσεων. Η στήριξη του μετρητού στο άνω μέρος της δεξαμενής θα πραγματοποιείται μέσω ειδικής φλάντζας ή σπειρώματος 2". Ο μετρητής στάθμης υπερήχων θα πρέπει να έχει οπωσδήποτε την δυνατότητα να καταγράφει και να αποθηκεύει το ακουστικού αποτύπωμα της κενής δεξαμενής με την βοήθεια του οποίου είναι δυνατή η αγνόηση παρεμβολών που δημιουργούνται από σταθερά εμπόδια εντός των δεξαμενών όπως ενισχύσεις κ.α

Ο προγραμματισμός και η παραμετροποίηση του μετρητή στάθμης θα μπορεί γίνεται είτε τοπικά είτε από απόσταση μέσω κατάλληλου λογισμικού. Η παραπάνω παραμετροποίηση θα πρέπει απαραίτητως να αποθηκεύεται στην μνήμη του οργάνου και να εγγυάται η διατήρηση των δεδομένων προγραμματισμού σε περίπτωση απώλειας της τροφοδοσίας του οργάνου. Επίσης θα πρέπει να προβλέπεται ο ελεύθερος προγραμματισμός κωδικού πρόσβασης.

Τα κατ' ελάχιστο τεχνικά χαρακτηριστικά που πρέπει να πληρούν οι μετρητές στάθμης υπερήχων είναι:

Μετρούμενο υλικό:	νερό γεώτρησης ,χλωριωμένο νερό
Αρχή μέτρησης:	υπέρηχοι
Πίεση λειτουργίας:	ατμοσφαιρική
Μέγιστη εμβέλεια:	6m
Τροφοδοσία / αριθμών αγωγών:	17- 30 VDC / 2
Συχνότητα υπερήχων:	54 KHz
Γωνία εκπομπής υπερήχων:	< 11 °
Ελάχιστη απόσταση αναγνώρισης:	0,25 m
Θερμοκρασία λειτουργίας:	-40 έως + 80 ° C
Αντιστάθμιση θερμοκρασίας:	ενσωματωμένη
Ακρίβεια οργάνου:	± 0,15%
Ανάλυση:	καλύτερη από 3,5 mm
Επαναληψιμότητα:	καλύτερη από 3,5 mm
Σήμα εξόδου:	αναλογικό 4-20 mA
Παραμετροποίηση αναλογικής εξόδου:	απόσταση, στάθμη, όγκος
Ακρίβεια αναλογικού σήματος:	± 0,02 mA
Υλικό κατασκευής αισθητηρίου :	ETFE, PVDF ή ισοδύναμο
Υλικό κατασκευής περιβλήματος :	PBT ή ισοδύναμο
Βαθμός προστασίας οργάνου:	IP 68 κατά NEMA
Τοπική ένδειξη:	Ενσωματωμένη στο όργανο

## 10.5 Διακόπτης ροής

Προκειμένου να προστατευθούν οι αντλίες από την λειτουργία εν κενό (dry run protection), θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλοι διακόπτες ροής..

Οι διακόπτες ροής δεν θα έχουν κινητά μέρη και θα έχουν σαν αρχή λειτουργίας την θερμοδυναμική αρχή. Εντός του στελέχους εμβύθισης είναι τοποθετημένα 2 αισθητήρια

θερμοκρασίας και 1 αντίσταση θέρμανσης. Η θερμοκρασία η οποία παράγεται από την αντίσταση θέρμανσης καταγράφεται από το ένα αισθητήριο θερμοκρασίας. Το δεύτερο αισθητήριο θερμοκρασίας βρίσκεται αντιδιαμετρικά του πρώτου και καταγράφει την θερμοκρασία του νερού. Μεταξύ των δύο αισθητηρίων θερμοκρασίας δημιουργείται διαφορά θερμοκρασίας, η οποία μεταβάλλεται ανάλογα με την ταχύτητα ροής του υγρού. Οι ηλεκτρονικοί διακόπτες ροής θα πρέπει να μπορούν να ανιχνεύσουν ταχύτητες ροής από 0,01-1,5 m/s. Η ρύθμιση του επιθυμητού ορίου ταχύτητας ροής θα γίνεται μέσω ποτενσιόμετρου στο κέλυφος του οργάνου. Οι διακόπτες ροής θα πρέπει να πληρούν κατ ελάχιστον τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

Τροφοδοσία:	24 VDC
Βαθμός προστασίας:	IP 67
Ενδείξεις:	ενδεικτικές λυχνίες (LED) στο κέλυφος του οργάνου για οπτική ένδειξη της ενεργοποίησης ή μη της ψηφιακής εξόδου
Σήμα εξόδου:	Ψηφιακή έξοδος ή ρελέ με μεταγωγική επαφή 250 V AC/ 4 A ac.
Περιοχή λειτουργίας:	Για ταχύτητες ρευστού από 1-150 cm/s ( 0,01-1,5 m/s)
Ρύθμιση σημείου λειτουργίας:	Δια μέσου ποτενσιόμετρου στο κέλυφος του διακόπτη
Άλλες ρυθμίσεις:	Ρύθμιση χρονοκαθυστερίσης της ενεργοποίησης ( 1-13 sec ) ή της απενεργοποίησης ( 1-15 sec ) της μεταγωγικής επαφής της ψηφιακής εξόδου.
Υλικό κατασκευής διακόπτη:	Βρεχόμενα μέρη ανοξείδωτα AISI 316 Ti Κέλυφος από PA
Υδραυλική σύνδεση:	Αρσενικό σπείρωμα G 1/2 ( 1/2" ) για άμεση στήριξη στο σωλήνα
Πίεση λειτουργίας:	Έως 100 Bar
Θερμοκρασία ρευστού	-20 έως 80 °C
Ηλεκτρική σύνδεση:	Διαμέσου ενσωματωμένου καλωδίου 5*0,5 mm <sup>2</sup> από PVC, μήκους 2 μέτρων

## 11. ΟΜΑΛΟΣ ΕΚΚΙΝΗΤΗΣ (soft starter)

### Γενικά

Οι ομαλοί εκκινήτες κατά IEC 60947-4-2 χρησιμοποιούνται σε κινητήρες εναλλασσομένου ρεύματος, για μείωση των ρευμάτων εκκίνησης καθώς και των μηχανικών καταπονήσεων που προκύπτουν από την εκκίνηση ή το σταμάτημα ενός κινητήρα. Ο ομαλός εκκινήτης θα χρησιμοποιεί μία γέφυρα με δύο θυρίστορ στις τρεις φάσεις για ρύθμιση της εκκίνησης και της στάσης των κινητήρων. Θα διαθέτει ενσωματωμένο ρελέ by-pass και θα είναι ικανός να συνδεθεί

και με έξι καλώδια προς τον κινητήρα χρησιμοποιώντας την συνδεσμολογία  $\sqrt{3}$ . Ο ομαλός εκκινητής θα πρέπει να διαθέτει θύρα επικοινωνίας με πρωτόκολλο PROFIBUS DP, όπως επίσης και θύρα σύνδεσης για παραμετροποίηση μέσω H/Y. Επίσης, θα καλύπτει τις απαιτήσεις για ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMV) βάσει των κανονισμών EN 6100-4-2/3/4/5/6. Επίσης διαθέτει ενσωματωμένο φίλτρο κατηγορία A.

#### Ονομαστικά μεγέθη

Ο ομαλός εκκινητής θα έχει σχεδιαστεί για λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος από 0° έως +60° C (Derating πάνω από τους +40° C).

Η θερμοκρασία αποθήκευσης θα κυμαίνεται από - 25° έως +80° C.

Θα μπορεί να λειτουργήσει σε ύψη έως 2000m.

Θα μπορεί να λειτουργήσει μέσα στα όρια -15% έως +10% της ονομαστικής τάσης 200...460V AC ή 400...600V AC ή 400...690 V AC ενώ θα προσαρμόζεται αυτόματα στα 50 ή 60 Hz  $\pm$  10%.

Θα μπορεί να λειτουργήσει στο 115% του ονομαστικού φορτίου, στους 40° θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Θα μπορεί να λειτουργήσει στο 20% του ελάχιστου ονομαστικού φορτίου

Μέγιστη απόσταση καλωδίων μεταξύ ομαλού εκκινητή και κινητήρα έως 200m

Βαθμός προστασίας IP00

#### Προστασία

Ο ομαλός εκκινητής θα διαθέτει ενσωματωμένο ηλεκτρονικό θερμικό υπερφόρτισης με δυνατότητα ρύθμισης της κλάσης απόζευξης σε πέντε επίπεδα Class 5, Class 10, Class 15, Class 20, Class 30 και θα οδηγεί σε απόζευξη τον κινητήρα σε περίπτωση υπερφόρτισης με δυνατότητα επανεκκίνησης μετά από 2...30min.

Ο ομαλός εκκινητής θα έχει προστασία έναντι απώλειας φάσης >40%.

Ο ομαλός εκκινητής θα διαθέτει αυτοπροστασία σε περίπτωση υπερφόρτισης των θυρίστωρ με δυνατότητα επανεκκίνησης μετά από 0,5min.

Ο ομαλός εκκινητής θα διαθέτει εισόδους επιτήρησης θερμίστωρ (PTC Typ A) για την προστασία των τυλιγμάτων του κινητήρα.

#### Ρυθμίσεις

Θα χρησιμοποιούνται πλήκτρα για ρυθμίσεις των παραμέτρων λειτουργίας, μέσω οθόνης υγρών κρυστάλλων (LCD) όπως:

- Ρύθμιση αρχικής τάσης από 20 έως 100% του κινητήρα.
- Ρύθμιση ροπής από 10...100%
- Ρύθμιση περιορισμού ροπής από 20...200%
- Ρύθμιση ράμπας εκκίνησης ή σταματήματος από 0 έως 360 sec.
- Ρύθμιση περιορισμού ρεύματος από 125...550%
- Ρύθμιση του θερμικού υπερφόρτισης
- Ρύθμιση κλάσης απόζευξης 5/10/15/20/30
- Ρύθμιση τάσης παλμού εκκίνησης από 40...100%
- Ρύθμιση χρόνου παλμού εκκίνησης από 0...2s
- Ρύθμιση φρεναρίσματος με συνεχές ρεύμα από 20...100%
- Ρύθμιση λειτουργίας αριστερής/δεξιάς αργής κίνησης του κινητήρα.

#### Έλεγχος

Το βοηθητικό κύκλωμα του ομαλού εκκινήτη θα είναι τελείως ανεξάρτητο του κυκλώματος ισχύος, ενώ θα προσαρμόζεται στα AC 115 ή AC 230 V.

Ο ομαλός εκκινήτης θα δέχεται ρύθμιση είτε μέσω μονάδων ελέγχου (μπουτόν, διακόπτες επιλογής κ.ο.κ.) που θα συνδέονται άμεσα στη μονάδα ή θα προέρχονται από εξωτερικά ρελέ, είτε μέσω εξόδων PLC.

#### Εγκατάσταση

Στήριξη του ομαλού εκκινήτη κάθετα, με μέγιστη κάθετη κλίση  $\pm 22,5^\circ$ .

Θα παρέχεται ένα διάγραμμα συνδέσεων για τις απαραίτητες ηλεκτρικές συνδέσεις

## **12. ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ**

---

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

---

Power factor	$ PF_a  /  PF_b  /  PF_c $	✓	✓	✓				[%]
Total power factor	$PF_{total}$	✓	✓	✓		✓		[%]
Line frequency	f	✓	✓	✓				[Hz]
THD voltage	$THD-V_a / THD-V_b / THD-V_c$	✓		✓				[%]
THD current	$THD-I_a / THD-I_b / THD-I_c$	✓		✓				[%]
Active energy import <sup>3)</sup> / export	$\pm W_{a,\pm}$						✓	[Wh, kWh, MWh, GWh]
Reactive energy positive <sup>4)</sup> / negative	$\pm WVAR_{a,b}$						✓	[varh, kvarh, Mvarh, Gvarh]
Apparent energy	$\pm Ws_{1,2,3}$						✓	[VAh, kVAh, MVAh, GVAh]
Working hours counter	Bh (load runtime)						✓	[h]
Voltage unbalance	Unbal.V						✓	[%]
Current unbalance	Unbal. A						✓	[%]

ΑΜΥΡΟΥ"

36x96 mm  
ιν αγωγών  
2 για την

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

Θα έχει ενσωματωμένο Ethernet interface και θα υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης μέσω δικτύου Profibus ή Modbus μέσω μονάδων επέκτασης.

Το πολυόργανο θα πρέπει να έχει ενσωματωμένες μία είσοδο και μία έξοδο προγραμματιζόμενες.

Θα επιτρέπεται η προστασία των λειτουργιών του οργάνου μέσω password 4 χαρακτήρων έναντι σε μη εξουσιοδοτημένους χρήστες.

Η βοηθητική τάση του πολυοργάνου θα έχει εύρος από 95 έως 240 V AC +/- 10% 50/60 Hz και 140 έως 340 V DC +/- 10%

Ο βαθμός προστασίας του οργάνου θα είναι IP 54 στο μπροστινό τμήμα του οργάνου το οποίο θα είναι στην εξωτερική πλευρά του πίνακα και IP 20 στο πίσω του μέρος το οποίο θα βρίσκεται στο εσωτερικό του πίνακα.

Η θερμοκρασία λειτουργίας του θα είναι -5...+55 °C



### 13. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Στις θέσεις των τοπικών σταθμών, όπου δεν υπάρχει παροχή ΔΕΗ, προβλέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκής διάταξης ικανής να τροφοδοτεί αδιάλειπτα επί εικοσιτετραώρου βάσης τον εξοπλισμό, που θα εγκατασταθεί στον εν λόγω τοπικό σταθμό. Για το λόγο αυτό ο Ανάδοχος πρέπει να μελετήσει τις μέγιστες ζητήσεις ισχύος των επί μέρους συσκευών και να συνυπολογίσει τις ώρες απουσίας ηλιοφάνειας, ώστε να επιλέξει το σύστημα που θα μπορεί να τροφοδοτεί συνεχώς τον εξοπλισμό του τοπικού σταθμού.

Η διάταξη αυτή θα αποτελείται από τα εξής μέρη:

Φωτοβολταϊκές γεννήτριες

Ρυθμιστή φόρτισης

Βάσεις στήριξης

Συσσωρευτή

Σε κάθε περίπτωση πρέπει το προσφερόμενο σύστημα να πληροί κατ' ελάχιστον τις ακόλουθες τεχνικές προδιαγραφές:

Φωτοβολταϊκές γεννήτριες: Θα είναι τεχνολογίας μονοκρυσταλλικού πυριτίου ισχύος 170 Wp. Η ονομαστική τάση θα είναι 35,5V (25°C) με ονομαστικό ρεύμα φόρτισης στα 4,79A. Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια πρέπει να φέρουν 25ετή εγγύηση, σύμφωνα με την οποία η ισχύς τους δεν θα μειωθεί περισσότερο από 20% για την χρονική αυτή περίοδο.

Ρυθμιστής φόρτισης: Θα είναι τεχνολογίας διαμόρφωσης εύρους παλμών, θα χρησιμοποιούνται ηλεκτρονικά στερεάς κατάστασης MOSFETS και δε θα γίνεται απλός βολτομετρικός έλεγχος με ρελέ. Η ονομαστική τάση θα είναι 12-24V DC με μέγιστη διαχειριζόμενη ένταση ρεύματος 15A. Θα διαθέτει ψηφιακή LCD οθόνη ενδείξεων και θα υπάρχει η δυνατότητα προγραμματισμού και προγραμματιζόμενη νυχτερινή λειτουργία. Επίσης, θα διαθέτει προστασία βραχυκυκλώματος και ανάστροφης πολικότητας και θα καλύπτεται από εγγύηση τουλάχιστον 2 ετών.

Βάσεις στήριξης: Οι βάσεις στήριξης θα είναι αρθρωτές, γαλβανισμένες εν θερμώ με πάχος κυκλοδοκού τουλάχιστον 3mm. Θα υπάρχει η δυνατότητα βαθμωτής αλλαγής κλίσης (30<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>) για την επίτευξη της βέλτιστης εποχιακής απόδοσης των φωτοβολταϊκών γεννητριών.

Συσσωρευτής: Ο συσσωρευτής θα είναι κλειστού τύπου 115Ah αργής εκφόρτισης και μεγάλης βύθισης. Η ονομαστική τάση θα είναι 12V και θα διαθέτει εγγύηση τουλάχιστον ενός έτους. Ο συνολικός αριθμός των απαιτούμενων συσσωρευτών θα καθορισθεί από την εξυπηρέτηση της ονομαστικής ισχύος για 24 ώρες.

### 14. Ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής με μπαταρία & Data Logger

Οι μετρητές παροχής θα είναι ηλεκτρομαγνητικού τύπου, τύπου γραμμής με φλάντζες ώστε να ταιριάζουν με το μέγεθος του σωλήνα 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). Επίσης οι μετρητές παροχής θα είναι σχεδιασμένοι για χαμηλή κατανάλωση (low-energy design).

Η διαστασιολόγηση του μετρητή θα διασφαλίζει ότι η ταχύτητα ροής του νερού θα κυμαίνεται από 0,5 m./s έως 10.0 m/s. Το προδιαγεγραμμένο εύρος παροχής θα μετρείται με ακρίβεια, της τάξης του  $\pm 0.40\% \pm 2\text{mm/sec}$  της πραγματικής μέτρησης παροχής και όχι ως ποσοστό επί της πλήρους κλίμακας για ταχύτητες ροής από 0,5 m./s έως 10.0 m/s. Όπου η υπολογισμένη διάμετρος των μετρητών παροχής είναι διαφορετική από την ονομαστική διάμετρο των αγωγών, ώστε να καλύπτονται οι απαιτούμενες ταχύτητες ροής που αναφέρονται παραπάνω, τότε θα χρησιμοποιηθούν συστολές.

Το σώμα – αισθητήριο των παροχομέτρων θα εγκατασταθεί εντός φρεατίων κατάλληλων διαστάσεων ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή συνδεσμολογία και τα απαραίτητα ευθύγραμμα τμήματα για την επίτευξη ομαλής ροής και ακρίβειας μετρήσεων. Οι ηλεκτρονικοί μετατροπείς θα είναι δυνατόν να τοποθετηθούν είτε πάνω στο σώμα του παροχομέτρου (compact installation) εντός του φρεατίου είτε σε απομακρυσμένη θέση εντός υφιστάμενου οικήματος ή ερμαρίου τύπου πύλαρ μέγιστης απόστασης μέχρι και 30 μέτρων από το σώμα του παροχομέτρου (remote installation). Σε οποιαδήποτε εκ των δύο προαναφερθέντων τύπων εγκατάστασης θα διασφαλίζεται στεγανότητα του εξοπλισμού IP68/NEMA6. Για την περίπτωση απομακρυσμένης εγκατάστασης οι συνδέσεις μεταξύ αισθητηρίου-σώματος και ηλεκτρονικού μετατροπέα θα πραγματοποιούνται μέσω ειδικών καλωδίων (το καλώδιο διασύνδεσης θα είναι ενσωματωμένο και συνδεδεμένο στο αισθητήριο) έναντι ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών τα οποία θα εξασφαλίζουν την μεταφορά του σήματος χωρίς απώλειες σε απόσταση τουλάχιστον 30 μέτρων.

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,. Για το λόγο αυτό ο διαγωνιζόμενος θα πρέπει να προσκομίσει υποχρεωτικά με την προσφορά του τα απαραίτητα πιστοποιητικά συμμόρφωσης του προϊόντος που προσφέρει με τα αντίστοιχα πρότυπα.

Είναι απόλυτα απαραίτητο τα στοιχεία του αισθητηρίου με όλες τις προρυθμίσεις του κατασκευαστή (π.χ. τύπος, κωδικός, διαστάσεις του αισθητηρίου, ρυθμίσεις του μετατροπέα, παράμετροι βαθμονόμησης, αθροιστική κατανάλωση κ.λ.π.) να αποθηκεύονται σε ειδική μνήμη EEPROM.

Ο εξοπλισμός θα μπορεί να λειτουργεί ανεξάρτητα, δηλαδή θα μπορεί να τεθεί σε λειτουργία επί τόπου χωρίς να απαιτείται βοηθητικός εξοπλισμός δοκιμών ή λογισμικό. Αν υπάρχει τέτοια απαίτηση εξοπλισμού ή / και λογισμικού τότε ο διαγωνιζόμενος πρέπει να δηλώσει αναλυτικά τον εξοπλισμό και το λογισμικό που απαιτείται και το κόστος αυτού στην προσφορά του.

Ο Μετρητής θα πρέπει να έχει κατ' ελάχιστο έγκριση για χρήση σε πόσιμο νερό σύμφωνα με τα πρότυπα:

NSF/ANSI Standard 21 (cold water ) USA

WRAS (BS 6920 cold water ) UK

ACS Listed France

DVGW W 270 Germany

Belgaqua Belgium

MCERTS GB

Επίσης θα πρέπει να υπάρχει συμμόρφωση του οργάνου σύμφωνα με τις οδηγίες :

PED:97/23EC

OIML R49.

EMC:EN 61000-6-3, EN 61000-6-2

IEC/EN 61000-6-2

CEN EN EN14154, ISO4064

#### Τεχνικές Προδιαγραφές Αισθητήρων (Σωμάτων) (Sensor)

Τα σώματα των ηλεκτρομαγνητικών μετρητών θα συνδέονται στο δίκτυο μέσω φλαντζών κατάλληλης διάτρησης ανάλογα με την ονομαστική τους πίεση, που θα διαθέτουν στα άκρα τους. Οι φλάντζες θα είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με το πρότυπο EN1092-1 (DIN 2501). Η ονομαστική πίεση λειτουργίας PN των αισθητήρων θα είναι 16 Bar ενώ η πίεση δοκιμής θα είναι 1,5 X PN.

Τα πηνία διέγερσης θα εφάπτονται εσωτερικά στην επιφάνεια επένδυσης του αισθητήρα χωρίς να παρεμβάλετε μεταξύ αυτών άλλο υλικό. Η εσωτερική επένδυση του αισθητήρα θα είναι EPDM, ή καλύτερου υλικού, εγκεκριμένου για εφαρμογή σε πόσιμο νερό. Η καταλληλότητα του υλικού επένδυσης θα πιστοποιείται από τον κατασκευαστή σύμφωνα με την δήλωση συμμόρφωσης CE και βάση των διαδικασιών πιστοποίησης κατά ISO 9001. Το υλικό κατασκευής των φλαντζών σύνδεσης του αισθητηρίου θα είναι χαλύβδινο ST 37.2 ενώ ολόκληρο το σώμα θα έχει εξωτερική επικάλυψη αντιδιαβρωτικής εποξεικής βαφής ελάχιστου πάχους 150 μm.

Το υλικό των ηλεκτροδίων θα είναι από Hastelloy 'C276', ή καλύτερο υλικό, εγκεκριμένο για πόσιμο νερό και κατάλληλο για συγκεντρώσεις χλωρίου 2 mg/l εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά.

Ο βαθμός προστασίας των αισθητήρων θα είναι υποχρεωτικά IP 68 Οποιαδήποτε παρέκκλιση δεν θα γίνει αποδεκτή και θα επιφέρει αποκλεισμό από το διαγωνισμό.

Τα παραπάνω αναφερόμενα θα πρέπει να αναφέρονται σαφώς στην πρόσφορα του διαγωνιζόμενου καθώς και στα επίσημα τεχνικά φυλλάδια που θα υποβάλει.

Ηλεκτρονικός Μετατροπέας (Converter)

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 πρέπει να έχει ανοξείδωτο κέλυφος (AISI 316)

Επίσης θα διαθέτει ξεχωριστή ένδειξη για την αναγγελία σφαλμάτων όταν αυτά ανιχνεύονται από τα αυτοδιαγνωστικά του μετατροπέα. Σε περίπτωση όπου ο μετατροπέας σήματος τοποθετείται σε απόσταση από τον αισθητήρα θα πρέπει η ανίχνευση της κατάστασης “κενός αγωγός” να είναι δυνατή σε απόσταση έως και 30 μέτρων.

Οι μετατροπέες θα έχουν δυνατότητα της μέτρησης της παροχής και προς τις δύο κατευθύνσεις και θα διαθέτουν δύο ψηφιακές εξόδους οι οποίες θα μπορεί να προγραμματισθούν για την μετάδοση της πληροφορίας προς άλλα συστήματα τηλεελέγχου. Κάθε μετατροπέας θα φέρει ενσωματωμένη φωτιζόμενη αλφαριθμητική οθόνη και πληκτρολόγιο. Η οθόνη οχτώ ψηφίων μπορεί να απεικονίζει την τρέχουσα συνολική ροή σε m<sup>3</sup> / h, ή την αθροιστική συνολική τιμή , ή κάποια σφάλματα του οργάνου και με διάφορα ανεξάρτητα σύμβολα στην οθόνη να μπορούν να δώσουν τις απαιτούμενες πληροφορίες και μηνύματα στον χρήστη (π.χ. ρυθμίσεις οργάνου, σφάλμα μετρητή).

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

Επιπλέον θα πρέπει να υπάρχει εξωτερικό κλειδί που θα έχει ο υπεύθυνος εγκατάστασης και χωρίς τη χρήση αυτού δεν θα μπορεί να γίνει αλλαγή των κρίσιμων παραμέτρων του μετρητή. Το κλειδί δεν αποτελεί αντικείμενο της παρούσης αλλά θα πρέπει να αναφερθεί η τιμή του και ο ακριβής τύπος του.

Η οθόνη θα παρέχει ως ελάχιστο τα ακόλουθα με συνδυασμό χειρισμού από κατάλληλο πλήκτρο:

Εμφάνιση ροής ( κανονικής , ανάστροφης και αθροιστικής )

Πληροφορίες διάγνωσης του οργάνου.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις για τα χαρακτηριστικά του μετατροπέα είναι :

Ακρίβεια (μετατροπέα & αισθητηρίου:	+/-0,40% ± 2mm/sec, (ή +/-0,20% ± 2mm/sec αν κριθεί απαραίτητο) επί της πραγματικής μέτρησης της παροχής, ή καλύτερη.
-------------------------------------	---

Προσαρμογή:	Απομακρυσμένη ή επί του αισθητήρα
Περιβλήμα:	IP68 με τοπική οθόνη και πληκτρολόγιο
Αριθμός ψηφιακών εξόδων	2 παθητικές ψηφιακές(MOS), με δυνατότητα θετικής ή αρνητικής λογικής παλμού..
Μέγιστο φορτίο εξόδων	+/-35 V DC, 50 mA. Προστασία βραχυκύκλωσης για μεγαλύτερο φορτίο πρέπει απαραίτητα να υπάρχει.
Παραμετροποίηση ψηφιακών εξόδων	Προγραμματισμός παλμού για όγκο, θετικής ροής, ανάστροφης ροής, συνολικής ροής, συνολικής θετικής, συνολικής ανάστροφης, συναγερμού, κλήσης για ενημέρωση αλλαγής μπαταρίας
Συχνότητες και πλάτος λειτουργίας, εξόδων παλμών	Μέγιστος ρυθμός παλμών 50Hz με δυνατότητα αν κριθεί απαραίτητο να επιλεγεί ενισχυτής για μέγιστο ρυθμό παλμών 100Hz(advanced version). Δυνατότητα για παραμετροποίηση πλάτους παλμού, με μικρότερη τιμή 5ms και μέγιστη 500ms.
Γαλβανική απομόνωση	Όλες οί εξοδοι να έχουν ανεξάρτητη γαλβανική απομόνωση.
Επικοινωνία	Με θύρα υπέρυθρων. Μέσω κατάλληλης μονάδα διασύνδεσης και πρωτοκόλλου MODBUS RTU .  Επιπλέον να υπάρχει δυνατότητα να προστεθεί κατάλληλη κάρτα για να καθιστά δυνατή την επικοινωνία του με :  RS232 σειριακή μονάδα διασύνδεσης και πρωτόκολλο MODBUS ή RS485 σειριακή μονάδα διασύνδεσης και πρωτόκολλο MODBUS
Τροφοδοσία	Αυτόματη αναγνώριση της μονάδας τροφοδοσίας και ένδειξη αυτής στη μονάδα επεξεργασίας.  Δυνατότητα τροφοδοσίας από εσωτερική μπαταρία (1D-Shell) 3.6V , τουλάχιστον 16,5Ah.  Δυνατότητα τροφοδοσίας από εσωτερική μπαταρία (2D-Shell) 3.6V , τουλάχιστον 33Ah.  Δυνατότητα τροφοδοσίας από εξωτερική μπαταρία (4D-Shell) 3.6V , τουλάχιστον 66Ah.
Επιπλέον δυνατότητες	

Αναγνώριση εφαρμογής:	Δυνατότητα καταγραφής ονόματος τοποθεσίας και εφαρμογής με τουλάχιστον 15 χαρακτήρες ανά παράμετρο και δυνατότητα απεικόνισης του στην οθόνη του οργάνου με κατάλληλο χειρισμό.
Ημερομηνία και ώρα:	Πραγματικός χρόνος και ημερομηνία είναι απαραίτητα με μέγιστη απόκλιση 15 λεπτών ανά έτος
Αθροιστές ροής:	3 αθροιστές, 2 αθροιστές προγραμματιζόμενοι που να μην μηδενίζονται και ένα πρόσθετο που θα ακολουθεί την παραμετροποίηση του αθροιστή 1 , αλλά θα έχει την δυνατότητα μηδενισμού τοπικά .
Μέτρηση ροής	-Δυνατότητα ρυθμίσεων για λειτουργία 6 ετών. -Ρύθμιση της κατώτερης δυνατής μετρούμενης ροής, ως ποσοστό( %) (cut off) της μέγιστης τιμής. -Αναγνώριση κενής σωλήνας και ενεργοποίησης κατάλληλης ένδειξης στην οθόνη του οργάνου.
Ενσωματωμένος συγκεντρωτής δεδομένων data logger.	Καταγραφή τουλάχιστον 26 αρχείων , ελεύθερα επιλεγμένα . Κάθε αρχείο πρέπει να έχει τιμές για: -Κατανάλωση στον Αθροιστή 1. -Κατανάλωση στον Αθροιστή 2. -Συναγερμός σε συγκεκριμένη περίοδο. -Κατάσταση ροόμετρου. -Συναγερμός στη μέγιστη ή την ελάχιστη τιμή του μετρητή για συγκεκριμένη περίοδο. Τιμές για την κύρια μέτρηση(Αθροιστή 1) πρέπει να μπορούν να διαβαστούν και τοπικά στην οθόνη.
Ασύρματη μετάδοση δεδομένων	Ασύρματη μετάδοση δεδομένων μέσω GSM/GPRS κάρτας που θα μπορεί να ενσωματωθεί και αναδρομικά στον μετατροπέα σήματος και να δέχεται έως και 2 αναλογικά σήματα.. Τα πακέτα δεδομένων θα μεταδίδονται με αρχεία τύπου csv. Κάθε πακέτο θα περιλαμβάνει κατ ελάχιστον τις παρακάτω παραμέτρους -Χρονική αποτύπωση (time stamp) - Στιγμιαία παροχή

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ένδειξη αθροιστή 1</li> <li>- Ένδειξη αθροιστή 2</li> <li>- Ένδειξη αθροιστή 3</li> <li>- Ένδειξη αναλογικής εισόδου 1</li> <li>- Ένδειξη αναλογικής εισόδου 2</li> <li>-Κατάσταση Μπαταρίας</li> <li>-Κατάσταση Συναγερμών</li> </ul>
Συναγερμοί	<p>Ένδειξη συναγερμού, ενεργή πρέπει να υπάρχει στην οθόνη του οργάνου τοπικά.</p> <p>Επίβλεψη όλων των συναγερμών με πλήρη καταγραφή των στατιστικών τους.</p> <p>Κρίσιμα σφάλματα , όπως καταστροφή της μόνωσης , σφάλμα στο πηνίο δημιουργίας του μαγνητικού πεδίου του αισθητηρίου, σφάλμα στα ηλεκτρονικά του μετατροπέα σήματος, σφάλμα στη μονάδα επεξεργασίας δεδομένων , πρέπει να διακόπτουν τη μέτρηση και να βγάζουν αντίστοιχη ένδειξη τοπικά.</p>

Επίσης ο ηλεκτρονικός μετατροπέας θα πρέπει να πληροί τα παρακάτω:

Αυτοδιάγνωση σφαλμάτων

Θα παρέχει πλήρη και συνεχή λειτουργία αυτοδιάγνωσης σφαλμάτων για: Το πηνίο που οδηγεί το μαγνητικό πεδίο, τα κυκλώματα των ψηφιακών εξόδων, την καταγραφή, επεξεργασία και αποθήκευση δεδομένων .

### Προστασία δεδομένων

Όλα τα δεδομένα θα αποθηκεύονται σε EEPROM .Οι αθροιστές πρέπει να αποθηκεύουν τις τιμές τους τουλάχιστον κάθε 10 λεπτά. Τιμές θερμοκρασίας και παροχή τάσης πρέπει να καταγράφονται τουλάχιστον κάθε 4 ώρες.

Πρέπει να υπάρχει δυνατότητα κωδικού για πρόσβαση στις παραμέτρους του οργάνου και επιπλέον εξωτερικού κλειδιού για κλείδωμα των παραμέτρων ρύθμισης του οργάνου.

### Διαγνωστικά

Ο μετρητής παροχής θα εκτελεί αυτόματα αυτοδιαγνωστικά με την έναρξη λειτουργίας και συνεχώς κατά την διάρκεια της λειτουργίας. Η παρουσία μίας κατάστασης σφάλματος θα προκαλεί την λειτουργία αναμετάδοσης του σφάλματος. Τα διαγνωστικά θα συμπεριλαμβάνουν κατ' ελάχιστον τους βασικούς ελέγχους του εξοπλισμού, ανίχνευση καλωδίου ανοιχτού ή κλειστού κυκλώματος, εκτός κλίμακας, λανθασμένοι παράμετροι κλπ.

### Κατασκευαστής

Ο κατασκευαστής θα πρέπει να είναι αναγνωρισμένη διεθνής εταιρεία με πολύχρονη εμπειρία στην κατασκευή ηλεκτρομαγνητικών μετρητών παροχής και άλλων συστημάτων αυτοματισμού. Στην Ελλάδα θα πρέπει να παρέχει άμεση και πλήρη τεχνική υποστήριξη μέσω θυγατρικής εταιρείας, ή επίσημου αντιπροσώπου ή δικτύου εξουσιοδοτημένων μεταπωλητών.



## 15. Δικλείδα Πεταλούδας με ηλεκτροκινητήρα

### Αντικείμενο

Η παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή αφορά στην προμήθεια δικλείδων (βάννων) τύπου πεταλούδας με ηλεκτροκινητήρα (butterfly valves with electric actuator).

### Γενικά χαρακτηριστικά

- α. Η κατασκευή των δικλείδων θα είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται απόλυτη στεγανότητα κατά το κλείσιμο και προς τις δύο διευθύνσεις, μακρόχρονη και ασφαλής λειτουργία, όπως και ελαχιστοποίηση των απαιτήσεων για τη συντήρησή τους.
- β. Όλες οι δικλείδες θα είναι ονομαστικής πίεσης λειτουργίας 16 bar.
- γ. Το σώμα της δικλείδας θα έχει υποχρεωτικά ενδείξεις για την ονομαστική διάμετρο (DN και μέγεθος), την ονομαστική πίεση (PN και πίεση), ένδειξη για το υλικό του σώματος, σήμα ή επωνυμία του κατασκευαστή και αριθμό παραγωγής, σύμφωνα με το πρότυπο ISO 5209. Τα στοιχεία αυτά ή μέρος τους μπορεί να είναι γραμμένα σε πρόσθετη κατάλληλη μεταλλική πινακίδα σταθερά στερεωμένη στο σώμα της δικλείδας.
- δ. Το άνοιγμα και το κλείσιμο των δικλείδων θα επιτυγχάνεται μέσω ηλεκτροκίνητου μηχανισμού (electrical actuator). Η πλάκα μονταρίσματος του μηχανισμού θα είναι διαμορφωμένη κατά ISO 5211, ώστε να είναι δυνατή η προσαρμογή οποιουδήποτε κιβωτίου μηχανισμού 1/4 στροφής που θα φέρει αντίστοιχη πλάκα κατά ISO.
- ε. Η δικλείδα θα κλείνει στεγανά ακόμη και σε γωνία +4% περίπου από την πλήρως κλειστή θέση (OFF position). Η στεγανότητα θα εξασφαλίζεται για θερμοκρασίες -5 έως +115 °C
- στ. Η στεγανοποίηση θα επιτυγχάνεται με τον ελαστικό δακτύλιο στεγανότητας. Τα μόνα τμήματα της δικλείδας σε επαφή με το νερό θα είναι ο δίσκος και ο ελαστικός δακτύλιος στεγανότητας.

### Ειδικά χαρακτηριστικά

#### 3.1 Δικλείδες ηλεκτροκίνητες τύπου πεταλούδας DN 3"- 8" (80mm – 200mm)

- α. Οι ηλεκτροκίνητες δικλείδες πεταλούδας θα είναι τύπου Wafer PN16.
- β. Ο μηχανισμός ανοίγματος - κλεισίματος των ηλεκτροκίνητων δικλείδων θα αποτελείται από ειδικό τριφασικό ηλεκτρομειωτήρα κατάλληλης ισχύος και τάσεως 380 V, 50 Hz εφοδιασμένο με δύο διακόπτες ορίου ροπής και δύο τερματικούς διακόπτες, ώστε να διακόπτεται αυτόματα η λειτουργία του κινητήρα, όταν η δικλείδα είναι στη θέση τελείως ανοικτή ή κλειστή ή εάν

λόγω παρεμβολής ενός εμποδίου δεν μπορεί να ανοίξει ή να κλείσει ο δίσκος. Οι επαφές των διακοπών θα είναι διπλές για ταυτόχρονη δράση στον πίνακα και σήμανση προς τον πίνακα μετρήσεων και σημάτων. Τα τυλίγματα του κινητήρα θα φέρουν ενσωματωμένη διμεταλλική επαφή για προστασία από υπερθέρμανση.

- γ. Ο ηλεκτρομειωτήρας θα είναι προστασίας τουλάχιστον IP67 κατά EN 60 529 και θα είναι εφοδιασμένος με σύστημα θέρμανσης 230 V, 50 Hz για αποφυγή συγκέντρωσης υγρασίας. Ενδεικτικός τύπος κινητήρα (AUMA)
- δ. Ο μηχανισμός θα έχει και κατάλληλο βοηθητικό σύστημα χειρισμού με χειροστρόφαλο σε περίπτωση ανάγκης. Το χειροκίνητο αυτό σύστημα θα αποσυμπλέκεται αυτόματα, μόλις ο κινητήρας τεθεί σε λειτουργία.

#### Υλικά κατασκευής

Όλα τα υλικά κατασκευής θα είναι αρίστης ποιότητας και θα παρουσιάζουν ικανή αντοχή σε φθορά και διάβρωση.

#### **15.1. Σώμα δικλείδων**

ο υλικό του σώματος των δικλείδων θα είναι χυτοσίδηρος σφαιροειδούς γραφίτου GGG-40 κατά DIN 1693 ή 400-12 κατά ISO 1083-76.

Το σώμα των δικλείδων μετά τη χύτευση πρέπει να παρουσιάζει λεία επιφάνεια απαλλαγμένη από λέπια, φλύκταινες, κοιλότητες από άμμο, σπογγώδεις μάζες και γενικά οποιασδήποτε φύσεως ελαττώματα ή ατυχήματα χυτηρίου.

Δεν επιτρέπεται η κάλυψη εκ των υστέρων οποιουδήποτε ελαττώματος με ξένη ύλη. Δεν θα γίνει εξωτερική επάλειψη των δικλείδων αν δεν προηγηθεί καθαρισμός και απαλλαγή από σκουριά.

Το σώμα των δικλείδων μετά από αμμοβολή SAE2 θα επιστρωθεί εσωτερικά και εξωτερικά με υπόστρωμα (PRIMER) ψευδαργύρου πάχους 50 μm. Κατόπιν θα βαφεί εξωτερικά με 2 στρώσεις αντιδιαβρωτικού χρώματος υψηλής αντοχής για υπόγεια χρήση π.χ. εποξεική βαφή, πολυουρεθάνη, λιθανθρακόπισσα εποξεικής βάσεως, RILSAN NYLON 11 ή ισοδύναμο υλικό με συνολικό πάχος όλων των στρώσεων τουλάχιστον  $\geq 150$  μm.

### **15.2. Δίσκος**

Ο δίσκος απομόνωσης θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα SS316 και θα είναι κεντρικά τοποθετημένος ώστε να υπάρχει στεγάνωση και δυνατότητα ροής νερού και κατά τις δύο διευθύνσεις.

### **15.3. Δακτύλιος στεγανότητας**

Ο δακτύλιος στεγανότητας θα είναι από κατάλληλο για πόσιμο νερό ελαστικό αρίστης ποιότητας υλικό NITRILE RUBBER ή EPDM κατά BS 2494 ή ισοδύναμο, για το οποίο θα υποβληθεί πιστοποιητικό καταλληλότητας για πόσιμο νερό από επίσημο αναγνωρισμένο φορέα της Ευρώπης.

Ο δακτύλιος θα είναι στερεωμένος κατά τρόπο απόλυτα ασφαλή πάνω στο σώμα της δικλείδας χωρίς συγκόλληση, ώστε να είναι ευχερής η αντικατάστασή του και θα έχει διαμόρφωση που να εξασφαλίζει αφενός τη στεγανότητα μεταξύ δίσκου και σώματος στην περίπτωση που η δικλείδα είναι κλειστή και αφετέρου τη στεγανοποίηση της δικλείδας κατά τη σύσφιγξη της μεταξύ 2 φλαντζών μέσω των κοχλιών-εντατήρων.

Ο ελαστικός δακτύλιος δεν θα έχει προεξοχές ή εγκοπές όπου θα ήταν δυνατόν να επικαθίσουν φερτά υλικά. Η στεγανότητα θα εξασφαλίζεται για θερμοκρασίες από -5° μέχρι +110° C.

### **15.4. Άξονας περιστροφής**

Ο άξονας περιστροφής του δίσκου θα είναι υποχρεωτικά ενιαίος (μη διαιρούμενος).

Το υλικό του άξονα θα είναι ανοξείδωτος χάλυβας AISI 316 κατά ASTM 276-82a ή X5CrNiMo 1810 και X5CrNiMo 1812 κατά DIN 17440.

Στα σημεία που ο άξονας διαπερνά το κέλυφος της δικλείδας θα υπάρχει ειδικός στεγανωτικός δακτύλιος από ελαστικό υλικό ο οποίος θα παρεμποδίζει τη διαφυγή ύδατος από τη δικλείδα.

## 16. Ρυθμιστής Στροφών (INVERTER)

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

Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει επίσης απαραίτητα :

- να έχουν την δυνατότητα απόρριψης υδραυλικού πλήγματος σε περίπτωση διακοπής της τάσης τροφοδοσίας να γίνεται ομαλό σταμάτημα της αντλίας.
- να προγραμματίζονται από το ενσωματωμένο πληκτρολόγιο είτε από φορητό Ηλεκτρονικό Υπολογιστή με χρήση λογισμικού που λειτουργεί σε περιβάλλον Win2000 το οποίο θα μας προμηθεύσει ο προμηθευτής.
- να έχουν η δυνατότητα αποθήκευσης των παραμέτρων του Inverter σε Flash Memory για μετέπειτα αντιγραφή των παραμέτρων σε άλλον Inverter της ίδιας σειράς.
- η επικοινωνία του Inverter με το PLC θα γίνεται μέσω σειριακής θύρας και το προτεινόμενο πρωτόκολλο είναι το USS.
- να διαθέτουν αποσπώμενη πολύγλωσση αλφαριθμητική οθόνη LED ή LCD, που κατά τη λειτουργία να εμφανίζει συχνότητα, ρεύμα κινητήρα, ταχύτητα κινητήρα, προειδοποιητικά σήματα και σήματα σφαλμάτων για καθοδήγηση του συντηρητή στον εντοπισμό της βλάβης, να διαθέτει τα αντίστοιχα πλήκτρα προγραμματισμού και λειτουργίας του ρυθμιστή.

Η οθόνη τους να εμφανίζει ενδείξεις για τις παρακάτω παραμέτρους:

- Συχνότητα εξόδου
- Ρεύμα εξόδου
- Φορά περιστροφής
- Τιμή ανάδρασης ελεγκτή PID
- Κατάσταση ψηφιακών εισόδων
- Κατάσταση ψηφιακών εξόδων
- Υπολογιζόμενη τιμή ταχύτητας περιστροφής

- Τάση εξόδου
- Τάση εισόδου
- Αθροιστικός χρόνος λειτουργίας
- Αθροιστικός χρόνος υπό τάση
- Μετρητής σφαλμάτων
- Ιστορικό σφαλμάτων

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

#### ΓΕΝΙΚΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΡΥΘΜΙΣΤΩΝ ΣΤΡΟΦΩΝ

<b>Τάση εισόδου</b>	<b>: 380 έως 480Vac +/-10%, 50/60Hz +/-5%</b>
<b>Τάση εξόδου</b>	<b>: 380 έως 480Vac ανάλογα με την τάση εισόδου</b>
<b>Μέθοδος ελέγχου</b>	<b>: Line-to-line sine wave PWM</b>
<b>Απόδοση</b>	<b>: Καλύτερη από 96%</b>
<b>Συντελεστής Ισχύος</b>	<b>: Μεγαλύτερος από 0.95</b>
<b>Συχνότητα εξόδου</b>	<b>: 0,1 ως 650Hz</b>
<b>Ακρίβεια συχνότητας</b>	<b>: 0,01Hz σε ψηφιακή ρύθμιση</b>
<b>Ανάλυση συχνότητας</b>	<b>: 0,01Hz σε ψηφιακή ρύθμιση μέγιστη συχνότητα 650Hz σε αναλογική ρύθμιση</b>
<b>Δυνατότητα υπερφόρτισης</b>	<b>: Για εφαρμογές σταθερής ροπής - 200% για 3sec, 150% για 60sec με κύκλο χρήσης 300 secs : Για εφαρμογές μεταβλητής ροπής - 140% για 3sec, 110%</b>

	για 60sec με κύκλο χρήσης 300 secs
<b>Φρενάρισμα</b>	: Δυναμικό με κύκλωμα αντίστασης φρένου, DC φρένο
<b>Χρόνος επιτ/σης-επιβ/σης</b>	: 0,01 έως 650sec
<b>Ψηφιακές εισοδοι</b>	: 6 εισοδοι ελέγχου (επαφές) προγραμματιζόμενες για περισσότερες από 20 λειτουργίες (PNP ή NPN κατ' επιλογή).
<b>Αναλογικές εισοδοι</b> (με δυνατότητα σύνδεσης μη γαλβανικά απομονωμένου σήματος)	1 είσοδος ελέγχου 4-20mA, 0-10Vdc, -10 +10V, ποτενσιόμετρο (O, O2, OI) ανάλυση τουλάχιστον 10-bit προγραμματιζόμενη. 1 είσοδος ανατροφοδότησης 4-20mA, 0-10Vdc (O, OI) προγραμματιζόμενη. Και οι 2 AI θα πρέπει να μπορούν να προγραμματιστούν και σας ψηφιακές εισοδοι 1 είσοδος PTC (θερμίστορ).
<b>Τροφοδοσία αισθητηρίων</b>	: 10Vdc
<b>Ψηφιακές έξοδοι</b>	3 επαφές ρελέ 30VDC /250 VAC προγραμματιζόμενες για περισσότερες από 8 λειτουργίες.
<b>Αναλογικές έξοδοι</b>	2 έξοδοι προγραμματιζόμενες 0/4-20mA
<b>Σειριακή επικοινωνία</b>	1 είσοδο RS485 ή RS232 1 είσοδο Profibus DP με ειδική κάρτα επικοινωνίας
<b>Φέρουσα συχνότητα</b>	2 έως 12kHz
<b>Απόπειρες επανεκκίνησης σε περίπτωση βλάβης</b>	τουλάχιστον 10
<b>Ιστορικό σφαλμάτων</b>	Μνήμη τουλάχιστον για τα 8 τελευταία σφάλματα
<b>Συνθήκες λειτουργίας</b>	-10 έως 40 <sup>0</sup> C θερμοκρασία χωρίς μείωση της απόδοσής τους. **

	<b>έως 95% RH σχετική υγρασία (μη υγροποιούμενη)</b>
<b>Βαθμός προστασίας</b>	<b>: IP 20</b>
<b>Υψόμετρο</b>	<b>: 1000m</b>

\*\* Να αναφερθεί η απόδοση των ρυθμιστών στροφών για μεγαλύτερες από 40°C σε συνάρτηση με την αύξηση της θερμοκρασίας (βασική παράμετρος κατά την αξιολόγηση).

Οι λειτουργίες προστασίας που οι ρυθμιστές στροφών θα παρέχουν στον κινητήρα και στον εαυτό τους θα είναι τουλάχιστον οι παρακάτω :

- Προστασία από υπερένταση
- Προστασία από βραχυκύκλωμα μεταξύ φάσεων ή φάσεων και γης.
- Προστασία από υπερφόρτιση
- Προστασία από υπέρταση
- Προστασία από υπερθέρμανση με επανεκκίνηση μετά την πτώση της.
- Προστασία από υπερθέρμανση του κινητήρα (θερμίστορ)
- Προστασία από σφάλμα μνήμης EEPROM
- Προστασία από υπόταση.
- Προστασία από σφάλμα Μ/Σ έντασης
- Προστασία από σφάλμα κεντρικής μονάδας επεξεργασίας (CPU)
- Προστασία από εξωτερικό σφάλμα
- Προστασία από σφάλμα γείωσης
- Προστασία από τροφοδοσία με αντικανονική τάση
- Προστασία από στιγμιαία απώλεια τροφοδοσίας
- Προστασία από σφάλμα περιφερειακών μονάδων
- Προστασία από απώλεια φάσης
- Προστασία από σφάλμα στοιχείων ισχύος
- Προστασία από επέμβαση μη εξουσιοδοτημένου προσωπικού (software lock).
- Γαλβανική απομόνωση κατά EN50178

Οι ρυθμιστές στροφών να είναι εξοπλισμένοι με ψηφιακές και αναλογικές εισόδους που παρέχουν τις παρακάτω δυνατότητες ελέγχου :

- Έλεγχος συχνότητας
- Εκκίνηση-στάση
- Αντιστροφή φοράς περιστροφής
- Ελεύθερη στάση
- Επιλογή πολλαπλών ταχυτήτων
- Αυτόματη επανεκκίνηση σε περίπτωση σφάλματος
- Απαγόρευση ανεπιθύμητης εκκίνησης
- Βηματισμός (jogging)
- Επιλογή εναλλακτικού πακέτου ρυθμίσεων για λειτουργία με διαφορετικούς κινητήρες
- Επιλογή εναλλακτικού ρυθμού επιτάχυνσης-επιβράδυνσης
- Ενεργοποίηση φρένου DC
- Αναίρεση σφάλματος
- Επιστροφή στις εργοστασιακές παραμέτρους
- Κλείδωμα ρυθμίσεων (hardware lock)
- Επιλογή αναλογικής εισόδου
- Επιλογή δεύτερου πακέτου ρυθμίσεων
- Σταμάτημα ασφαλείας
- Βηματικός έλεγχος επιτάχυνσης
- Βηματικός έλεγχος επιβράδυνσης

Οι ρυθμιστές στροφών να είναι εξοπλισμένοι με ψηφιακές και αναλογικές εξόδους που να παρέχουν τις παρακάτω δυνατότητες σήμανσης :

- Συχνότητα λειτουργίας
- Όριο συχνότητας
- Λειτουργία-στάση
- Υπερφόρτιση



- Σφάλμα
- Φίλτρα

Οι ρυθμιστές στροφών να έχουν ενσωματωμένα EMC/RFI στην είσοδο τους, ή εξωτερικά χωρίς να μεταβάλλονται αισθητά οι διαστάσεις των, αλλά να βρίσκονται εντός των ζητούμενων διαστάσεων (στην περίπτωση αυτή οι διαστάσεις των εξωτερικών φίλτρων θα προσκομίζονται σε ξεχωριστό πίνακα).

Οι ρυθμιστές στροφών με τα φίλτρα τους πρέπει να ανταποκρίνονται στην Ευρωπαϊκή Οδηγία 73/23/EEC και την 89/336/EEC και να είναι συμβατοί με EN 60 204, EN 50 178, EN 61 800-3/A11/Επίπεδο A1.

Τα όρια απόδοσης των ρυθμιστών ορίζονται στα πρότυπα Γενικών Βιομηχανικών Εκπομπών και Ανοσίας, EN 50081-2 και EN 50082-2.

(EN50081.2 Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα εκπομπής και ανοχής, περιβάλλον βιοτεχνίας κάλυψη από EN50081.1).

EN50082.2 Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα εκπομπής και ανοχής, περιβάλλον βιοτεχνίας κάλυψη από EN50082.1).

Φαινόμενο EMC	Πρότυπο	Επίπεδο
<b>Εκπομπές:</b>		
<b>Ακτινοβολούμενες εκπομπές</b>	<b>EN 55011</b>	<b>Επίπεδο A1</b>
<b>Αγώγιμες εκπομπές</b>	<b>EN 55011</b>	<b>Επίπεδο A1</b>
<b>Προστασία:</b>		
<b>Παραμόρφωση τάσης παροχής</b>	<b>IEC 1000-2-4(1993)</b>	
<b>Διακυμάνσεις δυναμικού, πτώσεις τάσης, ελλιπής εξισορρόπηση, αποκλίσεις συχνότητας</b>	<b>IEC 1000-2-1</b>	
<b>Μαγνητικά πεδία</b>	<b>EN 61000-4-8</b>	<b>50 Hz, 30 A/m</b>
<b>Ηλεκτροστατική εκκένωση</b>	<b>EN 61000-4-2</b>	<b>Εκκένωση αέρα 8 kV</b>
<b>Απότομη παρεμβολή (Burst)</b>	<b>EN 61000-4-4</b>	<b>2 kV καλώδια ισχύος, 2 kV καλώδια ελέγχου</b>

Ηλεκτρομαγνητικό πεδίο ραδιοσυχνότητας, διαμόρφωση εύρους	ENV 50 140	80-1000 MHz, 10 V/m, 80% AM, γραμμές ισχύος και σηματοδότησης
Ηλεκτρομαγνητικό πεδίο ραδιοσυχνότητα, διαμόρφωση παλμού	ENV 50 204	900 MHz, κύκλος εργασίας 10 V/m 50%, ρυθμός επανάληψης 200 Hz

Οι ρυθμιστές στροφών θα πρέπει να μπορούν να συνδεθούν με τον κινητήρα με θωρακισμένα καλώδια σε απόσταση έως 50 μέτρα και με αθωράκιστα έως 100 μέτρα τουλάχιστον, χωρίς να απαιτούνται πηνία εξόδου για να ανταποκρίνονται στη σύνδεση. Με τη χρήση πηνίων εξόδου θα πρέπει να καλύπτουν τουλάχιστον 200 και 300 μέτρα αντίστοιχα.

#### Εξειδικευμένες λειτουργίες

Οι παρακάτω λειτουργίες είναι απαραίτητες και σε οποιοδήποτε σημείο δεν συμφωνούν οι προμηθευτές ή δεν αναφέρονται αυτομάτως θα απορρίπτονται.

Να έχει τη δυνατότητα λειτουργίας με PID εσωτερικό που θα διαθέτει.

Ελεγκτής διαδικασίας PID θα έχει τη δυνατότητα ρυθμιζόμενων παραμέτρων για άμεσο έλεγχο της συμπεριφοράς του φορτίου οι παράμετροι του ελεγκτή όπως άλλωστε όλες οι παράμετροι του ρυθμιστή να είναι προσβάσιμες μέσω της σειριακής επικοινωνίας. Συνεπώς ο ελεγκτής θα μπορεί να ελέγχεται και να μεταβάλλει την λειτουργία του με εντολές που μεταδίδονται σειριακά από το PLC.

Σε απλούστερη σύνδεση το PLC να μπορεί να καθορίζει το set-point του ελεγκτή μέσω αναλογικής εισόδου του ρυθμιστή στροφών. Και στις δύο περιπτώσεις ο ελεγκτής PID να εξακολουθεί να λειτουργεί αυτόνομα σε περίπτωση βλάβης του PLC χωρίς να απαιτείται επέμβαση τεχνικού.

Η παραπάνω διαδικασίες πρέπει να τεκμηριώνονται επακριβώς από τον προμηθευτή.

Ελεύθερη επιλογή V/F καμπύλης για απόλυτη προσαρμογή στη χαρακτηριστική καμπύλη της αντλίας για εξοικονόμηση ενέργειας και να επιτρέπει στον κινητήρα να λειτουργεί με το ελάχιστο ρεύμα σε συνάρτηση με την ροπή που απαιτείται από το φορτίο.

Η επιλογή αυτή είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική σε εφαρμογές με αντλίες οι οποίες έχουν ειδικές απαιτήσεις ροπής και την θεωρούμε απαραίτητη.

Διαστάσεις και επιπλέον στοιχεία των ρυθμιστών στροφών.

Οι ρυθμιστές στροφών πρόκειται να τοποθετηθούν σε μεταλλικούς πίνακες (πίλαρ) στα οποία ο χώρος είναι καθορισμένος και θα πρέπει να έχουν διαστάσεις μικρότερες των ζητούμενων ή τουλάχιστον όσο και οι ζητούμενες σε κάθε περίπτωση όμως δεν πρέπει να διαφοροποιούνται από  $\pm 10\%$  επί των ζητούμενων διαστάσεων.

Βασικό στοιχείο κατά την αξιολόγηση είναι το ονομαστικό ρεύμα που αποδίδει ο κάθε ρυθμιστής στροφών η μεγαλύτερη απόδοση σε ρεύμα καλύπτει τις τυχόν απώλειες και αποφεύγονται οι υποδιαστασιολογήσεις, κατά την αξιολόγηση βασικό κριτήριο είναι το ονομαστικό ρεύμα σε συνάρτηση με τη προσφερόμενη τιμή.

**Αλμυρός, 25/ 07/2012**

**ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ & ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**

**Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ**

**Η ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ Τ.Υ. Δ. ΑΛΜΥΡΟΥ**

**ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΣΤΕΡΓΙΟΥ**

**ΜΑΡΙΑΝΝΑ ΓΚΙΚΑ**

**ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

**ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**

**Η Δ/ΝΤΡΙΑ ΤΕΧΝ.ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ &  
ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ**

**ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΑΔΑΜΟΥ**

**ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**