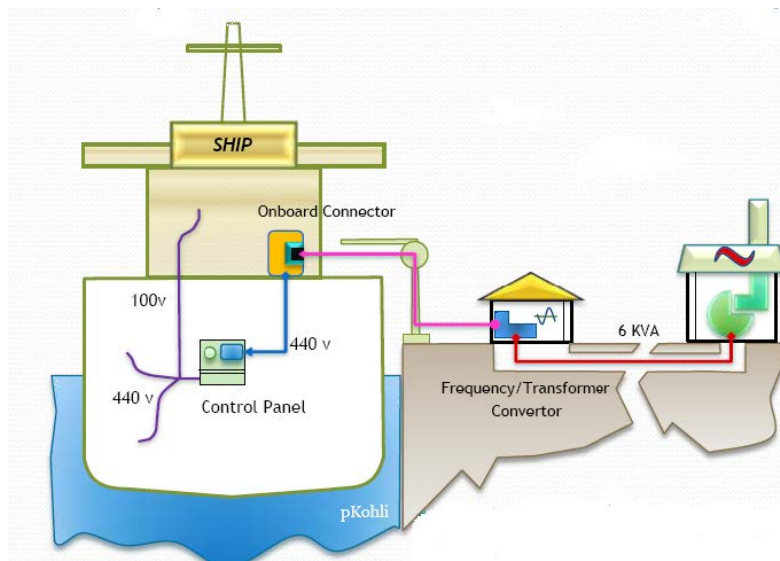




ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

“ΜΕΛΕΤΗ ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΦΙΚΤΟΤΗΤΑΣ ΠΛΟΪΟΥ ΑΚΤΟΠΛΟΪΑΣ
ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΠΡΩΣΗ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΩΝ ΔΙΕΘΝΩΝ
ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ.»

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: **ΛΥΡΙΔΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ**

ΠΕΙΡΑΙΑΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2017

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ τους καθηγητές μου,
κυρίους **Λυρίδη Δημήτριο** και **Προυσαλίδη Ιωάννη**
για τη βοήθεια και την αμέριστη συμπαράσταση
που μου έδειξαν κατά την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής.

Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
2. ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΠΛΟΙΩΝ ΜΕ ΔΙΚΤΥΟ ΞΗΡΑΣ	13
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ – ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	14
4. ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ELEMED	17
5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	18
6. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	19
ΛΕΠΤΟΜΕΡΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ	19
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΓΓΡΑΦΟΥ: PRS-TPRO-467 ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ: 1	19
ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2017	19
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	22
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	23
1.1 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΕΡΓΟΥ	23
1.2 ΤΡΕΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΙΜΕΝΟΣ.....	23
2 ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ	25
2.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	25
2.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΛΕΥΡΑ ΞΗΡΑΣ	25
2.2.1 ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ LVSC.....	25
2.2.2 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΧΤ ΞΗΡΑΣ	26
2.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΛΕΥΡΑ ΞΗΡΑΣ.....	27
2.3.1 ΓΕΝΙΚΑ	27
2.3.2 ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΣΤΗΝ ΠΛΕΥΡΑ ΞΗΡΑΣ	28
2.3.3 ΚΥΡΙΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	28
2.3.4 ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ (ΠΡΙΖΕΣ) ΚΑΙ ΡΕΥΜΑΤΟΛΗΠΤΕΣ (ΦΙΣ).....	35
2.3.5 ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥ ΞΗΡΑΣ.....	39
2.3.6 ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ	40
2.3.7 ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΕΙΩΣΗΣ	41
2.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	43
2.4.1 Καλώδιο διασύνδεσης ξηράς-με-πλοίο.....	44
3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ, ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ	45
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	45
3.2 ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ PCMS	46
3.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΓΕΝΙΚΩΝ ΧΕΙΡΙΣΜΩΝ	47

3.4	ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΚΤΑΚΤΟΥ ΑΝΑΓΚΗΣ.....	48
3.4.1	ΠΡΟΣΤΑΣΙΕΣ ΠΕΔΙΟΥ Μ/Σ ΥΠΟΒΙΒΑΣΜΟΥ ΜΤ	49
3.4.2	ΠΡΟΣΤΑΣΙΕΣ Μ/Σ ΥΠΟΒΙΒΑΣΜΟΥ ΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ	50
3.4.3	ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΑΣΗΣ.....	52
3.4.4	ΠΡΟΣΤΑΣΙΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ.....	53
3.4.5	ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ CB ΣΤΟΥΣ ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΧΤ.....	54
3.4.6	ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ, ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ LVSC 56	
3.4.7	ΚΟΜΒΙΑ ΠΙΕΣΗΣ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ.....	59
3.4.8	ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	61
3.4.9	ΠΡΟΣΤΑΣΙΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ LVSC ΠΛΟΙΟΥ	62
3.4.10	ΣΧΗΜΑΤΑ ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑΣ ΠΤΩΣΕΩΝ.....	63
3.5	ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΑΝΔΑΛΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ	63
3.5.1	ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗΣ.....	64
3.5.2	ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΜΑΝΔΑΛΩΣΗΣ	65
3.6	ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	71
3.7	ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ SCADA.....	73
3.8	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΛΟΙΟΥ.....	77
3.8.1	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	77
3.8.2	ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	78
3.8.3	ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΑΝΔΑΛΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ	80
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΗΜΜΕΝΩΝ	83
	7 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ	84
	ΛΕΠΤΟΜΕΡΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ	84
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΓΓΡΑΦΟΥ: PRS-TPRO-468	ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ: 1
	ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2017.....	84
	ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	92
	4 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	94
	5 ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΞΗΡΑΣ.....	95
5.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	95
5.2	ΔΑΠΕΔΟ	95
5.3	ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΚΕΛΕΤΟΣ	96
5.4	ΟΡΟΦΗ.....	96
5.5	ΘΥΡΕΣ	97
5.6	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ (ΠΡΙΖΕΣ)	97
5.7	ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑ-ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ.....	98
5.7.1	ΓΕΝΙΚΑ	98
5.7.2	ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ	98

5.7.3	ΦΟΡΗΤΟΙ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡΕΣ	98
5.8	ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ-ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ-ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ (HVAC)	98
6	ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ (SWITCHGEAR) ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ.....	99
6.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	99
6.1.1	ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ.....	99
6.1.2	ΙΣΧΥΟΝΤΕΣ ΚΩΔΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ	99
6.2	ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	101
6.3	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΟΥ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ 102	
6.3.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	102
6.3.2	ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	102
6.3.3	ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	103
6.3.4	ΓΕΙΩΣΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ	104
6.3.5	ΓΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΙΣΧΥΟΣ	104
6.3.6	ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ	105
6.3.7	ΖΥΓΟΙ	106
6.3.8	ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΕΙΣ	106
6.3.9	ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ	106
6.3.10	ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΧΑΜ. ΤΑΣΗΣ (ΧΤ)	107
6.3.11	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΗΣ.....	108
6.3.12	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΤΑΣΗΣ.....	109
6.3.13	ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΧΤ	109
6.3.14	ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΦΩΡΑΤΕΣ ΦΑΣΕΩΝ.....	110
6.3.15	ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	110
6.4	ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΥΠΟΥ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΕΙΡΑΣ	110
7	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΥΠΟΒΙΒΑΣΜΟΥ ΞΗΡΟΥ ΤΥΠΟΥ.....	112
7.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	112
7.1.1	ΙΣΧΥΟΝΤΕΣ ΚΩΔΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ	112
7.1.2	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	112
7.1.3	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	113
7.1.4	ΕΓΓΡΑΦΑ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ	113
7.2	ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	115
7.2.1	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ	115
7.2.2	ΥΠΕΡΦΟΡΤΙΣΕΙΣ	115
7.2.3	ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΥΡΗΝΑ	115
7.2.4	ΤΥΛΙΓΜΑΤΑ	115
7.2.5	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΑ	117
7.2.6	ΚΛΑΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΟΝΩΣΗΣ.....	118
7.2.7	ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΛΗΨΕΩΝ (ΒΗΜΑΤΟΣ ΤΑΣΕΩΝ) ΕΝ ΚΕΝΩ.....	118
7.2.8	ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΤΥΛΙΓΜΑΤΩΝ ΥΤ ΚΑΙ ΧΤ.....	118

7.2.9	ΣΤΑΘΜΗ ΘΟΡΥΒΟΥ	118
7.2.10	ΑΚΡΟΔΕΚΤΗΣ ΓΕΙΩΣΗΣ	118
7.3	ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ.....	119
7.3.1	ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΥΛΙΓΜΑΤΩΝ.....	119
7.3.2	ΠΙΝΑΚΙΔΑ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΩΝ ΤΙΜΩΝ	119
7.4	ΔΟΚΙΜΕΣ.....	120
7.4.1	ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΕΙΡΑΣ	120
7.4.2	ΔΟΚΙΜΗ ΤΥΠΟΥ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ	120
8	ΣΤΑΤΟΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ (SFC)	122
8.1	ΠΡΟΤΥΠΑ.....	122
8.2	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	122
8.3	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	122
8.4	ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	122
8.4.1	Ικανότητα Συστήματος	122
8.4.2	ΕΙΣΟΔΟΣ SFC	123
8.4.3	ΕΞΟΔΟΣ SFC.....	123
8.5	ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	124
8.6	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	126
8.7	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	126
8.8	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΕΠΑΦΗΣ	127
8.9	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ.....	127
9	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ ΞΗΡΟΥ ΤΥΠΟΥ	129
9.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	129
9.2	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ	129
10	ΑΝΤΙΣΤΑΤΗΣ ΓΕΙΩΣΗΣ ΟΥΔΕΤΕΡΟΥ	130
10.1	ΧΡΗΣΗ.....	130
10.2	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	130
10.3	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΧΤ	130
10.4	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ...	130
10.5	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ	132
10.6	ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ.....	133
10.7	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ.....	133
10.8	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	134
11	ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ	135
11.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	135
11.1.1	ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ.....	135
11.1.2	ΙΣΧΥΟΝΤΕΣ ΚΩΔΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ	135

11.1.3	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΑΡΧΙΚΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ	137
11.1.4	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΟΣ	138
11.1.5	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	138
11.1.6	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	140
11.1.7	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ (IEC 61439-1&2).....	141
11.2	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	145
11.2.1	ΓΕΝΙΚΑ	145
11.2.2	ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ ΔΟΜΗ	145
11.2.3	ΤΜΗΜΑ ΖΥΓΩΝ	146
11.2.4	ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	147
11.2.5	ΠΡΟΣΒΑΣΙΜΟΤΗΤΑ	147
11.2.6	ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	147
11.2.7	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΓΕΙΩΣΗΣ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑΤΩΝ	147
11.2.8	ΒΑΦΗ.....	148
11.3	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ	148
11.3.1	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΗΣ	148
11.3.2	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΤΑΣΗΣ.....	149
11.4	ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ	149
11.5	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	150
12	ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ (CB) ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ	151
12.1	ΓΕΝΙΚΑ	151
12.2	ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ (MCCB).....	152
12.2.1	ΓΕΝΙΚΑ	152
12.2.2	ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ ΜΕ ΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ	153
12.2.3	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΔΙΑΚΟΠΤΗ (CB)	154
12.2.4	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....	156
12.2.5	Λειτουργία και Συντήρηση.....	158
12.2.6	Περιβάλλον	159
12.3	ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ (MCB)	159
12.4	ELCBS (RCBOS)	160
13	ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΦΕΔΡΙΚΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ 110VDC-230VAC.....	161
13.1	ΓΕΝΙΚΑ	161
13.2	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	161
13.2.1	ΕΙΣΟΔΟΣ.....	161
13.2.2	ΕΞΟΔΟΣ	162
13.2.3	ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ	163
13.2.4	ΑΛΛΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	163
14	ΚΑΛΩΔΙΑ - ΣΩΛΗΝΕΣ- ΚΑΝΑΛΙΑ, ΣΧΑΡΕΣ, ΣΩΛΗΝΕΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	164
14.1	ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	164

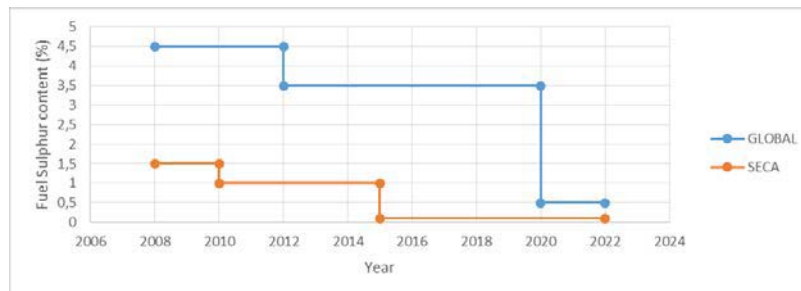
14.2	ΚΑΛΩΔΙΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ	165
14.3	ΧΑΛΥΒΔΙΝΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	165
14.4	ΠΛΑΣΤΙΚΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	165
14.5	ΣΧΑΡΕΣ ΚΑΙ ΣΚΑΛΕΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	165
14.6	ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΑΝΑΛΙΑ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	165
15	ΥΠΟΓΕΙΟΙ ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΟΔΕΥΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	166
15.1	ΓΕΝΙΚΑ	166
15.2	ΚΩΔΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ	166
15.3	ΥΠΟΓΕΙΕΣ ΣΥΣΤΟΙΧΙΕΣ ΣΩΛΗΝΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	166
	15.3.1 Εγκατάσταση συστοιχιών σωλήνων καλωδίων	166
15.4	ΟΠΕΣ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΘΥΡΙΔΕΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	167
16	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΥ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ	
	170	
16.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	170
16.2	ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ 0,4kV ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ LVSC	170
16.3	ΠΡΟΤΥΠΑ	171
16.4	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	171
16.5	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΥ	171
16.6	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΥ	172
16.7	ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	178
16.8	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΔΩΝ	179
16.9	ΔΟΚΙΜΕΣ	180
	16.9.1 Δοκιμές Σειράς	180
	16.9.2 Δοκιμές Τύπου	180
16.10	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	180
16.11	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	181
17	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC)	182
17.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	182
17.2	ΠΡΟΤΥΠΑ	182
17.3	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	182
17.4	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	182
17.5	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΔΩΝ	186
17.6	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟΥ	187
17.7	ΓΕΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	187
17.8	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	188
18	ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	190

18.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	190
18.2	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	190
18.3	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ.....	190
18.4	ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	191
18.5	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ	194
18.6	ΔΟΚΙΜΕΣ	195
18.7	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	195
19	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΠΟΛΥ-ΜΟΡΦΟΤΡΟΠΕΙΣ	196
19.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	196
19.2	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ.....	196
19.3	ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	196
19.4	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ.....	198
19.5	ΔΟΚΙΜΕΣ	199
19.6	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	199
20	ΣΥΣΤΗΜΑ SCADA.....	201
20.1	ΓΕΝΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ	201
20.2	ΕΦΑΡΜΟΓΗ SCADA CLIENT	201
	20.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	201
	20.2.2 ΠΡΟΤΥΠΑ	202
	20.2.3 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	202
	20.2.4 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	202
	20.2.5 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	203
	20.2.6 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	204
	20.2.7 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	204
20.3	SCADA SERVER.....	204
	20.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	204
	20.3.2 ΠΡΟΤΥΠΑ	205
	20.3.3 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	205
	20.3.4 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	205
	20.3.5 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	206
	20.3.6 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	206
	20.3.7 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	207
20.4	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΕΤHERNET	207
	20.4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	207
	20.4.2 ΠΡΟΤΥΠΑ	207
	20.4.3 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	208
	20.4.4 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	208
	20.4.5 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	209

20.4.6	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	210
20.4.7	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	210
20.5	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ETHERNET ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ SCADA CLIENT	210
20.5.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	210
20.5.2	ΠΡΟΤΥΠΑ	210
20.5.3	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	211
20.5.4	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	211
20.5.5	ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	212
20.5.6	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	212
20.5.7	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	213
20.6	ΡΟΛΟΪ GPS	213
20.6.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	213
20.6.2	ΠΡΟΤΥΠΑ	213
20.6.3	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	213
20.6.4	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	214
20.6.5	ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	215
20.6.6	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	216
20.6.7	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	216
20.7	ΚΑΛΩΔΙΟ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ	217
20.7.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	217
20.7.2	ΠΡΟΤΥΠΑ	217
20.7.3	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	217
20.7.4	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	217
20.7.5	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	218
20.8	ΤΕΙΧΟΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (FIREWALL)	218
20.8.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	218
20.8.2	ΠΡΟΤΥΠΑ	218
20.8.3	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	219
20.8.4	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	219
20.8.5	ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	220
20.8.6	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	221
20.8.7	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	221
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΗΜΜΕΝΩΝ	222
8.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	223

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια η μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, ιδίως αυτή που προκαλείται από τα μέσα μεταφοράς, έχει αναδειχθεί σε μείζον ζήτημα από τη διεθνή κοινότητα. Στο πλαίσιο αυτό τα πλοία, που αποτελούν το κύριο μέσο μεταφοράς αγαθών παγκοσμίως υπόκεινται σε περιορισμούς των αέριων ρύπων τους σύμφωνα με όρια που έχουν τεθεί από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (International Maritime Organization – IMO) και την Ευρωπαϊκή Ένωση (E.E). Με το πέρασμα του χρόνου, τα όρια αυτά θα γίνονται ολοένα και αυστηρότερα. Ενδεικτικά, στο Σχήμα 1, παρουσιάζεται η χρονική εξέλιξη της αυστηροποίησης των ορίων των εκπεμπόμενων ρύπων από τα πλοία.



Εικόνα 1. Εξελικτική πορεία κανονισμών του IMO για την επιτρεπόμενη περιεκτικότητα σε θείο των καυσίμων των πλοίων.

Πίνακας 1. Όρια ρύπων NO_x (MARPOL/ANNEX VI)

Tier	Έναρξη ισχύος	NO _x Limit, g/kWh		
		<i>n</i> <130	130≤ <i>n</i> <2000	<i>n</i> ≥2000
Tier I	2000	17	45· <i>n</i> -0.2	9.8
Tier II	2011	14.4	44· <i>n</i> -0.23	7.7
Tier III*	2016	3.4	9· <i>n</i> -0.2	1.96

Ταυτόχρονα, οι περιορισμοί των ατμοσφαιρικών ρύπων που εκπέμπονται από τα πλοία γίνονται ακόμη πιο αυστηροί στην ευρύτερη περιοχή των λιμένων, ενώ σε συγκεκριμένες περιοχές της υφηλίου (Emission Controlled Areas – ECA) έχουν ήδη τεθεί σε ισχύ εξαιρετικά αυστηρά όρια. Δεδομένου ότι εντός των λιμένων οι κύριες μηχανές των πλοίων τίθενται εκτός λειτουργίας, οι βασικοί «ρυπαντές» είναι οι ηλεκτρογεννήτριες που καλύπτουν τις απαιτήσεις του εκάστοτε πλοίου σε ηλεκτρική ενέργεια. Σημειώνεται ότι τα τελευταία χρόνια λόγω του έντονου εξηλεκτρισμού των συστημάτων των πλοίων, το σύνολό τους τροφοδοτείται με ηλεκτρική ενέργεια.

Συνεπώς, η συμμόρφωση με τους προαναφερθέντες κανονισμούς ρύπων στην περιοχή των λιμένων αφορά κατά πλειοψηφία τις μηχανές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Αξίζει να υπογραμμιστεί μάλιστα, ότι σε αρκετές περιπτώσεις, οι γεννήτριες του πλοίου εργάζονται στο λιμάνι σε χαμηλό σημείο λειτουργίας (σε σχέση με το ονομαστικό τους), καταλήγοντας να ξοδεύουν αναλογικά περισσότερο καύσιμο και να παράγουν αντίστοιχα υψηλούς ρύπους. Για την αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων έχουν αναπτυχθεί κάποιες εναλλακτικές λύσεις, οι οποίες συνοψίζονται στη συνέχεια:

- Χρήση ειδικού τύπου καυσίμων χαμηλής ρύπανσης από εξαιρετικά προηγμένους κινητήρες ώστε να παράγονται χαμηλοί ρύποι. Στην περίπτωση αυτή, τα ειδικού τύπου καύσιμα σε συνδυασμό με τη βελτιστοποιημένη καύση που επιτυγχάνουν αυτοί οι κινητήρες των ηλεκτρογεννητριών είναι δυνατόν να μειώσουν σημαντικά συγκεκριμένους ρύπους. Για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας καύσιμο με χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο (S) μειώνονται τα εκπεμπόμενα οξείδια του θείου (SO_x). Πρέπει όμως να επισημάνουμε το υψηλό κόστος αυτών των καυσίμων και κινητήρων, χωρίς να ελαττώνονται ή να εκμηδενίζονται όλοι οι ρύποι.

- Χρήση αποκλειστικών γεννητριών πλοίου, ειδικά σχεδιασμένων για χρήση στο βέλτιστο σημείο λειτουργίας τους που παράγουν ισχύ ίση με τις ενεργειακές ανάγκες του πλοίου στο λιμάνι. Με τη μέθοδο αυτή εξορθολογίζεται η χρήση των πηγών ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά ούτε σε αυτήν την περίπτωση οι ρύποι εκμηδενίζονται πλήρως.
- Ηλεκτρική διασύνδεση του πλοίου με το ηλεκτρικό δίκτυο της ξηράς μέσω κατάλληλων διατάξεων (**cold-ironing**). Με τη μέθοδο αυτή, εκμηδενίζονται οι εκπεμπόμενοι ρύποι από τα συστήματα του πλοίου, γεγονός που είναι εξαιρετικά ενδιαφέρον.

2. ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΠΛΟΙΩΝ ΜΕ ΔΙΚΤΥΟ ΞΗΡΑΣ

Όπως αναφέρθηκε, κατά τον ελλιμενισμό ενός πλοίου οι κύριες μηχανές του παύουν να λειτουργούν και οι ατμοσφαιρικοί ρύποι παράγονται μόνον από τις ηλεκτρογεννήτριες που καταναλώνουν, συνήθως, πετρέλαιο και καλύπτουν τις ενεργειακές ανάγκες για φορτο-εκφόρτωση, θέρμανση- κλιματισμό, φωτισμό, ξενοδοχειακές υπηρεσίες κ.λπ. Με τη μέθοδο της ηλεκτρικής διασύνδεσης των πλοίων η λειτουργία των ηλεκτρογεννητριών διακόπτεται και οι απαιτήσεις σε ισχύ καλύπτονται από το εθνικό δίκτυο, εκμηδενίζοντας τη σχετική ρύπανση αλλά και τον θόρυβο. Η μέθοδος ονομάζεται **cold-ironing** (καθώς όλες οι θερμικές μηχανές ψύχονται παύοντας να λειτουργούν). Σημειώνεται ότι η παραγόμενη στην ξηρά ηλεκτρική ενέργεια στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (φωτοβολταϊκά ή αιολικά πάρκα) ή σε λιγότερο ρυπογόνα καύσιμα (π.χ. φυσικό αέριο). Επιπλέον, στα περισσότερα Ευρωπαϊκά Δίκτυα, συμπεριλαμβανομένου του ελληνικού ηπειρωτικού, υφίσταται ικανή εφεδρεία παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

Ωστόσο, τα παραπάνω δεν ισχύουν στον ίδιο βαθμό για το νησιωτικό δίκτυο ηλεκτροδότησης, καθώς μεγάλος αριθμός ελληνικών νησιών

δεν είναι ακόμη διασυνδεδεμένα με το ηπειρωτικό δίκτυο, ενώ η κύρια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στηρίζεται σε σταθμούς παραγωγής με ναυτικούς κινητήρες Diesel. Ακόμη όμως και σε αυτές τις περιπτώσεις, το **cold ironing** προσφέρει –έστω και οριακά – πλεονεκτήματα, καθώς:

- ✓ αφενός το πρόγραμμα εκτεταμένης διείσδυσης ανανεώσιμων πηγών στα νησιά είναι σε πλήρη εξέλιξη έχοντας ως στόχο να καλύπτεται παραγωγή σε επίπεδα 40% της συνολικής, και
- ✓ αφετέρου σε τοπικό επίπεδο στην περιοχή του λιμένα επιτυγχάνεται σημαντικός περιορισμός των ατμοσφαιρικών ρύπων και του θορύβου, ενώ οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας εν γένει βρίσκονται σε περιοχές σχετικά απομακρυσμένες από τα λιμάνια και την τουριστική κίνηση, όπου λαμβάνονται επαρκή μέτρα για τον περιορισμό της ρύπανσης που προκαλούν.

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ – ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η υλοποίηση της ηλεκτρικής διασύνδεσης απαιτεί μία σειρά από προσεκτικές μελέτες των δεδομένων που σχετίζονται με τον λιμένα, το ηλεκτρικό δίκτυο στην ευρύτερη περιοχή του λιμένα και τα προς διασύνδεση πλοία. Σε πρώτο στάδιο απαιτείται εκτέλεση μελετών σκοπιμότητας στην οποία λαμβάνονται υπόψη δεδομένα όπως:

Όσον αφορά στο Λιμένα και το Ηλεκτρικό Δίκτυο

- Ικανότητα ισχύος του υπάρχοντος υποσταθμού ηλεκτρικής ισχύος του λιμένα
- Δυνατότητες επέκτασης του υπάρχοντος υποσταθμού με βάση την ικανότητα του ηλεκτρικού δικτύου

(συνήθως σε επίπεδο Μέσης Τάσης) στην εγγύς περιοχή του λιμένα

- Υποδεχόμενοι τύποι πλοίων και υπάρχουσες θέσεις ελλιμενισμού και
 - Υπάρχουσες υποδομές για την εγκατάσταση κατασκευή θέσεων διασύνδεσης και δυνατότητες επέκτασής τους (οδεύσεις καλωδίων, θέσεις ανάδυσης με εγκατάσταση όλου του εξοπλισμού της διασύνδεσης)

Όσον αφορά στα ελλιμενιζόμενα πλοία

- Ενεργειακές απαιτήσεις κατά τον ελλιμενισμό (σε συνδυασμό με ηλεκτρικά χαρακτηριστικά όπως τάση και συχνότητα)
- Ύπαρξη πίνακα διασύνδεσης ξηράς (shore connection switchboard) και δυνατότητα επέκτασής τους
- Απαίτηση για δυνατότητα παράλληλης λειτουργίας με το ηλεκτρικό δίκτυο (εάν επιτρέπεται να μεσολαβεί σύντομη αλλά πλήρης διακοπή λειτουργίας του ηλεκτρικού δικτύου –blackout– κατά την έναρξη και τη λήξη της διασύνδεσης).

Τα υποψήφια –κατά κανόνα– πλοία για μια τέτοια διασύνδεση είναι όσα προσδένουν στο λιμάνι. Στον Πίνακα 2 συνοψίζονται ενδεικτικά οι τύποι πλοίων που προσφέρονται για ηλεκτρική διασύνδεση μαζί με τυπικές τιμές των ηλεκτρικών χαρακτηριστικών τους (τάση, συχνότητα, μέση ενεργειακή απαίτηση και απαίτηση για δυνατότητα συγχρονισμένης λειτουργίας).

Πίνακας 2. Τύποι πλοίων και τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά τους κατά τον ελλιμενισμό.

Τύπος πλοίου	Τάση, Συχνότητα και Μέση απαίτηση ηλεκ. ενέργειας κατά τον ελλιμενισμό	Απαιτείται παράλληλη (συγχρονισμένη) λειτουργία με το ηλεκτρικό δίκτυο
Μεταφοράς Εμπορευματοκιβωτίων	6.6 kV, 60 Hz, 1.5 MW	Συνήθως Ναι
Επιβατηγά – Οχηματαγωγά	400V, 50 Hz, 200 kW ή 440V, 60 Hz, 200 kW	Εξαρτάται
Κρουαζιερόπλοια	11 kV, 60 Hz, 6 MW	Ναι

Από τεχνικής άποψης, οι ηλεκτρικές διασυνδέσεις διέπονται από τους κανονισμούς IEC της σειράς 80005-1,2,3:

- Ο 80005-1 αναφέρεται σε προδιαγραφές διασυνδέσεων υψηλής τάσης και ισχύος
- Ο 80005-3 αναφέρεται σε προδιαγραφές διασυνδέσεων χαμηλής τάσης και ισχύος
- Ο 80005-2 αναφέρεται σε προδιαγραφές των προγραμμάτων επιτήρησης και ελέγχου των ηλεκτρικών διασυνδέσεων

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω δημιουργούνται ερωτήματα για τις δυνατότητες υλοποίησης (όχι μόνον όσον αφορά στη χρηματοδότηση) σε μεγάλη κλίμακα έργων ηλεκτρικής διασύνδεσης σε όλη την επικράτεια. Για τον λόγο αυτόν, στη συνέχεια, αναπτύσσεται το σκεπτικό της ένταξης των ηλεκτρικών διασυνδέσεων στην αναπτυξιακή προοπτική των λιμένων μέσα από το πρίσμα αξιοποίησης των έξυπνων μικρο-δικτύων που γνωρίζουν μεγάλη άνθηση διεθνώς αλλά και δράσεων αμοιβαίως επωφελών (win-win) για όλα τα συμμετέχοντα μέρη.

4. ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ELEMED

Το έργο **Electrification of Eastern Mediterranean Corridor (**Elemed**)** είναι μια σημαντική πρωτοβουλία που στοχεύει στη χρήση της χερσαίως παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στις θαλάσσιες μεταφορές της περιοχής της Ανατολικής Μεσογείου. Η δράση στοχεύει στη μελέτη όλων των τεχνικών, κανονιστικών, οικονομικών ζητημάτων και ζητημάτων ασφάλειας που σχετίζονται με την επίτευξη χαμηλών εκπομπών άνθρακα και την αποδοτική χρήση των πόρων για υποδομές cold ironing στα λιμάνια κατά μήκος της θαλάσσιας οδού της Ανατολικής Μεσογείου. Το έργο αυτό, που πρόκειται να ξεκινήσει σύντομα, θα είναι το πρώτο κρίσιμο βήμα για τον ηλεκτρικό ανεφοδιασμό και τις μηδενικές εκπομπές ρύπων των πλοίων στις θαλάσσιες μεταφορές μικρών αποστάσεων. Στο πλαίσιο του έργου ELEMED περιλαμβάνονται μελέτες σκοπιμότητας για εφαρμογή ηλεκτρικής διασύνδεσης στα λιμάνια της Κυλλήνης, του Πειραιά, της Λεμεσού (Κύπρος) και του Luka-Korper (Σλοβενία), ενώ στην Κυλλήνη έχει προδιαγραφεί η πιλοτική υλοποίηση του έργου. Το έργο χρηματοδοτείται από τα Διευρωπαϊκά Δίκτυα και συμμετέχουν σε αυτό 8 εταίροι από Ελλάδα, Κύπρο και Σλοβενία, ενώ συντονιστής φορέας είναι η εταιρία Hellenic Lloyd's μέλος του Ομίλου Lloyd's Register (LR) και τοπικός αντιπρόσωπός του στην Ελλάδα.

5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η ηλεκτρομηχανική περιγραφή και οι τεχνικές προδιαγραφές του έργου ηλεκτρικής διασύνδεσης (cold ironing) μεταξύ του λιμένα Κυλλήνης και των ελλιμενιζόμενων σε αυτόν πλοίων ως μία δελεαστική εναλλακτική λύση για τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην ευρύτερη περιοχή των λιμένων. Αξίζει να τονίσουμε ότι η συγκεκριμένη λύση είναι δυνατόν να αποδειχθεί οικονομικο-τεχνικά συμφέρουσα για όλα τα εμπλεκόμενα μέρη (Αρχή Διαχείρισης Λιμένα, Πλοία, Διαχειρίστρια Αρχή Ηλεκτρικού Δικτύου κοκ) συνδυάζοντας τη βιωσιμότητα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τις τεχνολογικές δυνατότητες των «έξυπνων» συστημάτων, τα οποία επιτρέπουν την εποπτεία και τον έλεγχο της διπλής κατεύθυνσης ροής ηλεκτρικής ενέργειας. Η υλοποίηση του έργου θα αποτελέσει μια πλουσιότατη πηγή τεχνογνωσίας στον τομέα του εξηλεκτρισμού των πλωτών μέσων και θα σηματοδοτήσει μια νέα εποχή στη διαχείριση, την τεχνολογία, ακόμα και τον σχεδιασμό των λιμένων και των πλοίων.

6. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

elemed

ΣΥΣΤΗΜΑ COLD IRONING ΛΙΜΕΝΟΣ ΚΥΛΛΗΝΗΣ

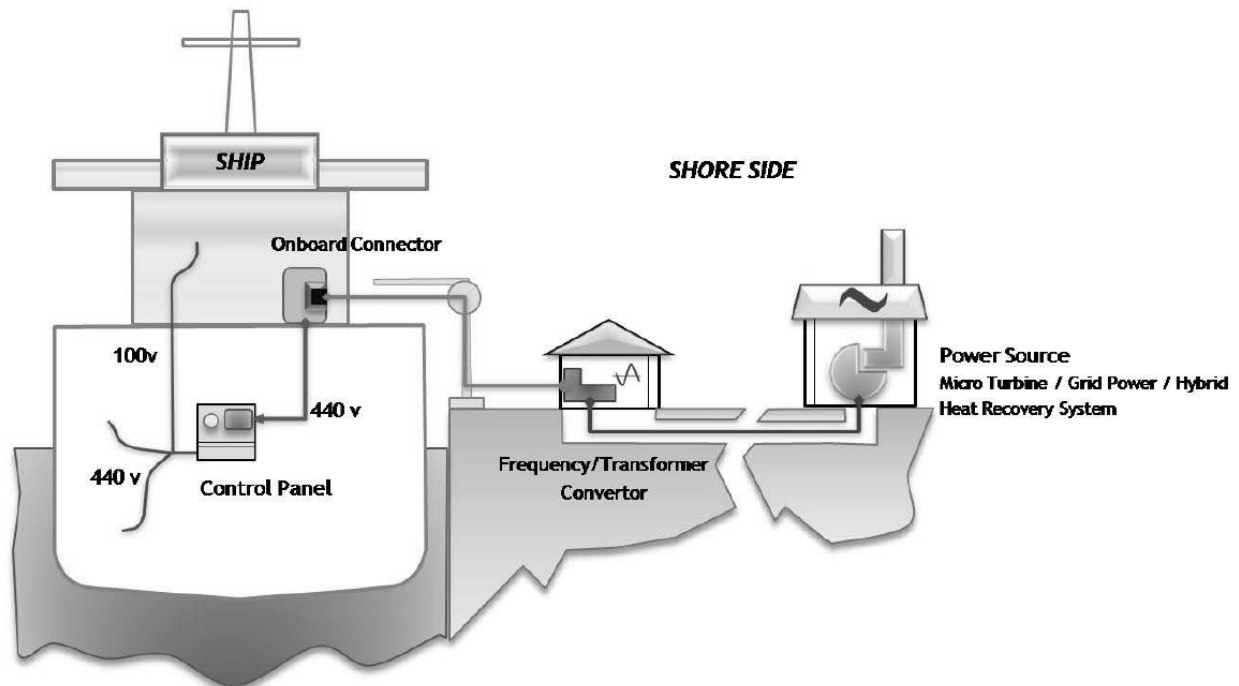
ΛΕΠΤΟΜΕΡΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΓΓΡΑΦΟΥ:

PRS-TPRO-467

ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ: 1

ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2017



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	22
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	23
1.1 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΕΡΓΟΥ	23
1.2 ΤΡΕΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΙΜΕΝΟΣ.....	23
2 ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ	25
2.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	25
2.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΗΝ ΠΛΕΥΡΑ ΞΗΡΑΣ	25
2.2.1 ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ LVSC.....	25
2.2.2 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΧΤ ΞΗΡΑΣ	26
2.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΛΕΥΡΑ ΞΗΡΑΣ.....	27
2.3.1 ΓΕΝΙΚΑ	27
2.3.2 ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΣΤΗΝ ΠΛΕΥΡΑ ΞΗΡΑΣ	28
2.3.2.1 ΓΕΝΙΚΑ	28
2.3.3 ΚΥΡΙΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	28
2.3.3.1 Γενική περιγραφή	28
2.3.3.2 Συγκρότημα Πινάκων (Switchgear) Μέσης Τάσης «MVS»	29
2.3.3.3 Μετασχηματιστής Ισχύος Υποβιβασμού Τάσης	30
2.3.3.4 Συγκρότημα Πινάκων (Switchgear) Άφιξης Χαμηλής Τάσης	30
2.3.3.5 Στατός Μετατροπείας Συχνότητας	31
2.3.3.6 Μετασχηματιστής Ισχύος Απομόνωσης.....	33
2.3.3.7 Αντιστάτης Γείωσης Ουδετέρου.....	33
2.3.3.8 Συγκρότημα Πινάκων (Switchgear) Αναχώρησης Χαμηλής Τάσης	34
2.3.3.9 Σύστημα μπαταριών 110 Vdc.....	34
2.3.4 ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ (ΠΡΙΖΕΣ) ΚΑΙ ΡΕΥΜΑΤΟΛΗΠΤΕΣ (ΦΙΣ).....	35
2.3.4.1 Γενικά.....	35
2.3.4.2 Απαιτήσεις	36
2.3.4.3 Ονομαστική τάση	37
2.3.4.4 Ονομαστικός τύπος	37
2.3.4.5 Διαμόρφωση	38
2.3.5 ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥ ΞΗΡΑΣ.....	39
2.3.5.1 Γενικά.....	39
2.3.5.2 Καλωδίωση.....	39
2.3.6 ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ.....	40
2.3.6.1 Γενικά.....	40
2.3.6.2 Καλώδια	40
2.3.6.3 Σωλήνες καλωδίων, χάνδακες και Οπές πρόσβασης.....	41
2.3.7 ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΕΙΩΣΗΣ	41
2.3.7.1 Γενικά.....	41
2.3.7.2 Σύστημα γείωσης εξωτερικών χώρων	42
2.3.7.3 Γείωση περιμέτρου και θεμελίωσης υποσταθμού ξηράς.....	42
2.3.7.4 Εσωτερική γείωση υποσταθμού ξηράς.....	42

2.3.7.5	Γείωση Ασφαλείας.....	43
2.4	ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	43
2.4.1	Καλώδιο διασύνδεσης ξηράς-με-πλοίο.....	44
3	ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ, ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ.....	45
3.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	45
3.2	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ PCMS	46
3.3	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΓΕΝΙΚΩΝ ΧΕΙΡΙΣΜΩΝ	47
3.4	ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΚΤΑΚΤΟΥ ΑΝΑΓΚΗΣ.....	48
3.4.1	ΠΡΟΣΤΑΣΙΕΣ ΠΕΔΙΟΥ Μ/Σ ΥΠΟΒΙΒΑΣΜΟΥ ΜΤ	49
3.4.2	ΠΡΟΣΤΑΣΙΕΣ ΧΩΡΟΥ Τ/Φ ΥΠΟΒΙΒΑΣΜΟΥ ΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ	50
3.4.3	ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ (RELAYS) ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	52
3.4.4	ΠΡΟΣΤΑΣΙΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΩΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ	53
3.4.5	ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ CB ΣΤΟΥΣ ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΧΤ.....	54
3.4.6	ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ, ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ LVSC	56
3.4.7	ΚΟΜΒΙΑ ΠΙΕΣΗΣ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ	59
3.4.8	ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ.....	61
3.4.9	ΠΡΟΣΤΑΣΙΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ LVSC ΠΛΟΙΟΥ	62
3.4.10	ΣΧΗΜΑΤΑ ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑΣ ΠΤΩΣΕΩΝ.....	63
3.5	ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΑΝΔΑΛΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ	63
3.5.1	ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗΣ.....	64
3.5.2	ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΜΑΝΔΑΛΩΣΗΣ.....	65
3.6	ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	71
3.7	ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ SCADA.....	73
3.8	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΛΟΙΟΥ.....	77
3.8.1	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	77
3.8.2	ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	78
3.8.3	ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΑΝΔΑΛΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ	80
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΗΜΜΕΝΩΝ	83

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

AC	Alternating Current - Εναλλασσόμενο Ρεύμα
AVR	Automatic Voltage Regulator - Αυτόματος ρυθμιστής τάσης
BI	Binary Input - Δυαδικό σήμα εισόδου
BO	Binary Output - Δυαδικό σήμα εξόδου
CB	Circuit Breaker - Αυτόματος διακόπτης
CMS	Cable Management System - Σύστημα διαχείρισης καλωδίων
CPU	Central Processing Unit - Κεντρική μονάδα επεξεργασίας
M/Σ	Current Transformer - Μετασχηματιστής έντασης
Έντασης (CT)	
ELEMED	Electrification of the Eastern Mediterranean area
FC	Frequency Converter - Μετατροπέας συχνότητας
FEED	Front End Engineering Design Study
HMI	Human Machine Interface - Διεπαφή περιβάλλοντος εργασίας
HVSC	High Voltage Shore Connection System - Σύστημα διασύνδεσης Ξηράς Υψηλής Τάσης
IED	Intelligent Electronic Device - «Έξυπνη» ηλεκτρονική συσκευή
I/O	Inputs/Outputs - Σήματα εισόδου/εξόδου
KPA	Kyllini Port Authority - Αρχή Λιμένος Κυλλήνης
LAN	Local Area Network - Δίκτυο τοπικής περιοχής
LB	Load Breaker - Διακόπτης φορτίου
LV	Low Voltage - Χαμηλή Τάση
LVSC	Low Voltage Shore Connection System - Σύστημα διασύνδεσης Ξηράς Χαμηλής Τάσης
MV	Medium Voltage - Μέση Τάση
NG	National Grid - Δημόσιο δίκτυο ηλεκτροδότησης
OPS	On-shore Power Supply - Τροφοδοσία ρεύματος από Ξηράς
PEP	Potential Equalization Point - Κόμβος εξισορρόπησης δυναμικού
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
SLD	Single Line Diagram - Μονογραμμικό διάγραμμα
S/S	Sub-Station - Υποσταθμός
T/F	Transformer - Μ/Σ (Μετασχηματιστής)
M/Σ	Voltage Transformer - Μετασχηματιστής τάσης
Τάσης (VT)	

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΕΡΓΟΥ

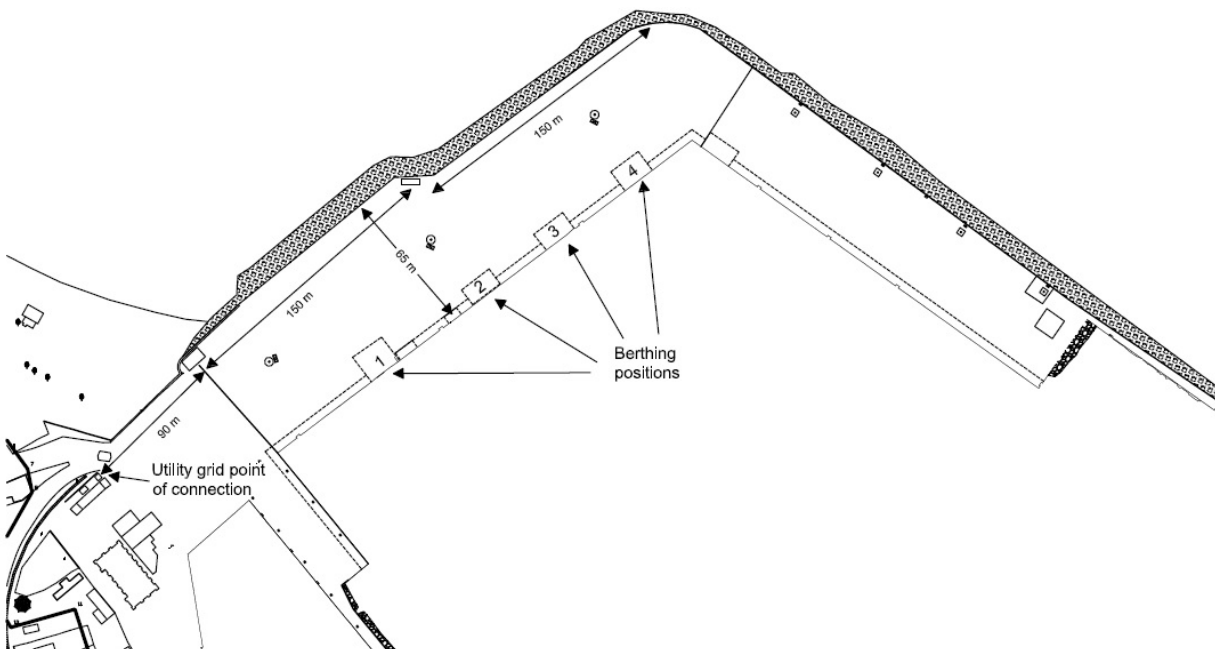
Η παρούσα τεχνική περιγραφή συντάχθηκε στο πλαίσιο του έργου ELEMED (ELectrification of the Eastern MEDiterranean area - Εξηλεκτρισμός της Ανατολικής Μεσογείου) και, ειδικότερα, της Δραστηριότητας 13 «Πιλοτική εφαρμογή: Εγκατάσταση Ξηράς Τροφοδοσίας Ρεύματος στον Λιμένα Κυλλήνης».

Βασίζεται στα αποτελέσματα της μελέτης Front End Engineering Design (FEED) και στόχος είναι η περιγραφή των γενικών απαιτήσεων του έργου και η σχεδίαση μίας (1) χερσαίας ηλεκτρικής υποδομής για την παροχή ηλεκτρικής ισχύος στα πλοία που προσδένουν στο λιμάνι της Κυλλήνης. Το έργο αναμένεται να ολοκληρωθεί έως τον Μάρτιο του 2018.

1.2 ΤΡΕΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΙΜΕΝΟΣ

Το λιμάνι της Κυλλήνης, στη βορειοδυτική ακτή της Πελοποννήσου, αυτήν τη στιγμή εξυπηρετεί πέντε πλοία ΕΓ/ΟΓ, τα οποία εκτελούν τα δρομολόγια μεταξύ της Κυλλήνης και των νήσων Ζακύνθου και Κεφαλονιάς.

Το λιμάνι διαθέτει 4 θέσεις ελλιμενισμού πλοίων ΕΓ/ΟΓ. Στην εικόνα 1 εμφανίζεται η τοπογραφική κάτοψη του λιμένος με τις θέσεις ελλιμενισμού και τις κύριες διαστάσεις του λιμένος.



Εικόνα 1 - Τοπογραφική κάτοψη του λιμένα της Κυλλήνης

Αυτήν τη στιγμή ο Λιμένας Κυλλήνης καταναλώνει ρεύμα χαμηλής τάσης και τροφοδοτείται από τον ίδιο μετασχηματιστή υποβιβασμού τάσης που βρίσκεται στο σημείο σύνδεσης με το εθνικό δίκτυο ΔΕΔΔΗΕ που φαίνεται στην εικόνα 1.

Οι ανάγκες του λιμένα τροφοδοτούνται από πέντε διαφορετικές παροχές ισχύος χαμηλής τάσης (ΧΤ). Η παροχή με την μέγιστη ονομαστική ικανότητα είναι καταναλωτής κατηγορίας 5, η οποία αντιστοιχεί σε μέγιστη κατανάλωση ισχύος ίση με 85 kVA.

Ο λιμένας πρέπει να αναβαθμιστεί σε καταναλωτή μέσης τάσης, προκειμένου να είναι δυνατή η τροφοδοσία της απαιτούμενης ηλεκτρικής ισχύος προς τις προγραμματισμένες συνδέσεις ξηράς. Οι λόγοι πίσω από την αναγκαιότητα της αναβάθμισης είναι οι περιορισμοί που τίθενται από τον Διαχειριστή Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΔΔΗ-ΗΕΔΝΟ) ως προς την μέγιστη απαιτούμενη ισχύ από καταναλωτές χαμηλής τάσης (250 kVA για καταναλωτές κατηγορίας 7), καθώς και από τις σχετικά μεγάλες αποστάσεις εντός του χώρου του λιμένα.

2 ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Σε αυτήν την ενότητα περιγράφονται οι γενικές απαιτήσεις της τεχνικής σχεδίασης του συστήματος LVSC του λιμένα Κυλλήνης.

Ο απαιτούμενος εξοπλισμός και η σχεδίαση του συστήματος LVSC απεικονίζονται στα συνημμένα σχεδιαγράμματα [A1] έως [A3].

Οι λεπτομερείς προδιαγραφές των μερών του συστήματος περιγράφονται στην έκθεση τεχνικών προδιαγραφών.

Τυχόν εναλλακτικές διατάξεις που διαφέρουν από τις συγκεκριμένες απαιτήσεις και ικανοποιούν τις οδηγίες και τα πρότυπα είναι δυνατό να κριθούν αποδεκτές.

Οι ενότητες που ακολουθούν περιγράφουν ένα σύστημα Σύνδεσης Ξηράς Χαμηλής Τάσης (LVSC), το οποίο προορίζεται για την τροφοδοσία πλοίων ΕΓ/ΟΓ με ηλεκτρικό ρεύμα από την ξηρά και έχει σχεδιαστεί για τον λιμένα της Κυλλήνης.

Το σύστημα LVSC θα τροφοδοτεί ένα πλοίο ΕΓ/ΟΓ και περιλαμβάνει τα εξής:

1. όλες τις απαραίτητες εγκαταστάσεις στην πλευρά της ξηράς,
2. όλον τον απαραίτητο εξοπλισμό και εγκαταστάσεις διασύνδεσης για σύνδεση πλοίου-με-ξηρά μέχρι το σημείο σύνδεσης επάνω στο πλοίο.

2.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΛΕΥΡΑ ΞΗΡΑΣ

Το σύστημα Σύνδεσης Ξηράς Χαμηλής Τάσης (LVSC) θα τροφοδοτείται από το εθνικό δίκτυο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας (δίκτυο ΔΕΔΔΗΕ) μέσω κυκλώματος παροχής 20 KV, 50Hz το οποίο θα τερματίζεται κοντά στην πύλη του λιμένα.

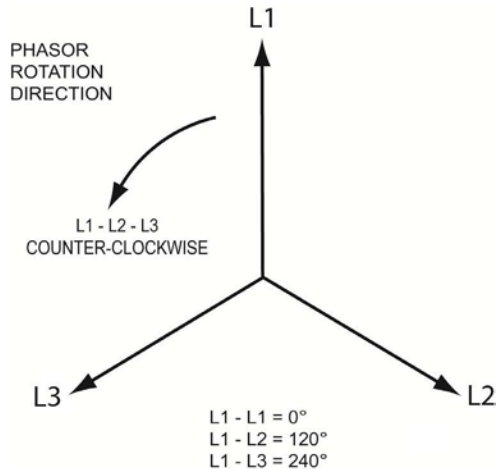
Η συνολική, μέγιστη απαίτηση φορτίου για κάθε σύστημα LVSC, συμπεριλαμβανομένων όλων των βοηθητικών και μελλοντικών φορτίων δεν θα ξεπερνά τα 590KVA. Η μέγιστη δυνατότητα παροχής ισχύος καθενός από τα δύο συστήματα LVSC θα είναι:

- 500 kVA για σκάφη 440 V/60 Hz
- 470 kVA για σκάφη 400 V/50 Hz

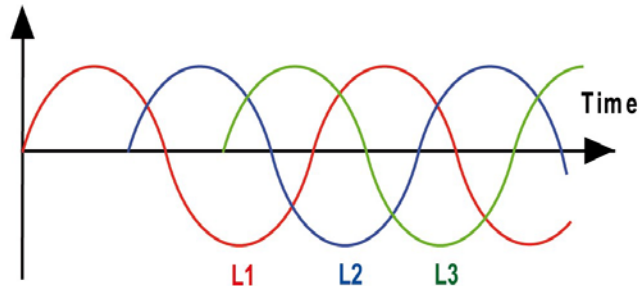
2.2.1 ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ LVSC

Το σύστημα LVSC θα παρέχει ισχύ ονομαστικής τάσης και συχνότητας 400 V AC / 50 Hz ή 440 V AC / 60 Hz, γαλβανικά απομονωμένα από το κεντρικό σύστημα διανομής LV.

Στο σημείο σύνδεσης, κοιτώντας την πρόσοψη του ρευματοδότη ξηράς/ρευματοδότη πλοίου, η σειρά των φάσεων θα είναι L1-L2-L3 ή 1-2-3 ή A-B-C ή R-S-T, με αντιωρολογιακή φορά (Εικόνες 2 και 3).



Εικόνα 2 - Φορά ακολουθίας φάσεων – Θετική φορά



Εικόνα 3 - Εξισορρόπηση των τριών φάσεων στο πεδίο χρόνου

2.2.2 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΧΤ ΞΗΡΑΣ

Το σύστημα παροχής ΧΤ ξηράς θα διαθέτει τεκμηριωμένες προδιαγραφές ποιότητας παρεχόμενης τάσης.

Ο ηλεκτρικός εξοπλισμός του πλοίου θα συνδέεται μόνο σε παροχές ξηράς που έχουν τη δυνατότητα να διατηρούν τα χαρακτηριστικά της τάσης, της συχνότητας και της συνολικής αρμονικής παραμόρφωσης του συστήματος διανομής που αναγράφονται παρακάτω. Στο πλαίσιο της συμμόρφωσης, η αξιολόγηση συμβατότητας πρέπει να περιλαμβάνει επαλήθευση των εξής:

- Ανοχές (συνεχείς) σε τάση και συχνότητα:
 - η συχνότητα δεν πρέπει να υπερβαίνει τις συνεχείς ανοχές $\pm 5\%$ μεταξύ των καταστάσεων «εν κενώ» και «ονομαστικού φορτίου»,
 - υπό συνθήκες «εν κενώ», η αύξηση της τάσης στο σημείο σύνδεσης με την τροφοδοσία ξηράς δεν πρέπει να υπερβαίνει το 6% της ονομαστικής τάσης,
 - υπό συνθήκες «ονομαστικού φορτίου», η πτώση της τάσης στο σημείο σύνδεσης με την τροφοδοσία ξηράς δεν πρέπει να υπερβαίνει το 5% της ονομαστικής τάσης,
- Μεταβατική τάση και συχνότητα :

- πρέπει να καθοριστεί και να τεκμηριωθεί για κάθε εγκατάσταση παροχής ΧΤ ξηράς η απόκριση της τάσης και της συχνότητας στη σύνδεση ξηράς, όταν υποβάλλεται σε κατάλληλο εύρος σταδιακών αλλαγών του φορτίου,
 - πρέπει να καθοριστεί και να τεκμηριωθεί για κάθε πλοίο η μέγιστη, αναμενόμενη σταδιακή μεταβολή στο φορτίο κατά τη σύνδεση στην παροχή ΧΤ ξηράς. Πρέπει να καθοριστεί το τμήμα του συστήματος που υποβάλλεται στη μεγαλύτερη βύθιση ή κορυφή τάσης σε περίπτωση σύνδεσης του μέγιστου σταδιακού φορτίου.
 - θα πραγματοποιηθεί σύγκριση των 1) και 2) για να επιβεβαιωθεί ότι δεν γίνεται υπέρβαση των ορίων +20% και -15% για τη μεταβατική τάση και $\pm 10\%$ για τη μεταβατική συχνότητα.
- Αρμονική παραμόρφωση:
 - υπό συνθήκες «εν κενώ», τα όρια αρμονικής παραμόρφωσης δεν θα υπερβαίνουν το 3% για μεμονωμένες αρμονικές και το 5% για τη συνολική αρμονική παραμόρφωση.

Οι παραπάνω παράμετροι θα μετρηθούν στο σημείο παροχής.

- Ρεύμα βραχυκύκλωσης (διακοπής):
 - Η συνεισφορά στο ρεύμα βραχυκύκλωσης από το σύστημα διανομής ΧΤ ξηράς θα περιορίζεται από το σύστημα ξηράς στα 16 kA r.m.s.,
 - Η συνεισφορά στο ρεύμα βραχυκύκλωσης από τους επαγωγικούς κινητήρες και τις γεννήτριες που λειτουργούν στο πλοίο θα περιορίζεται σε ένταση βραχυκύκλωσης ίση με 16 kA r.m.s.,
 - Το ηλεκτρικό σύστημα/εξοπλισμός, συμπεριλαμβανομένων των διατάξεων προστασίας έναντι βραχυκυκλώματος, θα έχουν τις κατάλληλες ονομαστικές τιμές για το αναμενόμενο ρεύμα σφάλματος βραχυκυκλώματος. Οι ονομαστικές τιμές του εξοπλισμού θα καλύπτουν κατ' ελάχιστο 16 kA r.m.s. επί 1 δευτ., και τιμή κορυφής 40 kA.

2.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΛΕΥΡΑ ΞΗΡΑΣ

2.3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η εγκατάσταση στην πλευρά ξηράς του πιλοτικού έργου OPS του λιμένα Κυλλήνης περιλαμβάνει:

- έναν (1) υποσταθμό στην πλευρά ξηράς «SS1», με όλο τον απαιτούμενο εξοπλισμό και τις εγκαταστάσεις,
- το σύστημα γείωσης,
- τα καλώδια διασύνδεσης μεταξύ του «MVS» και του εθνικού δικτύου ρεύματος 20 KV,
- ένα (1) κιβώτιο διασύνδεσης ξηράς, κοντά στο χείλος της προβλήτας, εξοπλισμένο με τους απαραίτητους ρευματοδότες (πρίζες) για τη διασύνδεση με τα σκάφη,

- τα υπόγεια καλώδια ΧΤ μεταξύ του υποσταθμού ξηράς και του κιβωτίου διασύνδεσης,
- το Σύστημα Διαχείρισης Καλωδίων για τη διασύνδεση του πλοίου με το σημείο σύνδεσης στην ξηρά.

2.3.2 ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΣΤΗΝ ΠΛΕΥΡΑ ΞΗΡΑΣ

2.3.2.1 Γενικά

Ο βασικός εξοπλισμός των εγκαταστάσεων ξηράς, εκτός των ρευματοδοτών ξηράς, θα βρίσκεται εντός του υποσταθμού ξηράς. Ο υποσταθμός ξηράς θα είναι προκατασκευασμένο κτίσμα με θερμική μόνωση. Πρέπει να είναι ειδικά σχεδιασμένα για την εγκατάσταση ηλεκτρομηχανικού εξοπλισμού.

Στο συνημμένο σχέδιο [A1] απεικονίζεται μια τυπική διάταξη υποσταθμού ξηράς.

Ο υποσταθμός ξηράς «SS1» πρέπει να περιλαμβάνει τους εξής ξεχωριστούς θαλάμους:

1. Θάλαμο Μέσης Τάσης (ΜΤ),
2. Θάλαμο μετασχηματιστή ισχύος,
3. Θάλαμο μετατροπέα συχνότητας,
4. Θάλαμο μετασχηματιστή απομόνωσης,
5. Θάλαμο ελέγχου

2.3.3 ΚΥΡΙΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

2.3.3.1 Γενική περιγραφή

Η ονομαστική δυναμικότητα του συστήματος LVSC θα είναι 500 KVA.

Κάθε ΕΓ/ΟΓ θα τροφοδοτείται από αποκλειστική εγκατάσταση παροχής ΧΤ ξηράς, γαλβανικά απομονωμένη από τα υπόλοιπα συνδεδεμένα ΕΓ/ΟΓ και καταναλωτές.

Ο υποσταθμός ξηράς «SS1» πρέπει να περιλαμβάνει τον εξής κύριο εξοπλισμό:

1. ένα (1) Συγκρότημα Πινάκων Μέσης Τάσης «MVS» που θα τροφοδοτείται από το Δημόσιο Δίκτυο 20 KV και θα τροφοδοτεί και τα δύο συστήματα LVSC (πιλοτική υλοποίηση και μελλοντική επέκταση),

2. έναν (1) Μετασχηματιστή Ισχύος Υποβιβασμού Τάσης, συνδεσμολογίας Dyn «TR-1.1», με γειωμένο τον ουδέτερο κόμβο του δευτερεύοντος τυλίγματος, ο οποίος θα τροφοδοτεί το Συγκρότημα Πινάκων Άφιξης Χαμηλής Τάσης «LV-1.1»,
3. ένα (1) Συγκρότημα Πινάκων Άφιξης Χαμηλής Τάσης «LV-1.1» 230/400 V, 50 Hz, που θα τροφοδοτεί τον μετατροπέα συχνότητας «FC-1.1» και τα βοηθητικά φορτία του υποσταθμού,
4. έναν (1) στατό Μετατροπέα Συχνότητας "FC-1.1", με είσοδο 400 V-50 Hz και έξοδο 400 V-50 Hz/440 V-60 Hz, ο οποίος θα τροφοδοτεί τον μετασχηματιστή απομόνωσης "TR-1.2",
5. έναν (1) Μετασχηματιστή Απομόνωσης "TR-1.2", συνδεσμολογίας Dyn με λόγο μετασχηματισμού 1:1, συμβατό και με τις δύο τάσεις εξόδου 400 V- 50 Hz και 440 V- 60 Hz του FC. Αυτός τροφοδοτεί το Συγκρότημα Πινάκων Αναχώρησης Χαμηλής Τάσης «LV-1.2» και παρέχει γαλβανική απομόνωση από τα άλλα συνδεδεμένα ΕΓ/ΟΓ και καταναλωτές,
6. έναν (1) Αντιστάτη Γείωσης Ουδέτερου (NER) συνδεδεμένο στον ουδέτερο κόμβο του μετασχηματιστή απομόνωσης για περιορισμό του ρεύματος σφάλματος προς τη γη, μεταξύ του υποσταθμού ξηράς και της υποδομής του σκάφους,
7. ένα (1) Συγκρότημα Πινάκων Αναχώρησης Χαμηλής Τάσης «LV-1.2» 400 V-50 Hz / 440 V-60 Hz, που θα τροφοδοτεί τους ρευματοδότες ξηράς,
8. έναν (1) βοηθητικό πίνακα διακοπών διανομής AC,
9. ένα (1) σύστημα μπαταριών 110 Vdc, συμπεριλαμβανομένου φορτιστή μπαταριών και πίνακα διακοπών διανομής DC,
10. όλο τον απαιτούμενο εξοπλισμό για το σύστημα Προστασίας, Ελέγχου και Παρακολούθησης, που περιγράφεται στην ενότητα 3,

Στο συνημμένο σχέδιο [A2] απεικονίζεται η διαμόρφωση του δικτύου παροχής ισχύος και ο απαιτούμενος ηλεκτρικός εξοπλισμός.

2.3.3.2 Συγκρότημα Πινάκων (Switchgear) Μέσης Τάσης «MVS»

Το συγκρότημα πινάκων «MVS» βρίσκεται σε ξεχωριστό θάλαμο του υποσταθμού ξηράς. Απαρτίζεται από τέσσερις (4) μεταλλικές κυψέλες που διαθέτουν τα εξής:

- ένα (1) πεδίο άφιξης τροφοδοτούμενη από το σημείο τερματισμού του NG 20 KV, με καλώδιο XLPE 3x1x95 mm², που περιλαμβάνει τα εξής:
 - τρεις ζυγούς φάσης, Un=24 kV, In = 630 A, Isc =16 kA,
 - έναν (1) διακόπτη φορτίου άφιξης MT "LB-1" 630A / 24kV, SF6, με γειωτή και όλες τις απαιτούμενες ηλεκτρικές και μηχανικές μανδαλώσεις,
 - τρεις (3) μετασχηματιστές έντασης "CT-1", 100/5 A, cl.0,5 – 10 VA,

- σύστημα ανίχνευσης τάσης, αποτελούμενο από ενδεικτικές λυχνίες συνδεδεμένες σε χωρητικούς καταμεριστές στο ακροκιβώτιο κάθε εξερχόμενου καλωδίου,
 - τρεις (3) απαγωγείς υπερτάσεων ταχείας ενέργειας 21 KV, 10 kA,
 - τρία (3) ακροκιβώτια, 20 kV, για συνδέσεις καλωδίου 1x95 mm².
- ένα (1) πεδίο μέτρησης που περιλαμβάνει:
 - τρεις ζυγούς φάσης $U_n=24$ kV, $I_n = 630$ A, $I_{sc} = 16$ kA,
 - έναν (1) αποζεύκτη "DS-1" 630A / 24kV, SF6, με γειωτή και όλες τις απαιτούμενες ηλεκτρικές και μηχανικές μανδαλώσεις,
 - έναν (1) Μ/Σ Τάσης (VT) 20/√3:0,1/√3 KV.
- δύο (2) πεδία αναχώρησης προς τους μετασχηματιστές υποβιβασμού (ένα για τον μετασχηματιστή "TR-1.1" του "SS1" και ένα για τον μετασχηματιστή "TR-2.1" της μελλοντικής επέκτασης), με το κάθε ένα να περιλαμβάνει:
 - τρεις ζυγούς φάσης, $U_n=24$ kV, $I_n = 630$ A, $I_{sc} = 16$ kA,
 - έναν (1) διακόπτη φορτίου αναχώρησης "LB-2" 630A / 24kV, SF6, με ασφάλεια στον Μ/Σ Υποβιβασμού ΜΤ, εξοπλισμένο με όλες τις απαιτούμενες ηλεκτρικές και μηχανικές μανδαλώσεις,
 - τρεις (3) μετασχηματιστές έντασης "CT-2", 100/5 A, cl.0,5 – 10 VA,
 - σύστημα ανίχνευσης τάσης, αποτελούμενο από ενδεικτικές λυχνίες συνδεδεμένες σε χωρητικούς καταμεριστές στο ακροκιβώτιο κάθε εξερχόμενου καλωδίου,
 - τρία (3) Ακροκιβώτια, 24 kV, για συνδέσεις καλωδίου 1x70 mm².

2.3.3.3 Μετασχηματιστής Ισχύος Υποβιβασμού Τάσης

Ο Μετασχηματιστής Ισχύος Υποβιβασμού Τάσης θα είναι ξηρού τύπου, συνδεσμολογίας Dyn με τον ουδέτερο κόμβο του δευτερεύοντος τυλίγματος σταθερά γειωμένο, με ονομαστικές τιμές 630 KVA, 20KV±2,5%/0,4KV±5%, $U_k=6\%$.

Ο Μ/Σ εγκαθίσταται σε ξεχωριστό θάλαμο, επάνω σε ράγες (UPN-120) που επιτρέπουν τη μετακίνησή του προς τη θύρα.

2.3.3.4 Συγκρότημα Πινάκων (Switchgear) Άφιξης Χαμηλής Τάσης

Οι ονομαστικές τιμές του Συγκροτήματος Πινάκων άφιξης XT θα είναι 1000 A, 230/400 V, 50 Hz, $I_{sc}=16$ KA, 3Ph+N+PE και θα αποτελείται από τέσσερις επιδαπέδιες κυψέλες, χειριζόμενες από την πρόσοψη.

Θα εγκατασταθεί στον θάλαμο του μετατροπέα συχνότητας και θα περιλαμβάνει:

- έναν (1) αυτόματο διακόπτη 1000 A, κλειστού τύπου "CB-1.1" άφιξης ΧΤ του Μ/Σ Υποβιβασμού , τοποθετημένο κατάντη του Μ/Σ Υποβιβασμού,
- έναν (1) αυτόματο διακόπτη άφιξης 800 A, κλειστού τύπου "CB-1.2" στην τροφοδοσία του FC,
- έναν (1) αυτόματο διακόπτη αναχώρησης 100 A, κλειστού τύπου "CB-1.6", στην τροφοδοσία του βοηθητικού πίνακα διανομής,
- έναν (1) διακόπτη 4P-40 A χειροκίνητης μεταγωγής. Η πρώτη είσοδος θα παρέχεται από το Συγκρότημα Πινάκων άφιξης ΧΤ και η δεύτερη από τις υπάρχουσες βοηθητικές υποδομές εξυπηρέτησης του Λιμένος.
- οι αυτόματοι διακόπτες αναχώρησης κλειστού τύπου, οι διακόπτες φορτίου και οι ασφάλειες τήξης προς τα βοηθητικά φορτία και τους άλλους καταναλωτές στον χώρο του λιμένος φαίνονται στο συνημμένο SLD [A2],
- τέσσερις (4) απαγωγείς υπερτάσεων για αντικεραυνική προστασία T1+T2,
- τρεις (3) μονοφασικοί Μ/Σ Τάσης (VT), εγκατεστημένοι ανάντη του αυτόματου διακόπτη (CB) άφιξης ΧΤ του Μ/Σ Υποβιβασμού.
- όλες οι απαιτούμενες διατάξεις, όργανα και παρελκόμενα αυτόματων διακοπών, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του συστήματος Προστασίας, Ελέγχου και Παρακολούθησης (ενότητα 3)

2.3.3.5 Στατός Μετατροπείας Συχνότητας

Γενική περιγραφή

Ο Στατός Μετατροπείας Συχνότητας (FC) θα έχει ονομαστική τιμή 500 KVA και θα τροφοδοτεί με τάση είτε 440V-60Hz είτε 400V-50Hz, η οποία θα επιλέγεται από τον χρήστη.

Η αρχή λειτουργίας του συστήματος βασίζεται στην μετατροπή της τάσης AC εισόδου, μέσω ανορθωτή , σε τάση DC και, κατόπιν, ξανά σε AC μέσω αντιστροφέα (inverter) AC ημιτονοειδούς κυματομορφής, για την παραγωγή καθαρής, πλήρως ημιτονοειδούς τάσης εξόδου με την απαιτούμενη τάση και συχνότητα. Το σύστημα του FC θα είναι κατασκευασμένο από μονάδες ηλεκτρονικών ισχύος. Αυτές η μονάδες τελευταίας τεχνολογίας λειτουργούν ως ανορθωτές για την παραγωγή συνεχούς ρεύματος από την τροφοδοσία, αλλά και ως αντιστροφείς (inverters) για τη δημιουργία της κυματομορφής AC στην έξοδο.

Η παρακολούθηση του συστήματος είναι δυνατή συνδέοντας τον FC είτε σε ελεγκτή PLC (μέσω κατάλληλων ψηφιακών και αναλογικών σημάτων I/O) είτε σε υπολογιστή με σύστημα SCADA, χρησιμοποιώντας σειριακή σύνδεση TCP/IP Ethernet.

Το σύστημα του FC αποτελείται από τα εξής υπο-συγκροτήματα:

- Μονάδες Ισχύος Ανορθωτή.
- Μονάδες Ισχύος Αντιστροφέα (Inverter).
- Αυτόματοι διακόπτες εισόδου.
- Σύστημα εξαερισμού

Ανορθωτές και Αντιστροφείς

Ο FC θα είναι κατασκευασμένος από ζεύγη μονάδων ισχύος ανορθωτή και αντιστροφέα (ζεύγη μονάδων). Οι μονάδες ανορθωτή μετατρέπουν την τριφασική τάση AC άφιξης σε σταθεροποιημένη τάση DC. Κατόπιν, η τάση DC τροφοδοτείται προς τις μονάδες αντιστροφέα ώστε να ανασυντεθεί σε τάση AC με διαφορετική συχνότητα και τάση.

Ανάλογα με τις απαιτήσεις, ενδέχεται να χρησιμοποιηθούν περισσότερα από ένα ζεύγη αντικαταστάσιμων μονάδων. Οι μονάδες έχουν υψηλή αυτονομία και λειτουργούν ανεξάρτητα. Αυτό σημαίνει ότι σε περίπτωση αστοχίας μίας μονάδας, τότε αυτή απομονώνεται αυτόματα και οι υπόλοιπες συνεχίζουν να λειτουργούν. Αυτό εξασφαλίζει συνεχή λειτουργία (με μειωμένη δυναμικότητα) και πολύ υψηλή αξιοπιστία του συστήματος FC.

Το σύστημα FC θα περιλαμβάνει έναν κύριο ελεγκτή, ο οποίος βρίσκεται σε ένα από τα περιβλήματα. Ο κύριος ελεγκτής ελέγχει όλες τις μονάδες ισχύος και διευκολύνει τη διεπαφή (καλωδίωση σημάτων I/O και σειριακών συνδέσεων επικοινωνίας).

Αυτόματοι διακόπτες εισόδου

Στην είσοδο ισχύος κάθε πεδίου μετατροπέα πλήρους μεγέθους προβλέπεται αυτόματος διακόπτης, ο οποίος θα εγκατασταθεί στο περίβλημα του FC.

Εάν για την κατασκευή του απαιτούμενου μεγέθους του μετατροπέα χρειάζονται πολλαπλά περιβλήματα μονάδων FC, τότε πρέπει να εγκατασταθούν πολλαπλοί αυτόματοι διακόπτες, ένας σε κάθε μονάδα, στην είσοδο του FC, οι οποίοι παρέχονται από τον προμηθευτή (εάν ζητηθεί). Η λειτουργία αυτών των αυτόματων διακοπών είναι η προστασία των καλωδιώσεων μέσα σε κάθε πεδίο. Η προστασία έναντι υπερφόρτισης εκτελείται ηλεκτρονικά μέσω του συστήματος ελέγχου των ηλεκτρονικών ισχύος.

Εάν ο προμηθευτής δεν συμπεριλάβει τους αυτόματους διακόπτες εισόδου στο σύστημα FC, τότε αυτοί πρέπει να εγκατασταθούν στο Συγκρότημα Πινάκων άφιξης ΧΤ από το προσωπικό υλοποίησης.

Σύστημα εξαερισμού

Το σύστημα FC θα περιλαμβάνει και το απαραίτητο σύστημα εξαερισμού. Αυτό θα αποτελείται από ανεμιστήρες θυρών που θα εγκατασταθούν στο rack του FC, οι οποίοι θα τροφοδοτούνται και ελέγχονται από την εσωτερική καλωδίωση και το σύστημα ελέγχου του FC.

Εάν το σύστημα εξαερισμού δεν περιλαμβάνεται στο σύστημα του FC, τότε αυτό πρέπει να εγκατασταθεί από το προσωπικό υλοποίησης.

Ο στατός μετατροπείας συχνότητας θα είναι διαμορφωμένος έτσι ώστε να μην παραμένει υπό φορτίο εάν δεν υπάρχει επαρκής εξαερισμός. Εναλλακτικά, υπάρχει δυνατότητα αυτόματης μείωσης του φορτίου τόσο ώστε να αντιστοιχεί στην υπάρχουσα ψυκτική ικανότητα.

2.3.3.6 Μετασχηματιστής Ισχύος Απομόνωσης

Ο Μετασχηματιστής Απομόνωσης θα είναι ξηρού τύπου, ονομαστικού λόγου μετασχηματισμού 1:1, ικανότητας 500 KVA, συμβατός και με τις δύο τάσεις εξόδου του FC (440 V-60 Hz/ 400 V- 50 Hz) , $U_k=6\%$.

Θα τροφοδοτεί το Συγκρότημα Πινάκων αναχώρησης ΧΤ "LV1.2".

Ο μετασχηματιστής είναι τύπου με ξεχωριστά τυλίγματα πρωτεύοντος και δευτερεύοντος, για γαλβανική απομόνωση στα κατάντη του δικτύου παροχής ισχύος από τα άλλα ΕΓ/ΟΓ και καταναλωτές. Η πλευρά δευτερεύοντος θα έχει συνδεσμολογία αστέρα με ουδέτερο κόμβο (Dyn).

Ο μετασχηματιστής εγκαθίσταται και συνδέεται κατάντη του συστήματος FC σε ξεχωριστό θάλαμο , επάνω σε ράγες (UPN-120) που επιτρέπουν τη μετακίνησή του προς τη θύρα.

2.3.3.7 Αντιστάτης Γείωσης Ουδέτερου

Ο ουδέτερος του T/F απομόνωσης θα είναι γειωμένος μέσω αντιστάτη γείωσης ουδέτερου.

Η ονομαστική ικανότητα του αντιστάτη γείωσης ουδέτερου θα είναι τουλάχιστον 16 A επί 5 δευτ. και 5 A συνεχώς.

Η συνέχεια του αντιστάτη γείωσης ουδετέρου θα παρακολουθείται συνεχώς. Σε περίπτωση διακοπής της αγωγίσιμης συνέχειας ο αυτόματος διακόπτης στην πλευρά της ξηράς θα πέφτει.

Ένας Μ/Σ Έντασης (CT) 20/5 A, cl. 5P10 – 10 VA τύπου δακτυλίου θα εγκατασταθεί στην αντίσταση γείωσης ουδετέρου, για προστασία έναντι ρεύματος σφάλματος προς τη γη (ενότητα 3).

2.3.3.8 Συγκρότημα Πινάκων (Switchgear) Αναχώρησης Χαμηλής Τάσης

Οι ονομαστικές τιμές του Συγκροτήματος Πινάκων αναχώρησης ΧΤ θα είναι 800 A, 400 V-50 Hz, $I_{SC}=16$ KA, 3Ph+N+PE και θα αποτελείται από τέσσερα επιδαπέδια πεδία, χειριζόμενα από την πρόσοψη.

Θα εγκατασταθεί στον θάλαμο ελέγχου και θα περιλαμβάνει:

- έναν (1) αυτόματο διακόπτη άφιξης 800 A, κλειστού τύπου (CB-1.3) για το σύστημα LVSC, κατάντη του μετασχηματιστή απομόνωσης,
- δύο (2) αυτόματους διακόπτες αναχώρησης 400 A, κλειστού τύπου (CB-1.4 & CB-1.5) για το σύστημα LVSC, οι οποίοι θα τροφοδοτούν τους ρευματοδότες ξηράς,
- δώδεκα (12) μονοφασικούς Μ/Σ Τάσης (VT). Τρεις (3) ανάντη του αυτόματου διακόπτη άφιξης του LVSC "CB-1.3", τρεις (3) στους ζυγούς ΧΤ και τρεις (3) κατάντη κάθε αυτόματου διακόπτη αναχώρησης του LVSC "CB-1.4" και "CB-1.5",
- δώδεκα (12) μονοφασικούς Μ/Σ Έντασης (CT). Τρεις (3) 800/5A cl. 0,5 - 10 kVA και τρεις (3) 800/5 A cl. 5P10 – 10 VA ανάντη του αυτόματου διακόπτη άφιξης του LVSC (CB-1.3) και τρεις (3) 400/5 A cl. 0,5 - 10 VA κατάντη του κάθε αυτόματου διακόπτη αναχώρησης του LVSC (CB-1.4 και CB-1.5),
- όλες οι απαιτούμενες διατάξεις, όργανα και παρελκόμενα αυτόματων διακοπών, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του συστήματος Προστασίας, Ελέγχου και Παρακολούθησης (ενότητα 3)

2.3.3.9 Σύστημα μπαταριών 110 Vdc

Θα παρέχεται ένα ενσωματωμένο σύστημα 110 Vdc με συμπαγείς διαστάσεις, το οποίο θα τροφοδοτεί αδιαλλείπτως με τάση 110 Vdc και 230 Vac (μέσω αντιστροφέα-inverter) όλο τον εξοπλισμό του συστήματος Προστασίας, Ελέγχου και Παρακολούθησης.

Το σύστημα θα περιλαμβάνει όλα τα απαιτούμενα συστήματα προστασίας, ελέγχου και παρακολούθησης και θα αποτελείται από τα εξής:

- 3 μονάδες τροφοδοτικού 110 Vdc, 1600W έκαστη (50%εφεδρεία),
- μια παροχή AC 230/400 Vac, 3Ph, 50 Hz,

- έναν φορτιστή μπαταριών,
- σύστημα μπαταριών 110 V DC – για 2 KW με αυτονομία 30 λεπτών,
- ανορθωτές (έναν ή περισσότερους σε παράλληλη λειτουργία),
- πίνακα διανομής 110 V DC,
- έναν (1) Αντιστροφέα 2000 VA/1600 W, 110 V DC – 230 V AC, με τον αντίστοιχο πίνακα διανομής,
- πίνακα ελέγχου και οθόνη LCD για ρύθμιση των παραμέτρων,
- σύστημα εξαερισμού,

Όλος ο εξοπλισμός θα εγκατασταθεί σε κατάλληλα επιδαπέδια πεδία με διαστάσεις 600x600x1600mm περίπου.

Όλες οι συνδέσεις πρέπει να είναι προεγκατεστημένες για την παροχή ρεύματος, τον φορτιστή μπαταριών, τις μπαταρίες, τον ανορθωτή, τον αντιστροφέα και τους πίνακες διανομής AC και DC.

Το πεδίο του συστήματος DC θα εγκατασταθεί στον θάλαμο ελέγχου.

2.3.4 ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ (ΠΡΙΖΕΣ) ΚΑΙ ΡΕΥΜΑΤΟΛΗΠΤΕΣ (ΦΙΣ)

2.3.4.1 Γενικά

Κοντά στη θέση πρόσδεσης θα υπάρχει ένα κιβώτιο διασύνδεσης με δύο ρευματοδότες.

Το κιβώτιο διασύνδεσης θα είναι κατασκευασμένο από γαλβανισμένο χάλυβα και θα διαθέτει θυρίδα πρόσβασης με προστασία κατηγορίας IP67.

Το κιβώτιο διασύνδεσης θα είναι τοποθετημένο σε τσιμεντένια βάση.

Ο εργολάβος θα πρέπει να σχεδιάσει και να κατασκευάσει το κιβώτιο διασύνδεσης και τη βάση έτσι ώστε να επιτρέπει την εγκατάσταση των δύο ρευματοδοτών για τα καλώδια τροφοδοσίας και την είσοδο του αγωγού γείωσης, τη σύνδεση με τους ρευματοδότες και την εύκολη και ασφαλή σύνδεση των ρευματοληπτών των καλωδίων του πλοίου με τους ρευματοδότες.

Κάθε ρευματοδότης θα είναι διασυνδεδεμένος με τα καλώδια τροφοδοσίας αναχώρησης XT του υποσταθμού ξηράς μέσω πολυπολικού καλωδίου, το οποίο θα διαθέτει 3x240mm² αγωγούς φάσης και ξεχωριστό χάλκινο αγωγό γείωσης.

2.3.4.2 Απαιτήσεις

Οι ρευματολήπτες και ρευματοδότες ξηράς και πλοίου πρέπει να συμμορφώνονται με τα πρότυπα IEC 60309-1 και IEC 60309-5, όπως περιγράφονται παρακάτω.

Οι ρευματολήπτες και ρευματοδότες ξηράς και πλοίου πρέπει να είναι βαρέος τύπου.

Για όλους τους τύπους πλοίων πρέπει να χρησιμοποιείται ο ίδιος τύπος ρευματολήπτη και ρευματοδότη ξηράς και πλοίου.

Οι ρευματολήπτες και ρευματοδότες ξηράς και πλοίου πρέπει να διαθέτουν μηχανισμό ασφάλισης, ο οποίος θα κλειδώνει στη θέση σύνδεσης.

Οι ρευματολήπτες και ρευματοδότες ξηράς και πλοίου πρέπει να είναι κατασκευασμένοι έτσι ώστε να μην επιτρέπουν τη λανθασμένη σύνδεση, βλέπε IEC 60309-1.

Οι ρευματοδότες ξηράς και οι ρευματολήπτες πλοίου πρέπει να βρίσκονται σε τέτοια θέση όπου το προσωπικό θα προστατεύεται, μέσω διαχωριστικού και ελεγχόμενης πρόσβασης, σε περίπτωση ηλεκτρικού τόξου εξαιτίας εσωτερικής αστοχίας/σφάλματος κατά τη σύνδεση/αποσύνδεση. Τα μέτρα αυτά θα υποστηρίζονται με διαδικασίες ελέγχου της πρόσβασης.

Οι ρευματολήπτες ξηράς και ρευματοδότες πλοίου θα είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να μην μεταφέρονται καταπονήσεις και μηχανικά φορτία στους ακροδέκτες και τις επαφές. Οι επαφές θα πρέπει να υποβάλλονται μόνο στα μηχανικά φορτία που είναι απαραίτητα για να επιτευχθεί η κατάλληλη πίεση επαφής, τόσο κατά τη σύνδεση όσο και την αποσύνδεση (IEC 60309-1).

Κάθε ρευματολήπτης και ρευματοδότης ξηράς και πλοίου πρέπει να διαθέτει πιλότους για την επιβεβαίωση της αγωγίμης συνέχειας του κυκλώματος ασφαλείας. Για συνδέσεις με μόνο ένα καλώδιο, απαιτούνται τουλάχιστον τέσσερις πιλότοι. Εάν εγκαθίστανται περισσότερα από ένα καλώδια, τότε πρέπει να τοποθετηθεί σύστημα μανδάλωσης που δεν θα επιτρέπει την παράλειψη σύνδεσης κάποιου καλωδίου.

Η ακολουθία των επαφών θα είναι η εξής (IEC 60309-1):

- σύνδεση:
 1. επαφή γείωσης,
 2. επαφές τροφοδοσίας ισχύος, και

3. πιλότοι.

- αποσύνδεση:

1. πιλότοι,

2. επαφές τροφοδοσίας ισχύος, και

3. επαφή γείωσης.

Απαιτούνται ειδικές στηρίξεις ώστε το βάρος του συνδεδεμένου καλωδίου να μη μεταβιβάζεται στους ακροδέκτες ή τις συνδέσεις των ρευματοληπτών και ρευματοδοτών.

2.3.4.3 Ονομαστική τάση

Οι τυπικές, ονομαστικές τάσεις U_0/U (U_m) των ρευματοληπτών και ρευματοδοτών ξηράς και πλοίου θα είναι οι εξής :

$$U_0/U (U_m) = 690 \text{ V r.m.s}$$

όπου:

- U_0 : είναι η ονομαστική τάση μεταξύ του αγωγού φάσης και της γείωσης ή της μεταλλικής θωράκισης για την οποία είναι σχεδιασμένο το καλώδιο.
- U : είναι η τάση της ονομαστικής συχνότητας μεταξύ των αγωγών φάσης για την οποία είναι σχεδιασμένο το καλώδιο.
- U_m : είναι η μέγιστη τιμή της υψηλότερης τάσης του συστήματος που είναι δυνατό να διατηρηθεί υπό συνθήκες κανονικής λειτουργίας οποιαδήποτε στιγμή και σε οποιοδήποτε σημείο του συστήματος. Εξαιρούνται οι συνθήκες μεταβατικής τάσης και ταχείας αποσύνδεσης φορτίων.

2.3.4.4 Ονομαστικός τύπος

Οι τυπικοί ρευματολήπτες και ρευματοδότες ξηράς και πλοίου είναι οι εξής:

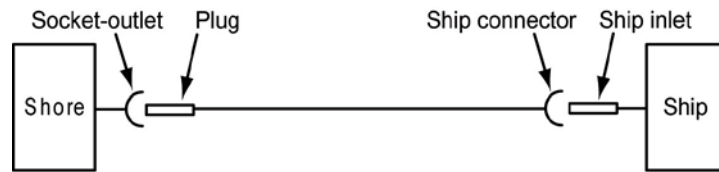
3 Φάσεις + Γείωση + 4 καλώδια πιλότους, ελάχ. 350 A.

Οι αγωγοί του καλωδίου τροφοδοσίας θα έχουν διατομή 240mm^2 και οι φίστες για τους αγωγούς του καλωδίου 185mm^2 .

Οι ελάχιστες ονομαστικές τιμές για τους ρευματολήπτες και ρευματοδότες ξηράς και πλοίου θα είναι 16 kA r.m.s. επί 1 δευτ. και τιμή κορυφής 40 kA.

2.3.4.5 Διαμόρφωση

Η διαμόρφωση της σύνδεσης θα είναι τύπου κινητού καλωδιοτυμπάνου, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 80005-3, όπως φαίνεται στην Εικόνα 4.



Εικόνα 4 – Σύνδεση με κινητό καλωδιοτύμπανο

2.3.5 ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥ ΞΗΡΑΣ

2.3.5.1 Γενικά

Η καλωδίωση των εσωτερικών χώρων περιλαμβάνει όλα τα είδη καλωδίων που υπάρχουν μέσα στον υποσταθμό ξηράς για τον φωτισμό και τα συστήματα ισχύος, μαζί με τα αντίστοιχα εξαρτήματα, όπως κανάλια και σχάρες καλωδίων, σωλήνες διέλευσης, συνδέσμους κ.λπ.

2.3.5.2 Καλωδίωση

Για τη διασύνδεση μεταξύ του Συγκροτήματος Πινάκων Μέσης Τάσης και του Μετασχηματιστή Υποβιβασμού Τάσης θα χρησιμοποιηθεί μονοπολικό καλώδιο N2XSY τύπου M20 KV Cu/XLPE 900C, το οποίο θα διέρχεται υποδαπέδια ανά τριάδες.

Για το Κύριο Σύστημα Διανομής ΧΤ που ξεκινά από τον Μετασχηματιστή Υποβιβασμού Τάσης θα χρησιμοποιηθούν μονοπολικά καλώδια τύπου Cu/EPR/PVC 90⁰C.

Για τη διασύνδεση μεταξύ του μετασχηματιστή υποβιβασμού τάσης, του Συγκροτήματος Πινάκων άφιξης ΧΤ, του Μετατροπέα Συχνότητας και του Συγκροτήματος Πινάκων αναχώρησης ΧΤ θα χρησιμοποιηθεί καλώδιο τύπου FG7R, το οποίο θα διέρχεται υποδαπέδια ανά τριάδες.

Για τα υπόλοιπα εσωτερικά συστήματα διανομής, όπως φωτισμού, ρευματοδοτών, ανεμιστήρων, συστήματος DC κ.λπ., θα χρησιμοποιηθούν πολυπολικά καλώδια (J1VV-U) τύπου Cu/PVC/PVC 70⁰C.

Αυτά τα καλώδια θα είναι τοποθετημένα σε εμφανείς σωλήνες καλωδίων ή κανάλια από PVC στον χώρο κάτω από το δάπεδο.

Ελάχιστη διατομή αγωγών:

- 1,5 mm² για φωτισμό,
- 2,5 mm² για τα καλώδια του συστήματος ελέγχου και προστασίας,
- 2,5 mm² για τα καλώδια των Μ/Σ Τάσης (VT),
- 4 mm² για τα καλώδια των Μ/Σ Έντασης (CT),

2.3.6 ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

2.3.6.1 Γενικά

Τα ηλεκτρικά δίκτυα διανομής εξωτερικών χώρων περιλαμβάνουν, καλώδια, σωλήνες καλωδίων, χάνδακες και οπές πρόσβασης ή ανθρωποθυρίδες για τα εξής συστήματα διανομής:

1. μία (1) σύνδεση 20 KV μεταξύ του σημείου τερματισμού του Δημόσιου Δικτύου και του συγκροτήματος πινάκων "MVS",
2. ένα (1) σύστημα Διανομής ΧΤ από κάθε ένα Συγκρότημα Πινάκων αναχώρησης ΧΤ προς τους ρευματοδότες ξηράς.
3. ένα (1) καλώδιο τροφοδοσίας ΧΤ για την τροφοδοσία των φορτιστών των μπαταριών του υποσταθμού ξηράς "SS1", ο οποίος θα τροφοδοτείται από τις υπάρχουσες, βοηθητικές υποδομές του λιμένος.
4. καλώδια επικοινωνιών και ελέγχου για το σύστημα Προστασίας, Ελέγχου και Παρακολούθησης.

Στο συνημμένο σχέδιο [A3] απεικονίζεται η διάταξη του ηλεκτρικού δικτύου εξωτερικών χώρων, μαζί με τις θέσεις του υποσταθμού και των κιβωτίων διασύνδεσης.

2.3.6.2 Καλώδια

Η ηλεκτρική εγκατάσταση εξωτερικών χώρων θα περιλαμβάνει τα εξής καλώδια:

- μονοπολικά καλώδια τύπου N2XSΥ 20 KV Cu/XLPE 90°C (3x1x95mm²) για τη διασύνδεση του "MVS" και του σημείου τερματισμού του Δημόσιου Δικτύου,
- πολυπολικά καλώδια FG7OR τύπου Cu/EPR/PVC 90°C για όλα τα Κύρια Συστήματα Διανομής ΧΤ,
- κάθε ρευματοδότης ξηράς θα συνδέεται με την έξοδο του Συγκροτήματος Πινάκων ΧΤ με καλώδιο FG7OR 3x240mm²,
- θα υπάρχει δεύτερο καλώδιο τροφοδοσίας J1VV-R 5x10mm² από τον υπάρχοντα πίνακα διακοπών ΧΤ προς τους φορτιστές μπαταριών,
- τα καλώδια επικοινωνιών και ελέγχου για το σύστημα Προστασίας, Ελέγχου και Παρακολούθησης θα ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Λεπτομερούς Σχεδιασμού.

Όλα τα καλώδια των δικτύων εξωτερικών χώρων θα είναι εγκατεστημένα σε υπόγειους σωλήνες καλωδίων.

2.3.6.3 Σωλήνες καλωδίων, χάνδακες και Οπές πρόσβασης

Όλη η επιφάνεια των χώρων του λιμένα καλύπτεται από σκυρόδεμα. Για την εγκατάσταση των καλωδίων απαιτείται εκσκαφή χανδάκων καθώς και κοπή/αποκατάσταση της τσιμεντένιας επιφάνειας μετά την πλήρωση.

Για όλο το εξωτερικό δίκτυο διανομής θα χρησιμοποιηθούν υπόγειοι σωλήνες καλωδίων, και ειδικότερα κυματοειδείς σωλήνες καλωδίων HDPE DN160 (για τα καλώδια MT) ή DN110 (για τα καλώδια XT) ή DN75 (για καλώδια επικοινωνιών και ελέγχου).

Σε κάθε διαδρομή καλωδίων πρέπει να εγκατασταθεί τουλάχιστον ένας εφεδρικός σωλήνας καλωδίων.

Οι σωλήνες καλωδίων πρέπει να τοποθετηθούν με κλίση 0,2 % και να περιβάλλονται από στρώμα άμμου με ελάχιστο πάχος 0,05m.

Κατά μήκος της διαδρομής (ανά διαστήματα έως και 50m) καθώς και στα σημεία αλλαγής κατεύθυνσης θα κατασκευαστούν οπές πρόσβασης προς τα καλώδια ή ανθρωποθυρίδες, με τα αντίστοιχα καλύμματα. Ο οπές πρόσβασης πρέπει να διαστασιολογηθούν κατάλληλα ώστε να επιτρέπουν την κάμψη των καλωδίων.

Η υλοποίηση περιλαμβάνει κοπή του υπάρχοντος τσιμεντένιου δαπέδου, εκσκαφή χανδάκων και ανθρωποθυρίδων, πρόσχωση σε άμμο, πλήρωση, συμπίεση, αποκατάσταση του τσιμεντένιου δαπέδου και απομάκρυνση της περίσσειας των υλικών.

2.3.7 ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΕΙΩΣΗΣ

2.3.7.1 Γενικά

Το σύστημα γείωσης αποτελείται από τα εξής:

- σύστημα γείωσης εξωτερικών χώρων,
- γείωση περιμέτρου και θεμελίωσης υποσταθμού ξηράς,
- εσωτερική γείωση υποσταθμού ξηράς,
- όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα και υλικά σύνδεσης και στερέωσης.

Το σύστημα γείωσης ολόκληρης της εγκατάστασης πρέπει να είναι πλήρως ενοποιημένο.

2.3.7.2 Σύστημα γείωσης εξωτερικών χώρων

Το σύστημα γείωσης εξωτερικών χώρων θα αποτελείται από γυμνό αγωγό επικασσιτερωμένου χαλκού 95 mm² χωρίς περίβλημα.

Ο αγωγός γείωσης θα διέρχεται από τον ίδιο χάνδακα με τα καλώδια ισχύος ΜΤ και ΧΤ, θα τοποθετηθεί στον πυθμένα του χάνδακα και δεν θα έρχεται σε επαφή με τους σωλήνες καλωδίων.

Ο αγωγός γείωσης θα συνδέεται μέσω γυμνού χάλκινου αγωγού 95 mm² με τα εξής:

- την πλεξούδα γείωσης ΡΕΡ του υποσταθμού ξηράς (με δύο αγωγούς),
- τους ρευματοδότες ξηράς,
- το σημείο τερματισμού του Εθνικού δικτύου παροχής ρεύματος. Η σύνδεση με τον εξοπλισμό του Εθνικού Δικτύου Παροχής Ρεύματος θα πραγματοποιηθεί από τεχνικούς της ΔΕΔΔΗΕ,
- όλα τα μεταλλικά εξαρτήματα του εξοπλισμού εξωτερικών χώρων, όπως κιβώτια διασύνδεσης κ.λπ.

Όλες οι υπόγειες συνδέσεις της γείωσης θα συγκολληθούν με εξωθερμική μέθοδο.

2.3.7.3 Γείωση περιμέτρου και θεμελίωσης υποσταθμού ξηράς

Στο δάπεδο κάθε τσιμεντένιας βάσης θα τοποθετηθεί ισοδυναμικό πλέγμα. Ο χάλυβας ενίσχυσης θα είναι συγκολλημένος κατά 30% τουλάχιστον σε όλες τις τσιμεντένιες βάσεις. Το πλέγμα θα συνδέεται με τη γείωση της περιμέτρου σε κάθε μία από τις τέσσερις γωνίες.

Το σύστημα γείωσης της περιμέτρου του κάθε κιβωτίου θα αποτελείται από γυμνό αγωγό επικασσιτερωμένου χαλκού 95 mm², τοποθετημένο σε απόσταση 1m από την τσιμεντένια βάση.

Η γείωση της περιμέτρου θα συνδέεται στην πλεξούδα γείωσης ΡΕΡ του υποσταθμού ξηράς με δύο γυμνούς χάλκινους αγωγούς 95mm².

Στη γείωση της περιμέτρου θα συνδέεται επίσης ο μεταλλικός σκελετός του υποσταθμού ξηράς.

2.3.7.4 Εσωτερική γείωση υποσταθμού ξηράς

Το σύστημα γείωσης του υποσταθμού ξηράς θα είναι ανεξάρτητο και θα σχεδιαστεί ξεχωριστά.

Λόγω της μεγάλης έκτασης του εξωτερικού συστήματος γείωσης θεωρείται σίγουρο ότι η αντίσταση του εδάφους θα είναι ιδιαίτερα χαμηλή, συνεπώς όλα τα συστήματα γείωσης θα είναι συνδεδεμένα στην εξωτερική γείωση.

Διαφορετικά, θα δημιουργηθούν τρίγωνα γείωσης για τη γείωση των κεντρικών κόμβων των μετασχηματιστών σε απόσταση τουλάχιστον 20m.

Το εσωτερικό σύστημα γείωσης του υποσταθμού ξηράς θα αποτελείται από χάλκινη πλεξούδα 25x4mm (Potential Equalization Perimeter - PEP) για τη γείωση και την ισοδυναμική σύνδεση, θα είναι στερεωμένο στα τοιχώματα σε όλους τους χώρους, και σε αυτό θα συνδέονται τα εξής εξαρτήματα:

- όλα τα μεταλλικά εξαρτήματα του εξοπλισμού με $Cu\ 50mm^2$,
- οι ουδέτεροι κόμβοι των Μετασχηματιστών μέσω μονωμένου, χάλκινου αγωγού $95mm^2$. Ο ουδέτερος του μετασχηματιστή απομόνωσης θα συνδέεται μέσω αντιστάτη γείωσης ουδετέρου.
- όλες οι θύρες του υποσταθμού ξηράς μέσω μονωμένου, εύκαμπτου αγωγού $16mm^2$.
- η γείωση περιμέτρου με δύο γυμνούς χάλκινους αγωγούς $95mm^2$, και το πλέγμα της εξωτερικής γείωσης με δύο ξεχωριστούς γυμνούς χάλκινους αγωγούς $95mm^2$.

2.3.7.5 Γείωση Ασφαλείας

Με κάθε καλώδιο τροφοδοσίας ισχύος θα παρέχεται ένας αγωγός γείωσης ή/και ομόκεντρη χάλκινη θωράκιση. Θα συνδέει τον ζυγό γείωσης του πίνακα τροφοδοσίας με τον ακροδέκτη γείωσης του εξοπλισμού φορτίου, ή τον ζυγό γείωσης του υποπίνακα.

Ο Κόμβος Εξισορρόπησης Δυναμικού (PEP) της γείωσης ασφαλείας θα είναι ο ζυγός γείωσης του κάθε Συγκροτήματος Πινάκων ΧΤ. Το PEP θα συνδέεται στην πλεξούδα Εξισορρόπησης Δυναμικού του υποσταθμού ξηράς με μονωμένο, χάλκινο αγωγό ελάχιστης διατομής $95mm^2$.

Η θωράκιση των καλωδίων αναχώρησης MT θα είναι γειωμένη μόνο στο ένα άκρο τους.

2.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Το σύστημα διαχείρισης καλωδίων:

- θα τοποθετείται σύμφωνα με τη θέση πρόσδεσης του πλοίου,
- θα έχει τη δυνατότητα να μετακινεί το καλώδιο σύνδεσης πλοίου με ξηρά έτσι ώστε αυτό να φτάνει από τον ρευματοδότη ξηράς έως τον ρευματολήπτη πλοίου,

- Θα έχει τη δυνατότητα να διατηρεί το βέλτιστο μήκος του καλωδίου, ελαχιστοποιώντας το βέλος κάμψης του καλωδίου και αποτρέποντας την υπέρβαση των ορίων εφαρμοζόμενων δυνάμεων,
- Θα διαθέτει κατάλληλες διατάξεις (π.χ. διακόπτες τερματισμού διαδρομής), ανεξάρτητες από το σύστημα ελέγχου του, οι οποίες θα παρακολουθούν τη μέγιστη εφαρμοζόμενη δύναμη στο καλώδιο και τη μέγιστη εκτύλιξή του,
- Θα αντιμετωπίζει τον κίνδυνο βύθισης είτε μέσω εξοπλισμού αποτροπής είτε μέσω του σχεδιασμού του εξοπλισμού,
- Θα τοποθετείται έτσι ώστε να μην εμποδίζει τα συστήματα πρόσδεσης ή αγκυροβόλησης του πλοίου, συμπεριλαμβανομένων των συστημάτων άλλων πλοίων που έχουν πρόσδεση στην εγκατάσταση χωρίς να ηλεκτροδοτούνται από την ξηρά,
- Θα διατηρεί την ακτίνα κάμψης των καλωδίων εντός των ορίων που συνιστά ο κατασκευαστής, τόσο κατά την ανάπτυξη του συστήματος σε κατάσταση σταθερής λειτουργίας όσο και κατά την αποθήκευση,
- Θα έχει τη δυνατότητα να υποστηρίζει τα καλώδια σε όλο το εύρος των βυθισμάτων των πλοίων και της στάθμης της θάλασσας λόγω παλιρροιακών φαινομένων, και
- Θα έχει τη δυνατότητα ανάκτησης και αποθήκευσης των καλωδίων μόλις ολοκληρωθούν οι διαδικασίες.

Εάν το σύστημα διαχείρισης καλωδίων χρησιμοποιεί καλωδιοτύμπανα, τότε η ονομαστική ισχύς του συστήματος LVSC θα προσαρμόζεται στις συνθήκες λειτουργίας για το μέγιστο πλήθος τυλίξεων του καλωδίου που παραμένουν στο καλωδιοτύμπανο κατά την κανονική λειτουργία. Όπου απαιτείται η διαστασιολόγηση του καλωδίου θα λαμβάνει υπόψη τους αντίστοιχους συντελεστές υποβάθμισης (μείωσης ονομαστικών τιμών).

2.4.1 Καλώδιο διασύνδεσης ξηράς-με-πλοίο

Τα καλώδια διασύνδεσης μεταξύ του σημείου παροχής στην ξηρά και του σημείου λήψης στο σκάφος θα αποτελούνται από δύο (2) παράλληλα καλώδια XLPE , 185mm², 3 Φ + Γείωση + 4 Πιλότοι.

Το ακριβές μήκος του καλωδίου και όλου του βοηθητικού εξοπλισμού που απαιτείται για τον έλεγχο και τον χειρισμό των εύκαμπτων καλωδίων θα καθορίζεται αφού οριστεί με ακρίβεια η θέση του σημείου λήψης επάνω στο σκάφος.

3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ, ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτήν την ενότητα περιγράφονται οι γενικές αρχές λειτουργίας, τα συνολικά συστήματα προστασίας και ελέγχου, καθώς και απαιτούμενα δεδομένα για τους σκοπούς της παρακολούθησης.

Το αντικείμενο αυτής της ενότητας είναι ο καθορισμός των απαιτήσεων για τον σχεδιασμό, την εγκατάσταση και επιθεώρηση του συστήματος Προστασίας, Ελέγχου και Παρακολούθησης (PCMS) για το συγκεκριμένο έργο OPS του λιμένα Κυλλήνης. Οι απαιτήσεις αυτής της ενότητας περιλαμβάνουν τα εξής:

- την ασφάλεια του προσωπικού και του εξοπλισμού επάνω στο πλοίο και την ξηρά κατά την ανάπτυξη και ανάκτηση του καλωδίου και κατά τη σύνδεση του πλοίου με την ξηρά,
- την ασφάλεια του προσωπικού και του εξοπλισμού επάνω στο σκάφος και την ξηρά, κατά την περίοδο λειτουργίας του σκάφους με χρήση της πραγματοποιηθείσας σύνδεσης,
- την ασφάλεια του προσωπικού και του εξοπλισμού επάνω στο σκάφος και την ξηρά σε περίπτωση δυσλειτουργίας της σύνδεσης στην ξηρά,
- την ασφάλεια του προσωπικού επάνω στο πλοίο και την ξηρά, όταν απαιτείται, κατά την αποσύνδεση του πλοίου από την ξηρά,

Οι στόχοι θα επιτευχθούν μέσω του σχεδιασμού του συστήματος, της κατασκευής του εξοπλισμού και των διαδικασιών ασφάλειας κατά τη λειτουργία.

Τυχόν εναλλακτικές διατάξεις που διαφέρουν από τις συγκεκριμένες απαιτήσεις αυτής της ενότητας και παρέχουν ισοδύναμα επίπεδα ασφάλειας είναι δυνατό να ληφθούν υπόψη αναλόγως των τεχνικών τους προδιαγραφών.

Το σύστημα PCMS ξηράς για το προτεινόμενο LVSC αποτελείται από τα παρακάτω βασικά υποσυστήματα:

1. Σύστημα προστασίας και διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης

Περιλαμβάνει τις εγκαταστάσεις διακοπής λειτουργίας σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, οι οποίες όταν ενεργοποιούνται «ανοίγουν» όλους τους σχετικούς αυτόματους διακόπτες (CB) (στην ξηρά και το πλοίο).

2. Σύστημα μανδαλώσεων και ελέγχου

Περιλαμβάνει τις διατάξεις που θα εξασφαλίζουν την ασφαλή λειτουργία, αποτρέποντας τυχόν ηλεκτρικούς κινδύνους κατά τις διαδικασίες σύνδεσης και αποσύνδεσης του LVSC (ενότητα 3.3)

3. Σύστημα μετρήσεων

Αφορά τον μετρητικό εξοπλισμό που θα είναι εγκατεστημένος στα κύρια ηλεκτρικά σημεία του συστήματος ισχύος για τους σκοπούς της τιμολόγησης-χρέωσης και παρακολούθησης.

4. Σύστημα μετάδοσης δεδομένων και SCADA

Περιλαμβάνει τον καθορισμό της διεπαφής δεδομένων, τη δημιουργία δικτύου επικοινωνιών και την ενσωμάτωση των IED σε ένα σύστημα SCADA.

3.2 ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ PCMS

Το PCMS είναι ένα καταμεμημένο σύστημα και αποτελείται από Έξυπνες Ηλεκτρονικές Συσκευές (Intelligent Electronic Devices - IED) οι οποίες εγκαθίστανται είτε στα πεδία ελέγχου είτε στους αντίστοιχους πίνακες διακοπών.

Το κεντρικό σύστημα ελέγχου και παρακολούθησης, καθώς και η κύρια διεπαφή με τους χειριστές στην πλευρά της ξηράς θα είναι τοποθετημένο σε δύο κατάλληλα διαστασιολογημένους πίνακες ελέγχου μέσα στον υποσταθμό ξηράς.

Ο πρώτος πίνακας ελέγχου θα περιλαμβάνει:

- ένα σύστημα PLC ανθεκτικής κατασκευής που θα αποτελείται από τα εξής:
 - μονάδα τροφοδοτικού,
 - CPU κατάλληλης δυναμικότητας,
 - κάρτα διεπαφής επικοινωνίας,
 - κάρτες BI/BO κατάλληλης δυναμικότητας,
 - κάρτες AI/AO κατάλληλης δυναμικότητας,
- μετρητές κατανάλωσης ρεύματος για τους σκοπούς τιμολόγησης-χρέωσης και παρακολούθησης (εναλλακτικά είναι δυνατό να εγκατασταθούν στους αντίστοιχους πίνακες διακοπών),
- προγραμματιζόμενους μορφοτροπείς για ηλεκτρικές μετρήσεις (εναλλακτικά είναι δυνατό να εγκατασταθούν στους αντίστοιχους πίνακες διακοπών),
- Περιστροφικούς διακόπτες και κομβία πίεσης για τα εξής:

- Επιλογή της τάσης εξόδου του Μετατροπέα Συχνότητας (400V, 50Hz ή 440V, 60Hz),
- Εντολές διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης,
- Εντολές κλεισίματος/ανοίγματος προς τους CB χαμηλής τάσης (XT),
- Εκκίνηση του Μετατροπέα Συχνότητας,
- Επαναφορά στοιχείων απενεργοποίησης έκτακτης ανάγκης του PLC,

Ο δεύτερος πίνακας ελέγχου θα περιλαμβάνει τα εξής:

- ένα σύστημα HMI αποτελούμενο από τα εξής:
 - ένα βιομηχανικό PC ανθεκτικής κατασκευής,
 - οθόνη, πληκτρολόγιο κ.λπ.,
- ένα ρολόι GPS για συγχρονισμό όλων των σχετικών IED και του HMI,
- κατάλληλο πλήθος βιομηχανικών διακοπών Ethernet, ανθεκτικής κατασκευής, για την ενσωμάτωση των IED,
- μία μονάδα UPS με μπαταρία κατάλληλης χωρητικότητας για την παρατεταμένη τροφοδοσία των IED του πεδίου,

3.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΓΕΝΙΚΩΝ ΧΕΙΡΙΣΜΩΝ

Ο χειρισμός του LVSC, στην ξηρά και το πλοίο, θα περιλαμβάνει τις ακόλουθες διαδικασίες για τη σύνδεση και την αποσύνδεση:

1. Διαδικασία σύνδεσης

- Κατάπλους πλοίου,
- Έλεγχοι ασφαλείας στην ξηρά και το πλοίο,
- Σύνδεση επικοινωνίας πλοίου με ξηρά,
- Χειρισμός συστήματος διαχείρισης καλωδίων,
- Σύνδεση ρευματοληπτών και στα δύο άκρα,
- Επίτρεψη εκκίνησης του LVSC και από τις δύο πλευρές,
- Εκκίνηση LVSC από την ξηρά (εκκίνηση Μετατροπέα Συχνότητας),
- Παροχή ηλεκτρικού ρεύματος έως τον CB άφιξης του LVSC του πλοίου (οι αυτόματοι διακόπτες XT στην ξηρά κλείνουν),
- Επιλογή της μεθόδου κλεισίματος του CB άφιξης του LVSC του πλοίου (Ενεργή Γραμμή-Ανενεργός Ζυγός / Αυτόματος ή Χειροκίνητος Συγχρονισμός),
- Εάν επιλεγεί η μέθοδος Ενεργή Γραμμή-Ανενεργός Ζυγός (οι γεννήτριες του πλοίου τίθενται εκτός λειτουργίας) ο CB άφιξης του LVSC του πλοίου κλείνει,

ο ζυγός τροφοδοτείται με ισχύ και «Το Πλοίο Ηλεκτροδοτείται" (τέλος της διαδικασίας),

- Εάν επιλεγεί ο Αυτόματος Συγχρονισμός και δοθεί η εντολή «Έναρξη Συγχρονισμού», τότε η IED του αυτόματου συγχρονιστή στέλνει διορθωτικούς παλμούς προς τα συστήματα ελέγχου των γεννητριών (AVR/Ρυθμιστές), ελέγχει την αντιστοιχία της τάσης και δίνει την τελική εντολή για το κλείσιμο του CB άφιξης του LVSC του πλοίου.
- Εάν επιλεγεί ο Χειροκίνητος Συγχρονισμός τότε οι χειριστές του πλοίου στέλνουν χειροκίνητα διορθωτικούς παλμούς προς τα συστήματα ελέγχου των γεννητριών (AVR/Ρυθμιστές), η IED ελέγχου συγχρονισμού ελέγχει την αντιστοιχία της τάσης και οι χειριστές στο πλοίο δίνουν την τελική εντολή για το κλείσιμο του CB άφιξης του LVSC του πλοίου.
- Σταδιακή αποφόρτιση των γεννητριών του πλοίου και μεταφορά του φορτίου στο LVSC,
- Οι γεννήτριες του πλοίου τίθενται εκτός λειτουργίας και «Το Πλοίο Ηλεκτροδοτείται" (τέλος της διαδικασίας),

2. Διαδικασία αποσύνδεσης

- Το πλοίο ηλεκτροδοτείται από το LVSC,
- Σύνδεση επικοινωνίας πλοίου με ξηρά,
- Συγχρονισμός των γεννητριών του πλοίου (Χειροκίνητος ή Αυτόματος),
- Σταδιακή φόρτιση των γεννητριών του πλοίου και μεταφορά του φορτίου από το LVSC στο σύστημα παραγωγής ενέργειας του πλοίου,
- Δίνεται εντολή απενεργοποίησης στο LVSC (οι CB των συστημάτων LVSC ξηράς και πλοίου ανοίγουν),
- Έλεγχοι ασφαλείας στην ξηρά και το πλοίο,
- Αποσύνδεση ρευματοληπτών και στα δύο άκρα,
- Χειρισμός συστήματος διαχείρισης καλωδίων,
- «Το Πλοίο Δεν Ηλεκτροδοτείται» από το LVSC και είναι έτοιμο για απόπλου (τέλος της διαδικασίας),

3.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΚΤΑΚΤΟΥ ΑΝΑΓΚΗΣ

Για τη μεταβίβαση των εντολών διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης θα χρησιμοποιούνται ενσύρματα κυκλώματα «ασφαλούς αστοχίας» (fail safe).

Πρέπει να προβλεφθούν τα παρακάτω:

- Ένας μηχανισμός πηνίου εργασίας για κάθε διακόπτη φορτίου στο πεδίο αναχώρησης του Μ/Σ Υποβιβασμού ΜΤ,
- Ένας μηχανισμός πηνίου εργασίας για τους παρακάτω CB στην πλευρά της LV:
 - CB άφιξης ΧΤ του Μ/Σ Υποβιβασμού,
 - CB άφιξης του FC,

- CB άφιξης του LVSC ξηράς,
- Ένας μηχανισμός πηνίου εργασίας και ένας πηνίου έλλειψης τάσης για τους παρακάτω CB στην πλευρά της ΧΤ:
 - τους δύο CB αναχώρησης του LVSC,
 - CB άφιξης του LVSC του πλοίου (απαίτηση πλοίου),

Στα πηνία έλλειψης τάσης θα χρησιμοποιηθούν συνδεδεμένες σε σειρά επαφές NO ασφαλούς αστοχίας (fail safe) από τις IED προστασίας και ελέγχου.

- Ένα ΒΙ της μονάδας προστασίας και ελέγχου του Μετατροπέα Συχνότητας (FC) για εξωτερικές εντολές απενεργοποίησης (στοιχείο «Έτοιμο για εκκίνηση» στην ενότητα 3.4.4). Στο συγκεκριμένο ΒΙ θα συνδεθούν σε σειρά επαφές NO ασφαλούς αστοχίας (fail safe) από τις IED προστασίας και ελέγχου,

Το σύστημα προστασίας και απενεργοποίησης έκτακτης ανάγκης είναι καταναμεμημένο σύστημα και υλοποιείται μέσω των εξής:

- Προστασίες πεδίου Μ/Σ Υποβιβασμού ΜΤ,
- Προστασίες T/F υποβιβασμού,
- Ηλεκτρονόμοι παρακολούθησης τάσης,
- Προστασίες μετατροπέα συχνότητας,
- Μονάδες προστασίας των CB στους πίνακες διακοπών ΧΤ,
- Ψηφιακός ηλεκτρονόμος προστασίας, πολλαπλών λειτουργιών του LVSC,
- Κομβία πίεσης διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης,
- Μηχανισμοί προστασίας Συστήματος Διαχείρισης Καλωδίων (CMS),
- Προστασίες εισόδου του συστήματος LVSC του πλοίου,
- Σχήματα αλληλουχίας πτώσεων,

Οι κύριες εντολές ανοίγματος θα είναι απευθείας συνδεδεμένες από τον εξοπλισμό προστασίας πηγής τροφοδοσίας προς τον πρωτεύων εξοπλισμό και το σύστημα PLC ξηράς για περεταίρω επεξεργασία. Το σύστημα PLC θα στέλνει πρόσθετες εντολές επιβεβαίωσης ανοίγματος προς τον πρωτεύοντα εξοπλισμό, όπως περιγράφεται παρακάτω, ώστε να αποφεύγονται λανθασμένοι χειρισμοί.

Στο συνημμένο σχέδιο [A4] απεικονίζονται τα διαγράμματα λειτουργίας του Συστήματος Προστασίας και Διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης.

3.4.1 ΠΡΟΣΤΑΣΙΕΣ ΠΕΔΙΟΥ Μ/Σ ΥΠΟΒΙΒΑΣΜΟΥ ΜΤ

Το πεδίο αναχώρησης του Μ/Σ Υποβιβασμού ΜΤ θα διαθέτει κατάλληλο συγκρότημα ασφάλειας με ακίδα (δείκτη), το οποίο θα προστατεύει έναντι χαμηλών ή υψηλών τιμών ρεύματος σφάλματος.

Σε περίπτωση πτώσης της ασφάλειας (ακίδα προς τα έξω) τότε θα «πέσει» (μηχανισμός πηνίου εργασίας) και ο Διακόπτης Φορτίου (LB) του πεδίου

αναχώρησης του Μ/Σ Υποβιβασμού ΜΤ είτε μέσω ηλεκτρονόμου χρόνου είτε μέσω συνδεσμολογίας που θα υπάρχει στην επαφή της ασφάλειας.

Η πτώση της ασφάλειας θα συνδεθεί ενσύρματα με δυαδικό σήμα εισόδου (ΒΙ) του PLC για τα εξής:

- πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης ΧΤ του Μ/Σ Υποβιβασμού,
- Πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του FC,
- διακοπή λειτουργίας του Μετατροπέα Συχνότητας (FC),
- πτώση των πηνίων έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
- πτώση των πηνίων εργασίας των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
- πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
- πτώση πηνίου έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
- λειτουργίες μανδάλωσης,
- Κατάλογο συμβάντων/συναγερμών του ΗΜΙ,

Ειδικά, για το δεύτερο πεδίο αναχώρησης του Μ/Σ Υποβιβασμού ΜΤ, η απόζευξη της ασφάλειας πρέπει να είναι έτοιμη για σύνδεση με ένα σήμα ΒΙ του PLC για τον μελλοντικό υποσταθμό ξηράς. Επίσης, πρέπει να συνδέεται με το σήμα ΒΙ του PLC του σχετικού υποσταθμού ξηράς για καταγραφή στον κατάλογο συναγερμών/συμβάντων του ΗΜΙ.

3.4.2 ΠΡΟΣΤΑΣΙΕΣ Μ/Σ ΥΠΟΒΙΒΑΣΜΟΥ ΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ

Ο Μ/Σ Υποβιβασμού Τάσης και Απομόνωσης πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένους ηλεκτρονόμους ελέγχου θερμοκρασίας τυλιγματος (26W) για προστασία του Μ/Σ έναντι υπερθέρμανσης των τυλιγμάτων. Κάθε ηλεκτρονόμος 26W θα υποστηρίζει τουλάχιστον τρεις (3) εισόδους αισθητήρα RTD και δύο (2) λειτουργικά στάδια, ένα για συναγερμό και ένα για απόζευξη.

Σε περίπτωση ενεργοποίησης του 26W ο σχετικός Μ/Σ θα απομονώνεται και από τις δύο πλευρές.

Επιπλέον το στάδιο συναγερμού του 26W πρέπει να επισημαίνεται ως συμβάν (σήμα ΒΙ του PLC) στον κατάλογο συναγερμών/συμβάντων του ΗΜΙ.

Σε περίπτωση τυχόν εισόδου του προσωπικού στους θαλάμους όπου βρίσκονται οι Μ/Σ, τότε θα δίνεται αυτόματα η εντολή διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης και ο Μ/Σ θα απομονώνεται και από τις δύο πλευρές.

Οι εντολές διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης του Μ/Σ θα στέλνονται ως εξής:

1. Εντολές διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης Μ/Σ Υποβιβασμού

- πτώση πηνίου εργασίας διακόπτη φορτίου (LB) αναχώρησης του Μ/Σ Υποβιβασμού ΜΤ. Ειδικά, για τον δεύτερο Μ/Σ Υποβιβασμού, η αντίστοιχη εντολή απενεργοποίησης θα συνδέεται με το πηνίο εργασίας του LB αναχώρησης του Μ/Σ Υποβιβασμού ΜΤ του πρώτου υποσταθμού ξηράς,
- πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης ΧΤ του Μ/Σ Υποβιβασμού,
- σήμα ΒΙ του PLC για τα εξής:
 - πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης ΧΤ του Μ/Σ Υποβιβασμού,
 - Πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του FC,
 - διακοπή λειτουργίας του FC,
 - πτώση των πηνίων έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση των πηνίων εργασίας των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
 - πτώση πηνίου έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
 - λειτουργίες μανδάλωσης,
 - Κατάλογο συμβάντων/συναγερμών του HMI,

2. Εντολές διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης Μ/Σ Απομόνωσης

- Πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του FC,
- πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
- σήμα ΒΙ του PLC για τα εξής:
 - Πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του FC,
 - διακοπή λειτουργίας του FC,
 - πτώση των πηνίων έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση των πηνίων εργασίας των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
 - πτώση πηνίου έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
 - λειτουργίες μανδάλωσης,
 - Κατάλογο συμβάντων/συναγερμών του HMI,

3.4.3 ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

Τρεις ηλεκτρονόμοι παρακολούθησης τάσης θα είναι εγκατεστημένοι στους δύο πίνακες διακοπών ΧΤ στις παρακάτω θέσεις:

1. Άφιξη ΧΤ Μ/Σ Υποβιβασμού, τροφοδοτούμενο από τον σχετικό Μ/Σ Τάσης (VT), ανάντη του αντίστοιχου CB,
2. Καλώδια αναχώρησης του LVSC, τροφοδοτούμενα από τους σχετικούς Μ/Σ Τάσης (VT), κατάντη των αντίστοιχων CB,

Οι ηλεκτρονόμοι παρακολούθησης τάσης θα υποστηρίζουν κατ' ελάχιστον τις παρακάτω λειτουργίες:

- Υπόταση (27) με τη σχετική χρονική υστέρηση,
- Υπέρταση (59) με τη σχετική χρονική υστέρηση,

Ο ηλεκτρονόμος παρακολούθησης τάσης του CB άφιξης του Μ/Σ Υποβιβασμού ΧΤ θα εκτελεί τα εξής:

- Σήμα πτώσης του στοιχείου 27 προς το πηνίο εργασίας του CB άφιξης ΧΤ του Μ/Σ Υποβιβασμού,
- Στοιχείο 27 προς το σήμα ΒΙ του PLC για τα εξής:
 - πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης ΧΤ του Μ/Σ Υποβιβασμού,
 - Πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του FC,
 - διακοπή λειτουργίας του Μετατροπέα Συχνότητας (FC),
 - πτώση των πηνίων έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση των πηνίων εργασίας των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
 - πτώση πηνίου έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
 - λειτουργίες μανδάλωσης,
 - Κατάλογο συμβάντων/συναγερμών του HMI,
- στοιχείο 59 προς το σήμα ΒΙ του PLC για επαλήθευση ενεργής γραμμής,

Οι ηλεκτρονόμοι παρακολούθησης τάσης των CB αναχώρησης του LVSC θα εκτελούν τα εξής:

- στοιχείο 27 προς το σήμα ΒΙ του PLC για επαλήθευση ανενεργής γραμμής,
- στοιχείο 59 προς το σήμα ΒΙ του PLC για επαλήθευση ενεργής γραμμής,

3.4.4 ΠΡΟΣΤΑΣΙΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ

Ο Μετατροπέας Συχνότητας (FC) θα είναι εξοπλισμένος με όλα τα κατάλληλα στοιχεία προστασίας, τα οποία θα παρέχουν λειτουργική ασφάλεια και ασφάλεια του προσωπικού. Θα ενσωματωθούν στοιχεία διακοπής τροφοδοσίας έκτακτης ανάγκης για την απενεργοποίηση του μετατροπέα σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης (πυρκαγιά, πλημμύρα, ηλεκτρικές προστασίες κ.λπ.). Οι παρακάτω ενσωματωμένες, ηλεκτρικές προστασίες είναι υποχρεωτικές:

- Υπερένταση (50/51),
- Υπερ/Υπο συχνότητα (81O/U),
- Υπερ/Υπο τάση (59/27),
- Υπερθέρμανση και υποβάθμιση θερμικής προστασίας (49),

Ο FC πρέπει να διαθέτει δυαδικές I/O για την επικοινωνία με τον εξωτερικό εξοπλισμό προστασίας και ελέγχου.

Ειδικότερα, στις ελάχιστες απαιτήσεις για τα σήματα I/O του συστήματος διεπαφής του FC προβλέπονται τα εξής:

1. Δυαδικά σήματα εισόδου,

- Επιλογή Τάσης / Συχνότητας λειτουργίας 1 (400V/50Hz). Σε αυτό το BI πρέπει να συνδεθεί μια εντολή επιλογής του PLC,
- Επιλογή Τάσης / Συχνότητας λειτουργίας 2 (400V/60Hz). Σε αυτό το BI πρέπει να συνδεθεί μια εντολή επιλογής του PLC,
- Λειτουργία εκκίνησης. Σε αυτό το BI πρέπει να συνδεθεί η εντολή εκκίνησης του PLC,
- Λειτουργία «Έτοιμο για εκκίνηση» (σήμα επίτρεψης). Σε αυτό το BI πρέπει να συνδεθούν οι εξωτερικές εντολές διακοπής λειτουργίας με μέθοδο «ασφαλούς αστοχίας» (fail safe),

2. Σήματα εξόδου ηλεκτρονόμων,

- Κατάσταση «σε λειτουργία» συνδεδεμένο σε σήμα BI του PLC,
- Κατάσταση «προειδοποίηση» συνδεδεμένο σε σήμα BI του PLC,
- Λειτουργία στοιχείου 27,
- Λειτουργία στοιχείων διακοπής τροφοδοσίας έκτακτης ανάγκης. Το στοιχείο 27, καθώς και οι εξωτερικές εντολές απενεργοποίησης θα εξαιρούνται από το συγκεκριμένο σήμα εξόδου του ηλεκτρονόμου,

Η λειτουργία του στοιχείου υπότασης (27) θα εκτελεί τα εξής:

- πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC Ξηράς,

- σήμα BI του PLC για τα εξής:
 - Πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του FC. Αυτή η εντολή θα εκτελείται μόνο εάν ο CB άφιξης του FC είναι κλειστός,
 - πτώση των πηνίων εργασίας των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
 - λειτουργίες μανδάλωσης,
 - Κατάλογο συμβάντων/συναγερμών του HMI,

Το στοιχείο διακοπής τροφοδοσίας έκτακτης ανάγκης θα στέλνει εντολές πτώσης προς τους παρακάτω μηχανισμούς:

- πηνίο εργασίας του CB άφιξης του FC.
- πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC Ξηράς,
- σήμα BI του PLC για τα εξής:
 - Πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του FC,
 - πτώση των πηνίων έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση των πηνίων εργασίας των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
 - πτώση πηνίου έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
 - λειτουργίες μανδάλωσης,
 - Κατάλογο συμβάντων/συναγερμών του HMI,

3.4.5 ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ CB ΣΤΟΥΣ ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΧΤ

Όλοι οι CB των πινάκων διακοπών ΧΤ θα διαθέτουν κατάλληλες μονάδες προστασίας, οι οποίες θα παρέχουν προστασία έναντι των παρακάτω:

- Υπερφόρτιση (49),
- Υπερένταση Φάσης (50/51),
- Υπερένταση γείωσης (50G/51G);

Σε περίπτωση ενεργοποίησης οποιουδήποτε εσωτερικού στοιχείου προστασίας, θα απαιτείται χειροκίνητη επαναφορά του CB για το κλείσιμό του.

Οι μονάδες προστασίας θα διαθέτουν ελεύθερες επαφές που θα υποδεικνύουν τη γενική κατάσταση πτώσης οποιουδήποτε εσωτερικού στοιχείου προστασίας. Αυτές οι επαφές δεν θα ενεργοποιούνται από εξωτερικές εντολές πτώσης προς τους αντίστοιχους μηχανισμούς πηνίου εργασίας ή πηνίου έλλειψης τάσης.

Πρέπει να προβλεφθούν τα παρακάτω σε περίπτωση ενεργοποίησης ενός εσωτερικού στοιχείου προστασίας οποιουδήποτε CB ΧΤ:

1. Λειτουργία μονάδας προστασίας CB άφιξης ΧΤ του Μ/Σ Υποβιβασμού,

- Θα προκληθεί πτώση του πηνίου εργασίας του CB άφιξης του FC,
- Θα σταλεί ένα σήμα ΒΙ από τον PLC για τα εξής:
 - πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης ΧΤ του Μ/Σ Υποβιβασμού,
 - Πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του FC,
 - διακοπή λειτουργίας του FC,
 - πτώση των πηνίων έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση των πηνίων εργασίας των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
 - πτώση πηνίου έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
 - λειτουργίες μανδάλωσης,
 - Κατάλογο συμβάντων/συναγερμών του HMI,

2. Λειτουργία μονάδας προστασίας του CB άφιξης του FC

- θα προκληθεί πτώση του πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC Ξηράς,
- Θα σταλεί ένα σήμα ΒΙ από τον PLC για τα εξής:
 - Πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του FC,
 - διακοπή λειτουργίας του FC,
 - πτώση των πηνίων έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση των πηνίων εργασίας των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
 - πτώση πηνίου έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
 - λειτουργίες μανδάλωσης,
 - Κατάλογο συμβάντων/συναγερμών του HMI,

3. Λειτουργία μονάδας προστασίας του CB άφιξης του LVSC ξηράς

- θα προκληθεί πτώση των πηνίων εργασίας των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
- Θα σταλεί ένα σήμα ΒΙ από τον PLC για τα εξής:
 - Πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του FC,
 - διακοπή λειτουργίας του FC,
 - πτώση των πηνίων έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση των πηνίων εργασίας των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
 - πτώση πηνίου έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,

- λειτουργίες μανδάλωσης,
- Κατάλογο συμβάντων/συναγερμών του HMI,

4. Λειτουργία μονάδας προστασίας του CB αναχώρησης του LVSC

- Θα προκληθεί πτώση του πηνίου εργασίας του CB αναχώρησης του παρακείμενου LVSC,
- Θα σταλεί ένα σήμα ΒΙ από τον PLC για τα εξής:
 - Πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του FC,
 - διακοπή λειτουργίας του FC,
 - πτώση των πηνίων έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση των πηνίων εργασίας των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
 - πτώση πηνίου έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
 - λειτουργίες μανδάλωσης,
 - Κατάλογο συμβάντων/συναγερμών του HMI,

Ειδικότερα, τα πηνία έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης των δύο LVSC θα παρακολουθούνται είτε άμεσα μέσω σήματος ΒΙ του PLC (παράλληλη σύνδεση με το πηνίο) είτε μέσω ελεύθερης επαφής του ίδιου του CB (σύνδεση με σήμα ΒΙ του PLC) η οποία θα απεικονίζει την κατάσταση του πηνίου έλλειψης τάσης.

Εάν αποζευκτούν και τα δύο πηνία έλλειψης τάσης, τότε ο PLC θα στείλει τις εξής εντολές:

- Πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του FC,
- διακοπή λειτουργίας του FC,
- πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
- πτώση των πηνίων εργασίας των CB αναχώρησης των δύο LVSC,

Επιπλέον, οι καταστάσεις των πηνίων έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης των LVCS θα χρησιμοποιούνται για τους σκοπούς της μανδάλωσης και θα καταγράφονται στον κατάλογο συναγερμών/συμβάντων του HMI.

3.4.6 ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ, ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ LVSC

Στον πίνακα διακοπών του LVSC θα εγκατασταθεί ένας ηλεκτρονόμος προστασίας πολλαπλών λειτουργιών.

Ο ηλεκτρονόμος προστασίας θα υποστηρίζει τουλάχιστον δύο ομάδες ρυθμίσεων, εναλλάξιμων μεταξύ τους, με βάση την ονομαστική τιμή Τάσης/Συχνότητας εξόδου του FC.

Ο ηλεκτρονόμος προστασίας θα διαθέτει τα παρακάτω μετρητικά κυκλώματα AC:

- Ένα κανάλι εισόδου τριφασικού ρεύματος,
- Ένα κανάλι εισόδου ρεύματος ουδέτερου,
- Ένα κανάλι εισόδου τριφασικής τάσης,
- Ένα κανάλι εισόδου μονοφασικής τάσης,

Τα προαναφερθέντα κανάλια αναλογικής εισόδου AC θα τροφοδοτούνται μέσω κατάλληλων Μ/Σ Έντασης-Τάσης (CT/VT) τροφοδοσίας οργάνων ως εξής:

- Το κανάλι εισόδου τριφασικού ρεύματος θα τροφοδοτείται από τους τρεις (ένας ανά φάση) Μ/Σ Έντασης (CT) κλάσης προστασίας, οι οποίοι βρίσκονται στο καλώδιο άφιξης από τον Μ/Σ απομόνωσης,
- Το κανάλι εισόδου μονοφασικής έντασης θα τροφοδοτείται από έναν Μ/Σ Έντασης (CT) κλάσης προστασίας, τύπου δακτυλίου, ο οποίος βρίσκεται στον ουδέτερο κόμβο του τυλίγματος wye του Μ/Σ απομόνωσης,
- Το κανάλι εισόδου τριφασικής τάσης θα τροφοδοτείται από τους τρεις (ένας ανά φάση) μονοφασικούς Μ/Σ Τάσης (VT), οι οποίοι βρίσκονται ανάντη του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
- Το κανάλι εισόδου μονοφασικής τάσης θα τροφοδοτείται με την πολική τάση που σχηματίζουν οι τρεις (ένας ανά φάση) μονοφασικοί Μ/Σ Τάσης (VT), οι οποίοι βρίσκονται στον ζυγό του LVSC,

Ο ηλεκτρονόμος προστασίας θα υποστηρίζει κατ' ελάχιστον τις παρακάτω λειτουργίες:

- Δύο στοιχεία χαρακτηριστικής σταθερού χρόνου Υπερέντασης Φάσης (50), ανιχνευόμενα από το κανάλι εισόδου τριφασικού ρεύματος,
- Ένα στοιχείο χαρακτηριστικής αντίστροφου χρόνου Υπερέντασης Φάσης (51), ανιχνευόμενα από το κανάλι εισόδου τριφασικού ρεύματος,
- Ένα στοιχείο χαρακτηριστικής σταθερού χρόνου Αντιστρόφου Ισχύος (32), ανιχνευόμενα από τα κανάλια εισόδου τριφασικού ρεύματος και τάσης,
- Ένα στοιχείο χαρακτηριστικής σταθερού χρόνου Υπερέντασης Αρνητικής Ακολουθίας (46/50Q), ανιχνευόμενα από το κανάλι εισόδου τριφασικού ρεύματος,
- Ένα στοιχείο χαρακτηριστικής αντίστροφου χρόνου Υπερέντασης Αρνητικής Ακολουθίας (46/51Q), ανιχνευόμενα από το κανάλι εισόδου τριφασικού ρεύματος,

- Ένα στοιχείο χαρακτηριστικής σταθερού χρόνου Υπολογιζόμενης (διανυσματική άθροιση) Υπερέντασης Γης (50G), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικού ρεύματος,
- Ένα στοιχείο χαρακτηριστικής αντίστροφου χρόνου Υπολογιζόμενης (διανυσματική άθροιση) Υπερέντασης Γης (51G), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικού ρεύματος,
- Δύο στοιχεία χαρακτηριστικής σταθερού χρόνου Υπερέντασης Ουδετέρου (50N), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου ρεύματος ουδετέρου,
- Ένα στοιχείο χαρακτηριστικής αντίστροφου χρόνου Υπερέντασης Ουδετέρου (51N), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου ρεύματος ουδετέρου,
- Τρία στοιχεία χαρακτηριστικής σταθερού χρόνου Υπότασης (27), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικής τάσης,
- Δύο στοιχεία χαρακτηριστικής σταθερού χρόνου Υπέρτασης (59), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικής τάσης,
- Δύο στοιχεία χαρακτηριστικής σταθερού χρόνου Υπολογιζόμενης (διανυσματική άθροιση) Υπέρτασης Γης (59G), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικής τάσης,
- Τέσσερα στοιχεία χαρακτηριστικής σταθερού χρόνου (Υπερ/Υπό)-συχνότητας (81), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικής τάσης,
- Ένα στοιχείο χαρακτηριστικής σταθερού χρόνου Υπότασης (27B), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου μονοφασικής τάσης για επαλήθευση του ανενεργού ζυγού,
- Ένα στοιχείο χαρακτηριστικής σταθερού χρόνου Υπέρτασης (59B), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου μονοφασικής τάσης για επαλήθευση του ενεργού ζυγού,

Σε περίπτωση ενεργοποίησης του ηλεκτρονόμου προστασίας λόγω στοιχείων που σχετίζονται με τη ροή του ρεύματος, οι εντολές πτώσης θα «εμποδίζονται» (στοιχείο 86) και θα απαιτείται εντολή επαναφοράς πριν από οποιαδήποτε απόπειρα ηλεκτροδότησης.

Οι εντολές πτώσης θα στέλνονται προς τους εξής μηχανισμούς:

- πηνίο εργασίας του CB άφιξης του FC. Η λειτουργία του στοιχείου 27 θα έχει προσωρινή διάρκεια (έλεγχος με παλμό) και α εκτελείται μέσω λογικού τελεστή ανόδου,
- διακοπή λειτουργίας του FC, Η λειτουργία του στοιχείου 27 θα έχει προσωρινή διάρκεια (έλεγχος με παλμό) και α εκτελείται μέσω λογικού τελεστή ανόδου,
- πηνίο εργασίας του CB άφιξης του LVSC Ξηράς,
- πηνία εργασίας των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
- εντολή πτώσης στοιχείου 27 προς το BI του PLC για τα εξής:
 - Πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του FC. Αυτή η εντολή θα εκτελείται μόνο εάν ο CB άφιξης του FC είναι κλειστός,

- πτώση των πηνίων εργασίας των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
 - λειτουργίες μανδάλωσης,
 - Κατάλογο συμβάντων/συναγερμών του HMI,
- Σήμα BI του PLC (η λειτουργία του στοιχείου 27 θα εξαιρείται από τη συγκεκριμένη εντολή πτώσης) για τα εξής:
 - Πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του FC,
 - διακοπή λειτουργίας του FC,
 - πτώση των πηνίων έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση των πηνίων εργασίας των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
 - πτώση πηνίου έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
 - λειτουργίες μανδάλωσης,
 - Κατάλογο συμβάντων/συναγερμών του HMI,

Ένας γενικός συναγερμός του ηλεκτρονόμου πρέπει να υποδεικνύεται ως συμβάν (BI του PLC) στον κατάλογο συναγερμών/συμβάντων του HMI.

Επιπλέον, ο ηλεκτρονόμος προστασίας θα ενημερώνει τον PLC (ξεχωριστά σήματα BI), χρησιμοποιώντας τα αντίστοιχα στοιχεία 27/59, με τα εξής σήματα για τους σκοπούς ελέγχου / μανδάλωσης:

- Ενεργή Γραμμή ανάντη του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
- Ανενεργή Γραμμή ανάντη του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
- Ενεργός Ζυγός κατάντη του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
- Ανενεργός Ζυγός κατάντη του CB άφιξης του LVSC ξηράς,

3.4.7 ΚΟΜΒΙΑ ΠΙΕΣΗΣ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ

Τα κομβία πίεσης διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης, που ενεργοποιούν τις αντίστοιχες διατάξεις, θα υπάρχουν στις εξής θέσεις:

- Το Σημείο διασύνδεσης ξηράς (θέση ρευματοδοτών ξηράς),
- στον Πίνακα Ελέγχου εντός του υποσταθμού ξηράς (θέση αυτόματου διακόπτη ξηράς),

Επιπλέον κομβία πίεσης διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης είναι δυνατό να τοποθετηθούν και σε άλλες θέσεις, εάν κριθεί απαραίτητο.

Η διάταξη ενεργοποίησης θα είναι ορατή και καταφανής, θα εμποδίζεται η ακούσια ενεργοποίησή της και θα απαιτείται χειροκίνητη επαναφορά της.

Με την ενεργοποίηση του κομβίου πίεσης διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης στο Σημείο διασύνδεσης ξηράς θα εκτελούνται τα εξής:

- Πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του FC,
- διακοπή λειτουργίας του FC,
- πτώση των πηνίων έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
- πτώση πηνίου έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
- σήμα BI του PLC για τα εξής:
 - Πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του FC,
 - διακοπή λειτουργίας του FC,
 - πτώση των πηνίων έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση των πηνίων εργασίας των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
 - πτώση πηνίου έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
 - λειτουργίες μανδάλωσης,
 - Κατάλογο συμβάντων/συναγερμών του HMI,

Με την ενεργοποίηση του κομβίου πίεσης διακοπής έκτακτης ανάγκης του Πίνακα Ελέγχου θα εκτελούνται τα εξής:

- πτώση πηνίου εργασίας διακόπτη φορτίου (LB) αναχώρησης του Μ/Σ Υποβιβασμού ΜΤ.
- Πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του FC,
- διακοπή λειτουργίας του FC,
- πτώση των πηνίων έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
- πτώση πηνίου έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
- σήμα BI του PLC για τα εξής:
 - πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης ΧΤ του Μ/Σ Υποβιβασμού,
 - Πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του FC,
 - διακοπή λειτουργίας του FC,
 - πτώση των πηνίων έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση των πηνίων εργασίας των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
 - πτώση πηνίου έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,

- λειτουργίες μανδάλωσης,
- Κατάλογο συμβάντων/συναγερμών του ΗΜΙ,

3.4.8 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Το Σύστημα Διαχείρισης Καλωδίων (CMS) θα διαθέτει όλες τις απαραίτητες διατάξεις και μηχανισμούς που θα εξασφαλίζουν την ασφαλή λειτουργία στις εξής φάσεις;

- κατά την ανάπτυξη και ανάκτηση του καλωδίου και κατά τη σύνδεση του πλοίου με την ξηρά,
- κατά την περίοδο λειτουργίας του σκάφους με χρήση της πραγματοποιηθείσας σύνδεσης,
- κατά την αποσύνδεση της τροφοδοσίας του πλοίου με ισχύ από την ξηρά,

Οι ακολουθίες απενεργοποίησης έκτακτης ανάγκης του CMS θα ενεργοποιούνται μέσω:

- του ίδιου του συστήματος ελέγχου,
- του εξοπλισμού προστασίας (π.χ. διακόπτες τερματισμού διαδρομής), οι οποίες θα παρακολουθούν τη μέγιστη εφαρμοζόμενη δύναμη στο καλώδιο και τη μέγιστη εκτύλιξή του,

και θα ενεργοποιούν άμεσα τους παρακάτω μηχανισμούς:

- πτώση των πηνίων εργασίας των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
- σήμα BI του PLC για τα εξής:
 - Πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του FC,
 - διακοπή λειτουργίας του FC,
 - πτώση των πηνίων έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση των πηνίων εργασίας των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
 - πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
 - πτώση πηνίου έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
 - λειτουργίες μανδάλωσης,
 - Κατάλογο συμβάντων/συναγερμών του ΗΜΙ,

Επιπλέον, κάθε ρευματολήπτης και ρευματοδότης ξηράς και πλοίου πρέπει να διαθέτει πιλότους για την επιβεβαίωση της αγωγίμης συνέχειας του κυκλώματος ασφαλείας. Η ακολουθία των επαφών κατά τη διαδικασία σύνδεσης και αποσύνδεσης θα είναι η εξής:

A) Διαδικασία σύνδεσης:

1. επαφές γείωσης,

2. επαφές τροφοδοσίας ισχύος,
3. επαφές πιλότοι (αυτό επιβεβαιώνει τη σωστή σύνδεση του καλωδίου),

B) Διαδικασία αποσύνδεσης

1. επαφές πιλότοι (αυτό εξασφαλίζει πρώτα την απόζευξη των CB των αντίστοιχων LVSC),
2. επαφές τροφοδοσίας ισχύος,
3. επαφές γείωσης,

Οι επαφών των πιλότων θα αποτελούν τμήμα του κυκλώματος ασφαλείας, εκτελώντας φυσική απόζευξη των παρακάτω μηχανισμών (εικόνα 5):

- πηνία έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
- πηνίο έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,

Για να επιτευχθεί αυτό κάθε ένα από τα καλώδια ισχύος πρέπει να διαθέτει τέσσερα καλώδια πιλότους, τα οποία θα τερματίζουν στους αντίστοιχους ρευματολήπτες.

Το PCMS ξηράς μέσω του μηχανισμού (παρακολούθηση πηνίου έλλειψης τάσης του CB αναχώρησης του LVSC) που περιγράφεται στην ενότητα 3.4.5 θα προχωρήσει στα εξής:

- Πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του FC,
- διακοπή λειτουργίας του FC,
- πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
- πτώση των πηνίων εργασίας των CB αναχώρησης των δύο LVSC,

3.4.9 ΠΡΟΣΤΑΣΙΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ LVSC ΠΛΟΙΟΥ

Ο εξοπλισμός του πλοίου θα προστατεύεται και ελέγχεται από τα συστήματα προστασίας και ελέγχου του ίδιου του πλοίου.

Οι απαιτήσεις για τα πλοία σχετικά με το έργο OPS του Λιμένα Κυλλήνης περιγράφονται στην ενότητα 3.8. Σε γενικές γραμμές, οι διατάξεις Απενεργοποίησης Έκτακτης Ανάγκης ή ή εντολή χειροκίνητης απενεργοποίησης από το LVSC του πλοίου θα προκαλούν πτώση των εξής:

- πηνία έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης των δύο LVSC,
- πηνίο έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
- πηνίο εργασίας του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,

Το PCMS ξηράς μέσω του μηχανισμού (παρακολούθηση πηνίου έλλειψης τάσης του CB αναχώρησης του LVSC) που περιγράφεται στην ενότητα 3.4.5 θα προχωρήσει στα εξής:

- Πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του FC,
- διακοπή λειτουργίας του FC,
- πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
- πτώση των πηνίων εργασίας των CB αναχώρησης των δύο LVSC,

3.4.10 ΣΧΗΜΑΤΑ ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑΣ ΠΤΩΣΕΩΝ

Σε αυτήν την ενότητα περιγράφονται τα σχήματα αλληλουχίας πτώσεων, τα οποία βασίζονται στην κατάσταση του κάθε LB Μέσης Τάσης ή CB Χαμηλής Τάσης. Η αλληλουχία πτώσεων που εκκινείται από την πλευρά της MT θα σχεδιαστεί ως εξής:

1. Η κατάσταση «ανοικτός» του CB άφιξης MT προκαλεί πτώση των πηνίων εργασίας των δύο LB αναχώρησης των Μ/Σ Υποβιβασμού MT,
2. Η κατάσταση «ανοικτός» του LB αναχώρησης του Μ/Σ Υποβιβασμού MT προκαλεί πτώση των πηνίων εργασίας του CB άφιξης του Μ/Σ Υποβιβασμού ΧΤ,
3. Η κατάσταση «ανοικτός» του CB άφιξης ΧΤ του Μ/Σ Υποβιβασμού προκαλεί πτώση του πηνίου εργασίας του CB άφιξης του FC,
4. Η κατάσταση «ανοικτός» του CB άφιξης του FC προκαλεί πτώση του πηνίου εργασίας των CB αναχώρησης των δύο συστημάτων LVSC,
5. Όταν και οι δύο CB αναχώρησης των συστημάτων LVSC είναι «ανοικτοί» τότε προκαλείται πτώση του πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC ξηράς,

3.5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΑΝΔΑΛΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

Σε αυτήν την ενότητα περιγράφονται οι διατάξεις που θα εξασφαλίζουν την ασφαλή λειτουργία, αποτρέποντας τυχόν ηλεκτρικούς κινδύνους κατά τις διαδικασίες σύνδεσης και αποσύνδεσης του LVSC.

Θα καθοριστεί η ακολουθία ηλεκτροδότησης και θα περιγραφούν οι κατάλληλες διατάξεις μανδάλωσης στον κύριο εξοπλισμό στην πλευρά της ξηράς.

Το σύστημα ελέγχου θα αποτρέπει το «κλείσιμο» των αυτόματων διακοπών στην πλευρά ξηράς, έως ότου ικανοποιηθούν όλες οι απαιτήσεις

ασφαλείας και ο χειριστής στο πλοίο δώσει χειροκίνητα την άδεια για ηλεκτροδότηση.

Στο συνημμένο σχέδιο [A4] απεικονίζονται τα διαγράμματα λειτουργίας του Συστήματος Μανδάλωσης και Ελέγχου.

3.5.1 ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗΣ

Η ακολουθία ηλεκτροδότησης θα έχει ως εξής:

1. κλείσιμο LB άφιξης MT και ηλεκτροδότηση ζυγού MT,
2. κλείσιμο διακόπτη φορτίου πεδίου αναχώρησης του Μ/Σ Υποβιβασμού MT και ηλεκτροδότηση Μ/Σ Υποβιβασμού MT,
3. κλείσιμο CB άφιξης του Μ/Σ υποβιβασμού ΧΤ,
4. Κλείσιμο CB άφιξης του FC και ηλεκτροδότηση του FC,
5. εντολή εκκίνησης του FC και ηλεκτροδότηση ανάντη του CB άφιξης του LVSC ξηράς,
6. κλείσιμο Ανενεργού Ζυγού και Ανενεργής Γραμμής του αντίστοιχου πλήθους (ανάλογα με το πλήθος καλωδίων διασύνδεσης ξηράς που χρησιμοποιούνται) των CB αναχώρησης του LVSC.
7. κλείσιμο CB άφιξης LVSC ξηράς και ηλεκτροδότηση ανάντη του CB άφιξης του LVSC πλοίου,
8. κλείσιμο του CB άφιξης του LVSC πλοίου για μεταφορά Φορτίου είτε μέσω πλήρους διακοπής (ανενεργός ζυγός πλοίου) είτε μέσω Αυτόματου/Χειροκίνητου συγχρονισμού,

Το σύστημα ισχύος στα ανάντη του CB άφιξης του FC θα ηλεκτροδοτείται συνεχώς. Ο κύριος εξοπλισμός από τον CB άφιξης του FC έως τον CB αναχώρησης του LVSC θα ηλεκτροδοτείται μόνο κατά τη *διαδικασία σύνδεσης* και έως τη *διαδικασία αποσύνδεσης* (ενότητα 3.3).

Ειδικότερα, το αρμόδιο προσωπικό του πλοίου θα είναι αυτό που θα δώσει την τελική εντολή επίτρεψης για την ηλεκτροδότηση του πλοίου. Αυτή η εντολή θα είναι η τελευταία που θα δοθεί και θα επιτρέπει την ακολουθία ηλεκτροδότησης, η οποία ξεκινά με το κλείσιμο του CB άφιξης του FC έως το κλείσιμο του CB άφιξης του LVSC του πλοίου (ενότητα 3.8.3.1).

Το παραπάνω σήμα επίτρεψης θα ληφθεί από το PCMS ξηράς μέσω του μηχανισμού (παρακολούθηση πηνίου έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης του LVSC) που περιγράφεται στην ενότητα 3.4.5.

3.5.2 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΜΑΝΔΑΛΩΣΗΣ

Το σύστημα μανδάλωσης θα υλοποιηθεί μέσω ενσύρματων διασυνδέσεων μεταξύ των εξοπλισμών προέλευσης και προορισμού και μέσω των λογικών διεργασιών του λογισμικού του PLC.

Πρέπει να προβλεφθούν τα παρακάτω στον κύριο διακοπτικό εξοπλισμό MT για τις λειτουργίες μανδάλωσης:

- Ένας μηχανισμός απομανδάλωσης για κάθε γειωτή στα πεδία αναχώρησης των Μ/Σ υποβιβασμού MT,
- Ένας μηχανισμός απομανδάλωσης για κάθε διακόπτη φορτίου στα πεδία αναχώρησης των Μ/Σ υποβιβασμού MT,

Οι μανδαλώσεις της πλευράς XT θα υλοποιηθούν μέσω διακοπής των πηνίων κλεισίματος των CB. Ειδικότερα για τους δύο CB αναχώρησης του LVSC, ένα τμήμα των συνθηκών μανδάλωσης θα περιλαμβάνονται στους μηχανισμούς διακοπής των πηνίων έλλειψης τάσης.

Οι συνθήκες μανδάλωσης στην πλευρά της ξηράς για τον CB άφιξης του LVSC του πλοίου θα ενεργοποιούνται διακόπτοντας το αντίστοιχο πηνίο έλλειψης τάσης,

Σημειώνουμε ότι σε περίπτωση ενεργοποίησης οποιουδήποτε εσωτερικού στοιχείου προστασίας, θα απαιτείται χειροκίνητη επαναφορά του CB XT για το κλείσιμό του. Αυτό είναι ένα ενσωματωμένο στοιχείο μανδάλωσης των CB XT, που δεν αναφέρεται στις συνθήκες που περιγράφονται στο παρόν έγγραφο.

Για τη μονάδα προστασίας και ελέγχου του FC απαιτούνται τα εξής:

- το σήμα BI «Έτοιμο για εκκίνηση» πρέπει να έχει αποσταλεί για να είναι δυνατή η Εκκίνηση (ενότητα 3.4.4),
- το σήμα BI «Εκκίνηση» πρέπει να έχει αποσταλεί στιγμιαία,

Για να είναι δυνατή η ενεργοποίηση του κύριου εξοπλισμού και γενικά η λειτουργία πρέπει να υφίστανται οι παρακάτω συνθήκες (μανδαλώσεις):

1. *επίτρεψη λειτουργίας γειωτή πεδίου άφιξης MT*
 - ο LB άφιξης MT είναι ανοικτός (μηχανική μανδάλωση),
2. *Αδειοδότηση λειτουργίας LB άφιξης MT*
 - Ο γειωτής του πεδίου άφιξης MT είναι ανοικτός (μηχανική μανδάλωση),
3. *επίτρεψη λειτουργίας LB αναχώρησης Μ/Σ Υποβιβασμού MT*
 - Ο γειωτής του πεδίου άφιξης MT είναι ανοικτός (μηχανική μανδάλωση),

- ο διακόπτης φορτίου του πεδίου άφιξης MT είναι κλειστός (ηλεκτρική μανδάλωση μέσω μηχανισμού απομανδάλωσης),
- Το συγκρότημα ασφάλειας MT είναι στη θέση του (plugged in),

4. *επίτρεψη λειτουργίας γειωτή στο πεδίο αναχώρησης του Μ/Σ Υποβιβασμού MT*

- Ο διακόπτης φορτίου (LB) του πεδίου αναχώρησης του Μ/Σ Υποβιβασμού MT είναι ανοικτός (μηχανική μανδάλωση),
- Ο CB άφιξης ΧΤ του Τ/Φ υποβιβασμού είναι ανοικτός (ηλεκτρική μανδάλωση μέσω μηχανισμού απομανδάλωσης),

5. *Αδειοδότηση λειτουργίας CB άφιξης ΧΤ Μ/Σ Υποβιβασμού,*

- Ο διακόπτης φορτίου (LB) του πεδίου αναχώρησης του Μ/Σ Υποβιβασμού MT είναι κλειστός,
- Το σήμα επίτρεψης του PLC περιλαμβάνει τις εξής συνθήκες:
 - Ο διακόπτης φορτίου (LB) αναχώρησης του Μ/Σ Υποβιβασμού MT είναι κλειστός,
 - επαλήθευση από τον σχετικό ηλεκτρονόμο παρακολούθησης τάσης ότι η γραμμή άφιξης ΧΤ του Μ/Σ Υποβιβασμού είναι ενεργή (ενότητα 3.4.3),
 - δεν υπάρχουν εκκρεμείς εξωτερικές ή εσωτερικές εντολές διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης προς τον συγκεκριμένο CB (έχουν αποσταλεί εντολές επαναφοράς προς τις διατάξεις διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης και τον ίδιο τον PLC),

6. *επίτρεψη κλεισίματος CB άφιξης του FC*

- Ο CB άφιξης ΧΤ του Μ/Σ Υποβιβασμού είναι κλειστός,
- Το σήμα επίτρεψης του PLC περιλαμβάνει τις εξής συνθήκες:
 - Ο CB άφιξης ΧΤ του Μ/Σ Υποβιβασμού είναι κλειστός,
 - έχει ενεργοποιηθεί το πηνίο έλλειψης τάσης του CB αναχώρησης σε τουλάχιστον ένα από τα δύο συστήματα LVSC (υπάρχει επίτρεψη από το πλοίο, τα καλώδια διασύνδεσης πλοίου-ξηράς έχουν συνδεθεί, δεν υπάρχουν εντολές διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης κ.λπ.),
 - δεν υπάρχουν εκκρεμείς εξωτερικές ή εσωτερικές εντολές διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης προς τον συγκεκριμένο CB (έχουν αποσταλεί εντολές επαναφοράς προς τις διατάξεις διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης και τον ίδιο τον PLC),
 - δεν υπάρχουν σήματα διακοπής τροφοδοσίας έκτακτης ανάγκης και προειδοποίησης του FC (ενότητα 3.4.4),

7. *επίτρεψη «Έτοιμο προς εκκίνηση» του FC (κύκλωμα ασφαλούς αστοχίας (fail safe) εξωτερικής διακοπής λειτουργίας FC, ενότητα 3.4.4)*

- ο ηλεκτρονόμος προστασίας του LVSC δεν δίνει εντολή πτώσης προς τον FC (ενότητα 3.4.6),
- τα κομβία πίεσης απενεργοποίησης έκτακτης ανάγκης δεν έχουν ενεργοποιηθεί (ενότητα 3.4.7),
- Το σήμα επίτρεψης του PLC περιλαμβάνει τις εξής συνθήκες:
 - ο CB άφιξης του FC είναι κλειστός,
 - έχει ενεργοποιηθεί το πηνίο έλλειψης τάσης του CB αναχώρησης σε τουλάχιστον ένα από τα δύο συστήματα LVSC (υπάρχει επίτρεψη από το πλοίο, τα καλώδια διασύνδεσης πλοίου-ξηράς έχουν συνδεθεί, δεν υπάρχουν εντολές διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης κ.λπ.),
 - δεν υπάρχουν εκκρεμείς εξωτερικές ή εσωτερικές εντολές διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης προς τον FC (έχουν αποσταλεί εντολές επαναφοράς προς τις διατάξεις διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης και τον ίδιο τον PLC),

8. επίτρεψη εντολής εκκίνησης του FC (συνθήκες για αποστολή εντολής εκκίνησης από τον PLC, ενότητα 3.4.4)

- ο CB άφιξης του FC είναι κλειστός,
- έχει ενεργοποιηθεί το πηνίο έλλειψης τάσης του CB αναχώρησης σε τουλάχιστον ένα από τα δύο συστήματα LVSC (υπάρχει επίτρεψη από το πλοίο, τα καλώδια διασύνδεσης πλοίου-ξηράς έχουν συνδεθεί, δεν υπάρχουν εντολές διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης κ.λπ.),
- δεν υπάρχουν εκκρεμείς εξωτερικές ή εσωτερικές εντολές διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης προς τον FC (έχουν αποσταλεί εντολές επαναφοράς προς τις διατάξεις διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης και τον ίδιο τον PLC),
- δεν υπάρχουν σήματα διακοπής τροφοδοσίας έκτακτης ανάγκης και προειδοποίησης του FC (ενότητα 3.4.4),

9. Εσωτερική επίτρεψη εκκίνησης FC

- δεν υπάρχουν εσωτερικά σήματα διακοπής τροφοδοσίας έκτακτης ανάγκης και προειδοποίησης του FC (ενότητα 3.4.4),
- η τάση του Δημόσιου Δικτύου (NG) ανιχνεύεται στους ακροδέκτες εισόδου του FC,
- είναι ενεργοποιημένο μόνο ένα από τα σήματα ΒΙ επιλογής Τάσης/Συχνότητας (ενότητα 3.4.4),
- έχει ενεργοποιηθεί το σήμα ΒΙ «Έτοιμο για εκκίνηση» του FC (δεν υπάρχουν εξωτερικά σήματα διακοπής λειτουργίας),

10. Επίτρεψη κλεισίματος CB αναχώρησης του LVSC (συνθήκες εν σειρά με το πηνίο κλεισίματος)

- ο CB άφιξης του FC είναι κλειστός,
- Το σήμα επίτρεψης του PLC περιλαμβάνει τις εξής συνθήκες:

- ο CB άφιξης του FC είναι κλειστός,
- έχει ενεργοποιηθεί το πηνίο έλλειψης τάσης του CB αναχώρησης του σχετικού συστήματος LVSC (υπάρχει επίτρεψη από το πλοίο, τα καλώδια διασύνδεσης πλοίου-ξηράς έχουν συνδεθεί, δεν υπάρχουν εντολές διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης κ.λπ.),
- επαλήθευση, από τον ηλεκτρονόμο προστασίας του LVSC ότι η γραμμή άφιξης του LVSC ξηράς (ανάντη του CB άφιξης του LVSC) είναι ενεργή (ενότητα 3.4.6),
- επαλήθευση, από τον ηλεκτρονόμο προστασίας του LVSC ότι ο ζυγός του LVSC (κατάντη του CB άφιξης του LVSC ξηράς) είναι ανενεργός (ενότητα 3.4.6),
- επαλήθευση από τον σχετικό ηλεκτρονόμο παρακολούθησης τάσης ότι η γραμμή αναχώρησης του LVSC είναι ανενεργή (ενότητα 3.4.3),
- δεν υπάρχουν εκκρεμείς εξωτερικές ή εσωτερικές εντολές διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης προς τον συγκεκριμένο CB (έχουν αποσταλεί εντολές επαναφοράς προς τις διατάξεις διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης και τον ίδιο τον PLC),

11. επίτρεψη κλεισίματος CB αναχώρησης του LVSC (συνθήκες εν σειρά με το πηνίο έλλειψης τάσης, εικόνα 5)

- τα κομβία πίεσης απενεργοποίησης έκτακτης ανάγκης δεν έχουν ενεργοποιηθεί (ενότητα 3.4.7),
- Το καλώδιο διασύνδεσης πλοίου με ξηρά έχει εγκατασταθεί (με φυσικό μηχανισμό μέσω των πιλότων και των επαφών ρευματοδοτών/ρευματοληπτών, ενότητα 3.4.8)
- Στα συστήματα προστασίας και ελέγχου του LVSC του πλοίου δεν υπάρχουν εντολές απενεργοποίησης έκτακτης ανάγκης (στοιχεία προστασίας, κομβία πίεσης απενεργοποίησης έκτακτης ανάγκης κ.λπ.) και από το πλοίο υπάρχει σήμα επίτρεψης για εκκίνηση/ηλεκτροδότηση (ενότητες 3.4.9 και 3.8),
- Από το PLC υπάρχει σήμα επίτρεψης που υποδεικνύει ότι δεν υπάρχουν εξωτερικές ή εσωτερικές εντολές διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης προς τον συγκεκριμένο CB (έχουν αποσταλεί εντολές επαναφοράς προς τις διατάξεις διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης και τον ίδιο τον PLC),

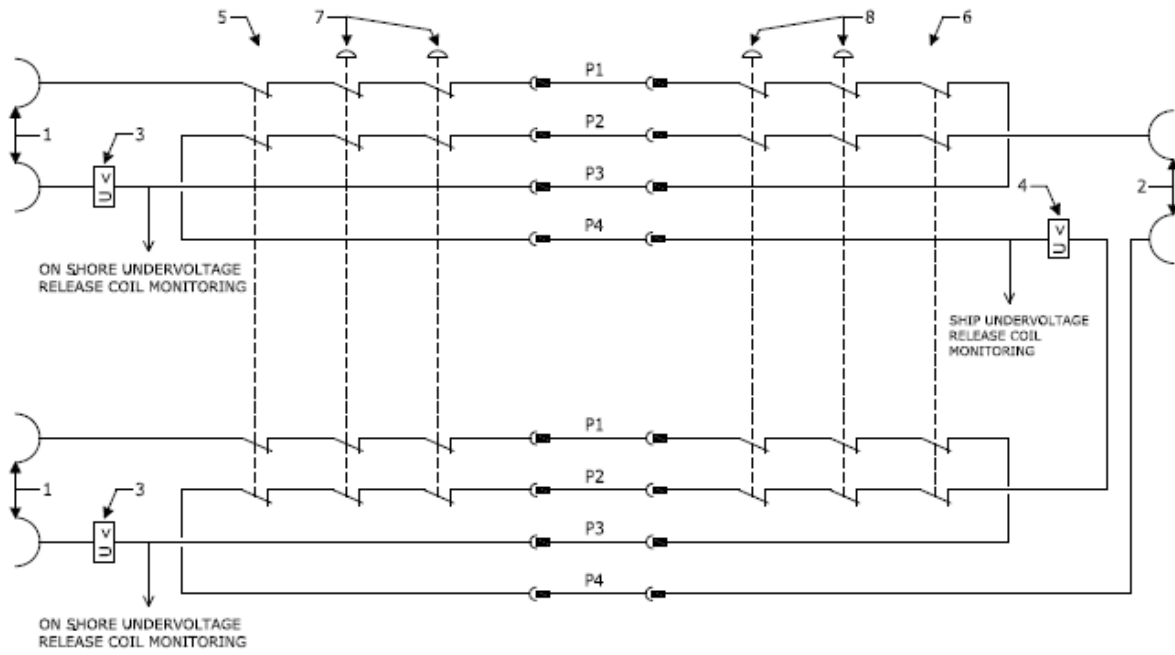
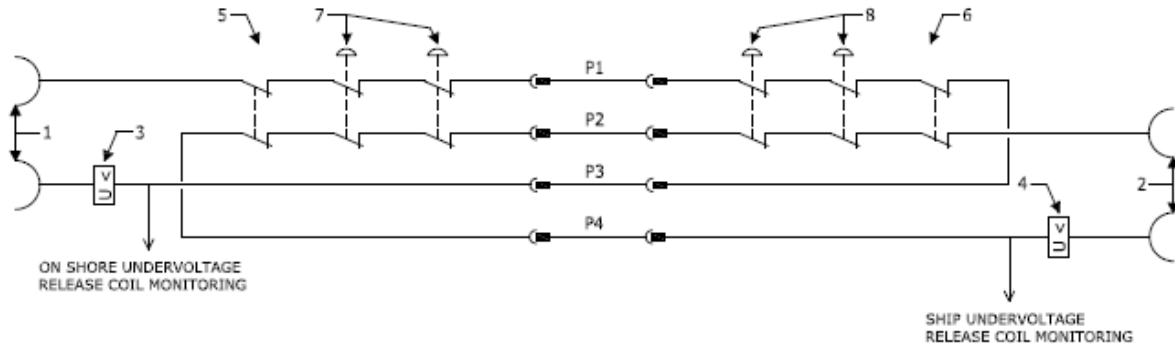
12. σήματα επίτρεψης κλεισίματος του CB άφιξης του LVSC ξηράς,

- είναι κλειστός τουλάχιστον ένας από τους δύο CB αναχώρησης του LVSC,
- Το σήμα επίτρεψης του PLC περιλαμβάνει τις εξής συνθήκες:
 - είναι κλειστός τουλάχιστον ένας από τους δύο CB αναχώρησης του LVSC,

- έχει ενεργοποιηθεί το πηνίο έλλειψης τάσης του CB αναχώρησης σε τουλάχιστον ένα από τα δύο συστήματα LVSC (υπάρχει επίτρεψη από το πλοίο, τα καλώδια διασύνδεσης πλοίου-ξηράς έχουν συνδεθεί, δεν υπάρχουν εντολές διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης κ.λπ.),
- επαλήθευση, από τον ηλεκτρονόμο προστασίας του LVSC ότι η γραμμή άφιξης του LVSC ξηράς (ανάντη του CB άφιξης του LVSC) είναι ενεργή (ενότητα 3.4.6),
- επαλήθευση, από τον ηλεκτρονόμο προστασίας του LVSC ότι ο ζυγός του LVSC (κατάντη του CB άφιξης του LVSC ξηράς) είναι ανενεργός (ενότητα 3.4.6),
- δεν υπάρχουν εκκρεμείς εξωτερικές ή εσωτερικές εντολές διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης προς τον συγκεκριμένο CB (έχουν αποσταλεί εντολές επαναφοράς προς τις διατάξεις διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης και τον ίδιο τον PLC),

13. επίτρεψη κλεισίματος CB άφιξης του LVSC του πλοίου (συνθήκες εν σειρά με το πηνίο έλλειψης τάσης, εικόνα 5)

- τα κομβία πίεσης απενεργοποίησης έκτακτης ανάγκης δεν έχουν ενεργοποιηθεί (ενότητα 3.4.7),
- Το κατάλληλο πλήθος καλωδίων διασύνδεσης πλοίου με ξηρά έχουν εγκατασταθεί (με φυσικό μηχανισμό μέσω των πιλότων και των επαφών ρευματοδοτών/ρευματοληπτών, ενότητα 3.4.8)
- Στα συστήματα προστασίας και ελέγχου του LVSC του πλοίου δεν υπάρχουν εντολές απενεργοποίησης έκτακτης ανάγκης (στοιχεία προστασίας, κομβία πίεσης απενεργοποίησης έκτακτης ανάγκης κ.λπ.) και από το πλοίο υπάρχει σήμα επίτρεψης για εκκίνηση/ηλεκτροδότηση (ενότητες 3.4.9 και 3.8),
- Από το PLC υπάρχει σήμα επίτρεψης που υποδεικνύει ότι δεν υπάρχουν εξωτερικές ή εσωτερικές εντολές διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης προς τον συγκεκριμένο CB (έχουν αποσταλεί εντολές επαναφοράς προς τις διατάξεις διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης και τον ίδιο τον PLC),



1. ON SHORE CONTROL POWER PILOT LOOP
2. SHIP CONTROL POWER PILOT LOOP
3. ON SHORE LVSC OUTGOING CB UNDERVOLTAGE RELEASE COIL
4. SHIP LVSC INCOMING CB UNDERVOLTAGE RELEASE COIL
5. ON SHORE PROTECTION AND CONTROL EMERGENCY SHUTDOWN
6. SHIP PROTECTION AND CONTROL EMERGENCY SHUTDOWN
7. ON SHORE MANUAL EMERGENCY SHUTDOWN (TWO SHOWN)
8. SHIP MANUAL EMERGENCY SHUTDOWN (TWO SHOWN)

Εικόνα 5 - Κύκλωμα βρόχου ασφαλείας για ένα (1) ή δύο (2) καλώδια τροφοδοσίας (b), για το σύστημα LVSC.

3.6 ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Το σύστημα μετρήσεων αποτελείται κυρίως από μετρητές κατανάλωσης ενέργειας, προγραμματιζόμενους μορφοτροπείς και τον FC για λήψη και καταγραφή των ηλεκτρικών μετρήσεων.

Στα συγκροτήματα πινάκων ΜΤ και ΧΤ θα εγκατασταθούν συμβατικά αμπερόμετρα και βολτόμετρα για τοπικές μετρήσεις.

Στο συνημμένο σχέδιο [Α4] απεικονίζεται ο απαιτούμενος εξοπλισμός του συστήματος μετρήσεων και η γενική διάταξή του.

Οι μετρητές κατανάλωσης ενέργειας και οι προγραμματιζόμενοι μορφοτροπείς θα εγκατασταθούν είτε στον πίνακα ελέγχου του υποσταθμού ξηράς ή στους αντίστοιχους πίνακες διακοπών και θα παρακολουθούν τα παρακάτω ηλεκτρικά σημεία του συστήματος ισχύος:

- *Πεδίο άφιξης ΜΤ* Θα χρησιμοποιηθεί ένας μετρητής κατανάλωσης ενέργειας, που παρέχει δεδομένα μετρήσεων ακριβείας σχετικά με το σημείο διασύνδεσης με το Δημόσιο δίκτυο. Θα τροφοδοτείται από τον Μ/Σ Τάσης (VΤ) του ζυγού ΜΤ και τους Μ/Σ Έντασης (CΤ) άφιξης ΜΤ, με συνδεσμολογία 4-καλωδίων Wye, 3-στοιχείων (3 Μ/Σ Τάσης (VΤ), 3 Μ/Σ Έντασης (CΤ))

Θα παρέχει, κατ' ελάχιστον τα εξής δεδομένα μετρήσεων, μέσω κατάλληλου συνδέσμου επικοινωνίας, προς το σύστημα SCADA:

- φασικές και πολικές τάσεις,
 - εντάσεις ρευμάτων,
 - ενεργός / άεργος ισχύς φάσης και συνολική των 3 φάσεων,
 - συντελεστής ισχύος,
 - συχνότητα,
 - συνολική και ανά φάση ισχύς εισόδου/εξόδου,
 - συνολική και ανά φάση άεργος ισχύς εισόδου/εξόδου,
- *Πεδία αναχώρησης Μ/Σ υποβιβασμού ΜΤ.* Θα χρησιμοποιηθεί ένας προγραμματιζόμενος μορφοτροπέας ανά πεδίο, που θα παρέχει δεδομένα μετρήσεων ακριβείας σχετικά με τον Μ/Σ υποβιβασμού. Θα τροφοδοτείται από τον Μ/Σ Τάσης (VΤ) του ζυγού ΜΤ και τους Μ/Σ Έντασης (CΤ) αναχώρησης του Μ/Σ Υποβιβασμού ΜΤ, με συνδεσμολογία 4-καλωδίων Wye, 3-στοιχείων (3 Μ/Σ Τάσης (VΤ), 3 Μ/Σ Έντασης (CΤ)).

Θα παρέχει, κατ' ελάχιστον τα εξής δεδομένα μετρήσεων, μέσω κατάλληλου συνδέσμου επικοινωνίας, προς το σύστημα SCADA:

- εντάσεις ρευμάτων,

- ενεργός / άεργος ισχύς φάσης και συνολική των 3 φάσεων,
- Πεδίο άφιξης LVSC ξηράς Θα χρησιμοποιηθεί ένας μετρητής κατανάλωσης ενέργειας, που παρέχει δεδομένα μετρήσεων ακριβείας σχετικά με την κατανάλωση του πλοίου. Θα τροφοδοτείται από τους τρεις μονοφασικούς Μ/Σ Τάσης (VT) και τους Μ/Σ Έντασης (CT) κλάσης μέτρησης που βρίσκονται ανάντη του CB άφιξης του LVSC ξηράς, με συνδεσμολογία 4-καλωδίων Wye, 3-στοιχείων (3 Μ/Σ Τάσης (VT), 3 Μ/Σ Έντασης (CT))

Θα παρέχει, κατ' ελάχιστον τα εξής δεδομένα μετρήσεων, μέσω κατάλληλου συνδέσμου επικοινωνίας, προς το σύστημα SCADA:

- φασικές και πολικές τάσεις,
- εντάσεις ρευμάτων,
- ενεργός / άεργος ισχύς φάσης και συνολική των 3 φάσεων,
- συντελεστής ισχύος,
- συχνότητα,
- συνολική και ανά φάση ισχύς εισόδου/εξόδου,
- συνολική και ανά φάση άεργος ισχύς εισόδου/εξόδου,
- Καλώδια αναχώρησης του LVSC. Θα χρησιμοποιηθεί ένας προγραμματιζόμενος μορφοτροπέας ανά πεδίο αναχώρησης των συστημάτων LVSC, που θα παρέχει δεδομένα μετρήσεων ακριβείας σχετικά με το καλώδιο διασύνδεσης. Θα τροφοδοτείται από τους τρεις μονοφασικούς Μ/Σ Τάσης (VT) και τους Μ/Σ Έντασης (CT) κλάσης μέτρησης που βρίσκονται στο πεδίο αναχώρησης του κάθε LVSC, με συνδεσμολογία 4-καλωδίων Wye, 3-στοιχείων (3 Μ/Σ Τάσης (VT), 3 Μ/Σ Έντασης (CT))

Θα παρέχει, κατ' ελάχιστον τα εξής δεδομένα μετρήσεων, μέσω κατάλληλου συνδέσμου επικοινωνίας, προς το σύστημα SCADA:

- φασικές και πολικές τάσεις,
- εντάσεις ρευμάτων,
- ενεργός / άεργος ισχύς φάσης και συνολική των 3 φάσεων,

Επίσης, θα χρησιμοποιηθεί και η μονάδα ελέγχου του FC για λήψη και καταγραφή των ηλεκτρικών μετρήσεων. Θα παρέχει, κατ' ελάχιστον τα εξής δεδομένα μετρήσεων, μέσω κατάλληλου συνδέσμου επικοινωνίας, προς το σύστημα SCADA:

- φασικές και πολικές τάσεις εισόδου/εξόδου,
- εντάσεις ρευμάτων εισόδου/εξόδου,
- συχνότητα εισόδου/εξόδου,
- ενεργός / άεργος ισχύς φάσης και συνολική των 3 φάσεων,

3.7 ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ SCADA

Ο εξοπλισμός των εγκαταστάσεων ξηράς θα είναι διασυνδεδεμένος σε τοπικό δίκτυο LAN (Local Area Network) Οι διασυνδέσεις του LAN εντός του υποσταθμού ξηράς θα είναι ηλεκτρικές συνδέσεις ethernet 100BASET_x. Οι διασυνδέσεις μεταξύ του υποσταθμού ξηράς και το LAN των λοιπών εγκαταστάσεων ξηράς θα είναι συνδέσεις πολύτροπης οπτικής ίνας (62,5/125μm). Τυπικά, για την ανταλλαγή δεδομένων απαιτείται ένα ζεύγος οπτικών ινών.

Στο συνημμένο σχέδιο [A5] απεικονίζεται η αρχιτεκτονική του δικτύου δεδομένων και ο απαιτούμενος εξοπλισμός SCADA.

Για τον υποσταθμό ξηράς θα χρησιμοποιηθεί ένας διακόπτης ethernet. Ο διακόπτης ethernet θα είναι συνδεδεμένος με τις εξής IED:

- Ελεγκτής PLC,
- Προγραμματιζόμενοι μορφοτροπείς,
- Μετρητές κατανάλωσης ενέργειας,
- Μετατροπέας συχνότητας,
- Ηλεκτρονόμος προστασίας, πολλαπλών λειτουργιών,
- Ρολόι GPS,
- Συσσκευή ασφάλειας Ethernet,

Ο διακόπτης ethernet για τον υποσταθμό ξηράς θα είναι ανθεκτικής κατασκευής, κατάλληλης για λειτουργία υπό αντίξοες συνθήκες και θα ικανοποιεί τις εξής απαιτήσεις:

- Ο διακόπτης ethernet θα είναι διαχειριζόμενου τύπου (managed) Layer-2,
- Δώδεκα (12) ηλεκτρικές ή οπτικές θύρες 100/1000Mbps για διασύνδεση με τις IED, το HMI και το εσωτερικό δίκτυο LAN ξηράς,
- Στήριξη σε rack 19'
- Με εφεδρική τροφοδοσία ρεύματος για DC (110V) και AC (230V),
- Πρότυπα IEEE 1613 και IEC 61850-3,
- VLAN και RSTP,
- Χωρίς ανεμιστήρα, χωρίς κινούμενα εξαρτήματα,

Το εσωτερικό δίκτυο LAN των εγκαταστάσεων ξηράς θα είναι διασυνδεδεμένο με το δίκτυο PCMS μέσω αποκλειστικών συσκευών ασφαλείας ethernet (firewall) με τα εξής χαρακτηριστικά:

- Τείχος προστασίας (firewall) κατάστασης «Deny-by-default»,
- Internet Protocol Security (IPSec),
- Κρυπτογράφηση VPN (Virtual Private Network),

- Ενσωματωμένο λογισμικό antivirus,
- Στήριξη σε rack 19",
- Μία (1) θύρα 100BASETx (διασύνδεσης με το εσωτερικό LAN ξηράς),
- Μία (1) θύρα 100BASETx (διασύνδεσης με δίκτυο PCMS)
- Τροφοδοσία ρεύματος για DC (110V) και AC (230V),
- Χωρίς ανεμιστήρα, χωρίς κινούμενα εξαρτήματα,

Το PCMS θα χρησιμοποιεί πρωτόκολλο επικοινωνίας MODBUS TCP για την επικοινωνία των IED με το HMI. Η ανταλλαγή δυαδικών δεδομένων (καταστάσεις, συναγερμοί, συμβάντα) μεταξύ των IED ξηράς και του HMI θα συνοδεύονται από χρονοσφραγίδα. Η χρονοσφραγίδα θα έχει ακρίβεια ενός (1) ms και θα δημιουργείται στη συσκευή προέλευσης. Η χρονοσφραγίδα θα συμπεριλαμβάνεται στα μεταδιδόμενα δυαδικά δεδομένα από τη συσκευή προέλευσης.

Η ύπαρξη χρονοσφραγίδας είναι υποχρεωτική απαίτηση. Σε περίπτωση που οι IED (PLC, μετατροπέας συχνότητας, ηλεκτρονόμος προστασίας πολλαπλών λειτουργιών) ή το HMI δεν ανταλλάσσει δυαδικά δεδομένα με χρονοσφραγίδα μέσω πρωτοκόλλου MODBUS TCP, τότε για την επικοινωνία μεταξύ IED και HMI θα χρησιμοποιηθούν τα πρωτόκολλα IEC 61850 ή IEC 60870-5-104 με ετικέτες χρόνου CP56Time2a.

Οι μορφοτροπείς και οι μετρητές ενέργειας θα χρησιμοποιούν πρωτόκολλο MODBUS TCP για την ανταλλαγή δεδομένων με το HMI. Εάν το πρωτόκολλο MODBUS TCP δεν είναι διαθέσιμο, τότε οι προαναφερθείσες IED θα ανταλλάσσουν αναλογικά δεδομένα (μετρήσεις) με το HMI μέσω πρωτοκόλλου MODBUS RTU. Σε αυτήν την περίπτωση οι μορφοτροπείς και οι μετρητές ενέργειας θα συνδέονται στον PLC μέσω συνδέσεων πολλαπλών σημείων RS485, χρησιμοποιώντας πρωτόκολλο MODBUS RTU. Ο PLC θα διαθέτει τουλάχιστον δύο (2) θύρες RS485/RS232 για διασύνδεση με τις προαναφερθείσες IED, χρησιμοποιώντας πρωτόκολλο MODBUS RTU σε ρόλο MASTER.

Όλες οι IED και το HMI του PCMS θα συγχρονίζονται μέσω ρολογιού GPS εγκατεστημένου στην ξηρά. Το ρολόι GPS ξηράς θα διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Πρωτόκολλα NTP και IRIG-b,
- Υποστήριξη διαμορφωμένου και αποδιαμορφωμένου (Modulated / Demodulated) πρωτοκόλλου IRIG-b,
- Μία (1) θύρα ethernet 100BASETx,
- Τέσσερις (4) θύρες IRIG-b,
- Στήριξη σε rack 19",
- Τροφοδοσία ρεύματος για DC (110V) και AC (230V),

- Προτείνεται, αλλά όχι υποχρεωτικά, η υποστήριξη πρωτοκόλλου PTP,
- Θα περιλαμβάνεται κεραιά GPS και απαγωγέας υπερτάσεων,
- Χωρίς ανεμιστήρα, χωρίς κινούμενα εξαρτήματα,

Το HMI ξηράς θα βασίζεται σε υπολογιστή PC μορφής βιομηχανικού πίνακα με ενσωματωμένη οθόνη αφής. Εναλλακτικά, θα γίνει αποδεκτός υπολογιστής PC εγκατεστημένος σε πίνακα με αντίστοιχα εγκατεστημένη οθόνη (αφής). Ο υπολογιστής PC του HMI θα είναι ανθεκτικής κατασκευής, κατάλληλης για λειτουργία υπό αντίξοες συνθήκες και θα ικανοποιεί τις εξής απαιτήσεις:

- Διπύρηνος ή τετραπύρηνος επεξεργαστής Intel, Atom ή i-series,
- Τέσσερα (4) GB RAM,
- Σκληρός δίσκος SSD με χωρητικότητα 480 GB,
- Μία (1) θύρα ethernet 100BASET_x,
- Στήριξη σε rack 19" ή πίνακα,
- Μεγάλο εύρος επιλογών τροφοδοσίας,
- Οθόνης αφής 17" ή 19",
- Ανάλυση οθόνης 1280x1024 pixel,
- Δύο (2) σειριακές θύρες RS232/RS485,
- Χωρίς ανεμιστήρα, χωρίς κινούμενα εξαρτήματα,
- Εμπρόσθιος πίνακας κατηγορίας προστασίας IP65,
- Έκδοση λειτουργικού: Microsoft Windows 7 ή 10 Pro,

Το λογισμικό του HMI θα λαμβάνει δυαδικά και αναλογικά δεδομένα από τις IEDs. Το HMI θα είναι φιλικό προς τον χρήστη με πολύ ισχυρό λογισμικό SCADA με τα εξής:

- Εφαρμογή πολλαπλών παραθύρων,
- Εφαρμογή Εξυπηρετητή/Πελάτη (Server/Client), με υποστήριξη για πολλαπλούς client,
- Λειτουργίες Εξυπηρετητή Ιστού (Web Server), με υποστήριξη για 1 - 5 πελάτες web,
- Μεγάλης χωρητικότητας κατάλογο συναγερωμένων και συμβάντων,
- Υποστήριξη πρωτοκόλλου MODBUS TCP, MODBUS RTU, IEC 60870-5-104 και IEC 61850 (λειτουργία client/master),
- Ασφαλή επεξεργασία εντολών (εντολές δύο επιπέδων [επιλογή, εκτέλεση] κ.λπ.),
- Συμβατότητα με λειτουργικό σύστημα MS Windows 7 και 10 Pro,
- Τα δεδομένα ιστορικού (μετρήσεις, συναγερωμοί, συμβάντα, κατάσταση) θα είναι διαθέσιμα για μεγάλο χρονικό διάστημα (π.χ. έναν (1) χρόνο ή περισσότερο),
- Η ανάλυση τάσεων των μετρήσεων (ως προς τον χρόνο) θα είναι διαθέσιμη για δεδομένα σε πραγματικό χρόνο αλλά και για δεδομένα ιστορικού.

- Θα διατίθεται η εξαγωγή των δεδομένων ιστορικού σε συνήθη μορφή (π.χ. αρχεία .csv ή .xls),
- Στην εφαρμογή θα περιλαμβάνονται λειτουργίες διαχείρισης ενέργειας (π.χ. αναφορές μετρήσεων κατανάλωσης, δεδομένα χρέωσης, διαχείριση τιμολόγησης),

Για την απομακρυσμένη παρακολούθηση του εξοπλισμού του υποσταθμού ξηράς από τους χώρους του λιμένα θα υπάρχει ένας επιτραπέζιος υπολογιστής, ο οποίος θα λειτουργεί ως Πελάτης (Client) του εξυπηρετητή (Server) SCADA. Για κάθε υποσταθμό ξηράς θα υπάρχει ένας πελάτης (client) του SCADA.

Ο πελάτης πρέπει να είναι πλήρως παραμετροποιημένος και διαμορφωμένος από τον προμηθευτή του συστήματος HMI του υποσταθμού ώστε να συνδεθεί άμεσα στο δίκτυο του λιμένα.

Ο υπολογιστής PC πελάτης του SCADA θα καλύπτει τις εξής απαιτήσεις:

- Επιτραπέζιος υπολογιστής (Desktop) γνωστού κατασκευαστή (HP, DELL, ACER, LENOVO κ.λπ).
- Διπύρηνος ή τετραπύρηνος επεξεργαστής Intel, Atom ή i-series,
- Τέσσερα (4) GB RAM,
- Σκληρός δίσκος HDD με χωρητικότητα 480 GB,
- Μία (1) θύρα ethernet 100BASET_x,
- Μία οθόνη 19",
- Ανάλυση οθόνης 1280x1024 pixel,
- Έκδοση λειτουργικού: Microsoft Windows 7 ή 10 Pro,
- Εφαρμογή SCADA Client,

Εάν το HMI του υποσταθμού ξηράς υποστηρίζει λειτουργίες WEB Server τότε η προμήθεια επιτραπέζιου (desktop) υπολογιστή δεν είναι υποχρεωτική. Σε αυτήν την περίπτωση ο προμηθευτής του συστήματος HMI του υποσταθμού ξηράς πρέπει να εξασφαλίσει στο λογισμικό του HMI επαρκή αριθμό web clients ανάλογα με τις απαιτήσεις των θυρών (τουλάχιστον έναν και μέγιστο πέντε web clients).

3.8 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΛΟΙΟΥ

Ο εξοπλισμός του πλοίου θα προστατεύεται και ελέγχεται από τα συστήματα προστασίας και ελέγχου του ίδιου του πλοίου.

Εάν η τροφοδοσία από την ξηρά αστοχήσει για οποιονδήποτε λόγο, τότε επιτρέπεται η ηλεκτροδότηση του πλοίου από τις ίδιες γεννήτριές του, μετά την αποσύνδεση της τροφοδοσίας από την ξηρά.

Η μεταφορά του φορτίου θα πραγματοποιηθεί είτε μέσω πλήρους διακοπής (blackout) είτε μέσω συγχρονισμού των συστημάτων. Ο συγχρονισμός θα πραγματοποιηθεί επάνω στο πλοίο είτε αυτόματα είτε χειροκίνητα.

3.8.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Ο CB άφιξης του LVSC του πλοίου πρέπει να διαθέτει τους εξής μηχανισμούς:

- έναν μηχανισμό κλεισίματος για κλείσιμο από απόσταση,
- έναν μηχανισμό πηνίου εργασίας για τις εντολές ανοίγματος και πτώσης,
- έναν μηχανισμό πηνίου έλλειψης τάσης για τις εντολές πτώσης και τα σήματα επίτρεψης. Η κατάσταση του πηνίου έλλειψης τάσης θα παρακολουθείται από το σύστημα ελέγχου του πλοίου για τους σκοπούς ελέγχου και μανδάλωσης.

Στα πηνία έλλειψης τάσης θα χρησιμοποιηθούν συνδεδεμένες σε σειρά επαφές NO ασφαλούς αστοχίας (fail safe) από τις IED προστασίας και ελέγχου.

Πρέπει να προβλεφθούν τα παρακάτω όργανα των Μ/Σ Έντασης (CT) και Μ/Σ Τάσης (VT):

- τρεις (3) μονοφασικοί Μ/Σ Τάσης (VT), εγκατεστημένοι ανάντη (στην πλευρά καλωδίου) του CB άφιξης του LVSC του πλοίου.
- έναν (1) μονοφασικό Μ/Σ Τάσης (VT) για ανίχνευση των πολικών τάσεων του ζυγού του πλοίου,
- τρεις (3) Μ/Σ Έντασης (CT) προστασίας, κλάσης ακριβείας, εγκατεστημένοι ανάντη (στην πλευρά καλωδίου) του CB άφιξης του LVSC του πλοίου. Εάν για το πλοίο

απαιτείται μέτρηση κατανάλωσης ενέργειας, τότε οι Μ/Σ Έντασης (CT) πρέπει επιπλέον να διαθέτουν δευτερεύοντα τυλίγματα κλάσης ακριβείας μέτρησης,

- έναν (1) Μ/Σ Έντασης (CT) προστασίας, κλάσης ακριβείας, τύπου δακτυλίου, εγκατεστημένο ανάντη (στην πλευρά καλωδίου) του CB άφιξης του LVSC του πλοίου για ανίχνευση ρευμάτων σφάλματος προς τη γη. Ο συγκεκριμένος Μ/Σ Έντασης (CT) πρέπει να έχει ισοδύναμα χαρακτηριστικά με αυτόν που είναι εγκατεστημένος στον ουδέτερο κόμβο του Μ/Σ απομόνωσης ξηράς (λόγος μετασχηματισμού 20/5, κλάση ακριβείας 5P10, φορτίο 10VA),

3.8.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Η υλοποίηση του συστήματος προστασίας του πλοίου σε σχέση με τον CB άφιξης του LVSC του πλοίου θα γίνει ως εξής:

1. η ενσωματωμένη μονάδα προστασίας του CB θα παρέχει τα παρακάτω:
 - Προστασία έναντι Υπερφόρτισης (49),
 - Προστασία έναντι Υπερέντασης Φάσης (50/51),
 - Προστασία έναντι Υπερέντασης Γης (50G/51G);

Σε περίπτωση ενεργοποίησης οποιουδήποτε εσωτερικού στοιχείου προστασίας, θα απαιτείται χειροκίνητη επαναφορά του CB για το κλείσιμό του.

Η μονάδα προστασίας θα διαθέτει ελεύθερες επαφές που θα υποδεικνύουν τη γενική κατάσταση πτώσης οποιουδήποτε εσωτερικού στοιχείου προστασίας. Το σύστημα ελέγχου του πλοίου θα παρακολουθεί την κατάσταση της μονάδας προστασίας ώστε να επιτρέπει το κλείσιμο του CB άφιξης του LVSC.

Σε περίπτωση ενεργοποίησης της μονάδας προστασίας το σύστημα ελέγχου του πλοίου θα εκτελεί τα εξής:

- πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
 - πτώση (επαναφορά σήματος επίτρεψης) του πηνίου έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
 - πτώση (επαναφορά σήματος επίτρεψης) των πηνίων έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης του LVSC ξηράς,
 - απαγόρευση κλεισίματος του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
2. έναν ψηφιακό ηλεκτρονόμο προστασίας, πολλαπλών λειτουργιών που θα υποστηρίζει τις παρακάτω λειτουργίες:
 - χαρακτηριστική σταθερού χρόνου Υπολογιζόμενης (διανυσματική άθροιση) Υπέρτασης Γης (59G), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικής τάσης, ως κύρια προστασία έναντι ρεύματος σφάλματος προς τη γη,
 - χαρακτηριστική σταθερού χρόνου Υπερέντασης Ουδετέρου (50N), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου ρεύματος ουδετέρου,

- στοιχείο χαρακτηριστικής αντίστροφου χρόνου Υπερέντασης Ουδετέρου (51N), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου ρεύματος ουδετέρου,
- χαρακτηριστική σταθερού χρόνου Παραμένουσας (διανυσματική άθροιση) Υπερέντασης Γης (50G), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικού ρεύματος,
- χαρακτηριστική αντίστροφου χρόνου Υπολογιζόμενης (διανυσματική άθροιση) Υπερέντασης Γης (51G), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικού ρεύματος, ως κύρια προστασία έναντι ρεύματος σφάλματος προς τη γη,
- χαρακτηριστική σταθερού χρόνου Υπερέντασης Φάσης (50), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικού ρεύματος,
- χαρακτηριστική αντίστροφου χρόνου Υπερέντασης Φάσης (51), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικού ρεύματος,
- χαρακτηριστική σταθερού χρόνου Αντιστρόφου Ισχύος (32), ανιχνευόμενη από τα κανάλια εισόδου τριφασικού ρεύματος και τάσης,
- χαρακτηριστική σταθερού χρόνου Υπερέντασης Αρνητικής Ακολουθίας (50), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικού ρεύματος,
- χαρακτηριστική αντίστροφου χρόνου Υπερέντασης Αρνητικής Ακολουθίας (46/51Q), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικού ρεύματος,
- χαρακτηριστική σταθερού χρόνου Υπότασης (27), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικής τάσης,
- χαρακτηριστική σταθερού χρόνου Υπέρτασης (59), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικής τάσης,
- χαρακτηριστική σταθερού χρόνου (Υπερ/Υπό)-συχνότητας (81), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικής τάσης,
- προστασία αντιστροφής φάσεων (47), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικής τάσης,

Σε περίπτωση ενεργοποίησης του ηλεκτρονόμου προστασίας λόγω στοιχείων που σχετίζονται με τη ροή του ρεύματος, οι εντολές πτώσης θα «εμποδίζονται» (στοιχείο 86) και θα απαιτείται εντολή επαναφοράς πριν από οποιαδήποτε απόπειρα ηλεκτροδότησης.

Οι εντολές πτώσης του ηλεκτρονόμου προστασίας θα στέλνονται προς τους εξής μηχανισμούς:

- πηνίο εργασίας του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
- πηνίο έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου, Η λειτουργία του στοιχείου 27 θα εξαιρείται από τη συγκεκριμένη εντολή πτώσης,
- πηνία έλλειψης τάσης του CB αναχώρησης του LVSC Ξηράς, Η λειτουργία του στοιχείου 27 θα εξαιρείται από τη συγκεκριμένη εντολή πτώσης,
- Εντολή πτώσης από το στοιχείο 27 προς το σύστημα ελέγχου του πλοίου για:
 - πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
 - απαγόρευση κλεισίματος του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,

- γενική απόζευξη, εκτός του στοιχείου 27 προς το σύστημα ελέγχου του πλοίου για:
 - πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
 - πτώση (επαναφορά σήματος επίτρεψης) του πηνίου έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
 - πτώση (επαναφορά σήματος επίτρεψης) των πηνίων έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης του LVSC ξηράς,
 - απαγόρευση κλεισίματος του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
- 3. Τα κομβία πίεσης διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης, που ενεργοποιούν τις αντίστοιχες διατάξεις, θα υπάρχουν στις εξής θέσεις:
 - στο Σημείο διασύνδεσης πλοίου (θέση ρευματοδοτών),
 - σε επιτηρούμενο σταθμό ελέγχου επί του πλοίου κατά τη διασύνδεση του LVSC.

Επιπλέον κομβία πίεσης διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης είναι δυνατό να τοποθετηθούν και σε άλλες θέσεις, εάν κριθεί απαραίτητο.

Η διάταξη ενεργοποίησης θα είναι ορατή και καταφανής, θα εμποδίζεται η ακούσια ενεργοποίησή της και θα απαιτείται χειροκίνητη επαναφορά της.

Με την ενεργοποίηση του κομβίου πίεσης Διακοπής έκτακτης ανάγκης του Πίνακα Ελέγχου θα εκτελούνται τα εξής:

- πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
- πτώση πηνίου έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
- πτώση πηνίων έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης του LVSC ξηράς,
- ένδειξη προς το σύστημα ελέγχου του πλοίου για τα εξής:
 - πτώση πηνίου εργασίας του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
 - πτώση (επαναφορά σήματος επίτρεψης) του πηνίου έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,
 - πτώση (επαναφορά σήματος επίτρεψης) των πηνίων έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης του LVSC ξηράς,
 - απαγόρευση κλεισίματος του CB άφιξης του LVSC του πλοίου,

3.8.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΑΝΔΑΛΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

Το αρμόδιο προσωπικό του πλοίου θα είναι αυτό που θα δώσει την τελική εντολή ελέγχου επίτρεψης για την ηλεκτροδότηση του πλοίου. Αυτή η εντολή θα είναι η τελευταία που θα δοθεί και θα επιτρέπει την ακολουθία ηλεκτροδότησης, η οποία ξεκινά με το κλείσιμο του CB άφιξης του FC ξηράς έως το κλείσιμο του CB άφιξης του LVSC του πλοίου.

Το σήμα επίτρεψης θα ενεργοποιηθεί από το σύστημα ελέγχου του πλοίου υπό τις εξής προϋποθέσεις:

- όλες οι διατάξεις διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης του πλοίου βρίσκονται σε κανονική κατάσταση (το σύστημα ελέγχου του πλοίου παρακολουθεί όλες τις σχετικές διατάξεις),
- το αρμόδιο προσωπικό του πλοίου δίνει την εντολή επίτρεψης (στιγμιαία) και το σύστημα ελέγχου του πλοίου κλείνει την επαφή (λειτουργία κλειδώματος) που χειρίζεται το πηνίο έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου.
- το σύστημα ελέγχου του πλοίου ελέγχει την κατάσταση του πηνίου έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου, Εάν το πηνίο έλλειψης τάσης είναι ενεργό (υπό τάση) τότε όλες οι διατάξεις διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης (σε πλοίο και ξηρά) βρίσκονται σε κανονική κατάσταση, υπάρχει επίτρεψη από το πλοίο, τα καλώδια διασύνδεσης πλοίου με ξηρά έχουν συνδεθεί και είναι έτοιμη να ξεκινήσει η *«ηλεκτροδότηση του πλοίου από την ξηρά»*.

Με το πέρας αυτού του βήματος, το σύστημα ελέγχου του πλοίου κλείνει τις επαφές που χειρίζονται τα πηνία έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης του LVSC ξηράς. Στη συνέχεια, το PCMS ξηράς θα ελέγξει τα πηνία έλλειψης τάσης των CB αναχώρησης του LVSC και η διαδικασία *«ηλεκτροδότηση του πλοίου από την ξηρά»* είναι έτοιμη να ξεκινήσει από το αρμόδιο προσωπικό στην ξηρά.

- Εάν το προσωπικό του πλοίου ακυρώσει χειροκίνητα το σήμα επίτρεψης ή εάν απενεργοποιηθεί το πηνίο έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου, τότε οι επαφές επίτρεψης του συστήματος ελέγχου του πλοίου θα διακόψουν τα πηνία έλλειψης τάσης του CB άφιξης του LVSC του πλοίου και του CB αναχώρησης του LVSC ξηράς.

Το επόμενο βήμα είναι η Μεταφορά Φορτίου στο σύστημα LVSC ξηράς. Η Μεταφορά Φορτίου θα γίνει μέσω πλήρους διακοπής (blackout) είτε μέσω συγχρονισμού των συστημάτων. Ο συγχρονισμός θα πραγματοποιηθεί επάνω στο πλοίο είτε αυτόματα είτε χειροκίνητα.

Το προσωπικό του πλοίου θα επιλέξει τη μέθοδο Μεταφοράς Φορτίου.

Εάν επιλεγεί η μέθοδος πλήρους διακοπής (blackout) τότε ο CB άφιξης του LVSC του πλοίου θα κλείσει μόνο υπό τη συνθήκη *«Ενεργή Γραμμή, Ανενεργός Ζυγός»*.

Η κατάσταση *«Ενεργή Γραμμή-Ανενεργός Ζυγός»* θα ανιχνευθεί είτε μέσω ηλεκτρονόμων παρακολούθησης τάσης είτε μέσω του ψηφιακού ηλεκτρονόμου προστασίας πολλαπλών λειτουργιών που περιγράφηκε στην ενότητα 3.8.2.

Εάν επιλεγεί η μέθοδος συγχρονισμού τότε η εκτέλεσή της θα γίνει είτε χειροκίνητα είτε αυτόματα (δεύτερη επιλογή).

Κατά τον χειροκίνητο συγχρονισμό ο χειριστής επί του πλοίου θα ελέγξει μέσω των οργάνων συγχρονισμού (συγχρονοσκόπιο, διπλό βολτόμετρο,

διπλός μετρητής συχνότητας) την αντιστοίχιση των τάσεων. Μόλις επιτευχθεί αντιστοίχιση των τάσεων θα σταλούν διορθωτικοί παλμοί προς τα συστήματα ελέγχου των γεννητριών και θα δοθεί εντολή χειροκίνητου κλεισίματος προς τον CB άφιξης του LVSC του πλοίου. Είναι υποχρεωτικό η εντολή χειροκίνητου κλεισίματος να επιτηρείται από στοιχείο ελέγχου του συγχρονισμού (25). Επίσης, το στοιχείο 25 εγγυάται ότι και οι δύο πλευρές (γραμμή και ζυγός) θα είναι ενεργές.

Κατά τον αυτόματο συγχρονισμό το σύστημα ελέγχου του πλοίου ανιχνεύει ότι και η γραμμή και ο ζυγός είναι ενεργοί και ο χειριστής στέλνει την εντολή εκκίνησης. Μόλις επιτευχθεί αντιστοίχιση των τάσεων ο αυτόματος συγχρονιστής (25c) στέλνει διορθωτικούς παλμούς προς τα συστήματα ελέγχου των γεννητριών και δίνει εντολή αυτόματου κλεισίματος προς τον CB άφιξης του LVSC του πλοίου. Ο αυτόματος συγχρονισμός θα διαθέτει λειτουργία χρονικής λήξης και το φορτίο θα μεταφερθεί μεταξύ της τροφοδοσίας ΧΤ ξηράς και τις πηγές ηλεκτρικής ισχύος του πλοίου μετά τη σύνδεσή τους εν παραλλήλω.

Κατά τη διαδικασία αποσύνδεσης το αρμόδιο προσωπικό του πλοίου εκκινεί το κατάλληλο πλήθος πηγών τροφοδοσίας και τις συγχρονίζει με τον κύριο ζυγό ΧΤ. Εκτελείται σταδιακή φόρτιση των γεννητριών του πλοίου και μεταφορά του φορτίου από το LVSC στο σύστημα παραγωγής ενέργειας του πλοίου, Δίνεται εντολή απενεργοποίησης στο LVSC. Η εντολή απενεργοποίησης δίνεται εξίσου στον CB άφιξης του LVSC του πλοίου και τον CB αναχώρησης του LVSC ξηράς (διακόπτοντας τα αντίστοιχα πηνία έλλειψης τάσης)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΗΜΜΕΝΩΝ

- [A1] SS-008-LA-02: Τυπική διάταξη υποσταθμού Ξηράς
- [A2] SS-008-SLD-02: Μονογραμμικό Διάγραμμα Συστήματος Παροχής Ισχύος Ξηράς
- [A3] SS-008-TOP-01: Διάγραμμα Γενικών Εγκαταστάσεων Εξωτερικών Χώρων
- [A4] SS-008-SL-OP-01: Μονογραμμικό Διάγραμμα Συστήματος Προστασίας, Ελέγχου και Μετρήσεων
- [A5] SS-008-NET-01: Διάγραμμα Αρχιτεκτονικής Συστήματος SCADA Ξηράς
- [A6] SS-008-OUTD-01: Λεπτομέρειες Γενικών Εγκαταστάσεων Εξωτερικών Χώρων
- [A7] PRS-TPRO-468: Λεπτομερής Ηλεκτρομηχανική Μελέτη Συστήματος Cold Ironing Λιμένος Κυλλήνης – Τεχνικές Προδιαγραφές

7 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ

elemed

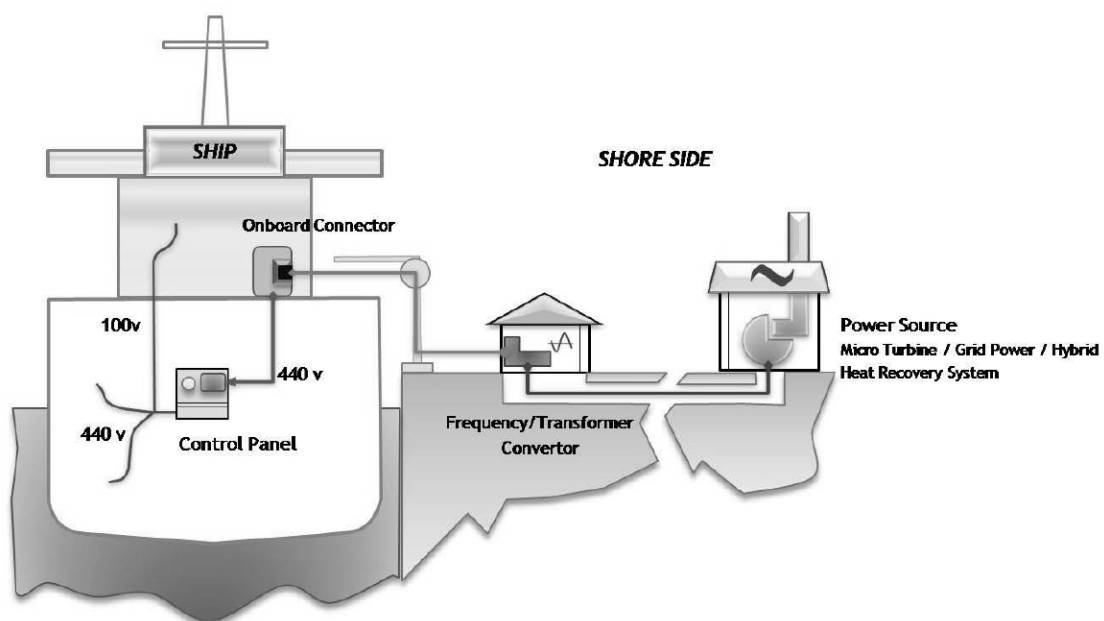
ΣΥΣΤΗΜΑ COLD IRONING ΛΙΜΕΝΟΣ ΚΥΛΛΗΝΗΣ

ΛΕΠΤΟΜΕΡΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΓΓΡΑΦΟΥ: PRS-TPRO-468

ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ: 1

ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2017



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	92
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	94
2 ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΞΗΡΑΣ	95
2.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	95
2.2 ΔΑΠΕΔΟ	95
2.3 ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΚΕΛΕΤΟΣ	96
2.4 ΟΡΟΦΗ.....	96
2.5 ΘΥΡΕΣ	97
2.6 ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ (ΠΡΙΖΕΣ)	97
2.7 ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑ-ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ.....	98
2.7.1 ΓΕΝΙΚΑ	98
2.7.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ	98
2.7.3 ΦΟΡΗΤΟΙ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡΕΣ	98
2.8 ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ-ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ-ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ (HVAC)	98
3 ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ (SWITCHGEAR) ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	99
3.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	99
3.1.1 ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ.....	99
3.1.2 ΙΣΧΥΟΝΤΕΣ ΚΩΔΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ	99
3.2 ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	101
3.3 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΟΥ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ 102	
3.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	102
3.3.2 ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	102
3.3.3 ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	103
3.3.4 ΓΕΙΩΣΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ	104
3.3.5 ΓΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΙΣΧΥΟΣ	104
3.3.6 ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ	105
3.3.7 ΖΥΓΟΙ	106
3.3.8 ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΕΙΣ	106
3.3.9 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ	106
3.3.9.1 Διακόπτης Φορτίου	106
3.3.10 ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΧΑΜ. ΤΑΣΗΣ (ΧΤ)	107
3.3.11 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΗΣ	108
3.3.12 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΤΑΣΗΣ.....	109
3.3.13 ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΧΤ	109
3.3.14 ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΦΩΡΑΤΕΣ ΦΑΣΕΩΝ.....	110
3.3.15 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	110

3.4	ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΥΠΟΥ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΕΙΡΑΣ	110
4	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΥΠΟΒΙΒΑΣΜΟΥ ΞΗΡΟΥ ΤΥΠΟΥ	112
4.1	ΓΕΝΙΚΑ	112
4.1.1	ΙΣΧΥΟΝΤΕΣ ΚΩΔΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ	112
4.1.2	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	112
4.1.3	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	113
4.1.4	ΕΓΓΡΑΦΑ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ	113
4.2	ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	115
4.2.1	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ	115
4.2.2	ΥΠΕΡΦΟΡΤΙΣΕΙΣ	115
4.2.3	ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΥΡΗΝΑ	115
4.2.4	ΤΥΛΙΓΜΑΤΑ	115
4.2.4.1	Τυλίγματα Υψηλής Τάσης	116
4.2.4.2	Συνδέσεις Υψηλής Τάσης	117
4.2.4.3	Τυλίγματα Χαμηλής Τάσης	117
4.2.4.4	Συνδέσεις ΧΤ	117
4.2.5	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΑ	117
4.2.6	ΚΛΑΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΟΝΩΣΗΣ	118
4.2.7	ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΛΗΨΕΩΝ (ΒΗΜΑΤΟΣ ΤΑΣΕΩΝ) ΕΝ ΚΕΝΩ	118
4.2.8	ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΤΥΛΙΓΜΑΤΩΝ ΥΤ ΚΑΙ ΧΤ	118
4.2.9	ΣΤΑΘΜΗ ΘΟΡΥΒΟΥ	118
4.2.10	ΑΚΡΟΔΕΚΤΗΣ ΓΕΙΩΣΗΣ	118
4.2.10.1	Διαρρύθμιση εσωτερικής γείωσης	118
4.3	ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ	119
4.3.1	ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΥΛΙΓΜΑΤΩΝ	119
4.3.2	ΠΙΝΑΚΙΔΑ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΩΝ ΤΙΜΩΝ	119
4.4	ΔΟΚΙΜΕΣ	120
4.4.1	ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΕΙΡΑΣ	120
4.4.2	ΔΟΚΙΜΗ ΤΥΠΟΥ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ	120
5	ΣΤΑΤΟΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ (SFC)	122
5.1	ΠΡΟΤΥΠΑ	122
5.2	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	122
5.3	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	122
5.4	ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	122
5.4.1	Ικανότητα Συστήματος	122
5.4.2	ΕΙΣΟΔΟΣ SFC	123
5.4.3	ΕΞΟΔΟΣ SFC	123
5.5	ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	124
5.6	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	126

5.7	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	126
5.8	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΕΠΑΦΗΣ	127
5.9	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ.....	127
6	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ ΞΗΡΟΥ ΤΥΠΟΥ	129
6.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	129
6.2	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ	129
7	ΑΝΤΙΣΤΑΤΗΣ ΓΕΙΩΣΗΣ ΟΥΔΕΤΕΡΟΥ.....	130
7.1	ΧΡΗΣΗ	130
7.2	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	130
7.3	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΧΤ	130
7.4	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑΤΟΣ ΤΟΥ	130
7.5	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ.....	132
7.6	ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ	133
7.7	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ.....	133
7.8	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	134
8	ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ.....	135
8.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	135
8.1.1	<i>ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ.....</i>	<i>135</i>
8.1.2	<i>ΙΣΧΥΟΝΤΕΣ ΚΩΔΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ</i>	<i>135</i>
8.1.3	<i>ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΑΡΧΙΚΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ</i>	<i>137</i>
8.1.4	<i>ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΟΣ</i>	<i>138</i>
8.1.5	<i>ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ</i>	<i>138</i>
8.1.5.1	<i>Εγκατάσταση συσκευών-διατάξεων</i>	<i>139</i>
8.1.5.2	<i>Ηλεκτρική διανομή και αρχιτεκτονική</i>	<i>139</i>
8.1.5.3	<i>Πλαίσια και πάνελ κάλυψης.....</i>	<i>140</i>
8.1.6	<i>ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ</i>	<i>140</i>
8.1.7	<i>ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ (IEC 61439-1&2).....</i>	<i>141</i>
8.2	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	145
8.2.1	<i>ΓΕΝΙΚΑ</i>	<i>145</i>
8.2.2	<i>ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ ΔΟΜΗ.....</i>	<i>145</i>
8.2.3	<i>ΤΜΗΜΑ ΖΥΓΩΝ</i>	<i>146</i>
8.2.4	<i>ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ</i>	<i>147</i>
8.2.5	<i>ΠΡΟΣΒΑΣΙΜΟΤΗΤΑ</i>	<i>147</i>
8.2.6	<i>ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ</i>	<i>147</i>
8.2.7	<i>ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΓΕΙΩΣΗΣ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑΤΩΝ</i>	<i>147</i>
8.2.8	<i>ΒΑΦΗ.....</i>	<i>148</i>
8.3	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ	148
8.3.1	<i>ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΗΣ</i>	<i>148</i>
8.3.2	<i>ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΤΑΣΗΣ.....</i>	<i>149</i>

8.4	ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ	149
8.5	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	150
9	ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ (CB) ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ.....	151
9.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	151
9.2	ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ (MCCB)	152
9.2.1	ΓΕΝΙΚΑ	152
9.2.2	ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ ΜΕ ΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ	153
9.2.3	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΔΙΑΚΟΠΤΗ (CB)	154
9.2.3.1	Ασφάλεια.....	154
9.2.3.2	Ικανότητα διακοπής, περιορισμός Ρεύματος, διακριτότητα, αντοχή	155
9.2.3.3	Βοηθητικές διατάξεις και παρελκόμενα.....	155
9.2.3.4	Τηλεχειρισμός	156
9.2.4	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....	156
9.2.4.1	Γενικά	156
9.2.4.2	Στοιχεία προστασίας μονάδας προστασίας	157
9.2.4.3	Στοιχείο μέτρησης μονάδας προστασίας	157
9.2.5	Λειτουργία και Συντήρηση.....	158
9.2.5.1	Στοιχείο υποβοήθησης χειρισμού	158
9.2.5.2	Ενδείξεις συντήρησης.....	158
9.2.5.3	Θέση σε λειτουργία και εργαλείο χειρισμού.....	159
9.2.6	Περιβάλλον	159
9.3	ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ (MCB)	159
9.4	ELCBS (RCBOS)	160
10	ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΦΕΔΡΙΚΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ 110VDC-230VAC.....	161
10.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	161
10.2	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	161
10.2.1	ΕΙΣΟΔΟΣ.....	161
10.2.2	ΕΞΟΔΟΣ	162
10.2.2.1	110Vdc από ανορθωτή/Φορτιστή	162
10.2.2.2	230Vac - μέσω Αντιστροφέα	162
10.2.3	ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ	163
10.2.4	ΑΛΛΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	163
11	ΚΑΛΩΔΙΑ - ΣΩΛΗΝΕΣ- ΚΑΝΑΛΙΑ, ΣΧΑΡΕΣ, ΣΩΛΗΝΕΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	164
11.1	ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	164
11.2	ΚΑΛΩΔΙΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ	165
11.3	ΧΑΛΥΒΔΙΝΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	165
11.4	ΠΛΑΣΤΙΚΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	165
11.5	ΣΧΑΡΕΣ ΚΑΙ ΣΚΑΛΕΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	165
11.6	ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΑΝΑΛΙΑ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	165
12	ΥΠΟΓΕΙΟΙ ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΟΔΕΥΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	166

12.1	ΓΕΝΙΚΑ	166
12.2	ΚΩΔΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ	166
12.3	ΥΠΟΓΕΙΕΣ ΣΥΣΤΟΙΧΙΕΣ ΣΩΛΗΝΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	166
	12.3.1 Εγκατάσταση συστοιχιών σωλήνων καλωδίων	166
12.4	ΟΠΕΣ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΘΥΡΙΔΕΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	167
13	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΥ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ	
	170	
13.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	170
13.2	ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ 0,4kV ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ LVSC	170
13.3	ΠΡΟΤΥΠΑ	171
13.4	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	171
13.5	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΥ	171
13.6	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΥ	172
13.7	ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	178
13.8	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΔΩΝ	179
13.9	ΔΟΚΙΜΕΣ	180
	13.9.1 Δοκιμές Σειράς	180
	13.9.2 Δοκιμές Τύπου	180
13.10	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	180
13.11	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	181
14	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC)	182
14.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	182
14.2	ΠΡΟΤΥΠΑ	182
14.3	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	182
14.4	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	182
14.5	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΔΩΝ	186
14.6	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟΥ	187
14.7	ΓΕΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ.....	187
14.8	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	188
15	ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	190
15.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	190
15.2	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	190
15.3	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ.....	190
15.4	ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	191
15.5	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ	194
15.6	ΔΟΚΙΜΕΣ	195

15.7	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	195
16	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΠΟΛΥ-ΜΟΡΦΟΤΡΟΠΕΙΣ	196
16.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	196
16.2	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ.....	196
16.3	ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	196
16.4	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ.....	198
16.5	ΔΟΚΙΜΕΣ	199
16.6	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	199
17	ΣΥΣΤΗΜΑ SCADA.....	201
17.1	ΓΕΝΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ.....	201
17.2	ΕΦΑΡΜΟΓΗ SCADA CLIENT	201
	17.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	201
	17.2.2 ΠΡΟΤΥΠΑ	202
	17.2.3 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	202
	17.2.4 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	202
	17.2.5 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	203
	17.2.6 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	204
	17.2.7 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	204
17.3	SCADA SERVER.....	204
	17.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	204
	17.3.2 ΠΡΟΤΥΠΑ	205
	17.3.3 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	205
	17.3.4 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	205
	17.3.5 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	206
	17.3.6 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	206
	17.3.7 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	207
17.4	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ETHERNET	207
	17.4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	207
	17.4.2 ΠΡΟΤΥΠΑ	207
	17.4.3 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	208
	17.4.4 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	208
	17.4.5 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	209
	17.4.6 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	210
	17.4.7 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	210
17.5	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ETHERNET ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ SCADA CLIENT.....	210
	17.5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	210
	17.5.2 ΠΡΟΤΥΠΑ	210
	17.5.3 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	211
	17.5.4 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	211

17.5.5	ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	212
17.5.6	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	212
17.5.7	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	213
17.6	ΡΟΛΟΪ GPS.....	213
17.6.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	213
17.6.2	ΠΡΟΤΥΠΑ	213
17.6.3	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	213
17.6.4	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	214
17.6.5	ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	215
17.6.6	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	216
17.6.7	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	216
17.7	ΚΑΛΩΔΙΟ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ.....	217
17.7.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	217
17.7.2	ΠΡΟΤΥΠΑ	217
17.7.3	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	217
17.7.4	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	217
17.7.5	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	218
17.8	ΤΕΙΧΟΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (FIREWALL)	218
17.8.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	218
17.8.2	ΠΡΟΤΥΠΑ	218
17.8.3	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	219
17.8.4	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	219
17.8.5	ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	220
17.8.6	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	221
17.8.7	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ	221
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΗΜΜΕΝΩΝ	222

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

AC	Alternating Current - Εναλλασσόμενο Ρεύμα
AN	Air Natural - Με φυσική ροή αέρα
AVR	Automatic Voltage Regulator - Αυτόματος ρυθμιστής τάσης
BI	Binary Input - Δυαδικό σήμα εισόδου
BO	Binary Output - Δυαδικό σήμα εξόδου
CB	Circuit Breaker - Αυτόματος διακόπτης
CMS	Cable Management System - Σύστημα διαχείρισης καλωδίων
CPU	Central Processing Unit - Κεντρική μονάδα επεξεργασίας
M/Σ Έντασης (C'ELEMED	Current Transformer - Μετασχηματιστής έντασης Electrification of the Eastern Mediterranean area
FC	Frequency Converter - Μετατροπέας συχνότητας
FEED	Front End Engineering Design Study
HMI	Human Machine Interface - Διεπαφή περιβάλλοντος εργασίας
HVSC	High Voltage Shore Connection System - Σύστημα διασύνδεσης ξηράς Υψηλής Τάσης
IED	Intelligent Electronic Device - «Έξυπνη» ηλεκτρονική συσκευή
I/O	Inputs/Outputs - Σήματα εισόδου/εξόδου
KPA	Kyllini Port Authority - Αρχή Λιμένος Κυλλήνης
LAN	Local Area Network - Δίκτυο τοπικής περιοχής
LB	Load Breaker - Διακόπτης φορτίου
LV	Low Voltage - Χαμηλή Τάση
LVSC	Low Voltage Shore Connection System - Σύστημα διασύνδεσης ξηράς Χαμηλής Τάσης
MCB	Miniature Circuit Breaker - Μικρο-αυτόματος διακόπτης
MCCB	Module Case Circuit Breaker - Αυτόματος διακόπτης κλειστού τύπου
MV	Medium Voltage - Μέση Τάση
NG	National Grid - Δημόσιο δίκτυο ηλεκτροδότησης
OPS	On-shore Power Supply - Τροφοδοσία ρεύματος από Ξηράς
PEP	Potential Equalization Point - Κόμβος εξισορρόπησης δυναμικού
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
SLD	Single Line Diagram - Μονογραμμικό διάγραμμα

S/S
T/F
M/Σ Τάσης (VT)

Sub-Station - Υποσταθμός
Transformer - Μ/Σ (Μετασχηματιστής)
Voltage Transformer - Μετασχηματιστής τάσης

4 **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Το παρόν έγγραφο συντάχθηκε στο πλαίσιο του έργου ELEMED (ELectrification of the Eastern MEDiterranean area - Εξηλεκτρισμός της Ανατολικής Μεσογείου) και, ειδικότερα, της Δραστηριότητας 13 «Πιλοτική εφαρμογή: Εγκατάσταση Τροφοδοσίας Ρεύματος Ξηράς στον Λιμένα Κυλλήνης».

Σκοπός του είναι η παρουσίαση των τεχνικών προδιαγραφών του εξοπλισμού που περιγράφεται στην Τεχνική Περιγραφή (PRS-TPRO-467) της λεπτομερούς μηχανικής μελέτης για το ως άνω πιλοτικό έργο.

5 ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΞΗΡΑΣ

5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ο βασικός εξοπλισμός των εγκαταστάσεων ξηράς, εκτός των ρευματοδοτών ξηράς, θα βρίσκεται εντός του υποσταθμού ξηράς. Ο υποσταθμός ξηράς θα είναι προκατασκευασμένο κτίσμα με θερμική μόνωση. Πρέπει να είναι ειδικά σχεδιασμένος για την εγκατάσταση ηλεκτρομηχανικού εξοπλισμού.

Στο συνημμένο σχέδιο [A1] απεικονίζεται μια τυπική διάταξη υποσταθμού ξηράς.

Ο υποσταθμός ξηράς πρέπει να περιλαμβάνει τους εξής διακριτούς θαλάμους:

5. Θάλαμο ΜΤ (Μέσης Τάσης).
6. Θάλαμο μετασχηματιστή ισχύος.
7. Θάλαμο μετατροπέα συχνότητας.
8. Θάλαμο μετασχηματιστή απομόνωσης.
9. Θάλαμο ελέγχου.

Το κτίσμα θα στερεωθεί με κατάλληλα υλικά αγκύρωσης σε τσιμεντένια βάση. Στην τσιμεντένια βάση, κάτω από το κτίσμα θα υπάρχει ελεύθερος χώρος με ύψος 0,8 - 1,0 m για την όδευση των καλωδίων.

Το κτίσμα θα διαθέτει χαλύβδινο σκελετό κατάλληλων διαστάσεων ώστε να αντέχει όλες τις φορτίσεις από τα παραλαμβανόμενα βάρη. Η βάση του σκελετού του κτίσματος θα κατασκευαστεί από χάλυβα με αντιδιαβρωτική επίστρωση. Ο υπόλοιπος σκελετός θα είναι κατασκευασμένος αποκλειστικά από γαλβανισμένη λαμαρίνα.

5.2 ΔΑΠΕΔΟ

Η βάση του σκελετού του κτίσματος θα είναι τύπου UPN-100. Εντός του κτίσματος θα υπάρχουν στρωτήρες (κοιλοδοκοί 100x50x3) για την ασφαλή παραλαβή όλων των προβλεπόμενων, εσωτερικών βαρών. Στους θαλάμους των μετασχηματιστών προβλέπεται η τοποθέτηση σιδηροτροχιών UPN-120 για τη μετακίνηση των μετασχηματιστών.

Στους θαλάμους των μετασχηματιστών, στο άνω τμήμα της βάσης, θα στρωθεί αντιολισθητικό αλουμινένιο έλασμα πάχους 3 mm. Στους

θαλάμους Μέσης (ΜΤ) και Χαμηλής Τάσης (ΧΤ), θα στρωθεί αντικολλητή ξυλεία (κόντρα-πλακέ) πάχους 19 mm, επάνω στην οποία θα κολληθεί αντιστατικός τάπητας από βινύλιο πάχους 2 mm.

Στο κάτω τμήμα της βάσης, θα τοποθετηθεί γαλβανισμένο, χαλύβδινο έλασμα πάχους 0,5 mm. Στο εσωτερικό της βάσης θα τοποθετηθεί υαλοβάμβακας πάχους 80 mm.

Κάτω από τα επιδαπέδια θα εγκατασταθεί πλαίσιο στήριξης.

Στο δάπεδο του κτίσματος θα υπάρχουν κατάλληλα ανοίγματα για την όδευση των καλωδίων.

5.3 **ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΚΕΛΕΤΟΣ**

Στις τέσσερις (4) γωνίες του κτίσματος, καθώς και σε άλλα σημεία του, θα υπάρχουν βιδωμένοι ορθοστάτες (προφίλ γαλβανισμένης λαμαρίνας), οι οποίοι θα συνδέονται μεταξύ τους με τραβέρσες από ελάσματα προφίλ, προκειμένου να διαμορφωθεί ένας στιβαρός σκελετός, επάνω στον οποίο θα στερεωθούν τα τοιχώματα του κτίσματος.

Τα τοιχώματα του κτίσματος θα αποτελούνται από μονωτικά πάνελ πολυουρεθάνης πάχους 80mm (πυκνότητα πολυουρεθάνης 42kg/m^3) με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $K < 0,21 \text{ Kcal/m}^2\text{hC}$, τα οποία θα συνδέονται στεγανά μεταξύ τους.

Η εξωτερική επιφάνεια των μονωτικών πάνελ θα αποτελείται από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 0,9 mm με ελαστομερή, αντισκωριακή επίστρωση πάχους $\sim 200\mu\text{m}$, ενώ η εσωτερική επιφάνειά τους θα αποτελείται από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 0,5mm και θα είναι χρωματισμένη με λευκή πολυεστερική βαφή.

5.4 **ΟΡΟΦΗ**

Η οροφή θα κατασκευαστεί από τραπεζοειδή πάνελ πολυουρεθάνης (πυκνότητα PU 42kg/m^3) με μέσο πάχος 60mm, και μέγιστο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $K < 0,29 \text{ Kcal/m}^2\text{hC}$.

Η εξωτερική επιφάνεια των μονωτικών πάνελ θα αποτελείται από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 0,5mm με ελαστομερή, αντισκωριακή επίστρωση πάχους $\sim 200\mu\text{m}$, ενώ η εσωτερική επιφάνειά τους θα αποτελείται από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 0,5mm και θα είναι χρωματισμένη με λευκή πολυεστερική βαφή.

Τα πάνελ της οροφής θα συνδεθούν έτσι ώστε να σχηματίζουν ενιαίο τμήμα, το οποίο θα επικαθίσει στα τοιχώματα του κτίσματος, εξασφαλίζοντας στεγανότητα και απορροή των υδάτων. Μεταξύ της οροφής και των πλευρικών τοιχωμάτων θα εφαρμοστεί «μονωτική μαστίχη».

Στις πλευρές της οροφής θα τοποθετηθούν υδρορροές, για τη συλλογή και αποστράγγιση των όμβριων υδάτων.

5.5 ΘΥΡΕΣ

Οι θύρες και οι σκελετοί τους θα είναι κατασκευασμένοι από προφίλ αλουμινίου βαρέος τύπου, το οποίο θα τοποθετηθεί μέσα σε ειδικό μονωτικό υλικό ώστε να αποφευχθεί η δημιουργία θερμογέφυρας.

Για την επίτευξη απόλυτης στεγανότητας θα χρησιμοποιηθεί μονό περιμετρικό πλαίσιο, ενώ μεταξύ της θύρας και του πλαισίου θα τοποθετηθούν ελαστικές λωρίδες από EPDM.

Το κτίσμα θα διαθέτει τέσσερις διπλές θύρες για τους θαλάμους αρ. 1 έως αρ. 4 και μία μονή θύρα για τον θάλαμο αρ. 5. Κάθε θύρα θα στηρίζεται με αρθρώσεις (μεντεσέδες) στο πλαίσιο. Όλες οι θύρες θα διαθέτουν κλειδαριές και λαβές.

5.6 ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ (ΠΡΙΖΕΣ)

Το κτίσμα θα διαθέτει φώτα φθορισμού 2x49W και φωτισμό έκτακτης ανάγκης (εξόδου), έναν για κάθε θάλαμο.

Σε όλους τους θαλάμους θα υπάρχουν ρευματοδότες (πρίζες) 1Φ-16 A και 3Φ-16 A.

Γενικά, οι καλωδιώσεις θα οδεύονται μέσα από οριζόντια και κατακόρυφα πλαστικά κανάλια. Τα καλώδια για τους ρευματοδότες (πρίζες), του διακόπτες κ.λπ. θα είναι επίσης εγκατεστημένα μέσα σε πλαστικά κανάλια ή πλαστικούς σωλήνες καλωδίων βαρέος τύπου.

Τα καλώδια παροχής ισχύος για τις βοηθητικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις θα είναι τύπου J1VV-U.

Τα κυκλώματα φωτισμού θα κατασκευαστούν από αγωγούς 1,5 mm², ενώ τα κυκλώματα ρευματοδότης (πριζών) από αγωγούς 2,5 mm². Για τη γείωση και των δύο κυκλωμάτων θα χρησιμοποιηθούν αγωγοί της ίδιας διατομής.

5.7 ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑ-ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

5.7.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ο Εργολάβος θα προμηθευτεί και θα εγκαταστήσει τα συστήματα που απαιτούνται από την Ελληνική νομοθεσία και τις Ελληνικές Αρχές. Το σύστημα πυρασφάλειας-πυροπροστασίας θα περιλαμβάνει τα εξής:

10. Σύστημα συναγερμού πυρκαγιάς και πυρανίχνευσης
11. Φορητούς πυροσβεστήρες

5.7.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ

Το σύστημα θα περιλαμβάνει τα εξής:

- Έναν οπτικό ανιχνευτή καπνού σε κάθε θάλαμο
- Έναν πίνακα ελέγχου συναγερμού πυρκαγιάς
- Τις απαιτούμενες καλωδιώσεις.

5.7.3 ΦΟΡΗΤΟΙ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡΕΣ

Ο Εργολάβος θα τοποθετήσει κοντά στη θύρα κάθε θαλάμου δύο φορητούς πυροσβεστήρες, έναν διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) 5Kg και έναν Ξηρής Χημικής Σκόνης (Ρα) 6Kg.

5.8 ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ-ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ-ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ (HVAC)

Κάθε θάλαμος μετασχηματιστή θα διαθέτει δύο (2) ανεμιστήρες αξονικής ροής. Οι ανεμιστήρες θα καλύπτονται εξωτερικά με χαλύβδινα καλύμματα. Επιπλέον, σε κάθε θύρα θα υπάρχουν δύο (2) περσίδες εξαερισμού για την εισαγωγή αέρα.

Περσίδες εξαερισμού θα υπάρχουν επίσης στη θύρα και στα τοιχώματα του θαλάμου του μετατροπέα συχνότητας για την ψύξη του.

Για την απαγωγή της θερμότητας που παράγεται από τα συστήματα ελέγχου και μπαταριών που είναι εγκατεστημένα στον θάλαμο ελέγχου, καθώς και για διατήρηση της θερμοκρασίας του θαλάμου πάνω από τους 5°C τον χειμώνα και κάτω από τους 32°C το καλοκαίρι θα εγκατασταθεί διαιρούμενο σύστημα αντλίας θερμότητας με ψυκτική ικανότητα 9000 Btu/h. Η αντλία θερμότητας θα διαθέτει τηλεχειριστήριο και λειτουργία αυτόματης επανεκκίνησης.

6 ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ (SWITCHGEAR) ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

6.1 ΓΕΝΙΚΑ

6.1.1 ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ

Οι παρακάτω προδιαγραφές ισχύουν για τους δομοστοιχειωτούς πίνακες διακοπών εσωτερικού χώρου, οι οποίοι θα αποτελούνται από εργοστασιακής κατασκευής, συγκροτήματα πινάκων με μεταλλικό περίβλημα.

Ο εξοπλισμός της προμήθειας θα αποτελείται από δομοστοιχειωτά πεδία, τα οποία θα ικανοποιούν τα παρακάτω κριτήρια:

- επεκτάσιμη σχεδίαση,
- εύκολη εγκατάσταση,
- ασφαλής και εύκολος χειρισμός,
- σχεδίαση μικρών διαστάσεων,
- μειωμένες απαιτήσεις συντήρησης,
- ασφάλεια για τον χειριστή.

Ο προμηθευτής πρέπει να διαθέτει αποδεδειγμένη εμπειρία στον τομέα συγκροτημάτων πινάκων MT και πρέπει να έχει ήδη προμηθεύσει εξοπλισμό ιδίου τύπου και κατασκευής, ο οποίος βρίσκεται ήδη σε λειτουργία επί τουλάχιστον τρία χρόνια.

Το συγκρότημα πινάκων MT θα αποτελείται από ορθοστάτες συνδεδεμένους με δομοστοιχειωτά, τυποποιημένα στοιχεία LSC2A. Κάθε δομοστοιχειωτό στοιχείο θα είναι αυτοστηριζόμενο. Το εξωτερικό περίβλημα των δομοστοιχειωτών στοιχείων θα αποτελείται από διαμορφωμένο έλασμα με επίστρωση κατάλληλη για βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Ο πίνακας διακοπών MT θα είναι πλήρως απομονωμένος σε εξαφθοριούχο θείο (SF6) και προστατευμένος στις τέσσερις πλευρές έναντι εσωτερικών τόξων (IAC AFLR). Τα κύρια χαρακτηριστικά περιγράφονται στα κεφάλαια που ακολουθούν.

6.1.2 ΙΣΧΥΟΝΤΕΣ ΚΩΔΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ

Το παρεχόμενο συγκρότημα πινάκων και ο εξοπλισμός πρέπει να είναι σχεδιασμένος, κατασκευασμένος και δοκιμασμένος σύμφωνα με τους

κώδικες και τα πρότυπα IEC, CENELEC και ISO και ειδικότερα, σύμφωνα με τους παρακάτω κώδικες και πρότυπα:

Συγκρότημα Πινάκων

- IEC 62271-200 Συγκρότημα πινάκων και πίνακας ελέγχου υψηλής τάσης – Μέρος 200: Συγκρότημα πινάκων και πίνακας ελέγχου AC μεταλλικού περιβλήματος για ονομαστική τάση άνω του 1 kV έως και 52 kV.
- IEC 62271-1 Συγκρότημα πινάκων και πίνακας ελέγχου υψηλής τάσης – Μέρος 1: Κοινές προδιαγραφές
- IEC 60265-1 Διακόπτες υψηλής τάσης για ονομαστική τάση άνω του 1 kV έως και 52 kV
- IEC 62271-105 Συνδυασμοί ασφαλειοδιακοπών εναλλασσόμενου ρεύματος, υψηλής τάσης
- IEEE 693 Σεισμικές δοκιμές
- IEC 60529 Βαθμός προστασίας παρεχόμενος από τα περιβλήματα

Κύρια εξαρτήματα

- IEC 60255 Ηλεκτρονόμοι
- IEC 62271-102 Αποζεύκτες και γειωτές εναλλασσόμενου ρεύματος, υψηλής τάσης
- IEC 60044-1 Μετασχηματιστές μέτρησης - Μέρος 1: μετασχηματιστές έντασης
- IEC 60044-2 Μετασχηματιστές μέτρησης - Μέρος 2: μετασχηματιστές τάσης
- IEC 60044-7 Ηλεκτρονικοί μετασχηματιστές τάσης
- IEC 60044-8 Μετασχηματιστές μέτρησης - Μέρος 8: μορφοτροπείς έντασης χαμηλής ισχύος

IEC 60255-6	Ηλεκτρονόμοι Μέτρησης και Προστασίας
IEC 60099-4	Απαγωγείς υπερτάσεων MT AC
IEC 60282-1	Ασφάλειες MT AC
IEC 60376	Προδιαγραφές εξαφθοριούχου θείου (SF6) τεχνικών εφαρμογών
IEC 61958	Προκατασκευασμένα συγκροτήματα πινάκων και πίνακες ελέγχου υψηλής τάσης - Συστήματα αναγγελίας τάσης

Επιπλέον, το συγκρότημα πινάκων και ο κύριος εξοπλισμός πρέπει να είναι σχεδιασμένος και δοκιμασμένος για ελάχιστη διάρκεια ζωής 30 ετών, υπό τις συνθήκες λειτουργίας που καθορίζονται στο IEC 62271-1.

6.2 ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Οι παρακάτω τιμές αφορούν σε θερμοκρασίες λειτουργίας από -5°C έως και $+40^{\circ}\text{C}$ για εγκαταστάσεις ευρισκόμενες σε υψόμετρο έως 1000 m.

12. Το συγκρότημα πινάκων θα είναι κατάλληλο για τριφασικά συστήματα με τάση έως και 24 kV, συχνότητας 50 Hz.
13. Η ονομαστική τάση θα είναι 24 kV.
14. Το ονομαστικό ρεύμα βραχείας διάρκειας (I_k/t_k) θα είναι 16 kA/1s για τάσεις έως και 24kV.
15. Η ονομαστική ένταση θα είναι 630A.
16. Το συγκρότημα πινάκων θα διαθέτει αντοχή Εσωτερικού Τόξου ίση με 16kA/1s σε τρία διαμερίσματα (1 ζυγός, 2 μεταγωγή/αποσύνδεση και 3 σύνδεση καλωδίων) σύμφωνα με το IAC: A-FLR υπό τάση έως και 24kV σε ονομαστική ένταση 630A.
17. Η μόνωση των τυλιγμάτων θα είναι σε συμμόρφωση με τον παρακάτω πίνακα:

<i>Μέγιστη τάση εξοπλισμού U_m kV (rms)</i>	<i>Ονομαστική τάση αντοχής συχνότητας δικτύου βραχείας διάρκειας kV (rms)</i>	<i>Ονομαστική τάση αντοχής σε κεραυνικό πλήγμα kV (κορυφής)</i>

24	50	125
----	----	-----

Όλα τα συγκροτήματα πινάκων πρέπει να ικανοποιούν τις παραπάνω προϋποθέσεις χωρίς την πρόκληση βλάβης (εκτός του εσωτερικού τόξου), σύμφωνα με τις παραγράφους 4.5, 4.6 και 4.7 του πρότυπου IEC 62271-1 και την παράγραφο 4.5 και το Παράρτημα AA του πρότυπου IEC 62271-200.

6.3 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΟΥ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

6.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο εξοπλισμός πρέπει να ικανοποιεί τα κριτήρια για συγκροτήματα πινάκων εσωτερικού χώρου, μεταλλικού περιβλήματος **κατηγορίας LSC2A** και διαχωρισμού **Κατηγορίας PI** σύμφωνα με τις παραγράφους 3.131.1; 3.109.2 και 5.102 της έκδοσης 2011-10 του πρότυπου IEC 62271-200.

Τα πεδία πρέπει να είναι σχεδιασμένα με τρία διαμερίσματα σε κοινό περίβλημα με διάρκεια ζωής τουλάχιστον 30 ετών υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας:

- διαμέρισμα ζυγού,
- διαμέρισμα μεταγωγής/αποσύνδεσης,
- διαμέρισμα σύνδεσης καλωδίων και CB/επαφές/ασφάλειας/M/Σ Έντασης (CT)/M/Σ Τάσης (VT), (θα είναι προσβάσιμο μέσω ελεγχόμενης μανδάλωσης)

6.3.2 ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Το συγκρότημα πινάκων θα αποτελείται από ξεχωριστά πεδία εργοστασιακής κατασκευής, τα οποία θα φιλοξενούν τον εξοπλισμό. Συνεπώς, τα πεδία θα σχηματίζουν έναν διαμερισματοποιημένο πίνακα διακοπών διανομής, ο οποίος θα είναι επεκτάσιμος εάν απαιτηθεί.

Τα πεδία θα ικανοποιούν τις απαιτήσεις του δείκτη κατηγορίας προστασίας **IP3X**.

Η γαλβανισμένη και ηλεκτρογαλβανισμένη λαμαρίνα και τα μεταλλικά εξαρτήματα σύνδεσης θα είναι βαμμένα για προστασία έναντι οξειδώσεων. Η βαφή εποξειδική βάσης θα έχει ελάχιστο πάχος 50 μm και θα εφαρμοστεί και στις δύο πλευρές του ελάσματος. Ο χρωματισμός θα αντιστοιχεί με το προτεινόμενο χρωματολόγιο RAL.

Ο πίνακας διακοπών θα είναι κατάλληλος για εγκατάσταση υπεράνω χανδάκων καλωδίων, σύμφωνα με τον οικοδομικό κανονισμό.

Κάθε πεδίο θα φέρει πινακίδες κατάλληλων διαστάσεων, οι οποίες θα αναγράφουν σαφώς της λειτουργίες και τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του πεδίου σύμφωνα με το κεφάλαιο **5.10 του IEC 62271-200**.

Το συγκρότημα πινάκων και οι πίνακες διακοπών θα είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε οι θέσεις των διάφορων διατάξεων θα είναι ορατές στον χειριστή από την πρόσοψη του συγκροτήματος. Επίσης, ο χειρισμός του συγκροτήματος πινάκων θα είναι εφικτός από την πρόσοψη του συγκροτήματος.

Οι απαραίτητες εργασίες εγκατάστασης θα είναι κοινές για όλα τα πεδία που αποτελούν τον πίνακα Μ.Τ. Το πλάτος των πεδίων θα είναι 375mm, 500mm, 625mm και 750mm.

Ο κατασκευαστής θα παραδώσει σχέδιο εγκατάστασης με οδηγίες για τους τεχνικούς εγκατάστασης.

Σύμφωνα με τα ισχύοντα πρότυπα, οι πίνακες διακοπών θα είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να μην επιτρέπουν την πρόσβαση σε όλα τα ενεργά (υπό τάση) εξαρτήματα, κατά τη λειτουργία αλλά και τη συντήρηση.

6.3.3 ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος:

- χαμηλότερη ή ίση με 40°C,
- χαμηλότερη ή ίση με 35°C, κατά μέσο όρο εντός του 24ώρου.
- μεγαλύτερη ή ίση με -5°C.

Υψόμετρο:

- χαμηλότερο ή ίσο με 1000 m,

Ηλιακή ακτινοβολία:

- δεν επιτρέπεται η επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας,

Ρύπανση αέρα περιβάλλοντος:

- απουσία υψηλών συγκεντρώσεων σκόνης, καπνού, διαβρωτικών ή/και εύφλεκτων αερίων, αναθυμιάσεων ή αλατιού.

Υγρασία:

- μέση σχετική υγρασία εντός 24ώρου, χαμηλότερη ή ίση με 95°C,
- μέση σχετική υγρασία εντός περιόδου 1 μηνός, χαμηλότερη ή ίση με 90°C,
- μέση πίεση ατμών εντός 24ώρου, χαμηλότερη ή ίση με 2,2 kPa,
- μέση πίεση ατμών εντός περιόδου 1 μηνός, χαμηλότερη ή ίση με 1,8 kPa,

Υπό αυτές τις συνθήκες ενδέχεται να εμφανίζεται συμπύκνωση της υγρασίας περιστασιακά. Η συμπύκνωση είναι αναμενόμενη σε απότομες αλλαγές της θερμοκρασίας κατά περιόδους με υψηλή υγρασία.

Για να αντιμετωπιστούν οι επιδράσεις της υψηλής υγρασίας και της συμπύκνωσης, π.χ. βλάβη της μόνωσης, ο εργολάβος πρέπει να εφαρμόσει τις υποδείξεις του Πολιτικού Μηχανικού σχετικά με τον σχεδιασμό του κτιρίου ή του περιβλήματος, μέσω κατάλληλης εγκατάστασης.

6.3.4 ΓΕΙΩΣΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

Οι ράβδοι γείωσης σε κάθε πεδίο που απαρτίζει τον πίνακα διακοπών θα είναι διασυνδεδεμένοι μέσω ζυγών, οι οποίοι θα είναι προσβάσιμοι εκτός του πίνακα διακοπών και θα εκτείνονται σε ολόκληρο το πλάτος του.

Η διατομή των ζυγών θα διαστασιολογηθεί σύμφωνα με την ονομαστική ένταση βραχυκυκλώματος του συγκροτήματος πινάκων, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 62271-200.

Η ράβδος γείωσης θα είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να συνδέεται με την κύρια ράβδο γείωσης του υποσταθμού χωρίς να απαιτείται αποσυναρμολόγηση οποιασδήποτε ράβδου.

6.3.5 ΓΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΙΣΧΥΟΣ

Η γείωση των καλωδίων ισχύος θα πραγματοποιείται με τη χρήση γειωτή που θα έχει για λόγους ασφαλείας ικανότητα κλεισίματος στο βραχυκύκλωμα (making capacity) όπως ορίζει το IEC 60129. Θα είναι δυνατός ο χειρισμός του γειωτή με τον διακόπτη ή τον αποζεύκτη ανοικτό.

Θα υπάρχει σύστημα μηχανικού κλειδώματος (λουκέτου) για την ασφάλιση του διακόπτη γείωσης στην ανοικτή ή κλειστή θέση. Η θέση του διακόπτη γείωσης θα είναι άμεσα ορατή από την πρόσοψη του πεδίου.

Θα υπάρχουν συστήματα **μηχανικής μανδάλωσης** (με λουκέτο) για αποτροπή λανθασμένων χειρισμών, όπως το κλείσιμο του γειωτή με τον διακόπτη ή τον αποζεύκτη στην κλειστή θέση.

Δεν είναι αποδεκτή η χρήση μηχανικού (με κλειδί) ή ηλεκτρικού κλειδώματος για την ενεργοποίηση του προαναφερθέντος συστήματος μανδάλωσης.

Θα υπάρχει μηχανισμός **ηλεκτρικής μανδάλωσης** (λειτουργία απομανδάλωσης) στους διακόπτες γείωσης των πεδίων αναχώρησης των Μ/Σ υποβιβασμού ΜΤ, για την αποτροπή λανθασμένων χειρισμών, σύμφωνα με την ενότητα 3 της Τεχνικής Περιγραφής (PRS-TPRO-467).

6.3.6 ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ

Οι διακόπτες θα χρησιμοποιούν αέριο SF₆ χαμηλής πίεσης για διακοπή της παροχής και δεν θα απαιτούν συντήρηση. Το περίβλημα του διακόπτη θα είναι οριζόντια τοποθετημένο εντός του πεδίου και η θέση της κύριας επαφής και των επαφών γείωσης θα είναι άμεσα ορατές από την πρόσοψη του πεδίου. **Η ένδειξη θέσης πρέπει να βρίσκεται ακριβώς στον άξονα λειτουργίας της επαφής.**

Κατόπιν αιτήματος του πελάτη, οι θέσεις ανοίγματος και γείωσης της κύριας κινητής επαφής θα είναι ορατές (μέσω θυρίδων επιθεώρησης) από την πρόσοψη του πεδίου.

Τα περιβλήματα των διακοπών θα κατασκευάζονται από *εποξειδική χυτορητίνη* με ικανή αντοχή σε μηχανικές καταπονήσεις, καθώς και σε ηλεκτρομαγνητικές δυνάμεις.

Οι διακόπτες θα είναι τύπου υψηλής συχνότητας λειτουργίας, σύμφωνα με την παράγραφο 3.104 του πρότυπου IEC 60265-1. **Θα διαθέτουν τρεις θέσεις (κλειστή, ανοικτή και γείωση) και θα παραδοθούν από το εργοστάσιο πλήρως συναρμολογημένοι και δοκιμασμένοι.**

Η σχετική πίεση του αερίου SF₆ εντός του περιβλήματος δεν θα υπερβαίνει τα 0,4 bar (400 hPa).

Τα περιβλήματα των πόλων θα είναι τύπου «σφραγισμένου συστήματος υπό πίεση»,

όπως καθορίζεται στο πρότυπο IEC 62271-200, κεφάλαιο 3.118.2.

Ο **ρυθμός απώλειας** δεν θα υπερβαίνει το **0,1%** για ολόκληρη τη διάρκεια ζωής, η οποία θα είναι τουλάχιστον **30 έτη**. Δεν θα απαιτείται αναπλήρωση αερίου καθ'όλη τη προαναφερθείσα περίοδο.

Μονάδες διακοπών που απαιτούν συντήρηση ή αναπλήρωση αερίου δεν είναι αποδεκτές.

Οι μονάδες διακόπτη πρέπει να διαθέτουν αναλογικό αισθητήρα ή αισθητήρα πίεσης. Οι δύο τύποι πρέπει να διαθέτουν αναγωγή της θερμοκρασίας. Ο αισθητήρας πίεσης θα παρέχει 2 επίπεδα ένδειξης: χαμηλής στάθμης και κρίσιμης στάθμης.

Η μηχανική αντοχή των μηχανισμών χειρισμού του διακόπτη θα επιτρέπει τουλάχιστον **1000 χειρισμούς**.

6.3.7 ΖΥΓΟΙ

Το διαμέρισμα ζυγών θα βρίσκεται στην επάνω πλευρά του πεδίου.

Θα περιλαμβάνει τρεις παράλληλα τοποθετημένες ράβδους με διατάξεις διαχωρισμού των φάσεων. Οι συνδέσεις θα γίνουν στους επάνω ακροδέκτες των περιβλημάτων των διακοπών ή αποζευκτών. Η πρόσβαση προς τους ζυγούς θα είναι δυνατή μόνο μετά την αφαίρεση του ενιαίου πάνελ πρόσβασης, το οποίο θα φέρει κατάλληλη προειδοποιητική σήμανση για τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας. Κανένα άλλο σύστημα πρόσβασης των ζυγών δεν είναι αποδεκτό.

6.3.8 ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

Οι ακροδέκτες σύνδεσης των καλωδίων ΥΤ θα είναι σχεδιασμένοι για υποδοχή απλών τερματισμών των καλωδίων ξηρού τύπου.

Η πρόσβαση προς το διαμέρισμα διασυνδέσεων θα γίνεται μέσω μανδάλωσης και θα επιτρέπεται μόνο μετά το κλείσιμο του διακόπτη γείωσης. Κανένα άλλο σύστημα πρόσβασης δεν είναι αποδεκτό.

6.3.9 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ

Οι μηχανισμοί χειρισμού θα περιλαμβάνουν στην πρόσοψη όλες τις απαραίτητες διατάξεις για τον χειρισμό των διακοπών, των αποζευκτών και των διακοπών φορτίου.

6.3.9.1 Διακόπτης Φορτίου

Το κιβώτιο του μηχανισμού χειρισμού θα περιλαμβάνει διακόπτη και ένδειξη θέσης διακόπτη γείωσης, τοποθετημένο ακριβώς επάνω στον άξονα του κινητού πόλου, καλύπτοντας τα κριτήρια **υποχρεωτικής διακοπής** (positive break).

Επίσης, αυτό το κιβώτιο θα φιλοξενεί ενδείξεις τάσης και μηχανική ένδειξη «καμένης ασφάλειας» για τους συνδυασμούς ασφαλειοδιακόπτη.

Το κιβώτιο θα είναι προσβάσιμο με τα καλώδια και τους ζυγούς υπό τάση, χωρίς απομόνωση ολόκληρου του πίνακα διακοπών και θα είναι σχεδιασμένο για εύκολη εγκατάσταση λουκέτων, κλειδαριών, βοηθητικών επαφών, αποζευκτών και των τυπικών παρελκομένων ΧΤ.

Το εμπρόσθιο κάλυμμα του μηχανισμού χειρισμού θα είναι κατάλληλο για επικόλληση όλων των συμβόλων, μιμικών διαγραμμάτων, πινακίδων στοιχείων και διατάξεων ασφάλισης που απαιτούνται.

Το εμπρόσθιο κάλυμμα του μηχανισμού χειρισμού θα παρέχει **ορατότητα προς την κύρια επαφή** όταν ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση ανοίγματος ή γείωσης.

Η χειροκίνητη λειτουργία του μηχανισμού θα γίνεται με τη χρήση χειριστηρίου anti-reflex και θα είναι ανεξάρτητη από την εφαρμοζόμενη δύναμη.

Οι μηχανισμοί χειρισμού θα κατασκευάζονται έτσι ώστε να μην αποσπώνται στην ανοικτή ή κλειστή θέση υπό την επίδραση δυνάμεων βαρύτητας, κραδασμών, φυσιολογικών κρούσεων ή ακούσια επαφή με τον μοχλό της διάταξης χειρισμού, καθώς και υπό την επίδραση ηλεκτρομαγνητικών δυνάμεων.

Θα υπάρχουν συστήματα **μηχανικής μανδάλωσης** (με λουκέτο) για αποτροπή λανθασμένων χειρισμών, όπως το κλείσιμο του διακόπτη φορτίου με τον διακόπτη γείωσης στην κλειστή θέση.

Δεν είναι αποδεκτή η χρήση μηχανικού (με κλειδί) ή ηλεκτρικού κλειδώματος για την ενεργοποίηση του προαναφερθέντος συστήματος μανδάλωσης.

Θα υπάρχει μηχανισμός **ηλεκτρικής μανδάλωσης** (λειτουργία απομανδάλωσης) στους διακόπτες φορτίου των πεδίων αναχώρησης των Μ/Σ υποβιβασμού ΜΤ, για την αποτροπή λανθασμένων χειρισμών, σύμφωνα με την ενότητα 3 της Τεχνικής Περιγραφής (PRS-TPRO-467).

6.3.10 ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΧΑΜ. ΤΑΣΗΣ (ΧΤ)

Το διαμέρισμα ΧΤ θα περιλαμβάνεται στον συνολικό όγκο του πεδίου. Θα είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να φιλοξενεί τις διάφορες διατάξεις ΧΤ που απαιτούνται για τον χειρισμό του μηχανισμού μοτέρ και του βοηθητικού εξοπλισμού. Το διαμέρισμα περιλαμβάνει συστοιχίες ακροδεκτών, όργανα μέτρησης, βοηθητικούς ηλεκτρονόμους, ΜCB κ.λπ.

Για ειδικότερες ανάγκες, θα είναι δυνατή η αύξηση του μεγέθους του διαμερίσματος ΧΤ προσθέτοντας αντίστοιχο περίβλημα με θύρα στην επάνω πλευρά του πεδίου. Το συνολικό ύψος των πεδίων δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2.050 mm.

Σε κάθε περίπτωση τα περιβλήματα αυτά θα είναι προσβάσιμα με τα καλώδια και τους ζυγούς υπό τάση, χωρίς απομόνωση ολόκληρου του πίνακα διακοπών. Διαμέρισμα ΧΤ που δεν ικανοποιεί αυτά τα κριτήρια δεν είναι αποδεκτό.

6.3.11 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΗΣ

Οι μετασχηματιστές έντασης (ένας ανά φάση) που εγκαθίστανται στο συγκρότημα πινάκων ΜΤ θα διαθέτουν ένα (1) δευτερεύον τυλίγμα για την τροφοδοσία των οργάνων μέτρησης.

Οι μετασχηματιστές έντασης (CT) θα είναι «ξηρού τύπου» με το πρωτεύον και το δευτερεύον τυλίγμα πλήρως μονωμένα και μόνιμα συναρμολογημένα στον πυρήνα. Το πρωτεύον αποτελείται από αγωγό τύπου ράβδου που διέρχεται από τον πυρήνα και είναι κατάλληλο για εγκατάσταση σε κλειστό χώρο. Ο πυρήνας ή οι πυρήνες θα έχουν σχήμα δακτυλίου και θα κατασκευαστούν από υψηλής ποιότητας μαγνητικό υλικό.

Οι μετασχηματιστές έντασης θα κατασκευαστούν και δοκιμαστούν σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60044-1, και θα διαθέτουν τα εξής χαρακτηριστικά.

- Ονομαστικό πλήρες ρεύμα πρωτεύοντος (I_n): Σύμφωνα με τα συνημμένα σχέδια [A2] και [A4]
- Ονομαστικές εντάσεις δευτερεύοντος: 5A
- Κλάση ακρίβειας και ισχύς εξόδου του δευτερεύοντος τυλίγματος: cl. 0,5, $F_s < 5$, 10 VA 0.5, $F_s < 5$, 10 VA
- Ονομαστικό θερμικό ρεύμα πρωτεύοντος τυλίγματος για συνεχή λειτουργία: $1,2 \cdot I_n$
- Ονομαστικό θερμικό ρεύμα βραχείας διάρκειας: 16 kA, 3s
- Ονομαστική δυναμική ένταση: 40 kA τιμή κορυφής

Ο κατασκευαστής πρέπει να είναι σε θέση να παρέχει τις εκθέσεις δοκιμών Τύπου, πιστοποιημένες από εγκεκριμένο και αναγνωρισμένο από διεθνείς οργανισμούς εργαστήριο.

6.3.12 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΤΑΣΗΣ

Οι μετασχηματιστές τάσης (ένας ανά φάση) θα είναι τύπου εσωτερικού χώρου συνδεσμολογίας φάσης προς γη, κατασκευασμένοι από εποξειδική χυτορητίνη με ανεξάρτητη σήμανση, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60044-2, και θα διαθέτουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Λόγος μετασχηματισμού VT: $20000/\sqrt{3}:100/\sqrt{3} \text{ V}$,
- Κλάση ακρίβειας: 0,5,
- Ισχύς Εξόδου 15 VA,
- Συντελεστής συνεχούς προσαύξησης ονομαστικής τάσης: $U=1,2$.

Οι μετασχηματιστές τάσης (VT) θα είναι τοποθετημένοι σε εργοστασιακής κατασκευής ξεχωριστό πεδίο και τα πρωτεύοντα τυλίγματα τους θα προστατεύονται από ασφάλειες υψηλής ισχύος τήξης. Αυτές οι ασφάλειες θα τοποθετηθούν έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η εύκολη αντικατάσταση των φυσιγγίων τήξης.

Τα δευτερεύοντα τυλίγματα των VT θα προστατεύονται επίσης από τριφασικούς MCB 2A.

Ο κατασκευαστής πρέπει να είναι σε θέση να παρέχει τις εκθέσεις δοκιμών Τύπου, πιστοποιημένες από εγκεκριμένο και αναγνωρισμένο από διεθνείς οργανισμούς εργαστήριο.

Μετασχηματιστές τάσης που δεν ικανοποιούν αυτά τα κριτήρια δεν είναι αποδεκτοί.

6.3.13 ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΧΤ

Ο βοηθητικός εξοπλισμός θα πληροί τα κριτήρια της ενότητας 5.4 του πρότυπου IEC 62 271-200.

Τα καλώδια ΧΤ θα είναι τύπου κατηγορίας 2 με μόνωση 2000V.

Θα είναι επισημασμένα σε κάθε άκρο για εύκολη αναγνώριση κατά τη συντήρηση ή τις επισκευές.

Οι διατομές των καλωδίων δεν θα είναι μικρότερες από:

- $1,5 \text{ mm}^2$ για φωτισμό,
- $2,5 \text{ mm}^2$ για τα καλώδια του συστήματος ελέγχου και προστασίας,
- $2,5 \text{ mm}^2$ για τα καλώδια των VT,

- 4 mm² για τα καλώδια των CT,

6.3.14 ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΦΩΡΑΤΕΣ ΦΑΣΕΩΝ

Το στοιχείο θα είναι δυνατόν να εξοπλιστεί με κιβώτιο ένδειξης τάσης στην πρόσοψη της διάταξης ώστε να υποδεικνύεται η ύπαρξη ή όχι τάσης στα καλώδια. Οι χωρητικοί καταμεριστές θα τροφοδοτούν τις λυχνίες με χαμηλή τάση.

Για το έλεγχο του συγχρονισμού των φάσεων θα χρησιμοποιηθούν τρεις είσοδοι.

Αυτή η διάταξη θα είναι σε συμμόρφωση με το πρότυπο IEC 61958.

6.3.15 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

Οποιαδήποτε τυχαία αύξηση της πίεσης λόγω εσωτερικού τόξου σε ένα από τα διαμερίσματα (1 ζυγός, 2 μεταγωγή/αποσύνδεση και 3 σύνδεση καλωδίων) των στοιχείων θα αντιμετωπίζεται **ανεξάρτητα** και το αέριο θα απάγεται προς τους χάνδακες καλωδίων ή την κατακόρυφη σήραγγα ώστε να εξέλθει από τον ηλεκτρικό θάλαμο, μέσω του θαλάμου εξαγωγής που υπάρχει στην πίσω πλευρά του κάθε πεδίου του πίνακα διακοπών.

Δεν απαιτείται επιπλέον ενίσχυση στον ηλεκτρικό θάλαμο.

Ο κατασκευαστής θα παραδώσει την έκθεση δοκιμής Τύπου, με την οποία θα αποδεικνύεται η συμμόρφωση με το πρότυπο IEC 62271-200 Παράρτημα A, για την απόδοση σε δύο διαφορετικά Εσωτερικά Τόξα.

IAC: A-FL και A-FLR στα 16kA/1s με κατάντη και ανάντη εξαγωγές.

6.4 ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΥΠΟΥ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΕΙΡΑΣ

Ανάλογα με τον πίνακα διακοπών, ενδέχεται να απαιτούνται πιστοποιητικά δοκιμής τύπου για τον εξοπλισμό, συμπεριλαμβανομένων των διακοπών και των αυτόματων διακοπών.

- διηλεκτρικές δοκιμές κρουστικής τάσης,
- διηλεκτρικές δοκιμές συχνότητας ισχύος,
- δοκιμές αύξησης θερμοκρασίας,
- δοκιμές ονομαστικού ρεύματος βραχείας διάρκειας,
- δοκιμές μηχανικής λειτουργίας,

- επαλήθευση του βαθμού προστασίας,
- αντοχή σε εσωτερικό τόξο

Επιπλέον, για τους διακόπτες και τους αυτόματους διακόπτες, οι ονομαστικές τιμές ικανότητας κλεισίματος και διακοπής θα τεκμηριώνονται με αντίστοιχη έκθεση δοκιμών.

Για τον γειωτή, η ικανότητα κλεισίματος, το ονομαστικό ρεύμα βραχείας διάρκειας και η αντίστοιχη τιμή κορυφής θα τεκμηριώνονται με σχετική έκθεση δοκιμών.

Οι δοκιμές σειράς που εκτελούνται από τον κατασκευαστή θα τεκμηριώνονται με έκθεση δοκιμών υπογεγραμμένη από το τμήμα ελέγχου ποιότητας του κατασκευαστή.

Η έκθεση θα καλύπτει τα εξής:

- συμμόρφωση με τα σχέδια και τα διαγράμματα,
- δοκιμές συχνότητας ισχύος,
- δοκιμές χειροκίνητων μηχανισμών χειρισμού,
- λειτουργικές δοκιμές βοηθητικών διατάξεων ΧΤ και ηλεκτρονόμων.

7 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΥΠΟΒΙΒΑΣΜΟΥ ΞΗΡΟΥ ΤΥΠΟΥ

7.1 ΓΕΝΙΚΑ

7.1.1 ΙΣΧΥΟΝΤΕΣ ΚΩΔΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ

Ο εξοπλισμός πρέπει να είναι σχεδιασμένος, κατασκευασμένος και δοκιμασμένος σύμφωνα με τους κώδικες και τα πρότυπα IEC, CENELEC και ISO και ειδικότερα, σύμφωνα με τους παρακάτω κώδικες και πρότυπα:

- Κανονισμός Επιτροπής (ΕΥ) Αρ. 548/2014 για μικρούς, μεσαίους και μεγάλους μετασχηματιστές
- IEC60076-11 Μετασχηματιστές ισχύος ξηρού τύπου
- IEC60905. Οδηγία φόρτισης για Μετασχηματιστές ισχύος ξηρού τύπου
- Σειρά IEC60076: Μετασχηματιστές ισχύος
- CENELEC HD 538 Τριφασικοί μετασχηματιστές διανομής ξηρού τύπου
- ISO 9001

Σε περίπτωση διένεξης μεταξύ αυτών των προδιαγραφών και των αναφερθέντων κωδίκων και προτύπων, ισχύει η παρακάτω ιεραρχία εφαρμογής:

18. Αναφερθέντες κώδικες και πρότυπα

19. Παρούσες προδιαγραφές

20. Εναλλακτικά αποδεκτοί κώδικες και πρότυπα

7.1.2 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Οι συνθήκες λειτουργίας έχουν ως εξής:

- Υψόμετρο: Μέγιστο: 1000 μέτρα από την επιφάνεια της θάλασσας.
- Μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος: Ποτέ άνω των 40° C και ποτέ κάτω των - 5° C.

Επιπλέον, η θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος δεν θα υπερβαίνει:

- τους 30°C κατά μέσο όρο εντός οποιασδήποτε ημέρας.
- τους 20°C κατά μέσο όρο εντός οποιουδήποτε έτους.

7.1.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Τα χαρακτηριστικά του μετασχηματιστή θα έχουν ως εξής:

Ονομαστική Ισχύς: 630 kVA

Ονομαστική τάση λειτουργίας:

- πρωτεύον 20kV
- δευτερεύον 0,4kV

Πλήθος φάσεων: 3

Συχνότητα: 50Hz

7.1.4 ΕΓΓΡΑΦΑ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ

Μαζί με την οικονομική προσφορά του ο κάθε συμμετέχων θα συμπεριλαμβάνει τα εξής έγγραφα:

- Δελτίο τεχνικών χαρακτηριστικών
- Προκαταρκτικό Σχέδιο Διάταξης
- Κατάλογο Προϊόντων
- Εκθέσεις δοκιμών Τύπου από παρόμοιους μετασχηματιστές για τα εξής:
 - Δοκιμή Κεραυνικού Πλήγματος
 - Δοκιμή Θερμοκρασιακής Ανύψωσης
 - Μέτρησης στάθμης θορύβου
- Επίσης ο συμμετέχων πρέπει να υποβάλλει τις εξής εκθέσεις δοκιμών από αντίστοιχο μετασχηματιστή που έχει ήδη κατασκευάσει:
 - Δοκιμή Βραχυκυκλώματος
 - Δοκιμή Συμπεριφοράς σε Πυρκαγιά
 - Δοκιμή Συμπεριφοράς σε Κλιματικές Αλλαγές (Climatic Behavior)
 - Δοκιμή Συμπεριφοράς ως προς το Περιβάλλον (Environmental Behavior)

Πριν από την παράδοση του εξοπλισμού ο προμηθευτής να υποβάλλει στον μηχανικό τα εξής στοιχεία:

- Τελικά Σχέδια
- Εγχειρίδιο λειτουργίας και συντήρησης των μετασχηματιστών
- Εγχειρίδιο λειτουργίας και συντήρησης του συστήματος ελέγχου θερμοκρασίας
- Σχέδιο πινακίδας ονομαστικών τιμών
- Διάγραμμα διασυνδέσεων

- Εκθέσεις δοκιμών σειράς

7.2 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

7.2.1 ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ

Ο μετασχηματιστής θα είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε να παρέχει συνεχόμενα την ονομαστική έντασή του υπό συνθήκες σταθερής φόρτισης χωρίς υπέρβαση της θερμοκρασιακής ανύψωσης, με την παραδοχή ότι η εφαρμοζόμενη τάση είναι ίση με την ονομαστική τάση και η παροχή γίνεται με την ονομαστική συχνότητα.

7.2.2 ΥΠΕΡΦΟΡΤΙΣΕΙΣ

Ένας μετασχηματιστής ξηρού τύπου με σύστημα ψύξης AN (αέρα φυσικής ροής) είναι δυνατό να υπερφορτιστεί σύμφωνα με την IEC 60905 Οδηγία φόρτισης για μετασχηματιστές ξηρού τύπου.

7.2.3 ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΠΥΡΗΝΑ

Ο πυρήνας θα κατασκευαστεί από υψηλής ποιότητας χαλύβδινα επάλληλα ελάσματα, ψυχρής εξέλασης, με προσανατολισμένους κόκκους, τα οποία θα μονωθούν και από τις δύο πλευρές.

Η αλληλουχία των ελασμάτων θα είναι βηματική (step lap) ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες και ο θόρυβος του πυρήνα.

Ο συναρμολογημένος πυρήνας θα εγκιβωτιστεί σε κατάλληλα χαλύβδινα πλαίσια, τα οποία θα αποτελούν τον βασικό σκελετό και τα σημεία ανύψωσης του ολοκληρωμένου μετασχηματιστή.

Το συγκρότημα του πυρήνα θα επιτρέπει την αφαίρεση των πηνίων στον χώρο εγκατάστασης, εάν απαιτηθεί κάτι τέτοιο. Προτού εγκατασταθούν τα πηνία, ολόκληρο το συγκρότημα του πυρήνα θα επικαλυφθεί με αντιδιαβρωτικό βερνίκι ρητίνης.

7.2.4 ΤΥΛΙΓΜΑΤΑ

Όλα τα τυλίγματα θα κατασκευαστούν από κορυφαίας ποιότητας υλικά με πολύ υψηλή αγωγιμότητα. Ο μετασχηματιστής θα διαθέτει ξεχωριστά τυλίγματα υψηλής και χαμηλής τάσης. Το σύστημα μόνωσης των τυλιγμάτων θα αποτελείται από εγκεκριμένα υλικά για τη συγκεκριμένη κλάση θερμοκρασίας. Το επίπεδο μόνωσης των τυλιγμάτων θα είναι σε συμμόρφωση με τον παρακάτω πίνακα:

<i>Μέγιστη τάση εξοπλισμού U_m</i> <i>kV (rms)</i>	<i>Ονομαστική τάση αντοχής</i> <i>συχνότητας δικτύου</i> <i>βραχείας διάρκειας</i> <i>kV (rms)</i>	<i>Ονομαστική τάση αντοχής σε</i> <i>κεραυνικό πλήγμα</i> <i>kV (κορυφής)</i>
24	50	125

Η κλάση Πυρκαγιάς, η Περιβαλλοντική κλάση και η Κλιματική κλάση θα είναι οι εξής:

- Περιβαλλοντική Κλάση: Κλάση E2 για αντοχή σε συμπύκνωση υγρασίας ή ρύπανση ή συνδυασμό και των δύο.
- Κλιματική Κλάση: Πρέπει να είναι C1 ή C2:
 - C1: Εγκατάσταση σε εσωτερικούς χώρους. Ο μετασχηματιστής είναι κατάλληλος για λειτουργία υπό θερμοκρασία περιβάλλοντος όχι κάτω από -5°C , είναι όμως επιτρεπτό να εκτεθεί σε θερμοκρασίες έως και -25°C κατά τη μεταφορά και αποθήκευσή του.
 - C2: Υπαίθρια εγκατάσταση. Ο μετασχηματιστής είναι κατάλληλος για λειτουργία, μεταφορά και αποθήκευση υπό θερμοκρασία περιβάλλοντος έως και -25°C .
- Κλάση Πυρκαγιάς: Πρέπει να είναι F1. Μετασχηματιστής εκτεθειμένος σε κίνδυνο πυρκαγιάς. Απαιτείται περιορισμένη ευφλεκτότητα. Τυχόν πυρκαγιά θα σβήσει μόνη της (επιτρέπεται η ελάχιστη καύση με αμελητέα κατανάλωση ενέργειας) εντός χρονικού διαστήματος που θα συμφωνηθεί από τον αγοραστή και τον κατασκευαστή, εκτός εάν προβλέπεται ήδη από τις Εθνικές Προδιαγραφές. Η εκπομπή τοξικών αναθυμιάσεων και αδιαφανούς καπνού πρέπει να είναι η ελάχιστη. Τα υλικά και τα παράγωγα της καύσης δεν θα περιέχουν αλογόνα και θα συνεισφέρουν με περιορισμένη θερμική ενέργεια σε μια εξωτερική πυρκαγιά.

7.2.4.1 Τυλίγματα Υψηλής Τάσης

Τα τυλίγματα ΥΤ θα χυτευθούν εν κενώ με υλικό αγωγών από δίσκους φύλλων αλουμινίου και θερμοκρασία συστήματος μόνωσης ίση με 155°C (κλάση F) (ο χαλκός είναι επίσης αποδεκτό υλικό).

Ο σχεδιασμός του τυλίγματος θα επιτρέπει τον πλήρη εγκιβωτισμό με χύτευση ρητίνης εν κενώ. Το σύστημα ρητίνης θα αποτελείται από εποξειδικό υλικό δύο συστατικών με μίγμα ανόργανων υλικών πλήρωσης για βελτίωση της θερμικής, μηχανικής και αντιφλογικής συμπεριφοράς του. Τα μεμονωμένα συστατικά της ρητίνης και του υλικού πλήρωσης θα αναδευτούν και απαερωθούν προσεκτικά εν κενώ ώστε να εξαλειφθούν τυχόν φυσαλίδες αέρα και, κατόπιν, θα αναμιχθούν σε στατικό αναμικτήρα πριν τη χύτευσή τους (εν κενώ) στο καλούπι που περιέχει το πηνίο (τύλιγμα). Η θέση του καλουπιού κατά τη χύτευση θα είναι οριζόντια ώστε να εξασφαλιστεί η πλήρης εξάλειψη των φυσαλίδων, οι οποίες θα

δημιουργούσαν θύλακες αέρα και κοιλότητες όπου θα εμφανίζονταν φαινόμενα μερικής εκφόρτισης.

Η επιφάνεια του εγκιβωτισμένου τυλίγματος θα είναι λεία, συνεχής και αδιαπέραστη από την υγρασία και τους συνήθεις βιομηχανικούς ρύπους.

7.2.4.2 Συνδέσεις Υψηλής Τάσης

Οι ακροδέκτες των καλωδίων ΥΤ κατασκευάζονται από χαλκό και βρίσκονται επάνω από την άνω πλευρά των ζυγών σύνδεσης. Σε κάθε ακροδέκτη θα έχει διανοιχθεί οπή διαμέτρου 13 mm για τη σύνδεση των καλωδίων.

Η συνδεσμολογία τριγώνου ΥΤ θα υλοποιηθεί μέσω χάλκινων ράβδων που θα προστατεύονται από θερμοσυστελλόμενο χιτώνιο.

7.2.4.3 Τυλίγματα Χαμηλής Τάσης

Τα τυλίγματα ΧΤ θα είναι μη εγκιβωτισμένου τύπου από φύλλα αλουμινίου (ο χαλκός είναι επίσης αποδεκτό υλικό) επικαλυμμένα μεταξύ τους με μονωτική εποξειδική ρητίνη προεμποτισμού δύο συστατικών, και θα υποστούν θερμική κατεργασία σε κλίβανο ώστε να αποκτήσουν θερμικές, μηχανικές και υδροαπωθητικές ιδιότητες παρόμοιες με αυτές των τυλιγμάτων χυτορητίνης.

Σε έντονα ρυπασμένα ή διαβρωτικά περιβάλλοντα συνιστάται η σφράγιση και των δύο άκρων (άνω και κάτω), που θα εμποδίσει την είσοδο σκόνης ή υγρασίας εντός του πηνίου.

7.2.4.4 Συνδέσεις ΧΤ

Οι συνδέσεις ΧΤ γίνονται στην άνω πλευρά, σε ράβδους που υπάρχουν στο άνω άκρο των πηνίων, αντιδιαμετρικά των συνδέσεων ΥΤ.

7.2.5 ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΑ

Ο μετασχηματιστής θα έχει την ικανότητα να αντέξει σε οποιαδήποτε λήψη, υπό συνθήκες λειτουργίας, τις θερμικές και μηχανικές καταπονήσεις ενός βραχυκυκλώματος στους πόλους οποιουδήποτε τυλίγματος, επί δύο δευτερόλεπτα (τιμή IEC = 2s) χωρίς να υποστεί βλάβη.

7.2.6 ΚΛΑΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΟΝΩΣΗΣ

Η θερμοκρασία του συστήματος μόνωσης για τα τυλίγματα ΥΤ και ΧΤ θα είναι 155°C (κλάση F). Η μέση θερμοκρασιακή ανύψωση για τα τυλίγματα ΥΤ (στην ονομαστική θέση λήψης) και ΧΤ υπό πλήρες φορτίο δεν θα υπερβαίνει τους 100°C (μέγιστη θερμοκρασιακή ανύψωση ίση με 40°C).

7.2.7 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΛΗΨΕΩΝ (ΒΗΜΑΤΟΣ ΤΑΣΕΩΝ) ΕΝ ΚΕΝΩ

Ο μετασχηματιστής θα διαθέτει συνδέσμους αλλαγής λήψεων στα τυλίγματα ΥΤ. Η επιλογή της θέσης τους θα είναι δυνατή με τον μετασχηματιστή εκτός κυκλώματος. Η επιλογή της λήψης θα γίνεται μέσω βιδωτών συνδέσμων. Το εύρος λήψης θα είναι:

- Συν 2,5% και 5%
- Πλην 2,5% και 5%

Λήψεις με καλώδια σύνδεσης δεν είναι αποδεκτές.

7.2.8 ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΤΥΛΙΓΜΑΤΩΝ ΥΤ ΚΑΙ ΧΤ

Τα πηνία υψηλής και χαμηλής τάσης της κάθε φάσης στηρίζονται και συγκρατούνται από τα άνω και κάτω μπλοκ στήριξης, τα οποία διαθέτουν ελαστικά πέλματα για αντιστάθμιση των θερμικών διαστολών.

Οι ακροδέκτες ΧΤ βρίσκονται απέναντι από τους ακροδέκτες ΥΤ είτε στην άνω είτε στην κάτω πλευρά του μετασχηματιστή. Ο ακροδέκτης της ράβδου του ουδετέρου, εάν υπάρχει, θα βρίσκεται στην ίδια πλευρά με τον ακροδέκτη φάσης ΧΤ.

Ο σχεδιασμός του ολοκληρωμένου συγκροτήματος θα επιτρέπει, εάν χρειαστεί, την αντικατάσταση των ξεχωριστών τυλιγμάτων υψηλής και χαμηλής τάσης.

7.2.9 ΣΤΑΘΜΗ ΘΟΡΥΒΟΥ

Η στάθμη θορύβου πρέπει να ικανοποιεί τα κριτήρια των προτύπων CENELEC.

7.2.10 ΑΚΡΟΔΕΚΤΗΣ ΓΕΙΩΣΗΣ

Πρέπει να γίνει πρόβλεψη για σύνδεση της εξωτερικής γείωσης σε δύο σημεία κοντά στην κάτω πλευρά του περιβλήματος. Ο ακροδέκτης γείωσης πρέπει να διαστασιολογηθεί κατάλληλα ώστε να δέχεται τον αγωγό/πλεξούδα της εξωτερικής γείωσης.

7.2.10.1 Διαρρύθμιση εσωτερικής γείωσης

Όλα τα μεταλλικά μέρη του μετασχηματιστή, με εξαίρεση τις ντίζες με σπείρωμα των ελασμάτων του πυρήνα και τις αντίστοιχες πλάκες

σύσφιγξης, θα διατηρούνται σε σταθερό δυναμικό. Η κάτω δομή σύσφιγξης του κεντρικού πυρήνα θα συνδέεται με το περίβλημα μέσω χάλκινου καλωδίου.

7.3 ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ

Ο μετασχηματιστής θα είναι εξοπλισμένος από τον κατασκευαστή με όλα τα παρελκόμενα που είναι απαραίτητα για τη σωστή λειτουργία, ενώ θα διαθέτει και όσα καθορίζονται από την προδιαγραφή. Τα επιπλέον διαθέσιμα παρελκόμενα θα αναφέρονται ως προαιρετικά.

- Κρίκοι ή γλωπτίδες ανύψωσης.
- Τροχοί διπλής κατεύθυνσης.
- Ακροδέκτες ΥΤ και ΧΤ
- Ακροδέκτες γείωσης
- Οπές έλξης στο υποπλαίσιο βάσης

7.3.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΥΛΙΓΜΑΤΩΝ

Ο μετασχηματιστής θα διαθέτει ενσωματωμένο ηλεκτρονόμο ελέγχου θερμοκρασίας τυλίγματος (26W) για προστασία του Μ/Σ έναντι υπερθέρμανσης των τυλιγμάτων.

Ο ηλεκτρονόμος 26W θα υποστηρίζει τουλάχιστον τρεις (3) εισόδους αισθητήρα RTD και δύο (2) λειτουργικά στάδια, ένα για συναγερμό και ένα για πτώση.

Για να αποφευχθεί τυχόν δυσλειτουργία λόγω μαγνητικών παρεμβολών, η θερμική διάταξη δεν θα συναρμολογηθεί επάνω στον μετασχηματιστή, αλλά θα αποσταλεί έτοιμη μαζί με τον μετασχηματιστή.

7.3.2 ΠΙΝΑΚΙΔΑ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΩΝ ΤΙΜΩΝ

Ο μετασχηματιστής θα διαθέτει πινακίδα ονομαστικών τιμών από ανθεκτικό ανοξείδωτο χάλυβα, τοποθετημένη σε εμφανές σημείο. Επίσης, θα υπάρχει πινακίδα στοιχείων σύμφωνα με τις απαιτήσεις των προτύπων IEC. Σε αυτή θα περιλαμβάνονται:

- Τύπος μετασχηματιστή
- Αναγραφή κωδικών IEC
- Επωνυμία κατασκευαστή
- Σειριακός αριθμός παραγωγής
- Έτος κατασκευής
- Επίπεδο μόνωσης

- Πλήθος φάσεων
- Ονομαστική ισχύς
- Ονομαστική συχνότητα
- Ονομαστική τάση
- Ονομαστικές εντάσεις
- Συνδεσμολογία τυλιγμάτων
- Τάση βραχυκύκλωσης ονομαστικού ρεύματος
- Τύπος ψύξης
- Συνολικό βάρος
- Θερμοκρασιακή ανύψωση τυλιγμάτων

7.4 ΔΟΚΙΜΕΣ

7.4.1 ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΕΙΡΑΣ

Ο μετασχηματιστής θα επιθεωρείται κατά την κατασκευή του. Οι δοκιμές σειράς του κάθε μετασχηματιστή θα εκτελεστούν σύμφωνα με το IEC 60076-11:

- Μέτρηση αντίστασης τυλιγμάτων
- Επαλήθευση λόγου μετασχηματισμού και συνδεσμολογίας τυλιγμάτων
- Μέτρηση τάσης βραχυκύκλωσης και απώλειας φορτίου
- Μέτρηση απώλειας εν κενώ και έντασης εν κενώ
- Διηλεκτρική δοκιμή εφαρμοζόμενης τάσης
- Διηλεκτρική δοκιμή επαγόμενης τάσης
- Πρέπει να γίνει μέτρηση των μερικών εκκενώσεων και να εξασφαλιστεί ότι η τιμή των εκδηλούμενων μερικών εκκενώσεων είναι μικρότερη από 10 pC.

7.4.2 ΔΟΚΙΜΗ ΤΥΠΟΥ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ

Κατόπιν αιτήματος, θα διατίθενται δοκιμές Τύπου, ανάλογα με τη συμφωνία με τον προμηθευτή:

- Δοκιμή θερμοκρασιακής ανύψωσης
- Δοκιμή κεραυνικού πλήγματος
- Δοκιμή στάθμης θορύβου

Επίσης, κατόπιν αιτήματος, θα διατίθενται ειδικές δοκιμές, ανάλογα με τη συμφωνία με τον προμηθευτή:

- Μέτρηση αντίστασης μόνωσης
- Μέτρηση σύνθετης αντίστασης μηδενικής ακολουθίας
- Μέτρηση αρμονικών έντασης εν κενώ
- Μέτρηση συντελεστή απωλειών και εφαπτομένης δ των χωρητικοτήτων του συστήματος μόνωσης
- Δοκιμή αντιδιαβρωτικής προστασίας

8 ΣΤΑΤΟΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ (SFC)

8.1 ΠΡΟΤΥΠΑ

Ο SFC θα είναι σε συμμόρφωση κατ' ελάχιστον με τα εξής πρότυπα:

- IEC 60146-1
- IEC/EN 60950
- IEC 62040-1,2,3
- Έγκριση: Σήμανση CE

Ο κατασκευαστής του SFC θα διαθέτει σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO9001, πιστοποιημένο από επίσημο φορέα.

8.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Ο SFC θα είναι ένας στατός μετατροπέας ημιτονοειδούς εξόδου, με έξοδο ρυθμιζόμενης σχέσης φάσης/τάσης. Θα παρέχει την απαιτούμενη τάση και συχνότητα, ενώ θα προστατεύει επαρκώς το ίδιο το σύστημα του SFC, καθώς και τα τυχόν κατάντη συστήματα ισχύος.

Ο SFC θα αποτελείται από δομοστοιχειωτά μέρη στερεάς κατάστασης (solid-state) για μετατροπή 50Hz ή 60Hz, καθώς και βοηθητικές διατάξεις ελέγχου. Η μονάδα θα διαθέτει εκτιμώμενο χρόνο μεταξύ διαδοχικών βλαβών (MTBF) που θα υπερβαίνει τις 24.000 ώρες, υπολογισμένο για μετατροπέα που καλύπτεται με εργοστασιακό σέρβις και συντήρηση σε ετήσια βάση.

Ο SFC θα ενσωματωθεί στο συνολικό σύστημα PCMS και θα είναι σε συμμόρφωση με τις λειτουργικές διαδικασίες και απαιτήσεις που περιγράφονται στην ενότητα 3 της τεχνικής περιγραφής (PRS-TPRO-467)

8.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Κανονική: Ο SFC θα τροφοδοτείται συνεχώς με εναλλασσόμενο ρεύμα (AC). Η έξοδος του συστήματος με τις προδιαγεγραμμένες τιμές τάσης και συχνότητας θα διασυνδέεται στο σύστημα LVSC.

Διαταραχή Ισχύος Εισόδου: Ο SFC θα τίθεται εκτός σύνδεσης όταν οι διαταραχές στην κανονική παροχή AC υπερβαίνουν τις ανοχές.

8.4 ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

8.4.1 Ικανότητα Συστήματος

Η ικανότητα του στατού μετατροπέα συχνότητας θα είναι τουλάχιστον 500 kVA

8.4.2 ΕΙΣΟΔΟΣ SFC

Τάση εισόδου	: 400 V
Συχνότητα εισόδου	: 50 Hz
Ανοχές τάσης λειτουργίας	: $\pm 10\%$ της Ονομαστικής.
Παραμόρφωση ρεύματος εισόδου	: Η μέγιστη παραμόρφωση ρεύματος θα είναι μικρότερη από 15% της THD (ολικής αρμονικής παραμόρφωσης) στην ονομαστική τάση εισόδου κατά την παροχή της πλήρους ονομαστικής ισχύος εξόδου.
Ρεύμα εκκίνησης	: Κατά την ενεργοποίηση του SFC και μετά τον πρώτο μισό κύκλο το ρεύμα εκκίνησης δεν θα υπερβαίνει το 100% του ονομαστικού ρεύματος υπό πλήρες φορτίο. Για τη φόρτιση του ανορθωτή έως το πλήρες φορτίο θα υπάρχει κύκλωμα εισόδου ισχύος ομαλής εκκίνησης (soft start).
Συντελεστής ισχύος	: Μεταξύ 0,8 και 1,0
Ηλεκτρομαγνητική παρεμβολή (EMI)	: Οι μονάδες θα έχουν υποβληθεί σε δοκιμές και θα καλύπτουν τους κανονισμούς Κλάσης A της FCC για εκπομπές ακτινοβολίας.

8.4.3 ΕΞΟΔΟΣ SFC

Τάση/Συχνότητα εξόδου	: 440 V στα 60 Hz και 400 V στα 50 Hz
Σταθεροποίηση τάσης	: Σταθερότητα 1%.
Ρύθμιση τάσης	: $\pm 10\%$ της ονομαστικής.
Σταθερότητα συχνότητας	: $\pm 2\%$ της ονομαστικής υπό όλες τις συνθήκες λειτουργίας
Βαθμός απόδοσης	: Ο SFC θα έχει ελάχιστο βαθμό απόδοσης 91% στην ονομαστική τάση και υπό

	πλήρες φορτίο
Συντελεστής ισχύος	: > 0,8 διακύμανσης συντελεστή ισχύος
THD (ολική αρμονική παραμόρφωση) εξόδου	: Για συμμετρικό γραμμικό φορτίο η THD δεν θα υπερβαίνει το 3% φάση-με-φάση. Η μέγιστη μονή αρμονική παραμόρφωση δεν θα υπερβαίνει το 2% της βασικής στην ονομαστική τάση.
Ικανότητα υπερφόρτισης	: 110% (Συνεχής), 125% (5 Λεπτά) και 150% (1 λεπτό)

8.5 ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ανορθωτής: Ο ανορθωτής του SFC θα είναι ελεγχόμενης φάσης και θα χρησιμοποιεί θυρίστορ SCR (Silicon Controlled Rectifier). Η μονάδα του ανορθωτή θα τροφοδοτεί με συνεχές ρεύμα τον ζυγό DC για τον αντιστροφέα. Ο ανορθωτής θα είναι επαρκούς ικανότητας ώστε να υποστηρίξει έναν αντιστροφέα υπό πλήρες φορτίο και θα διαθέτει ελάχιστο βαθμό απόδοσης ίσο με 98%.

Προστατευτική διάταξη εισόδου: Η μονάδα του ανορθωτή θα διαθέτει προστατευτικές διατάξεις εισόδου με αυτόματο διακόπτη εισόδου εναλλασσόμενου ρεύματος (AC).

Αντιστροφέας: Η έξοδος θα παρέχεται από ηλεκτρονικό αντιστροφέα Διαμόρφωσης Πλάτους Παλμών (PWM) μεταβαλλόμενης συχνότητας και πλάτους παλμών, ο οποίος θα χρησιμοποιεί διπολικά τρανζίστορ μονωμένης πύλης (IGBT). Στη συνεχή του λειτουργία ο αντιστροφέας θα είναι ικανός να παρέχει έξοδο με τα ακριβή, προδιαγεγραμμένα χαρακτηριστικά.

Προστατευτική διάταξη εξόδου: Ο SFC θα διαθέτει προστατευτικές διατάξεις εξόδου με αυτόματο διακόπτη εισόδου εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) επαρκούς ικανότητας διακοπής.

Εσωτερική προστασία: Η μονάδα SFC θα διαθέτει διάταξη αυτοπροστασίας έναντι ρευμάτων, απότομων αλλαγών φορτίου εξόδου και βραχυκυκλωμάτων στους ακροδέκτες εξόδου. Η μονάδα SFC θα διαθέτει ενσωματωμένη διάταξη προστασίας έναντι μόνιμης βλάβης στο ίδιο σύστημα αλλά και στο συνδεδεμένο φορτίο, για προβλέψιμους τύπους αστοχίας εντός του ίδιου συστήματος ή του συνδεδεμένου φορτίου.

Λογικές διεργασίες ελεγχόμενες από μικροεπεξεργαστή: Όλες οι λειτουργίες ελέγχου του SFC εκτελούνται μέσω λογικών διεργασιών ελεγχόμενων από μικροεπεξεργαστή. Το firmware του μικροεπεξεργαστή έχει τον έλεγχο όλων των λειτουργιών και των παραμέτρων.

Οθόνη και χειριστήρια: Ο SFC θα διαθέτει πίνακα ελέγχου/ενδείξεων. Ο πίνακας θα βρίσκεται στην πρόσοψη της μονάδας του SFC. Σε αυτόν τον πίνακα θα υπάρχουν τα χειριστήρια, οι μετρητές, οι συναγερμοί και οι ενδείξεις για τον χειρισμό του SFC, και θα παρακολουθούνται/αναγράφονται οι παρακάτω λειτουργίες:

- Βλάβη τροφοδοσίας AC εισόδου
- Υπερφόρτιση
- Διακοπή λόγω υπερφόρτισης
- Υπέρβαση θερμοκρασίας συστήματος
- Σφάλμα αντιστροφέα
- Σφάλμα ανορθωτή
- Κατάσταση Διακοπής έκτακτης ανάγκης
- Υπέρταση εξόδου αντιστροφέα
- Υπόταση εξόδου αντιστροφέα

Ενδείξεις συναγερμού: Ο SFC θα διαθέτει ενδείξεις για τους εξής συναγερμούς. Οποιαδήποτε από αυτές τις καταστάσεις θα ενεργοποιεί ηχητικό σήμα και την αντίστοιχη οπτική ένδειξη. Κάθε νέος συναγερμός θα καταχωρίζεται χωρίς να επηρεάζει τον προηγούμενο. Ο SFC θα υποδεικνύει τις παρακάτω συνθήκες συναγερμού:

- Βλάβη τροφοδοσίας AC εισόδου
- Υπερφόρτιση
- Διακοπή λόγω υπερφόρτισης
- Υπέρβαση θερμοκρασίας συστήματος
- Σφάλμα αντιστροφέα
- Σφάλμα ανορθωτή
- Κατάσταση Διακοπής έκτακτης ανάγκης
- Υπέρταση εξόδου αντιστροφέα
- Υπόταση εξόδου αντιστροφέα

Προστασία: Ο Μετατροπέας Συχνότητας (FC) θα είναι εξοπλισμένος με όλα τα κατάλληλα στοιχεία προστασίας, τα οποία θα παρέχουν λειτουργική ασφάλεια και ασφάλεια του προσωπικού. Θα ενσωματωθούν στοιχεία διακοπής τροφοδοσίας έκτακτης ανάγκης για την απενεργοποίηση του μετατροπέα σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης (πυρκαγιά, πλημμύρα, ηλεκτρικές προστασίες κ.λπ.). Οι παρακάτω ενσωματωμένες, ηλεκτρικές προστασίες είναι υποχρεωτικές:

- Υπερένταση (50/51),
- Υπερ/Υπο συχνότητα (81Ο/Υ),
- Υπέρ/Υπό-ταση (59/27),
- Υπερθέρμανση και υποβάθμιση θερμικής προστασίας (49),

8.6 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Εγκατάσταση	: Εντός του θαλάμου ελέγχου του υποσταθμού
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	: Ελάχιστη (-5°C), Μέγιστη (+45°C)
Υγρασία	: 5% - 90%

8.7 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Ποιότητα: Όλα τα υλικά, τα μέρη και τα εξαρτήματα θα είναι καινούρια και βέλτιστης ποιότητας. Οι βάσεις/βραχίονες στήριξης και τα υλικά στερέωσης θα φέρουν ηλεκτροστατική, αντιδιαβρωτική επίστρωση. Οι αγωγοί των εσωτερικών καλωδιώσεων θα συνδυάζονται σε δέσμες και θα δεματίζονται με ασφάλεια μεταξύ τους.

Σχεδίαση: Το σύστημα θα χρησιμοποιεί μέρη και εξαρτήματα ικανών ονομαστικών τιμών που θα εξασφαλίζουν αναμενόμενη διάρκεια ωφέλιμης ζωής ίση με δέκα (10) έτη συνεχούς λειτουργίας και πέντε (5) έτη χωρίς αντικατάσταση εξαρτημάτων, εφόσον εκτελούνται οι προβλεπόμενες διαδικασίες τακτικής συντήρησης.

Εμπειρία: Ο κατασκευαστής πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον δέκα (10) έτη εμπειρίας στον σχεδιασμό, την κατασκευή και τη συντήρηση συστημάτων μετατροπεία συχνότητας στερεάς κατάστασης, καθώς και άλλων ποιοτικών συστημάτων ισχύος.

Απαιτήσεις συντήρησης: Υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας δεν απαιτούνται εργασίες τακτικής συντήρησης, με εξαίρεση την ετήσια επιθεώρηση Προληπτικής Συντήρησης (PM). Ο παραλληλισμός A (N+X) ή άλλες αποκλειστικές τροποποιήσεις ενδέχεται να απαιτούν αυστηρότερο πρόγραμμα συντήρησης προκειμένου να εξασφαλιστεί η λειτουργική αξιοπιστία και η προβλεπόμενη Λήξη Ορίου Ζωής (ΛΟΖ). Οι εργασίες είναι δυνατό να εκτελούνται συχνότερα εάν κριθεί σκόπιμο.

Διάταξη συστήματος: Οι μονάδες και τα υποσυγκροτήματα θα εγκατασταθούν σε ανοικτές δομές, ώστε να διευκολύνεται η αντικατάστασή τους. Ο εξοπλισμός θα είναι κατασκευασμένος έτσι ώστε να επιτρέπεται η αντικατάσταση οποιουδήποτε εξαρτήματος χωρίς χρήση ειδικών εργαλείων.

Εγκατάσταση: Τυχόν ρύποι όπως μαγνητικά, μεταλλικά, αγωγιμα, αποξεστικά ή χημικώς ενεργά υλικά πρέπει να απομακρύνονται από τον παρεχόμενο αέρα μέσω αποτελεσματικών φίλτρων. Επίσης πρέπει να φιλτράρονται υλικά, όπως σκόνη και χνούδια, που ενδέχεται να συσσωρευτούν και να φράξουν τις διόδους εξαερισμού.

Ψύξη: Ο FC θα ψύχεται με εξαναγκασμένη ροή αέρα, μέσω εσωτερικά τοποθετημένων ανεμιστήρων. Ο αέρας πρέπει να αναρροφάται από την εμπρόσθια, κάτω πλευρά (εάν υπάρχει ψευδοδάπεδο) και να απάγεται προς τα επάνω.

8.8 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΕΠΑΦΗΣ

Ο FC θα διαθέτει δυαδικά σήματα I/O για την επικοινωνία με τον εξωτερικό εξοπλισμό προστασίας και ελέγχου.

Ειδικότερα, στις ελάχιστες απαιτήσεις για τα σήματα I/O του συστήματος διεπαφής του FC προβλέπονται τα εξής:

3. Δυαδικά σήματα εισόδου:

- Επιλογή Τάσης/Συχνότητας λειτουργίας 1 (400V/50Hz).
- Επιλογή Τάσης/Συχνότητας λειτουργίας 2 (400V/60Hz).
- Λειτουργία εκκίνησης.
- Λειτουργία «Έτοιμο για εκκίνηση» (σήμα επίτρεψης). Σε αυτό το BI πρέπει να συνδεθούν οι εξωτερικές εντολές διακοπής λειτουργίας με μέθοδο «ασφαλούς αστοχίας» (fail safe),

4. Σήματα εξόδου ηλεκτρονόμων:

- Κατάσταση λειτουργίας.
- Κατάσταση προειδοποίησης.
- Λειτουργία στοιχείου 27.
- Λειτουργία στοιχείων διακοπής τροφοδοσίας έκτακτης ανάγκης.

5. Θύρες και πρωτόκολλα επικοινωνίας:

- Μία (1) θύρα Ethernet, 100BASE-TX, με υποστήριξη πρωτοκόλλου MODBUS TCP με χρονοσφραγίδα (ανάλυση 1ms). Εάν η υλοποίηση του MODBUS TCP δεν υποστηρίζει χρονοσφραγίδα με ανάλυση 1ms τότε η θύρα Ethernet πρέπει να υποστηρίζει τα πρωτόκολλα επικοινωνίας IEC 60870-5-104 ή IEC 61850. Επιπλέον η ηλεκτρική θύρα Ethernet θα χρησιμοποιείται για τον συγχρονισμό των ηλεκτρονόμων μέσω αξιόπιστης πηγής GPS (NTP server) μέσω πρωτοκόλλου NTP.
- Προτείνεται χωρίς να είναι υποχρεωτική μία (1) αποδιαμορφωμένη είσοδος χρονοκώδικα IRIG-b για τον συγχρονισμό των ηλεκτρονόμων.
- Μία (1) θύρα RS232 για τη διεπαφή με υπολογιστή PC. Θα υπάρχει λογισμικό παραμετροποίησης σε περιβάλλον Windows.

8.9 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ

Πρόταση: Μαζί με την πρόταση πρέπει να υποβληθούν αποσπάσματα καταλόγων ή/και δελτία δεδομένων που θα περιγράφουν τον προτεινόμενο εξοπλισμό. Κατόπιν αιτήματος, θα υπάρχει διαθέσιμος κατάλογος

υπαρχόντων χρηστών με τις επωνυμίες των εταιρειών, τις τοποθεσίες και τα εγκατεστημένα συστήματα. Τυχόν διαφορές ως προς τη συγκεκριμένη προδιαγραφή πρέπει να αναφέρονται και να περιλαμβάνονται στην πρόταση.

Λήψη παραγγελίας: Για τον προγραμματισμό της εγκατάστασης του συστήματος ο αγοραστής θα λάβει τουλάχιστον δυο σετ σχεδίων εγκατάστασης με τις διαστάσεις, τα βάρη και τις διασυνδέσεις, καθώς και ένα μονογραμμικό διάγραμμα του SFC.

Επίσημη έγκριση: Εάν απαιτείται επίσημη, έγγραφη έγκριση για το έργο, τότε προτού ξεκινήσει ο σχεδιασμός/κατασκευή του SFC πρέπει να ζητηθούν, υποβληθούν και εγκριθούν τα παρακάτω:

- Διάταξη εγκατάστασης εξοπλισμού
- Διάγραμμα διασυνδέσεων εξωτερικών καλωδιώσεων
- Μονογραμμικό διάγραμμα τροφοδοσίας εξοπλισμού
- Σχέδιο καθ' ύψος εγκατάστασης εξοπλισμού
- Άλλα διαγράμματα αξιολόγησης εγκατάστασης

Παράδοση εξοπλισμού: Κατά την άφιξη του εξοπλισμού στον προορισμό του απαιτείται κατ' ελάχιστον η παράδοση των εξής:

- Εγχειρίδιο Λειτουργίας και Συντήρησης
- Διαδικασίες Εγκατάστασης Συστήματος
- Διαδικασίες Λειτουργίας Συστήματος
- Οδηγίες Αντιμετώπισης Προβλημάτων Συστήματος
- Απαιτήσεις Συντήρησης Συστήματος
- Κατάλογος Συνιστώμενων Ανταλλακτικών
- Αντίγραφο Έκθεσης Τελικών Δοκιμών

9 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ ΞΗΡΟΥ ΤΥΠΟΥ

9.1 ΓΕΝΙΚΑ

Για τον μετασχηματιστή απομόνωσης ισχύει γενικά η προδιαγραφή της ενότητας «ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΥΠΟΒΙΒΑΣΜΟΥ ΞΗΡΟΥ ΤΥΠΟΥ» με τις παρακάτω εξαιρέσεις:

9.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ

Ο μετασχηματιστής θα είναι χαμηλής τάσης.

Τα χαρακτηριστικά του μετασχηματιστή θα έχουν ως εξής:

Ονομαστική Ισχύς: 500 kVA

Λόγος μετασχηματισμού: 1/1

Ονομαστική τάση λειτουργίας: πρωτεύον 400 και 440 V / δευτερεύον 400 και 440 V .

Πλήθος φάσεων: 3

Συχνότητα: 50Hz και 60Hz

Ο μετασχηματιστής είναι τύπου με ξεχωριστά τυλίγματα πρωτεύοντος και δευτερεύοντος. Θα διαθέτει ηλεκτροστατική θωράκιση για περιορισμό του θορύβου, καθώς και προστασία έναντι υπέρτασης για γαλβανική απομόνωση στα κατάντη του δικτύου παροχής ισχύος από τα άλλα διασυνδεδεμένα ΕΓ/ΟΓ και καταναλωτές.

Η πλευρά δευτερεύοντος θα έχει συνδεσμολογία αστέρα με ουδέτερο κόμβο (Dyn).

Ο μετασχηματιστής θα έχει δυνατότητα λειτουργίας με ρεύμα είτε 400V/50Hz είτε 440 V/60Hz, χωρίς απώλειες της ονομαστικής του ικανότητας.

10 ΑΝΤΙΣΤΑΤΗΣ ΓΕΙΩΣΗΣ ΟΥΔΕΤΕΡΟΥ

10.1 ΧΡΗΣΗ

Ο αντιστάτης θα χρησιμοποιηθεί σε σύνδεση με τον ουδέτερο ενός μετασχηματιστή 400/400 V για τη γείωση του ουδέτερου και, συνεπώς, τον περιορισμό του ρεύματος σφάλματος προς τη γη στα 16Α.

Ο μετασχηματιστής 400/400V έχει συνδεσμολογία τριγώνου-αστέρα (wye) με γειωμένο ουδέτερο. Υπό κανονικές συνθήκες, ο ουδέτερος του δευτερεύοντος έχει πρακτικά το ίδιο δυναμικό με τη γη (γείωση) Ωστόσο, μέσω του αντιστάτη ενδέχεται να περνά μονίμως ένα εναπομένον ρεύμα ορισμένων amperes εξαιτίας μικρών ασυμμετριών στα φορτία των φάσεων στις γραμμές διανομής και αρμονικών.

Σε περίπτωση ακαριαίου (χωρίς συμμετοχή της αντίστασης) σφάλματος φάσης προς γη, ο αντιστάτης θα εκτεθεί σε τάση ίση περίπου με τη φασική τάση του συστήματος ($400V/\sqrt{3} = 230V$).

10.2 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

- Εγκατάσταση: Σε εσωτερικό χώρο εντός περιβλήματος
- Εύρος θερμοκρασίας περιβάλλοντος: -25°C έως $+45^{\circ}\text{C}$.
- Υψόμετρο: Έως και 1000m από την επιφάνεια της θάλασσας.
- Σχετική υγρασία: $\leq 95\%$
- Επίπεδο ρύπανσης: μέτριο

10.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΧΤ

- Ονομαστική τάση: 400 V
- Μέγιστη τάση: 690V
- Ονομαστική συχνότητα: 50/60 Hz
- Ρεύμα βραχυκύκλωσης: 16KA
- Πλήθος φάσεων και αγωγών: τρεις (3)

10.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑΤΟΣ ΤΟΥ

21. Ο αντιστάτης θα είναι αυτο-ψυχόμενος, εσωτερικού χώρου εντός μεταλλικού περιβλήματος

22. Το υλικό κατασκευής του αντιστάτη (αγώγιμο μέρος) θα είναι μέταλλο ή κράμα μετάλλου με κατάλληλη αντιδιαβρωτική επίστρωση, εάν το μέταλλο ή το κράμα μετάλλου είναι ευπαθές στη διάβρωση.

23. Ο αντιστάτης θα παραδοθεί εντός μεταλλικού περιβλήματος.
24. Το μεταλλικό περίβλημα των αντιστατών θα παρέχει προστασία κατηγορίας IP-34C, σύμφωνα με το IEC-60529.
25. Το μεταλλικό περίβλημα θα είναι άκαμπτο και ανθεκτικό.
26. Στην εξωτερική επιφάνεια του μεταλλικού περιβλήματος, κοντά στην κάτω πλευρά του θα υπάρχει ακροδέκτης γείωσης για σύνδεση της γείωσης.
27. Ο αντιστάτης ή οι επιμέρους αντιστάτες που απαρτίζουν τον ολικό αντιστάτη (εάν έχει επιλεγθεί αυτή η λύση) θα είναι μονωμένοι από το πλαίσιο του περιβλήματος μέσω προστατευτικών μονωτήρων στις στήλες στήριξης.

28. Στην επάνω πλευρά του μεταλλικού περιβλήματος του αντιστάτη, θα υπάρχουν κατάλληλοι κρίκοι για εύκολη ανύψωση και μετακίνηση.
29. Το μεταλλικό περίβλημα θα είναι γαλβανισμένο εν θερμώ και βαμμένο με ένα στρώμα ασταριού και δύο στρώματα τελικού, συνθετικού χρώματος. Το πάχος της βαφής θα είναι τουλάχιστον 60μm.
30. Τα καλώδια άφιξης και αναχώρησης, καθώς και η χάλκινη πλεξούδα αναχώρησης θα εισέρχονται στο μεταλλικό περίβλημα από την κάτω πλευρά του.
31. Το μεταλλικό περίβλημα θα διαθέτει αφαιρούμενα βιδωτά πάνελ και στις τέσσερις (4) πλευρές του, τα οποία θα επιτρέπουν την πρόσβαση στον αντιστάτη από οποιαδήποτε πλευρά.
32. Στο διαμέρισμα του δακτυλίου σύνδεσης προς τη γη θα υπάρχει αρκετός χώρος ώστε να επιτρέπεται η εγκατάσταση ενός μετασχηματιστή έντασης (CT), μέσω του οποίου θα ανιχνεύεται η διέλευση ρεύματος μέσω του αντιστάτη. Επιπλέον πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η ελάχιστη απόσταση των ενεργών εξαρτημάτων του Μ/Σ Έντασης (CT) από τα τοιχώματα του μεταλλικού περιβλήματος πρέπει να είναι 12cm.

10.5 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ

- Ονομαστικό ρεύμα (θερμικό ρεύμα): 16 A επί 5 δευτ.
- Ονομαστική διάρκεια: 5 δευτ.
- Ονομαστική τάση : 400 V
- Ονομαστική συχνότητα: 50/60 Hz
- Μέγιστη τάση (κλάση μόνωσης τάσης) : 690 V

10.6 ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ

Το περίβλημα του αντιστάτη θα διαθέτει μετρητή με ένδειξη τύπου ωρολογίου για τη μέτρηση της θερμοκρασίας του αντιστάτη. Το θερμόμετρο τύπου ωρολογίου θα διαθέτει τα εξής μέρη και χαρακτηριστικά:

- Τύπος: Τύπου ωρολογίου, υπαίθριου τύπου, υδατοστεγανό
- Μέθοδος εγκατάστασης: Η πρόσοψη του θερμομέτρου θα εγκατασταθεί (επίπεδα-χωρίς προεξοχή) στην εξωτερική επιφάνεια του περιβλήματος του αντιστάτη, σε ύψος που θα επιτρέπει την ανάγνωσή του από το έδαφος. Το κύριο σώμα του θερμομέτρου θα βρίσκεται εντός του περιβλήματος του αντιστάτη. Το αισθητήριο στοιχείο (θερμοστοιχείο) πρέπει να βρίσκεται κοντά στον αντιστάτη ώστε να καταγράφει με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια την κρίσιμη θερμοκρασία, την οποία θα μεταδίδει μέσω του κατάλληλου καλωδίου.
- Θερμοκρασία λειτουργίας περιβάλλοντος: -25°C έως και $+45^{\circ}\text{C}$
- Κρύσταλλο πρόσοψης θερμομέτρου: Το κρύσταλλο της πρόσοψης του θερμομέτρου πρέπει να αντέχει στο εύρος της θερμοκρασίας λειτουργίας (-25°C έως $+45^{\circ}\text{C}$) χωρίς να σπάσει ή ρηγματωθεί.
- Απαιτούμενα χαρακτηριστικά θερμομέτρου: Το θερμόμετρο θα διαθέτει τα εξής:
 - Δείκτη για συνεχή κατάδειξη της θερμοκρασίας του αντιστάτη.
 - Δείκτη για καταγραφή της μέγιστης θερμοκρασίας του αντιστάτη. Θα υπάρχει δυνατότητα επαναφοράς του δείκτη μέγιστης τιμής.
 - Θα υπάρχει επαφή (NO) για ενεργοποίηση συναγερμού εάν η θερμοκρασία του αντιστάτη φτάσει σε επίπεδα που χαρακτηρίζονται από τον κατασκευαστή ως κρίσιμα για τον αντιστάτη. Αυτή η κρίσιμη θερμοκρασία πρέπει πάντα να αναγράφεται σαφώς στην προσφορά. Κρίσιμη θερμοκρασία δεν σημαίνει ότι ο αντιστάτης θα υποστεί καταστροφή, αλλά ότι πρέπει να ελεγχθεί η λειτουργία του. Η συγκεκριμένη επαφή δεν θα βρίσκεται υπό τάση και θα είναι κατάλληλη για 110 V DC.
 - Μία συστοιχία ακροδεκτών για σύνδεση των καλωδίων ελέγχου που μεταφέρουν το σήμα συναγερμού κρίσιμης θερμοκρασίας προς τον πίνακα που υπάρχει στον θάλαμο ελέγχου του υποσταθμού.
- Εύρος κλίμακας θερμομέτρου: Το εύρος της κλίμακας του θερμομέτρου πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να περιλαμβάνει την κρίσιμη θερμοκρασία του αντιστάτη.

10.7 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΑΝΤΙΣΤΑΤΗ

Ο μετασχηματιστής έντασης που θα εγκατασταθεί κατόπιν του αντιστάτη γείωσης ουδετέρου θα διαθέτει ένα (1) δευτερεύον τύλιγμα για την τροφοδοσία των διατάξεων προστασίας.

Οι μετασχηματιστές έντασης (CT) θα είναι «τύπου δακτυλίου» με το πρωτεύον και το δευτερεύον τύλιγμα πλήρως μονωμένα και μόνιμα συναρμολογημένα στον πυρήνα.

Οι μετασχηματιστές έντασης θα κατασκευαστούν και δοκιμαστούν σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60044-1, και θα διαθέτουν τα εξής χαρακτηριστικά.

- Ονομαστικό πλήρες ρεύμα πρωτεύοντος (I_n): Σύμφωνα με τα συνημμένα σχέδια [A2] και [A4]
- Ονομαστικό ρεύμα δευτερεύοντος: 5A
- Κλάση ακρίβειας και ισχύς εξόδου του δευτερεύοντος τυλίγματος: cl. 5P10, 10 VA,
- Ονομαστικό θερμικό ρεύμα πρωτεύοντος τυλίγματος για συνεχή λειτουργία: $1,2 \cdot I_n$
- Ονομαστικό θερμικό ρεύμα βραχείας διάρκειας: τουλάχιστον 1,2 φορές του μέγιστου πιθανού αρχικού ρεύματος βραχυκυκλώματος της εγκατάστασης με τα τυλίγματα βραχυκυκλωμένα επί 3 δευτερόλεπτα.

Ο κατασκευαστής πρέπει να είναι σε θέση να παρέχει τις εκθέσεις δοκιμών Τύπου, πιστοποιημένες από εγκεκριμένο και αναγνωρισμένο από διεθνείς οργανισμούς εργαστήριο.

10.8 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ

33. Σχέδιο διάταξης του περιβλήματος του αντιστάτη, στο οποίο θα αναγράφονται με σαφήνεια οι εξωτερικές διαστάσεις.
34. Σχέδιο τομής και άνω όψης του περιβλήματος με τον αντιστάτη εντός, ώστε να φαίνονται όλες οι λεπτομέρειες.
35. Φυλλάδια, τεχνικά δελτία και όποια άλλη πληροφορία θεωρείται απαραίτητη για την τεχνική αξιολόγηση.
36. Τυχόν πιστοποιητικά δοκιμών από αντιστάτες ίδιου τύπου, για τις δοκιμές Τύπου που καθορίζονται στην παρούσα τεχνική περιγραφή.
37. Λεπτομερές σχέδιο του θερμομέτρου, των δακτυλίων σύνδεσης και των μονωτήρων των στηλών

11 ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

11.1 ΓΕΝΙΚΑ

11.1.1 ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ

Οι παρακάτω προδιαγραφές ισχύουν για δομοστοιχειωτά συγκροτήματα πινάκων εσωτερικού χώρου, συμπεριλαμβάνοντας όλο τον εξοπλισμό, την κατασκευή, την εργοστασιακή καλωδίωση, τις επιθεωρήσεις και τις δοκιμές.

Ο εξοπλισμός της προμήθειας θα αποτελείται από δομοστοιχειωτά πεδία, τα οποία θα ικανοποιούν τα παρακάτω κριτήρια:

- επεκτάσιμη σχεδίαση,
- εύκολη εγκατάσταση,
- ασφαλής και εύκολος χειρισμός,
- σχεδίαση μικρών διαστάσεων,
- μειωμένες απαιτήσεις συντήρησης,
- ασφάλεια για τον χειριστή.

11.1.2 ΙΣΧΥΟΝΤΕΣ ΚΩΔΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ

Τα παρεχόμενα συγκροτήματα πινάκων και ο εξοπλισμός πρέπει να είναι σχεδιασμένος, κατασκευασμένος και δοκιμασμένος σύμφωνα με τους κώδικες και τα πρότυπα ΕΛΟΤ, IEC, CENELEC και ISO και ειδικότερα, σύμφωνα με τους παρακάτω κώδικες και πρότυπα:

ΕΛΟΤ EN 60439	Συγκρότημα Πινάκων ηλεκτρικής ισχύος
IEC 60051	Αναλογικά όργανα ηλεκτρικών μετρήσεων άμεσης ενέργειας και παρελκόμενά τους
IEC 60068	Περιβαλλοντικές δοκιμές
IEC 60071	Συντονισμός μονώσεων

IEC 60152	Αναγνώριση μέσω ωρολογιακής απεικόνισης των αγωγών φάσεων στα τριφασικά ηλεκτρικά συστήματα
IEC 60255	Ηλεκτρονόμοι
IEC 60269	Ασφάλειες χαμηλής τάσης
IEC 60364	Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης
IEC 61439	Συγκροτήματα πινάκων και πίνακες ελέγχου χαμηλής τάσης
IEC 60529	Βαθμός προστασίας παρεχόμενος από περιβλήματα (Κώδικας IP)
IEC 60664	Συντονισμός μονώσεων εντός συστημάτων χαμηλής τάσης, συμπεριλαμβανομένων των διάκενων και του μήκους ερπυσμού για τον εξοπλισμό.
IEC 60688	Μορφοτροπείς ηλεκτρικών μετρήσεων για μετατροπή ηλεκτρικών μεγεθών AC σε αναλογικά ή ψηφιακά σήματα.
IEC 60947	Συγκροτήματα πινάκων και πίνακες ελέγχου χαμηλής τάσης
IEC 61000	Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC)
IEC 61439	Συγκροτήματα πινάκων και πίνακες ελέγχου χαμηλής τάσης
IEC 61010	Απαιτήσεις ασφάλειας για ηλεκτρικό εξοπλισμό μετρήσεων, ελέγχου και εργαστηριακής χρήσης.
IEC 61641	Συγκροτήματα πινάκων και πίνακες ελέγχου χαμηλής τάσης κλειστού τύπου - Οδηγός εκτέλεσης δοκιμών υπό συνθήκες τόξου εξαιτίας εσωτερικού σφάλματος.
IEC 62026	Συγκροτήματα πινάκων και πίνακες ελέγχου χαμηλής

Επιπλέον, το συγκρότημα πινάκων και ο κύριος εξοπλισμός πρέπει να είναι σχεδιασμένος και δοκιμασμένος για ελάχιστη διάρκεια ζωής 30 ετών.

Το πρότυπο IEC 61439-1&2 ισχύει για «Συγκροτήματα πινάκων και πίνακες ελέγχου χαμηλής τάσης» για τάσεις AC που δεν υπερβαίνουν τα 1000V (ή τα 1500V DC) και συχνότητες που δεν υπερβαίνουν τα 1000 Hz.

Το Πρότυπο IEC 61439-1&2 καθορίζει με σαφήνεια τον τύπο των επαληθεύσεων (επαλήθευση σχεδιασμού και επαλήθευση σειράς) που πρέπει να διενεργηθούν και από τους δύο εμπλεκόμενους με την τελική συμμόρφωση του προϊόντος, δηλαδή: τον **Αρχικό Κατασκευαστή** που εγγυάται για τον σχεδιασμό του «συστήματος του συγκροτήματος» και τον **Κατασκευαστή του Συναρμολογήματος** ο οποίος είναι υπεύθυνος για την τελική συμμόρφωση του Πίνακα Διακοπών Χαμηλής Τάσης.

Αυτό το πρότυπο ισχύει επίσης για όλα τα Συγκροτήματα που προορίζονται για χρήση στις διαδικασίες παραγωγής, μεταφοράς, διανομής και μετατροπής της ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και στον έλεγχο του εξοπλισμού κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Για να εξασφαλιστεί η ομοιομορφία της εγκατάστασης για όλο τον κύκλο ζωής του πίνακα διακοπών, το σύστημα εγκατάστασης και τα συγκροτήματα πινάκων πρέπει να προέρχονται από τον ίδιο κατασκευαστή.

11.1.3 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΑΡΧΙΚΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ

Για λόγους συμμόρφωσης με το πρότυπο IEC 61439-1&2 ο Αρχικός Κατασκευαστής εκτελεί **τον αρχικό σχεδιασμό** και τις **επαληθεύσεις σχεδιασμού**, ιδιαίτερα για τις παρακάτω σημαντικότερες λειτουργίες, οι οποίες πρέπει να πιστοποιηθούν μέσω ανεξάρτητου φορέα για τις πλέον κρίσιμες διαμορφώσεις:

38. Αντοχή σε καταπόνηση τάσης: μέτρηση διάκενων και μηκών ερπυσμού, διηλεκτρική δοκιμή συχνότητας δικτύου.
39. Ικανότητα μεταφοράς ρεύματος: Δοκιμές θερμοκρασιακής ανύψωσης
40. Αντοχή σε βραχυκύκλωμα: Δοκιμές βραχυκύκλωσης κύριου κυκλώματος, συμπεριλαμβανομένου του αγωγού ουδετέρου και του κυκλώματος προστασίας
41. Προστασία έναντι ηλεκτροπληξίας: επαλήθευση των μονωτικών υλικών
42. Προστασία έναντι πυρκαγιάς ή κινδύνου έκρηξης: δοκιμή πυράκτωσης σύρματος

43. Ικανότητα συντήρησης και τροποποίησης: Δοκιμή IPxxB και δοκιμές μηχανικής λειτουργίας (ειδικά για τα αφαιρούμενα εξαρτήματα)
44. Ικανότητα επιτόπου εγκατάστασης: δοκιμή ανύψωσης, σύμφωνα με το IEC 62208
45. Προστασία του Συναρμολογήματος έναντι περιβαλλοντικών συνθηκών: Δοκιμή IK σύμφωνα με το IEC 62262 και Δοκιμή διάβρωσης

11.1.4 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΟΣ

Για την ικανοποίηση των απαιτήσεων των προτύπων, ο Κατασκευαστής του Συναρμολογήματος (κατασκευαστής πινάκων) πρέπει να εκτελέσει τις επαληθεύσεις σειράς.

Αναγράφονται οι λεπτομέρειες των επαληθεύσεων σειράς που πρέπει να εκτελέσει ο Κατασκευαστής του Συναρμολογήματος.

46. Βαθμός προστασίας των περιβλημάτων μέσω οπτικής επιθεώρησης
47. Διάκενα και μήκη ερπυσμού μέσω οπτικής επιθεώρησης
48. Προστασία έναντι ηλεκτροπληξίας και ακεραιότητα των προστατευτικών κυκλωμάτων μέσω οπτικής επιθεώρησης των βασικών διατάξεων και των διατάξεων προστασίας έναντι σφάλματος, καθώς και τυχαία επαλήθευση της σύσφιγξης των συνδέσεων του προστατευτικού κυκλώματος
49. Ενσωμάτωση εξαρτημάτων μέσω οπτικής επιθεώρησης
50. Εσωτερικά ηλεκτρικά κυκλώματα και συνδέσεις μέσω οπτικής επιθεώρησης, καθώς και τυχαία επαλήθευση σύσφιγξης
51. Ακροδέκτες εξωτερικών αγωγών με επαλήθευση πλήθους, τύπου και αναγνώρισης των ακροδεκτών
52. Μηχανική λειτουργία μέσω οπτικής επιθεώρησης και αποτελεσματικότητα των μηχανικά ενεργοποιούμενων στοιχείων
53. Διηλεκτρικές ιδιότητες μέσω διηλεκτρικής δοκιμής συχνότητας δικτύου
54. Καλωδίωση, απόδοση και λειτουργικότητα μέσω επαλήθευσης της πληρότητας των πληροφοριών και της σήμανσης, καθώς και επιθεώρηση της καλωδίωσης εάν απαιτείται και δοκιμή λειτουργίας εάν απαιτείται

11.1.5 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πρέπει να τηρηθούν οι παρακάτω κανόνες σχεδιασμού ώστε να διευκολυνθεί η συναρμολόγηση και να εξασφαλιστεί το κατάλληλο επίπεδο ασφάλειας για τον εξοπλισμό χαμηλής τάσης.

11.1.5.1 Εγκατάσταση συσκευών-διατάξεων

Όλες οι διατάξεις πρέπει να εγκατασταθούν στις αποκλειστικές πλάκες στερέωσης που είναι σχεδιασμένες για ένα ή περισσότερα συγκροτήματα πινάκων του ίδιου τύπου. Ο στόχος είναι η ομαδοποίηση του εξοπλισμού προστασίας του ίδιου τύπου, καθώς και η διάκριση εντός του πίνακα διακοπών της λειτουργίας της κάθε διάταξης ή ομάδας διατάξεων και η αποφυγή της εσφαλμένης αναγνώρισης.

Αυτές οι πλάκες στερέωσης θα έχουν ανεξάρτητο σύστημα σύνδεσης, το οποίο θα επιτρέπει την μετατροπή και μετακίνησή τους οπουδήποτε εντός του πίνακα διακοπών και, ειδικότερα, θα επιτρέπει την εύκολη επέκταση της εγκατάστασης.

Για να εξασφαλιστεί η μέγιστη προστασία του προσωπικού γύρω από την ηλεκτρική εγκατάσταση, οι εμπρόσθιες πλάκες πρέπει να εγκατασταθούν εμπρός από όλες τις διατάξεις ελέγχου και προστασίας με επίπεδο προστασίας IP3x και IPxxB, ώστε να αποτραπεί η άμεση πρόσβαση προς τις διατάξεις και συνεπώς στα ενεργά εξαρτήματά τους.

11.1.5.2 Ηλεκτρική διανομή και αρχιτεκτονική

Για λόγους ασφαλείας και ειδικότερα κατά το άνοιγμα της θύρας στη διάρκεια εργασιών στον πίνακα διακοπών, όλοι οι ζυγοί πρέπει να είναι καλυμμένοι με φράγματα σε ολόκληρη την περίμετρο της περιοχής ζυγών.

Για να ικανοποιηθεί αυτή η απαίτηση, η προδιαγραφή του πίνακα διακοπών πρέπει να είναι σε συμμόρφωση με τους κανόνες διαμερισματοποίησης με το ελάχιστο επίπεδο της μορφής 2.

Για την παροχή ρεύματος εντός του πίνακα διακοπών, η εγκατάσταση των συστημάτων διανομής με χρήση τεχνολογίας ακροδεκτών με ελατήριο (συμμόρφωση με το IPxxB), εξασφαλίζει τη μέγιστη προστασία του προσωπικού.

Για την απλοποίηση της υλοποίησης σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61439 1&2, ο αρχικός κατασκευαστής πρέπει να παραδώσει προκατασκευασμένες συνδέσεις, οι οποίες θα είναι απόλυτα κατάλληλες, λειτουργικά και κατασκευαστικά, για συνεργασία με τις υπόλοιπες διατάξεις.

Τα συστήματα κατακόρυφης διανομής πρέπει να σχεδιαστούν έτσι ώστε να επιτρέπουν τη σύσφιγξη των συνδέσεων μόνο από την πρόσοψη. Τα συστήματα οριζόντιας και κατακόρυφης διανομής πρέπει να σχεδιαστούν έτσι ώστε να επιτρέπουν τη σύνδεση (με αυτο-ασφαλιζόμενα περικόχλια)

σε όλο το μήκος τους με ράγες αδιαβάθμητης σύνδεσης χωρίς να απαιτείται διάτρησή τους.

Για καλύτερη αναγνώριση του συστήματος διανομής, η σχεδίαση θα προβλέπει έναν οριζόντιο ζυγό ανά φάση.

Για τη μελλοντική επέκταση ή μετατροπή του πίνακα διακοπών, οι ζυγοί θα επιτρέπουν την προσθήκη αναχωρήσεων χωρίς να απαιτείται αποσυναρμολόγησή τους.

11.1.5.3 Πλαίσια και πάνελ κάλυψης

Για να διευκολυνθεί η πρόσβαση εντός του πίνακα διακοπών για εργασίες συντήρησης, τα πάνελ κάλυψης πρέπει να είναι αφαιρούμενα από όλες τις επιφάνειες, ανεξαρτήτως του βαθμού προστασίας IP.

Η διάρθρωση των πινάκων διακοπών πρέπει να είναι δυνατή προς όλες τις κατευθύνσεις χωρίς να επηρεάζεται ο βαθμός προστασίας IP και τα επίπεδα της αρχικής απόδοσης. Ο πίνακας διακοπών πρέπει να συνδυάζεται εύκολα με άλλους πίνακες διακοπών που λειτουργούν ήδη.

Ο σχεδιασμός του συστήματος θα εξασφαλίζει την ηλεκτρική συνέχεια των κινούμενων εξαρτημάτων χωρίς να απαιτούνται πρόσθετες πλεξούδες γείωσης.

11.1.6 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Οι πίνακες διακοπών διανομής πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να προσαρμόζονται στις εξελίξεις των ηλεκτρικών αναγκών των κτιριακών και βιομηχανικών εγκαταστάσεων.

Στην προσφορά των πινάκων διακοπών πρέπει να περιλαμβάνονται συγκεκριμένα εξαρτήματα που θα επιτρέπουν την προσθήκη ενός ή περισσοτέρων περιβλημάτων και πεδίων στον χώρο εκμετάλλευσης.

Για να διευκολυνθεί το τρέχον επίπεδο συντήρησης, π.χ. μέτρηση με υπέρυθρες, η ζώνη εγκατάστασης των συσκευών-διατάξεων πρέπει να είναι προσβάσιμη με μία κίνηση.

Για την αύξηση του πλήθους των αναχωρήσεων είναι δυνατό να υπάρχει επιπλέον θέση λειτουργικής μονάδας χωρίς να απαιτείται η προσθήκη νέας ανάντη σύνδεσης στον κύριο ζυγό διανομής.

Για τις εφαρμογές που απαιτούν συνεχόμενη λειτουργία, η αναβάθμιση του πίνακα διακοπών σχετικά με την αύξηση των αναχωρήσεων είναι δυνατό να επιτευχθεί με χρήση κρατημένων κενών θέσεων.

Έως και δέκα έτη μετά το τέλος της εμπορικής διάθεσης του πίνακα διακοπών της προσφοράς οι τελικοί πελάτες θα έχουν τη δυνατότητα εξεύρεσης ανταλλακτικών για τις ανάγκες της συντήρησης ή της επισκευής του.

11.1.7 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ (IEC 61439-1&2)

Εκτός από τις προδιαγραφές που δίνονται λεπτομερώς στα κεφάλαια 1 έως 5, οι λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά του πίνακα διακοπών που αναφέρονται παρακάτω θα διέπονται από τους όρους της συμφωνίας:

- ο Αρχικός Κατασκευαστής εγγυάται τον σχεδιασμό του συστήματος του συναρμολογήματος,
- ο Κατασκευαστής του Συναρμολογήματος είναι υπεύθυνος για την τελική συμμόρφωση του πίνακα διακοπών.

User defined functions and characteristics	Reference clause (for Parts 1 and 2)	Standard arrangement ^b	User requirement ^a
Electrical system			
Earthing system	5.5, 8.4.3.2.3, 8.6.2, 10.5, 11.4		
Rated voltage U_n (Volts)	3.8.8.1, 5.2.1, 8.5.3		
Overvoltage category	5.2.4, 8.5.3, 9.1, Annex G		
Unusual voltage transients, voltage stresses, temporary overvoltages	9.1	No	
Rated frequency f_n (Hz)	3.8.11, 5.4, 8.5.3, 10.10.2.3, 10.11.5.4		
Additional on site testing requirements: wiring, operational performance and function	11.10		
Short circuit withstand capability			
Prospective short circuit current at supply terminals I_{cp} (kA)	3.8.6		
Prospective short circuit current in the neutral	10.11.5.3.5	60 % of phase values	
Prospective short circuit current in the protective circuit	10.11.5.6	60 % of phase values	
SCPD in the incoming functional unit	9.3.2		
Co-ordination of short-circuit protective devices including external short-circuit protective device details	9.3.4		
Data associated with loads likely to contribute to the short-circuit current	9.3.2		
Protection of persons against electric shock in accordance with IEC 60364-4-41			
Type of protection against electric shock - Basic protection (protection against direct contact) <i>NOTE This type of protection is intended to protect against electric shock due to direct contact within the ASSEMBLY during normal service conditions.</i>	8.4.2	Basic protection	
Type of protection against electric shock - Fault protection (protection against indirect contact) <i>NOTE These types of protection are intended to protect against the consequences of a fault within the ASSEMBLY.</i>	8.4.3		
Installation environment			
Location type	3.5, 8.1.4, 8.2		
Protection against ingress of solid foreign bodies and ingress of liquid	8.2.2, 8.2.3	Outdoor: IP X3	

User defined functions and characteristics	Reference clause (for Parts 1 and 2)	Standard arrangement ^b	User requirement ^a
Electrical system			
Earthing system	5.5, 8.4.3.2.3, 8.6.2, 10.5, 11.4		
Rated voltage U_n (Volts)	3.8.8.1, 5.2.1, 8.5.3		
Overvoltage category	5.2.4, 8.5.3, 9.1, Annex G		
Unusual voltage transients, voltage stresses, temporary overvoltages	9.1	No	
Rated frequency f_n (Hz)	3.8.11, 5.4, 8.5.3, 10.10.2.3, 10.11.5.4		
Additional on site testing requirements: wiring, operational performance and function	11.10		
Short circuit withstand capability			
Prospective short circuit current at supply terminals I_{cp} (kA)	3.8.6		
Prospective short circuit current in the neutral	10.11.5.3.5	60 % of phase values	
Prospective short circuit current in the protective circuit	10.11.5.6	60 % of phase values	
SCPD in the incoming functional unit	9.3.2		
Co-ordination of short-circuit protective devices including external short-circuit protective device details	9.3.4		
Data associated with loads likely to contribute to the short-circuit current	9.3.2		
Protection of persons against electric shock in accordance with IEC 60364-4-41			
Type of protection against electric shock - Basic protection (protection against direct contact) <i>NOTE This type of protection is intended to protect against electric shock due to direct contact within the ASSEMBLY during normal service conditions.</i>	8.4.2	Basic protection	
Type of protection against electric shock - Fault protection (protection against indirect contact) <i>NOTE These types of protection are intended to protect against the consequences of a fault within the ASSEMBLY.</i>	8.4.3		
Installation environment			
Location type	3.5, 8.1.4, 8.2		
Protection against ingress of solid foreign bodies and ingress of liquid	8.2.2, 8.2.3	Outdoor: IP X3	

User defined functions and characteristics	Reference clause (for Parts 1 and 2)	Standard arrangement ^b	User requirement ^a
by authorized persons			
Method of functional units connection <i>NOTE This refers to the capability of removal and re-insertion of functional units.</i>	8.5.1, 8.5.2		
Protection against direct contact with hazardous live internal parts during maintenance or upgrade (e.g. functional units, main busbars, distribution busbars)	8.4	No	
Method of functional units connection <i>NOTE This refers to the capability of removal and re-insertion of functional units.</i>	8.5.101		
Form of separation	8.101		
Capability to test individual operation of the auxiliary circuits relating to specified circuits while the functional unit is isolated	3.1.102, 3.2.102, 3.2.103, 8.5.101, Table 103		
Current carrying capability			
Rated current of the ASSEMBLY I_{nA} (Amps)	3.8.9.1, 5.3, 8.4.3.2.3, 8.5.3, 8.8, 10.10.2, 10.10.3, 10.11.5, Annex E		
Rated current of circuits I_{nc} (Amps)	5.3.2		
Rated diversity factor	5.3.3, 10.10.2.3, Annex E	According to product standards	
Ratio of cross section of the neutral conductor to phase conductors: phase conductors up to and including 16 mm ² <i>NOTE Current in the neutral may be influenced where there are significant harmonics, unbalanced phase currents, or other conditions in the load that will necessitate a larger conductor.</i>	8.6.1	100 %	
Ratio of cross section of the neutral conductor to phase conductors: phase conductors above 16 mm ² <i>NOTE For the standard value, the neutral current is assumed not to exceed 50% of the phase currents. Current in the neutral may be influenced where there are significant harmonics, unbalanced phase currents, or other conditions in the load that will necessitate a larger conductor.</i>	8.6.1	50 % (min. 16 mm ²)	
^a For exceptionally onerous applications, the user may need to specify more stringent requirements to those in the standard. ^b A grey column entry indicates that there is no standard arrangement for functions or characteristics and the user should specify their requirements.			

11.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

11.2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ως κατασκευαστικά χαρακτηριστικά εννοούνται τα δομικά χαρακτηριστικά, οι μηχανικές διατάξεις προστασίας, ο διαχωρισμός, η προσβασιμότητα του εξοπλισμού, τα χαρακτηριστικά ασφαλείας και η υλοποίηση των ηλεκτρικών διασυνδέσεων εντός του περιβλήματος.

11.2.2 ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ ΔΟΜΗ

Το περίβλημα θα απαρτίζεται από διάφορες κατακόρυφες μονάδες που ονομάζονται πάνελ, οι οποίες συνδέονται μεταξύ τους με κοχλίες. Με τον τρόπο αυτό και με χρήση κρίκων και βραχιόνων ανύψωσης θα είναι δυνατή η μετακίνηση των τμημάτων του περιβλήματος και όχι μόνο των μεμονωμένων πάνελ. Η υποδοχή θα είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να επιτρέπει μετακίνηση με περονοφόρο ή παλετοφόρο.

Κάθε πάνελ πρέπει να διαθέτει μεταλλικό πλαίσιο ανθεκτικό σε κρούσεις, όπου θα υπάρχουν οπές στερέωσης ανά βήματα των 25mm.

Το υλικό κατασκευής, συμπεριλαμβανομένου του άνω και των πλευρικών καλυμμάτων θα είναι μέταλλο.

Τα πάνελ κλεισίματος πρέπει να διαθέτουν ένα ή περισσότερα ανοίγματα που θα επιτρέπουν τον εξαερισμό, ανάλογα με τον βαθμό προστασίας του περιβλήματος.

Τα εμπρόσθια/οπίσθια πάνελ κλεισίματος θα είναι κατάλληλα για την προσαρμογή και εγκατάσταση λαβών ανοίγματος/κλεισίματος. Εάν ο χώρος στην εμπρόσθια/οπίσθια όψη είναι περιορισμένος, τότε πρέπει να διατίθενται βιδωτά πάνελ χωρίς λαβές.

Ο βαθμός προστασίας πρέπει να καλύπτει τις ισχύουσες συνθήκες του περιβάλλοντος της εγκατάστασης. Ο ελάχιστος βαθμός προστασίας IP θα είναι IP31, και θα επιτυγχάνεται με κλειστές θύρες ή με ανοικτές θύρες στην περίπτωση εμπρόσθιων πάνελ με προφίλ σφράγισης.

Το περίβλημα θα έχει τη δυνατότητα επέκτασης τόσο πλευρικά, όσο και εμπρός/πίσω μέσω ειδικών μηχανισμών άρμωσης.

Το περίβλημα πρέπει να διαθέτει σκελετό στήριξης.

Το ελάχιστο πάχος των δομικών εξαρτημάτων θα είναι:

- ορθοστάτες από γαλβανισμένο εν θερμώ χάλυβα (EN10326-S 280 GD Z), κλειστού προφίλ (στράντζα) 12/10mm
- ορθοστάτες από ανοξείδωτο χάλυβα (AISI 304), κλειστού προφίλ (στράντζα) 12/10mm για το σύστημα ζυγών In > 4000A
- γωνίες από γαλβανισμένο χάλυβα (EN10326-S 280 GD Z) 25/10mm
- ποδιές από γαλβανισμένο χάλυβα (EN10326-S 280 GD Z) 25/10mm
- πλάκες στερέωσης από γαλβανισμένο εν θερμώ χάλυβα (EN10326-S 280 GD Z), 15/10mm

Το ελάχιστο πάχος των εξαρτημάτων από χημικά καθαρισμένη λαμαρίνα θα είναι:

- Πάνελ 15/10mm.
- Θύρες 15/10mm.

Για την απομόνωση-διαχωρισμό θα χρησιμοποιηθεί: ελαστικό υλικό EPDM/γαλβανισμένη λαμαρίνα/Lexan

11.2.3 ΤΜΗΜΑ ΖΥΓΩΝ

- Οι κύριοι ζυγοί πρέπει να είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση σε οποιοδήποτε ύψος (συμπεριλαμβανομένης της οροφής και της βάσης) του περιβλήματος.
- Οι ζυγοί αναχώρησης πρέπει να διέρχονται κατακόρυφα από την πλευρά/τη βάση του κάθε πάνελ.
- Η απομόνωση του κύριου ζυγού και των υποζυγών από τα υπόλοιπα εξαρτήματα θα γίνεται με χρήση διαχωριστικών από μέταλλο/πλαστικό/Lexan.
- Οι ζυγοί πρέπει να έχουν επαρκή διατομή ώστε να αντέξουν τυχόν συμμετρικές ηλεκτρομαγνητικές δυνάμεις ρεύματος βραχείας διάρκειας επί 1 δευτερόλεπτο.
- Οι ζυγοί θα είναι κατασκευασμένοι από γυμνό ηλεκτρολυτικό χαλκό, ειδικότερα:

- επίπεδοι ζυγοί ETP 99,9% UNI-EN 13601 R=25 daN/mm
- ζυγοί διαμορφωμένης διατομής ETP 99,9% UNI-EN 13601 R=20 daN/mm
- Εάν οι περιβαλλοντικές συνθήκες της θέσης εγκατάστασης το επιβάλλουν, τότε πρέπει να είναι δυνατή (υπό ειδικές συνθήκες) η επικασσιτέρωση, επαργύρωση ή η επικάλυψη των ζυγών.
- Η διατομή των ζυγών θα είναι είτε επίπεδη είτε διαμορφωμένη.
- Οι βάσεις των ζυγών θα είναι είτε γραμμικές είτε κλιμακωτές.

11.2.4 ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

- Εκμεταλλεζόμενοι το πλεονέκτημα της δομοστοιχειωτής σχεδίασης των στηλών (μονάδες E=25mm) είναι δυνατή η εγκατάσταση περισσότερων του ενός διακοπών, ακόμα και διαφορετικού μεγέθους, στην ίδια στήλη. Τα περιβλήματα πρέπει να είναι κατάλληλα για συναρμολόγηση διακοπών διαφορετικών τύπων (σταθεροί (fixed), βυσματωτοί (plug-in), συρταρωτοί (withdrawable) με ή χωρίς παρελκόμενα) και διακοπών με εμπρόσθιους ή οπίσθιους ακροδέκτες.
- Για να μειωθούν οι διαστάσεις του περιβλήματος είναι δυνατό να εγκαταστήσουμε περισσότερους από έναν αυτόματους διακόπτες (CB) στην ίδια στήλη (για In < 4000A)

11.2.5 ΠΡΟΣΒΑΣΙΜΟΤΗΤΑ

Όλες οι κανονικές εργασίες ή χειρισμοί θα είναι δυνατοί από το εξωτερικό του περιβλήματος όταν η θύρα του είναι ανοικτή.

11.2.6 ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Η περιοχή που προορίζεται αποκλειστικά για τη σύνδεση των καλωδίων τροφοδοσίας θα βρίσκεται στην οπίσθια πλευρά του πάνελ και θα διαθέτει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Οι διαστάσεις της θα επιτρέπουν άνετη πρόσβαση προς τα καλώδια για όλες τις εργασίες συντήρησης ή πιθανής επέκτασης του συστήματος.
- Δυνατότητα υποδοχής των καλωδίων τροφοδοσίας από την επάνω και την κάτω πλευρά.

11.2.7 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΓΕΙΩΣΗΣ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑΤΩΝ

- Το περίβλημα πρέπει να διασχίζεται διαμήκως από χάλκινο ζυγό γείωσης σταθερά συνδεδεμένο στο μεταλλικό πλαίσιο και με διατομή σύμφωνα με τις απαιτήσεις αντοχής σε βραχυκύκλωμα του ίδιου του περιβλήματος.
- Ολόκληρη οι δομή και τα δομικά στοιχεία θα είναι σταθερά συνδεδεμένα μεταξύ τους μέσω ειδικών κοχλιών, προκειμένου να εξασφαλιστεί η σωστή διηλεκτρική επαφή μεταξύ των επιμέρους εξαρτημάτων.

- Οι θύρες, στην περίπτωση εγκατάστασης οργάνων, θα συνδέονται στο μεταλλικό πλαίσιο μέσω συστρεμμένων, εύκαμπτων καλωδίων από χαλκό με ελάχιστη διατομή ίση με 16mm².

11.2.8 ΒΑΦΗ

Όλα τα μεταλλικά εξαρτήματα του διαμερίσματος θα έχουν υποστεί κατάλληλη κατεργασία και βαφή για πλήρη αντοχή στις φθορές.

11.3 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

Οι κύριες διατάξεις που συναρμολογούνται μέσα στο περίβλημα πρέπει να κατασκευαστούν σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του έργου που περιγράφονται στα διαγράμματα καλωδίωσης και πρέπει να πληρούν συγκεκριμένες απαιτήσεις.

Οι κύριες διατάξεις που τοποθετούνται σε πάνελ είναι των εξής τύπων:

- Δομοστοιχειωτοί (modular) διακόπτες
- Αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου
- Επαφείς
- Αποζεύκτες
- Μετασχηματιστές Τάσης (VT) και Έντασης (CT)
- Μετρητικά όργανα

11.3.1 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΕΝΤΑΣΗΣ

Οι μετασχηματιστές έντασης (ένας ανά φάση) που εγκαθίστανται στο συγκρότημα πινάκων ΧΤ θα διαθέτουν ένα (1) δευτερεύον τύλιγμα για την τροφοδοσία των οργάνων μέτρησης ή των διατάξεων προστασίας.

Οι μετασχηματιστές έντασης (CT) θα είναι «τύπου δακτυλίου» με το πρωτεύον και το δευτερεύον τύλιγμα πλήρως μονωμένα και μόνιμα συναρμολογημένα στον πυρήνα.

Οι μετασχηματιστές έντασης θα κατασκευαστούν και δοκιμαστούν σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60044-1, και θα διαθέτουν τα εξής χαρακτηριστικά.

- Ονομαστικό πλήρες ρεύμα πρωτεύοντος (In): Σύμφωνα με τα συνημμένα σχέδια [A2] και [A4].
- Ονομαστικό ρεύμα δευτερεύοντος: 5A

- Κλάση ακρίβειας και ισχύς εξόδου του δευτερεύοντος τυλίγματος:
 - cl. 0.5, $F_s < 5$, 10 VA, για εφαρμογές μέτρησης,
 - cl. 5P10, 10 VA, για εφαρμογές προστασίας,
- Ονομαστικό θερμικό ρεύμα πρωτεύοντος τυλίγματος για συνεχή λειτουργία: $1,2 \cdot I_n$
- Ονομαστικό θερμικό ρεύμα βραχείας διάρκειας: τουλάχιστον 1,2 φορές του μέγιστου πιθανού αρχικού ρεύματος βραχυκυκλώματος της εγκατάστασης με τα τυλίγματα βραχυκυκλωμένα επί 3 δευτερόλεπτα.

Ο κατασκευαστής πρέπει να είναι σε θέση να παρέχει τις εκθέσεις δοκιμών Τύπου, πιστοποιημένες από εγκεκριμένο και αναγνωρισμένο από διεθνείς οργανισμούς εργαστήριο.

11.3.2 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ ΤΑΣΗΣ

Οι μετασχηματιστές τάσης (ένας ανά φάση) θα είναι τύπου εσωτερικού χώρου συνδεσμολογίας φάσης προς γη, κατασκευασμένοι από εποξειδική χυτορητίνη με ανεξάρτητη σήμανση, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60044-2, και θα διαθέτουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Λόγος μετασχηματισμού VT: $400/\sqrt{3}:100/\sqrt{3} \text{ V}$,
- Κλάση ακρίβειας: 0,5,
- Ισχύς εξόδου: 15 VA,
- Συντελεστής συνεχούς προσαύξησης ονομαστικής τάσης: $U=1,2$.

Ο κατασκευαστής πρέπει να είναι σε θέση να παρέχει τις εκθέσεις δοκιμών Τύπου, πιστοποιημένες από εγκεκριμένο και αναγνωρισμένο από διεθνείς οργανισμούς εργαστήριο.

Μετασχηματιστές τάσης που δεν ικανοποιούν αυτά τα κριτήρια δεν είναι αποδεκτοί.

11.4 ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ

- Το περίβλημα πρέπει να είναι σε συμμόρφωση με το πρότυπο IEC 61439-2-1/IEC 60439-1
- Το περίβλημα πρέπει να υποβληθεί με επιτυχία σε δοκιμή κραδασμών, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60068-2-57
- Το περίβλημα πρέπει να υποβληθεί με επιτυχία σε σεισμική δοκιμή, σύμφωνα με το πρότυπο IEE Std 693

- Το περίβλημα πρέπει να επιτυγχάνει βαθμό IK (μηχανικής αντοχής) εκφρασμένο σε Joule, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου IEC 62262.
- Το περίβλημα πρέπει να επιτυγχάνει βαθμό IP (βαθμός προστασίας) εκφρασμένο σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου CEI EN 60529 - IEC 60529.

11.5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Το περίβλημα πρέπει να εγκατασταθεί στο δάπεδο με ή χωρίς ποδιά, χρησιμοποιώντας την αντίστοιχη συλλογή εξαρτημάτων.

Ανάλογα με τις απαιτήσεις της εγκατάστασης, το περίβλημα πρέπει να έχει τη δυνατότητα στερέωσης στο δάπεδο με τους εξής τρόπους:

- Μέσω της ποδιάς με κατάλληλα εξαρτήματα σύνδεσης και στερέωσης στο δάπεδο,
- Εάν το απαιτούν οι διαστάσεις, το περίβλημα πρέπει να είναι κατάλληλο για επιτοίχια στερέωση με χρήση των αντίστοιχων στηριγμάτων ή βραχιόνων.

12 ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ (CB) ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

12.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η παρούσα ενότητα περιλαμβάνει τους CB που προορίζονται για χρήση στα συστήματα διανομής ΧΤ. Οι CB είναι δυνατό να εγκατασταθούν σε αυτόνομα περιβλήματα ή να συμπεριλαμβάνονται σε συγκρότημα πινάκων ή συγκρότημα ελέγχου.

Πρέπει να εξασφαλιστεί η εργασία, τα υλικά, τα προϊόντα, ο εξοπλισμός και οι υπηρεσίες για την προμήθεια και εγκατάσταση των CB όπως περιγράφεται στα σχέδια και καθορίζεται στις παρούσες Προδιαγραφές.

Οι CB πρέπει να είναι σχεδιασμένοι, κατασκευασμένοι και δοκιμασμένοι σύμφωνα με τους κώδικες και τα πρότυπα ΕΛΟΤ, IEC, CENELEC και ISO και ειδικότερα, σύμφωνα με τους παρακάτω κώδικες και πρότυπα:

Παραπομπή	Τίτλος	Αντικείμενο
ΕΛΟΤ EN 60947.3	Διακόπτες απομόνωσης	
ΕΛΟΤ EN 60948	MCB/RCBU	
ΕΛΟΤ EN /IEC 60947-1 & 2	Συγκροτήματα πινάκων και πίνακες ελέγχου χαμηλής τάσης Μέρος 2 : Αυτόματος διακόπτης	Χαρακτηριστικά αυτόματων διακοπών, - λειτουργία και συμπεριφορά υπό κανονικές συνθήκες, - λειτουργία και συμπεριφορά σε περίπτωση υπερφόρτισης και λειτουργία και συμπεριφορά σε περίπτωση βραχυκυκλώματος, συμπεριλαμβανομένου του συντονισμού κατά τη λειτουργία (διακριτότητα και εφεδρική προστασία). - διηλεκτρικές ιδιότητες.
IEC 60947-2, παράρτημα Β	Αυτόματος διακόπτης με προστασία εναπομένου ρεύματος	
IEC 60947-2, παράρτημα F (ΣΤ)	Πρόσθετες δοκιμές αυτόματων διακοπών με ηλεκτρονική προστασία υπερέντασης	Ηλεκτρονική μονάδα προστασίας (μέτρηση ρεύματος rms, EMC)

IEC 60664-1	Συντονισμός μόνωσης για εξοπλισμό σε συστήματα χαμηλής τάσης - Μέρος 1: Αρχές λειτουργίας, απαιτήσεις και δοκιμές	Κατηγορία IV για ονομαστική τάση μόνωσης έως και 690 V, μόνωση κλάσης II μεταξύ των εμπρόσθιων και των εσωτερικών κυκλωμάτων ισχύος
IEC 61000-4-1	Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC) Δοκιμές και τεχνικές μέτρησης	Ατρωσία EMC
IEC 61557-12	Συνδυασμένες διατάξεις μέτρησης απόδοσης και επιτήρησης ηλεκτρικών παραμέτρων	Κλάση ακρίβειας
IEC 60068-2	Περιβαλλοντικές δοκιμές	Κλιματική αντοχή

12.2 ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ (MCCB)

12.2.1 ΓΕΝΙΚΑ

- Οι MCCB θα ενσωματώνονται στο ολικό σύστημα PCMS και θα είναι σε συμμόρφωση με τις διαδικασίες και τις απαιτήσεις λειτουργίας που περιγράφονται στην ενότητα 3 της τεχνικής περιγραφής.
- Οι MCCB θα είναι εξοπλισμένοι με μονάδα προστασίας (trip unit) η οποία θα εξασφαλίζει το επίπεδο προστασίας που είναι κατάλληλο για την εφαρμογή. Στην πρόταση είναι δυνατό να περιλαμβάνονται μονάδες προστασίας (trip units) σε εκδόσεις με λειτουργία μέτρησης και επικοινωνίας.
- Οι MCCB θα διατίθενται σε σταθερές (fixed) ή συρταρωτές (withdrawable) εκδόσεις, καθώς και σε 3-πολικές και 4-πολικές εκδόσεις. Στις συρταρωτές εκδόσεις θα υπάρχει διάταξη πτώσης ασφαλείας για πρότερο άνοιγμα που θα εμποδίζει τη σύνδεση και αποσύνδεση ενός κλειστού αυτόματου διακόπτη.
- Οι σταθεροί και χειροκίνητοι MCCB θα είναι σχεδιασμένοι για κατακόρυφη, οριζόντια ή επίπεδη εγκατάσταση, χωρίς να επηρεάζεται αρνητικά η ηλεκτρική τους απόδοση.
- Σε κάθε δεδομένο ονομαστικό πλαίσιο MCCB οι διαστάσεις των MCCB θα είναι οι ίδιες ανεξάρτητα από την τελική ικανότητα διακοπής τους.
- Ο MCCB θα έχει ονομαστική τάση λειτουργίας (U_e) ίση με 690 V, ονομαστική τάση μόνωσης (U_i) ίση με 800V (AC 50/60 Hz) και ονομαστική κρουστική τάση (U_{imp}) ίση με 8kV.

12.2.2 ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ ΜΕ ΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

Παραπομπή	Τίτλος	Αντικείμενο
EN /IEC 60947-1 & 2	Συγκροτήματα πινάκων και πίνακες ελέγχου χαμηλής τάσης Μέρος 2 : Αυτόματος διακόπτης	Χαρακτηριστικά αυτόματων διακοπών, - λειτουργία και συμπεριφορά υπό κανονικές συνθήκες, - λειτουργία και συμπεριφορά σε περίπτωση υπερφόρτισης και λειτουργία και συμπεριφορά σε περίπτωση βραχυκυκλώματος, συμπεριλαμβανομένου του συντονισμού κατά τη λειτουργία (διακριτότητα και εφεδρική προστασία). - διηλεκτρικές ιδιότητες.
IEC 60947-2, παράρτημα Β	Αυτόματος διακόπτης με προστασία εναπομένοντος ρεύματος	
IEC 60947-2, παράρτημα F (ΣΤ)	Πρόσθετες δοκιμές αυτόματων διακοπών με ηλεκτρονική προστασία υπερέντασης	Ηλεκτρονική μονάδα προστασίας (μέτρηση ρεύματος rms, EMC)
IEC 60664-1	Συντονισμός μόνωσης για εξοπλισμό σε συστήματα χαμηλής τάσης - Μέρος 1: Αρχές λειτουργίας, απαιτήσεις και δοκιμές	Κατηγορία IV για ονομαστική τάση μόνωσης έως και 690 V, μόνωση κλάσης II μεταξύ των εμπρόσθιων και των εσωτερικών κυκλωμάτων ισχύος
IEC 61000-4-1	Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC) Δοκιμές και τεχνικές μέτρησης	Ατρωσία EMC
IEC 61557-12	Συνδυασμένες διατάξεις μέτρησης απόδοσης και επιτήρησης ηλεκτρικών παραμέτρων	Κλάση ακρίβειας
IEC 60068-2	Περιβαλλοντικές δοκιμές	Κλιματική αντοχή

Επίσης θα είναι διαθέσιμες εκδόσεις σε συμμόρφωση με το UL 489.

12.2.3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΔΙΑΚΟΠΤΗ (CB)

12.2.3.1 Ασφάλεια

Για επίτευξη της μέγιστης ασφάλειας:

- Οι επαφές θα βρίσκονται σε περίβλημα από θερμοσκληρυνόμενο υλικό, μονωμένες από τα άλλα στοιχεία, όπως μηχανισμούς χειρισμού, πλαίσιο, μονάδα προστασίας και βοηθητικές διατάξεις.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου (MCCB) θα διαθέτουν διπλή μόνωση στην πρόσοψη, η οποία θα επιτρέπει την επιτόπου τοποθέτηση βοηθητικών διατάξεων, χωρίς απενεργοποίηση ολόκληρης της εγκατάστασης. Όλες οι ηλεκτρικές βοηθητικές διατάξεις και τα παρελκόμενα, όπως πηνία (εργασίας και έλλειψης τάσης) και βοηθητικές επαφές, θα είναι σχεδιασμένες για εύκολη επιτόπου εγκατάσταση.
- Ο μηχανισμός χειρισμού των αυτόματων διακοπών κλειστού τύπου θα είναι ταχέος κλεισίματος και ταχείας διακοπής. Η πτώση σε περίπτωση σφάλματος θα γίνεται μηχανικά, ανεξάρτητα από τη λαβή χειρισμού. Ο μηχανισμός χειρισμού θα είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε να χειρίζεται ταυτόχρονα όλους τους πόλους του αυτόματου διακόπτη για το κλείσιμο, τη διακοπή και την πτώση.
- Εάν απαιτείται, ο αυτόματος διακόπτης θα διαθέτει περιστροφική λαβή.
- Ο μηχανισμός χειρισμού θα είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε η θέση της λαβής χειρισμού του αυτόματου διακόπτη να υποδεικνύει την πραγματική θέση των κύριων επαφών, ακόμα και όταν ο αυτόματος διακόπτης διαθέτει περιστροφική λαβή.
- Για να εξασφαλιστεί η καταλληλότητα της απομόνωσης σε συμμόρφωση με το πρότυπο IEC 60947-2 § 7-27: Ο μηχανισμός χειρισμού θα είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε η λαβή να βρίσκεται μόνο στη θέση OFF (O) όταν οι επαφές είναι πραγματικά ανοικτές. Στη θέση OFF η λαβή θα υποδεικνύει τη θέση απομόνωσης.
- Οι MCCB θα έχουν τη δυνατότητα να δεχτούν διάταξη για κλείδωμα στη θέση «απομόνωσης», με έως και 3 λουκέτα, μέγιστης διαμ. Ø8 ή κλειδαριά με κλειδί (για την περιστροφική λαβή).
- Οι MCCB θα είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να εμποδίζουν την πρόσβαση σε ενεργά εξαρτήματα όταν έχει αφαιρεθεί το κάλυμμα
- Οι MCCB θα διαθέτουν «κουμπί πτώσης» στην πρόσοψη για δοκιμαστική λειτουργία και άνοιγμα των πόλων.
- Οι ονομαστικές τιμές, το «κουμπί πτώσης», οι επιδόσεις και η ένδειξη θέσης των επαφών στους MCCB πρέπει να είναι απόλυτα εμφανής και προσβάσιμη από την πρόσοψη, μέσω του εμπρόσθιου πάνελ ή της θύρας του πίνακα διακοπών.
- Στις ηλεκτρονικές μονάδες προστασίας, η διαχείριση των στοιχείων προστασίας θα γίνεται ηλεκτρονικά από την αποκλειστική ASIC, και ανεξάρτητα από τα στοιχεία μέτρησης και επικοινωνίας.

12.2.3.2 Ικανότητα διακοπής, περιορισμός Ρεύματος, διακριτότητα, αντοχή

- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου (εκτός των αυτόματων διακοπών περιορισμού ρεύματος) θα ανήκουν στην κατηγορία Β, όπως αυτή καθορίζεται στο πρότυπο IEC60947-1. Θα εκδοθούν πιστοποιητικά που θα επιβεβαιώνουν τη συμμόρφωση με τους συγκεκριμένους κανονισμούς, λαμβάνοντας υπόψη τα παρακάτω επίπεδα απόδοσης για τις ακολουθίες των δοκιμών: ικανότητα διακοπής σε λειτουργία (I_{cs}) ίση τουλάχιστον με το 50% της ονομαστικής τελικής ικανότητας διακοπής (I_{cu}) και ονομαστικό ρεύμα βραχείας διάρκειας (I_{cw}) ίσο με 25 kA/0,5 s (εκτός των αυτόματων διακοπών περιορισμού ρεύματος)
- Η ονομαστική τελική ικανότητα διακοπής (I_{cu}) του κάθε αυτόματου διακόπτη κλειστού τύπου θα είναι ίση τουλάχιστον με την τιμή του ρεύματος βραχυκύκλωσης (I_{sc}) στο σημείο εγκατάστασης στο ηλεκτρικό κύκλωμα, εκτός εάν ο ανάντη αυτόματος διακόπτης εξασφαλίζει τον συντονισμό (όπως καθορίζεται στο Παράρτημα Α του προτύπου IEC 60947-2). Σε αυτήν την περίπτωση ο συντονισμός μεταξύ των δύο αυτόματων διακοπών θα επιβεβαιωθεί από τον κατασκευαστή.
- Ο κατασκευαστής των MCCB θα παραδώσει πίνακες επιλεξιμότητας και συντονισμού με τις υπόλοιπες διατάξεις, π.χ. με τους άλλους MCCB, ACB, διακόπτες και επαφείς.

12.2.3.3 Βοηθητικές διατάξεις και παρελκόμενα

- Ο μηχανισμός χειρισμού θα είναι μόνο τύπου αποθηκευμένης ενέργειας.
- Η προσθήκη ηλεκτροκίνητου μηχανισμού ή περιστροφικής λαβής δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να επηρεάζει αρνητικά τα χαρακτηριστικά του αυτόματου διακόπτη:
 - Με τον ηλεκτροκίνητο μηχανισμό θα είναι δυνατές μόνο τρεις σταθερές θέσεις (ON, OFF και TRIPPED),
 - Η καταλληλότητα των συνθηκών για απομόνωση θα υποδεικνύεται με ένδειξη επιβεβαίωσης επαφής (positive contact) (ON και OFF) στην πρόσοψη της μονάδας του ηλεκτροκίνητου μηχανισμού.
- Οι MCCB θα είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να επιτρέπουν την ασφαλή επιτόπου εγκατάσταση βοηθητικών διατάξεων, όπως πηνία (εργασίας και έλλειψης τάσης) και διακόπτες ενδείξεων ως εξής:
 - βοηθητικές επαφές εγκαταστάσιμες στο ίδιο πεδίο για σηματοδότηση διαφορετικών καταστάσεων, όπως: ανοικτή/κλειστή θέση, σήμα σφάλματος, σήμα ηλεκτρικού σφάλματος (συμπεριλαμβανομένης της διαρροής ρεύματος), οι οποίες θα είναι κοινές για ολόκληρη τη σειρά,
 - θα είναι διαχωρισμένες από τα κυκλώματα ισχύος,
 - όλες οι ηλεκτρικές βοηθητικές διατάξεις θα είναι «κουμπωτές» (snap-in) και θα διαθέτουν συστοιχίες ακροδεκτών,
 - Το στοιχείο και οι ακροδέκτες της βοηθητικής διάταξης θα είναι μόνιμα αποτυπωμένοι στο περίβλημα του αυτόματου διακόπτη και την ίδια τη βοηθητική διάταξη,
- Οι μονάδες προστασίας δεν θα αυξάνουν τις συνολικές διαστάσεις του αυτόματου διακόπτη

12.2.3.4 Τηλεχειρισμός

- Πηνία:
 - Όπου απαιτείται οι MCCB θα διαθέτουν πηνία εργασίας ή/και έλλειψης τάσης, όπως περιγράφεται στην ενότητα 3 της τεχνικής περιγραφής.
 - Τα πηνία θα είναι σχεδιασμένα για συνεχή λειτουργία
 - Οι ονομαστικές τιμές τροφοδοσίας θα είναι σύμφωνες με την ονομαστική τάση DC του βοηθητικού συστήματος
 - Χρόνος ανοίγματος με πηνίο εργασίας 50ms +/- 10ms
 - Χρόνος ηλεκτρικού κλεισίματος 60ms +/- 10ms
- Ηλεκτρικό μοτέρ για φόρτιση ελατηρίου
 - Οι ονομαστικές τιμές τροφοδοσίας του βοηθητικού μοτέρ θα είναι σύμφωνες με την ονομαστική τάση DC του βοηθητικού συστήματος
 - Χρόνος φόρτισης: <=4 δευτ.
 - Συχνότητα λειτουργίας <=3 κύκλοι/λεπτό
- Οι ηλεκτρικά διαχειριζόμενοι MCCB θα διαθέτουν λειτουργία αποτροπής εσφαλμένης επανόπλισης: Σε περίπτωση ταυτόχρονων εντολών ανοίγματος και κλεισίματος, ο αυτόματος διακόπτης παραμένει στην ανοικτή θέση.

12.2.4 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

12.2.4.1 Γενικά

- Οι μονάδες προστασίας δεν θα αυξάνουν τις συνολικές διαστάσεις του αυτόματου διακόπτη
- Η μονάδα προστασίας θα αντικαθίσταται και στερεώνεται εύκολα στον MCCB χωρίς να αφαιρείται ο διακόπτης από το πάνελ
- Όλα τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα θα αντέχουν σε θερμοκρασίες έως και 105 °C.
- Οι ηλεκτρονικές και θερμο-μαγνητικές μονάδες προστασίας θα είναι ρυθμιζόμενες και θα υπάρχει δυνατότητα προσθήκης μολυβδοσφραγίδας για αποφυγή μη εξουσιοδοτημένης αλλαγής των ρυθμίσεών τους
- Οι ρυθμίσεις προστασίας θα εφαρμόζονται σε όλους τους πόλους του αυτόματου διακόπτη
- Θα είναι δυνατή η ρύθμιση των προστασιών μέσω χειριστηρίου ενώ έχει διακοπεί η τροφοδοσία ρεύματος
- Η ηλεκτρονική μονάδα προστασίας πρέπει να διαθέτει θερμική μνήμη

- Οι MCCB θα διαθέτουν τις κατάλληλες βοηθητικές επαφές σηματοδότησης, όπως καθορίζεται στην ενότητα 3 της τεχνικής περιγραφής. Εάν δεν επιτυγχάνεται το απαιτούμενο πλήθος βοηθητικών επαφών σηματοδότησης, τότε θα χρησιμοποιηθούν οι κατάλληλοι βοηθητικοί ηλεκτρονόμοι πολλαπλασιασμού
- Στις ηλεκτρονικές μονάδες προστασίας θα ενσωματωθούν τα παρακάτω στοιχεία παρακολούθησης:
 - μία λυχνία LED ένδειξης φορτίου που θα ανάβει άνω του 105 % της I_r
 - θα εγκατασταθεί ένας δοκιμαστικός σύνδεσμος εξωτερικής συσκευής για τον έλεγχο της λειτουργίας του ηλεκτρονικού μηχανισμού πτώσης.

12.2.4.2 Στοιχεία προστασίας μονάδας προστασίας

Η μονάδα προστασίας θα διαθέτει κατ' ελάχιστον τα παρακάτω στοιχεία προστασίας

- **Προστασία μακράς διάρκειας**
 - Ρύθμιση τιμής κατωφλίου I_r από 40% έως 100 % της ονομαστικής τιμής της μονάδας προστασίας
 - Ρυθμιζόμενη χρονική υστέρηση t_r
- **Προστασία βραχείας διάρκειας**
 - Ρύθμιση τιμής κατωφλίου I_{sd} από $1,5 \times I_r$ έως $10 \times I_r$
 - Ρυθμιζόμενη χρονική υστέρηση t_{sd}
- **Ακαριαία προστασία**
 - Ρύθμιση τιμής κατωφλίου I_i από $2 \times I_n$ Έως $15 \times I_n$ στη θέση OFF
- **Προστασία έναντι ρεύματος προς γη**
 - Ρύθμιση τιμής κατωφλίου I_g
 - Ρυθμιζόμενη χρονική υστέρηση t_g

12.2.4.3 Στοιχείο μέτρησης μονάδας προστασίας

Η μονάδα προστασίας θα παρέχει δυνατότητα μετρήσεων χωρίς πρόσθετη μονάδα, ανεξάρτητα του τύπου προστασίας. Οι διαθέσιμες μετρήσεις θα είναι οι εξής:

- Εντάσεις
- Ρεύμα ζήτησης, Μέγιστο ρεύμα ζήτησης
- Τάση, ενεργός ισχύς, άεργος ισχύς, συντελεστής ισχύος
- Ισχύς ζήτησης, Μέγιστη ισχύς ζήτησης

- Ενέργεια
- Η ακρίβεια του συστήματος μέτρησης, συμπεριλαμβανομένων των αισθητήρων, θα είναι:
 - Ένταση: 1,5%
 - Τάση: 0,5%
 - Ισχύς και ενέργεια: 2%
- Για να εξασφαλιστεί η ακρίβεια των μετρήσεων από τις χαμηλές έως τις υψηλές εντάσεις θα χρησιμοποιηθούν μετασχηματιστές έντασης με πηνίο Rogowski
- Για λόγους ασφάλειας, η διαχείριση των στοιχείων προστασίας θα γίνεται ηλεκτρονικά και ανεξάρτητα από τα στοιχεία μέτρησης.

12.2.5 Λειτουργία και Συντήρηση

12.2.5.1 Στοιχείο υποβοήθησης χειρισμού

- Οι ηλεκτρονικές μονάδες προστασίας θα παρέχουν υποβοήθηση χειρισμού:
 - Ιστορικό πτώσεων (τύπος, ημερομηνία και ώρα σφάλματος)
 - Προειδοποίηση συναγερμού
 - Τυχόν πτώσεις και προειδοποιήσεις συναγερμού θα ενεργοποιούν σήματα εξόδου των ηλεκτρονόμων

Αυτά τα στοιχεία και οι ενδείξεις θα είναι διαθέσιμες στην οθόνη, μέσω ρύθμισης του αντίστοιχου εργαλείου υπολογιστή.

12.2.5.2 Ενδείξεις συντήρησης

Οι ηλεκτρονικές μονάδες προστασίας θα παρέχουν ενδείξεις συντήρησης:

- Μετρητές λειτουργίας και πτώσεων,
- Μετρητής ωρών λειτουργίας,
- Προφίλ φορτίου

Αυτά τα στοιχεία και οι ενδείξεις θα είναι διαθέσιμες στην οθόνη, μέσω ρύθμισης του αντίστοιχου εργαλείου υπολογιστή.

12.2.5.3 Θέση σε λειτουργία και εργαλείο χειρισμού

- Θα εγκατασταθεί ένας δοκιμαστικός σύνδεσμος αποκλειστικού εξωτερικού εργαλείου για τον έλεγχο της λειτουργίας του ηλεκτρονικού μηχανισμού πτώσης.
- Θα υπάρχει εργαλείο λογισμικού, διαθέσιμο για όλες τις ηλεκτρονικές μονάδες προστασίας:
 - Για απεικόνιση και διαμόρφωση των παραμέτρων των μονάδων προστασίας
 - Για τη δημιουργία και αποθήκευση αρχείων ρυθμίσεων
 - Για εμφάνιση της χαρακτηριστικής καμπύλης
 - Για ρύθμιση ώρας και ημερομηνίας
 - Για εμφάνιση του ιστορικού πτώσεων και συναγερμών

12.2.6 Περιβάλλον

- Η οργάνωση του χώρου παραγωγής δεν θα προκαλεί ρύπανση και θα είναι πιστοποιημένη ως προς τη συμμόρφωση με τα πρότυπα ISO 9002 και ISO 14001.
- Οι MCCB θα είναι σχεδιασμένοι σύμφωνα με τη νομοθεσία Eco-design και σε συμμόρφωση με το πρότυπο ISO 14062. Ειδικότερα, τα υλικά κατασκευής των MCCB δεν θα περιέχουν αλογόνα.
- Οι MCCB θα είναι σχεδιασμένοι για εύκολη αποσυναρμολόγηση και ανακύκλωση στη λήξη του ορίου ζωής τους, σε συμμόρφωση με τις περιβαλλοντικές οδηγίες RoHS και WEEE (ΑΗΗΕ).
- Ο κατασκευαστής θα παραδώσει το περιβαλλοντικό προφίλ προϊόντος των MCCB.
- Ο κατασκευαστής θα παραδώσει οδηγίες σχετικά με την αφαίρεση, αποσυναρμολόγηση και επεξεργασία των υλικών των αυτόματων διακοπών στη λήξη του ορίου ζωής τους.

12.3 ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ (MCB)

Οι μικρο-αυτόματοι διακόπτες (MCB) θα είναι σε πλήρη συμμόρφωση με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60898: Μέρος 1.

Οι MCB τύπου B χρησιμοποιούνται σε οικιακές εφαρμογές, οι τύπου C σε λαμπτήρες φθορισμού και εκκένωσης και σε κυκλώματα ρευματοδοτών που τροφοδοτούν τον ηλεκτρονικό εξοπλισμό. Οι MCB τύπου D χρησιμοποιούνται για φορτία κινητήρων, εκτός εάν καθορίζεται διαφορετικά. Οι αυτόματοι διακόπτες εναπομένοντος ρεύματος με ενσωματωμένη προστασία υπερέντασης (RCBO) θα είναι σε συμμόρφωση και με το πρότυπο BS.4293, επιπλέον των προτύπων περί των MCB.

12.4 ELCBS (RCBOS)

Όλοι οι αυτόματοι διακόπτες διαρροής προς γη (ELCB) και οι αυτόματοι διακόπτες εναπομένοντος ρεύματος με ενσωματωμένη προστασία υπέρτάσης (RCBOs) θα είναι σε συμμόρφωση με τα σχετικά Πρότυπα, όπως ορίζεται από το ΕΛΟΤ EN 61008-1 ή το ΕΛΟΤ EN 61009-1.

13 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΦΕΔΡΙΚΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ 110VDC-230VAC

13.1 ΓΕΝΙΚΑ

Οι παρακάτω συνοψισμένες τεχνικές προδιαγραφές περιγράφουν γενικά ένα πλήρες εφεδρικό σύστημα τροφοδοσίας ισχύος DC 110V και AC 230V σε ένα επιδαπέδιο πεδίο που περιλαμβάνει τουλάχιστον τα εξής:

- Διασύνδεση εισόδου και διανομή ρεύματος AC
- Δομοστοιχειωτές, εφεδρικές Πηγές παροχής/Φορτιστές με σύστημα φυσικής ψύξης δια μεταφοράς, για την παραγωγή ρεύματος DC 110V για φορτία και ελεγχόμενη επαναφόρτιση συσσωρευτών
- Αντιστροφέα DC σε AC 1φάσης 230V ελάχιστης ισχύος 2kVA/1,6kW με εφεδρική είσοδο AC.
- Σύστημα διανομής DC 110V προς φορτία, τουλάχιστον 12 τμχ 2-πολικούς MCB
- Αδιάλειπτη τροφοδοσία AC 230V προς φορτία AC, τουλάχιστον 6 τμχ 2-πολικούς MCB
- Συστοιχία συσσωρευτών VRLA 108Vdc με αυτονομία τουλάχιστον 30 λεπτών, με τάση DC110V υπό συνεχές φορτίο 1000 Watt και με τάση AC230V υπό συνεχές φορτίο επίσης 1000 Watt
- Όλες τις διατάξεις παρακολούθησης και συναγερμού για τον απομακρυσμένο έλεγχο και παρακολούθηση του συστήματος

13.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

13.2.1 ΕΙΣΟΔΟΣ

Τάση/Συχνότητα εισόδου:	3x400/230 + N, 50/60Hz με διακύμανση +-15%
Συντ. ισχύος εισόδου:	0,9
Ελάχιστη ισχύς μονάδων:	1600W-15A@110Vdc
Ελάχιστο πλήθος μονάδων με εφεδρεία:	2+ 1 = 3 τμχ

13.2.2 ΕΞΟΔΟΣ

13.2.2.1 110Vdc από ανορθωτή/Φορτιστή

Τάση εξόδου:	110Vdc +10-15%
Ισχύς / Ένταση:	1,1 kW dc / 10A
Οδοί διανομής:	τουλάχιστον 12 οδοί, οι 6 προς 32A 2-πολικ. με MCB συναγερμού σφάλματος

13.2.2.2 230Vac - μέσω Αντιστροφέα

Τάση εξόδου:	230Vac +1% συσσωρευτής / +10-5% τροφοδοσία AC
Ισχύς / Ένταση:	Ελάχιστη 1,1kWac / 5A@230Vac -50Hz
Ελάχιστη έξοδος αντιστροφέα:	2kVA/1,6kW
Αυτόματη/χειροκίνητη παράκαμψη αντιστροφέα:	Ναι, το σύστημα αυτόματης/χειροκίνητης παράκαμψης διαμορφώνεται χωρίς διακοπή προς τα φορτία AC για αντικατάσταση του Αντιστροφέα.
Λειτουργία:	Ο αντιστροφέας είναι δυνατό να διαμορφωθεί για λειτουργία με AC ή DC και συγχρονισμένη μεταφορά από τη μία πηγή στην άλλη, χωρίς διακοπή προς τα φορτία.

13.2.3 ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ

Τάση/στοιχεία:	230Vac +1% συσσωρευτής / +10-5% τροφοδοσία AC
Τεχνολογία:	Ελάχιστη 1,1kWac / 5A@230Vac -50Hz
Ικανότητα:	2kVA/1,6kW
Αυτόματη/χειροκίνητη παράκαμψη αντιστροφέα:	Ναι, το σύστημα αυτόματης/χειροκίνητης παράκαμψης διαμορφώνεται χωρίς διακοπή προς τα φορτία AC για αντικατάσταση του Αντιστροφέα.
Λειτουργία:	Ο αντιστροφέας είναι δυνατό να διαμορφωθεί για λειτουργία με AC ή DC και συγχρονισμένη μεταφορά από τη μία πηγή στην άλλη, χωρίς διακοπή προς τα φορτία.

13.2.4 ΑΛΛΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Περιβάλλον λειτουργίας:	Βιομηχανικός Υποσταθμός Υψηλής Τάσης
Θερμοκρασία τοποθεσίας λειτουργίας:	Μονάδες παροχής ισχύος -20 έως +60°C Συσσωρευτές 25+-5°C (φόρτιση με αναγωγή θερμοκρασίας) Αντιστροφέας -5 έως +45°C

Προστασία πεδίου:	Τουλάχιστον IP20
Διαστάσεις:	Επιλογή ενός πεδίου περίπου 60x60x200 cm μέγιστο
Πιστοποιήσεις συστήματος:	κατά CE
Ηλεκτρική ασφάλεια:	EN 60950, VDE 0805
Εκπομπές EMC:	IEC 50081-1 Καμπύλη EN 55022B
Ατρωσία EMC:	IEC 50082-2
Σύστημα ποιότητας κατασκευαστή:	ISO9001 + ISO14000
Σύστημα ποιότητας προμηθευτή:	ISO9001-2015 για Σχεδιασμό, Εγκατάσταση και Υποστήριξη
Ενδεικτικός τύπος:	Efore OPUS 110-4,kW + Power Innovation INVB2000-110-230 Inverter + Συσσωρευτές CSB

14 ΚΑΛΩΔΙΑ - ΣΩΛΗΝΕΣ- ΚΑΝΑΛΙΑ, ΣΧΑΡΕΣ, ΣΩΛΗΝΕΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

14.1 ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

Τα καλώδια MT θα είναι μονοπολικά, χάλκινου αγωγού, με μόνωση δικτυωτού πολυαιθυλενίου (XPLE), με τύλιγμα ταινίας, με πλέγμα χαλκού, με περίβλημα PVC, θωράκιση από χαλύβδινα σύρματα και PVC, για ονομαστική τάση 20 kV (τύπος N2XSY), σύμφωνα με το πρότυπο HD620-VDE:0276 μέρος 620.

14.2 **ΚΑΛΩΔΙΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ**

Σύμφωνα με την Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή:

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-02-01:2009 – Καλώδια διανομής ισχύος.

14.3 **ΧΑΛΥΒΔΙΝΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ**

Σύμφωνα με την Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή:

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-01:2009 – Χαλύβδινες σωληνώσεις καλωδίων ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

14.4 **ΠΛΑΣΤΙΚΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ**

Σύμφωνα με την Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή:

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-01:2009 – πλαστικές σωληνώσεις καλωδίων ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

14.5 **ΣΧΑΡΕΣ ΚΑΙ ΣΚΑΛΕΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ**

Σύμφωνα με την Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή:

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-03:2009 – Εσχάρες και σκάλες καλωδίων.

14.6 **ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΑΝΑΛΙΑ ΚΑΛΩΔΙΩΝ**

Σύμφωνα με την Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή:

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-06:2009 – Πλαστικά κανάλια καλωδίων.

15 ΥΠΟΓΕΙΟΙ ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΟΔΕΥΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

15.1 ΓΕΝΙΚΑ

Θα υπάρχουν συστοιχίες σωλήνων καλωδίων, ανθρωποθυρίδες και οδεύσεις, όπως φαίνεται στα αντίστοιχα σχέδια.

Ο εργολάβος θα υποβάλει σχέδια εργασιών που θα περιλαμβάνουν σχέδια διαστάσεων της συστοιχίας σωλήνων καλωδίων και των ανθρωποθυρίδων, συμπεριλαμβάνοντας όψεις, τομές και λεπτομέρειες.

15.2 ΚΩΔΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ

Για τη συγκεκριμένη Ενότητα ισχύουν οι εξής Κώδικες και Πρότυπα.

55. ΕΛΟΤ EN 50085 - Συστήματα καναλιών καλωδίων και συστήματα σωληνώσεων καλωδίων για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.
56. ΕΛΟΤ EN 50086 - Προδιαγραφή συστημάτων σωλήνων καλωδίων για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.
57. ΕΛΟΤ EN 60423 – Σωλήνες καλωδίων για ηλεκτρικούς σκοπούς

15.3 ΥΠΟΓΕΙΕΣ ΣΥΣΤΟΙΧΙΕΣ ΣΩΛΗΝΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Όλες οι συστοιχίες σωλήνων καλωδίων θα διαστασιολογηθούν σύμφωνα με τα συνημμένα σχέδια.

Σε σημεία διέλευσης κάτω από οδούς, κτίρια και όπου υποδεικνύεται από τα σχέδια οι συστοιχία σωλήνων καλωδίων θα εγκιβωτίζεται σε τσιμεντένιο περίβλημα. Για τις σχετικές λεπτομέρειες, ανατρέξτε στα Σχέδια.

Όλες οι συστοιχίες σωλήνων καλωδίων θα διέρχονται σε ελάχιστο βάθος 605mm κάτω από το έδαφος. Οι σωλήνες καλωδίων θα απέχουν μεταξύ τους τουλάχιστον 75mm.

Οι σωλήνες καλωδίων θα κατασκευαστούν από κυματοειδές HDPE.

15.3.1 Εγκατάσταση συστοιχιών σωλήνων καλωδίων

- Οι σωλήνες καλωδίων θα εγκατασταθούν έτσι ώστε η κορυφή της συστοιχίας να βρίσκεται στο βάθος που αναγράφεται στα σχέδια.

- Η εγκατάσταση των σωλήνων καλωδίων θα γίνει με ελάχιστη κλίση 100 mm ανά 25,4 m (0,33%) ή σύμφωνα με τις προδιαγραφές ή τις υποδείξεις. Η κλίση των σωλήνων καλωδίων πρέπει να απομακρύνεται από τις εισόδους κτιρίων.
- Η σύνδεση μη μεταλλικών σωλήνων καλωδίων θα γίνεται με συγκολλητική ουσία, σύμφωνα με τις υποδείξεις του κατασκευαστή.
- Οι μη μεταλλικοί σωλήνες καλωδίων πρέπει να είναι στεγνοί και καθαροί πριν την κόλληση. Απλώστε ομοιόμορφη και συνεχή στρώση συγκολλητικής ουσίας στο τμήμα που εισέρχεται στη σύνδεση. Αφήνετε την κόλληση να σκληρύνει επί 20 λεπτά τουλάχιστον.
- Μην εγκαθιστάτε περισσότερες από δύο γωνίες 90 μοιρών μεταξύ των σημείων έλξης.
- Όπου απαιτείται οι σύνδεσμοι πρέπει να επιτρέπουν τη διαστολή και την κάμψη.
- Ο τερματισμός του σωλήνα καλωδίων στην είσοδο της ανθρωποθυρίδας γίνεται με ακροσωλήνιο κώδωνα (end-bell).
- Οι συνδέσεις των σωλήνων καλωδίων θα εγκιβωτίζονται σε τσιμέντο και δεν πρέπει να συμπίπτουν αλλά να απέχουν κατακόρυφα τουλάχιστον 150 mm.
- Χρησιμοποιείτε κατάλληλους αποστάτες και καβαλέτα στα κέντρα, σε αποστάσεις όχι μεγαλύτερες από 1200 mm.
- Οι σωλήνες καλωδίων πρέπει να στερεώνονται μεταξύ τους, πριν την πλήρωση ή τη ρίψη του τσιμέντου.
- Σταθεροποιείτε με ασφάλεια τους σωλήνες καλωδίων για να εμποδίζετε τη μετακίνησή τους κατά τη ρίψη του τσιμέντου.
- Τοποθετήστε κατάλληλη ατσαλίνα σε κάθε κενό σωλήνα καλωδίων, εκτός από τα χιτώνια και τις συστολές.
- Σφραγίζετε τους εγκατεστημένους σωλήνες καλωδίων με κατάλληλα πώματα, για να εμποδίσετε την είσοδο ρύπων και υγρασίας.
- Η εγκατάσταση προειδοποιητικής ταινίας στην πλήρωση προδιαγράφεται στην αντίστοιχη ενότητα. Εγκαταστήστε ταινία κάτω από την τελική επιφάνεια.

15.4 ΟΠΕΣ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΘΥΡΙΔΕΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Πλαίσια και Καλύμματα:	Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 124, κλάση φορτίου D400
Λαβές έλξης καλωδίων:	Χρησιμοποιείτε ατσαλίνα και εξαρτήματα από γαλβανισμένο χάλυβα.
Ξυλότυπος:	Σύμφωνα με τα Ελληνικά πρότυπα.

Οπλισμός:	Εγκατάσταση οπλισμού, σύμφωνα με τα Ελληνικά πρότυπα.
Τσιμέντο:	Προμήθεια, σύμφωνα με τα Ελληνικά πρότυπα.
Μορφή:	Σύμφωνα με την προδιαγραφή ή τις υποδείξεις.
Ονομαστικές διαστάσεις:	Σύμφωνα με την προδιαγραφή ή τις υποδείξεις.
Εσωτερικό βάθος:	Σύμφωνα με την προδιαγραφή ή τις υποδείξεις.
Πάχος τοιχώματος:	Σύμφωνα με την προδιαγραφή ή τις υποδείξεις.
Βάση:	Συμπερίληψη φρεατίου αποστράγγισης. Κλίση αποστράγγισης ίση με 6,35 mm ανά 1 m (2%).
Είσοδος σωλήνα καλωδίων:	Χύτευση ανοιγμάτων για τους σωλήνες καλωδίων στα τοιχώματα, σύμφωνα με τις υποδείξεις.

Ο εργολάβος αναλαμβάνει τα εξής:

- Κατασκευή πλινθοδομής, με ελεύθερο άνοιγμα 760 mm ή όσο εγκριθεί, ώστε το κάλυμμα να έρθει στο κατάλληλο ύψος.
- Χύτευση σκαλοπατιών ύψους 300 mm ή όσο καθορίζεται, είτε εγκατάσταση σκάλας στο μέσο κάθε ανθρωποθυρίδας.
- Στερέωση σχαρών καλωδίων στις υποδοχές τους μόλις ολοκληρωθεί η κατασκευή της ανθρωποθυρίδας.
- Εγκατάσταση αποστραγγίσεων στις ανθρωποθυρίδες και σύνδεση με το σύστημα αποστράγγισης της τοποθεσίας ή εγκατάσταση σωλήνα 100 mm που καταλήγει σε

υπόστρωμα-κλίση 0,25 κυβ. μέτρων από θραυστό χαλίκι, σύμφωνα με την προδιαγραφή ή τις υποδείξεις της αντίστοιχης ενότητας.

- Υγρομόνωση των εξωτερικών επιφανειών, των αρμών και των διακοπών των ανθρωποθυρίδων, μετά από 28 ημέρες ωρίμανσης του τσιμέντου, σύμφωνα με τις υποδείξεις της αντίστοιχης ενότητας.
- Πλήρωση της εκσκαφής της ανθρωποθυρίδας, σύμφωνα με τις υποδείξεις της αντίστοιχης ενότητας.

16 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΥ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ

16.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα τεχνική περιγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις που αφορούν στα λειτουργικά χαρακτηριστικά και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του ηλεκτρονόμου προστασίας πολλαπλών λειτουργιών, ο οποίος προορίζεται για εγκατάσταση στον πίνακα διακοπών του συστήματος LVSC.

Ο ηλεκτρονόμος προστασίας πολλαπλών λειτουργιών παρέχει στο συγκρότημα πινάκων του LVSC και τα καλώδια διασύνδεσης XT πρωτεύουσα προστασία έναντι σφαλμάτων φάσης και γης. Παρέχει εφεδρική προστασία στην εγκατάσταση της ξηράς και επαληθεύει τις καταστάσεις ανενεργή γραμμή, ανενεργός ζυγός, ενεργή γραμμή και ενεργός ζυγός στο σημείο διασύνδεσης. Ο ηλεκτρονόμος τροφοδοτείται από: τρεις μετασχηματιστές έντασης (800:5, CL5P10-10VA) εγκατεστημένους στο πεδίο άφιξης του LVSC, έναν μετασχηματιστή έντασης (20:5, CL5P10-10VA) εγκατεστημένο στον κόμβο γείωσης του μετασχηματιστή απομόνωσης και από 3 φασικούς (0,4/√3:0,1/√3 CL.1-10VA) μετασχηματιστές τάσης εγκατεστημένους στους ζυγούς του συγκροτήματος πινάκων του LVSC.

16.2 ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ 0,4kV ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ LVSC

Ονομαστική τάση	:0,4kV
Μέγιστη τάση λειτουργίας (πολική)	:0,5kV
Πλήθος φάσεων	: 3
Ονομαστική συχνότητα	: 50/60Hz
Επίπεδο βασικής μόνωσης	: 2kV
Ρεύμα βραχυκύκλωσης:	: 10kA
Μέθοδος γείωσης	: Το δίκτυο 0,4KV του LVSC γειώνεται μέσω αντιστάτη 15Ω

Διαθέσιμη, βοηθητική παροχή	: 110 V DC \pm 10%
-----------------------------	----------------------

16.3 ΠΡΟΤΥΠΑ

Οι ηλεκτρονόμοι φάσης και υπερέντασης προς γη με χαρακτηριστικές σταθερού και αντίστροφου χρόνου, θα είναι σε συμμόρφωση με τα Πρότυπα IEC 60255-3, IEC 60255-5 και 60255-22. Επιτρέπεται και η προσφορά ηλεκτρονόμων κατά ANSI/IEEE.

16.4 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Εγκατάσταση	: Εντός του θαλάμου ελέγχου του υποσταθμού
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	: Ελάχιστη (-5°C), Μέγιστη (+45°C)
Υγρασία	: 5% - 90%

16.5 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΥ

Τύπος ηλεκτρονόμου	: Ψηφιακός ή αναλογικός (αριθμητικός)
Κατασκευή-Εγκατάσταση	: Ο ηλεκτρονόμος θα διαθέτει περίβλημα και θα εγκαθίσταται στο πάνελ χωρίς προεξοχή.
Βαθμός προστασίας περιβλήματος ηλεκτρονόμου	: IP51 για το περίβλημα, κατά IEC
Ακροδέκτες ηλεκτρονόμου	: Οι ακροδέκτες του ηλεκτρονόμου θα είναι κατάλληλοι για σύνδεση με χάλκινους αγωγούς διατομής 2,5 mm ² . Οι ακροδέκτες τροφοδοσίας θα είναι κατάλληλοι για σύνδεση με χάλκινους αγωγούς διατομής 4 mm ² .
Βοηθητική παροχή	Ο ηλεκτρονόμος θα τροφοδοτείται με τάση 110V DC \pm 10%

Είσοδοι AC του ηλεκτρονόμου	<ul style="list-style-type: none"> Ένα κανάλι εισόδου τριφασικού ρεύματος IN = 5A. Ένα κανάλι εισόδου ρεύματος ουδετέρου IN = 5A. Ένα κανάλι εισόδου τριφασικής τάσης 0-250VAC (L-N) Ένα κανάλι εισόδου μονοφασικής τάσης 0-250VAC (L-N)
Θερμική αντοχή	: 100x IN επί 1 δευτ., 40x IN επί 2 δευτ., (3) x IN συνεχώς
Απαιτούμενα στοιχεία προστασίας του ηλεκτρονόμου	: 27, 59, 59N, 50, 51, 50G, 51G, 50N, 51N, 50Q, 51Q, 32, 810/U,

16.6 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΥ

Ο ηλεκτρονόμος προστασίας θα υποστηρίζει κατ' ελάχιστον τα παρακάτω στοιχεία προστασίας:

- Δύο στοιχεία χαρακτηριστικής σταθερού χρόνου Υπερέντασης Φάσης (50), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικού ρεύματος,

Εύρος ρύθμισης ενεργοποίησης (pickup) (A δευτερεύοντος)	: 0,50–100,00 A, με βήμα 0,01 A
Ακρίβεια	: ±5% της ρύθμισης
Χρονική υστέρηση	: 0,00–5,00 δευτερόλεπτα, με βήμα 0,01 δευτ.
Χρόνος ενεργοποίησης / απενεργοποίησης (pickup/dropout)	: <2 κύκλοι

- Ένα στοιχείο χαρακτηριστικής αντίστροφου χρόνου Υπερέντασης Φάσης (51), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικού ρεύματος,

Εύρος ρύθμισης ενεργοποίησης (pickup) (A δευτερεύοντος)	: 0,50–16,00 A, με βήμα 0,01 A
---	--------------------------------

Ακρίβεια	: $\pm 5\%$ της ρύθμισης
Εύρος χαρακτηριστικής	Όλες οι οικογένειες χαρακτηριστικών κατά IEC και US IEEE
Ανάλυση χρόνου	<ul style="list-style-type: none"> • IEC: - 0,05–1,00 , με βήμα 0,01 • US-IEEE: - 0,50–15,00 , με βήμα 0,01
Ακρίβεια	: ± 2 κύκλοι

- Ένα στοιχείο χαρακτηριστικής σταθερού χρόνου Αντιστρόφου Ισχύος (32), ανιχνευόμενη από τα κανάλια εισόδου τριφασικού ρεύματος και τάσης,

Εύρος ρύθμισης ενεργοποίησης (pickup) (A δευτερεύοντος)	: 1,0–6000,0 VA (δευτερεύον), με βήμα 0,1 VA
Ακρίβεια	: $\pm 5\%$ της ρύθμισης με συντελεστή ισχύος τη μονάδα για στοιχεία ισχύος και μηδενικό συντελεστή ισχύος για στοιχεία άεργης ισχύος
Χρονική υστέρηση	: 0,0–200,0 δευτερόλεπτα , με βήμα 0,1 δευτ.
Χρόνος ενεργοποίησης / απενεργοποίησης (pickup/dropout)	: <10 κύκλοι

- Ένα στοιχείο χαρακτηριστικής σταθερού χρόνου Υπερέντασης Αρνητικής Ακολουθίας (46/50Q), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικού ρεύματος,

Εύρος ρύθμισης ενεργοποίησης (pickup) (A δευτερεύοντος)	: 0,50–100,00 A, με βήμα 0,01 A
Ακρίβεια	: $\pm 5\%$ της ρύθμισης
Χρονική υστέρηση	: 0,00–5,00 δευτερόλεπτα, με βήμα 0,01 δευτ.

Χρόνος ενεργοποίησης / απενεργοποίησης (pickup/dropout)	: <2 κύκλοι
---	-------------

- Ένα στοιχείο χαρακτηριστικής αντίστροφου χρόνου Υπερέντασης Αρνητικής Ακολουθίας (46/51Q), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικού ρεύματος,

Εύρος ρύθμισης ενεργοποίησης (pickup) (A δευτερεύοντος)	: 0,50–16,00 A, με βήμα 0,01 A
Ακρίβεια	: ±5% της ρύθμισης
Εύρος χαρακτηριστικής	Όλες οι οικογένειες χαρακτηριστικών κατά IEC και US IEEE
Ανάλυση χρόνου	<ul style="list-style-type: none"> IEC: - 0,05–1,00 , με βήμα 0,01 US-IEEE: - 0,50–15,00 , με βήμα 0,01
Ακρίβεια	: ±2 κύκλοι

- Ένα στοιχείο χαρακτηριστικής σταθερού χρόνου Υπολογιζόμενης (διανυσματική άθροιση) Υπερέντασης Γης (50G), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικού ρεύματος,

Εύρος ρύθμισης ενεργοποίησης (pickup) (A δευτερεύοντος)	: 0,50–100,00 A, με βήμα 0,01 A
Ακρίβεια	: ±5% της ρύθμισης
Χρονική υστέρηση	: 0,00–5,00 δευτερόλεπτα, με βήμα 0,01 δευτ.
Χρόνος ενεργοποίησης / απενεργοποίησης (pickup/dropout)	: <2 κύκλοι

- Ένα στοιχείο χαρακτηριστικής αντίστροφου χρόνου Υπολογιζόμενης (διανυσματική άθροιση) Υπερέντασης Γης (51G), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικού ρεύματος,

Εύρος ρύθμισης ενεργοποίησης (pickup) (Α δευτερεύοντος)	: 0,50–16,00 Α, με βήμα 0,01 Α
Ακρίβεια	: ±5% της ρύθμισης
Εύρος χαρακτηριστικής	Όλες οι οικογένειες χαρακτηριστικών κατά IEC και US IEEE
Ανάλυση χρόνου	<ul style="list-style-type: none"> • IEC: - 0,05–1,00 , με βήμα 0,01 • US-IEEE: - 0,50–15,00 , με βήμα 0,01
Ακρίβεια	: ±2 κύκλοι

- Δύο στοιχεία χαρακτηριστικής σταθερού χρόνου Υπερέντασης Ουδετέρου (50N), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου ρεύματος ουδετέρου,

Εύρος ρύθμισης ενεργοποίησης (pickup) (Α δευτερεύοντος)	: 0,50–100,00 Α, με βήμα 0,01 Α
Ακρίβεια	: ±5% της ρύθμισης
Χρονική υστέρηση	: 0,00–5,00 δευτερόλεπτα, με βήμα 0,01 δευτ.
Χρόνος ενεργοποίησης / απενεργοποίησης (pickup/dropout)	: <2 κύκλοι

- Ένα στοιχείο χαρακτηριστικής αντίστροφου χρόνου Υπερέντασης Ουδετέρου (51N), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου ρεύματος ουδετέρου,

Εύρος ρύθμισης ενεργοποίησης (pickup) (Α δευτερεύοντος)	: 0,50–16,00 Α, με βήμα 0,01 Α
Ακρίβεια	: ±5% της ρύθμισης

Εύρος χαρακτηριστικής	Όλες οι οικογένειες χαρακτηριστικών κατά IEC και US IEEE
Ανάλυση χρόνου	<ul style="list-style-type: none"> • IEC: - 0,05–1,00 , με βήμα 0,01 • US-IEEE: - 0,50–15,00 , με βήμα 0,01
Ακρίβεια	: ±2 κύκλοι

- Τρία στοιχεία χαρακτηριστικής σταθερού χρόνου Υπότασης (27), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικής τάσης,

Εύρος ρύθμισης ενεργοποίησης (pickup) (V δευτερεύοντος)	: 0,02–1,00 X V_{nm} , με βήμα 0,01 V, $V_{nm}(L-L=100V)$
Ακρίβεια	: ±1% της ρύθμισης
Χρονική υστέρηση	: 0,0 –120,0 δευτερόλεπτα , με βήμα 0,01 δευτ.
Χρόνος ενεργοποίησης / απενεργοποίησης (pickup/dropout)	: <2 κύκλοι

- Δύο στοιχεία χαρακτηριστικής σταθερού χρόνου Υπέρτασης (59), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικής τάσης,

Εύρος ρύθμισης ενεργοποίησης (pickup) (V δευτερεύοντος)	: 0,02–1,20 X V_{nm} , με βήμα 0,01 V, $V_{nm}(L-L=100V)$
Ακρίβεια	: ±1% της ρύθμισης
Χρονική υστέρηση	: 0,0 –120,0 δευτερόλεπτα , με βήμα 0,01 δευτ.
Χρόνος ενεργοποίησης / απενεργοποίησης (pickup/dropout)	: <2 κύκλοι

- Δύο στοιχεία χαρακτηριστικής σταθερού χρόνου Υπολογιζόμενης (διανυσματική άθροιση) Υπέρτασης Γης (59G), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικής τάσης,

Εύρος ρύθμισης ενεργοποίησης (pickup) (V δευτερεύοντος)	: 0,02–1,20 X V _{nm} , με βήμα 0,01 V, V _{nm} (L-L=100V)
Ακρίβεια	: ±1% της ρύθμισης
Χρονική υστέρηση	: 0,0 –120,0 δευτερόλεπτα , με βήμα 0,01 δευτ.
Χρόνος ενεργοποίησης / απενεργοποίησης (pickup/dropout)	: <2 κύκλοι

- Τέσσερα στοιχεία χαρακτηριστικής σταθερού χρόνου (Υπερ/Υπό)-συχνότητας (81), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου τριφασικής τάσης,

Εύρος ρύθμισης ενεργοποίησης (pickup) (V δευτερεύοντος)	: 20,00–70,00 Hz
Ακρίβεια	: ±0,01 Hz
Χρονική υστέρηση	: 0,00–200,0 δευτερόλεπτα , με βήμα 0,01 δευτ.
Χρόνος ενεργοποίησης / απενεργοποίησης (pickup/dropout)	: <6 κύκλοι

- Ένα στοιχείο χαρακτηριστικής σταθερού χρόνου Υπότασης (27B), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου μονοφασικής τάσης για επαλήθευση του ανενεργού ζυγού,

Εύρος ρύθμισης ενεργοποίησης (pickup) (V δευτερεύοντος)	: 0,02–1,00 X V _{nm} , με βήμα 0,01 V, V _{nm} (L-L=100V)
Ακρίβεια	: ±1% της ρύθμισης
Χρονική υστέρηση	: 0,0 –120,0 δευτερόλεπτα , με βήμα 0,01 δευτ.

Χρόνος ενεργοποίησης / απενεργοποίησης (pickup/dropout)	: <2 κύκλοι
---	-------------

- Ένα στοιχείο χαρακτηριστικής σταθερού χρόνου Υπέρτασης (59B), ανιχνευόμενη από το κανάλι εισόδου μονοφασικής τάσης για επαλήθευση του ενεργού ζυγού,

Εύρος ρύθμισης ενεργοποίησης (pickup) (V δευτερεύοντος)	: 0,02–1,20 X V _{nm} , με βήμα 0,01 V, V _{nm} (L-L=100V)
Ακρίβεια	: ±1% της ρύθμισης
Χρονική υστέρηση	: 0,0 –120,0 δευτερόλεπτα , με βήμα 0,01 δευτ.
Χρόνος ενεργοποίησης / απενεργοποίησης (pickup/dropout)	: <2 κύκλοι

16.7 ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Ο ηλεκτρονόμος προστασίας θα υποστηρίζει κατ' ελάχιστον τις παρακάτω επιπλέον λειτουργίες:

- Δύο (2) ανεξάρτητες ομάδες ρυθμίσεων, οι οποίες θα είναι δυνατό να επιλεγούν μέσω σήματος B/I,
- Ο ηλεκτρονόμος θα έχει τη δυνατότητα προγραμματισμού λογικών συναρτήσεων (με βάση την άλγεβρα του Boole) για την αντιστοίχιση των επαφών του ηλεκτρονόμου με συγκεκριμένες λειτουργίες και εντολές,
- Ο ηλεκτρονόμος θα έχει τη δυνατότητα μετρήσεων για ένταση ρεύματος, τάση, ισχύ, ποσότητες ενέργειας σε πραγματικό χρόνο, καθώς και για τιμές ζήτησης και κορυφής ζήτησης της έντασης και της ισχύος. Επίσης, θα συμπεριλαμβάνεται μέτρηση μέγιστης / ελάχιστης τιμής,
- Η ηλεκτρονόμος θα έχει τη δυνατότητα καταγραφής συμβάντων. Στη μνήμη του ηλεκτρονόμου θα είναι δυνατή η αποθήκευση τουλάχιστον 1000 χρονοσημασμένων συμβάντων,
 - Ανάλυση χρόνου συμβάντων: 1ms
- Η ηλεκτρονόμος θα έχει τη δυνατότητα καταγραφής διαταραχών (λειτουργία παλμογράφου). Οι τιμές έντασης και τάσης των ρευμάτων φάσης και γείωσης κατά την εμφάνιση των σφαλμάτων θα αποθηκεύονται στη μνήμη του ηλεκτρονόμου. Η εγγραφή θα ενεργοποιείται με σήμα είτε πτώσης είτε ενεργοποίησης (pickup).

- Συνολική διάρκεια εγγραφής: Τουλάχιστον 5 δευτ.
- Ο ηλεκτρονόμος θα διαθέτει το παρακάτω πλήθος και τύπο θυρών επικοινωνίας:
 - Μία (1) θύρα Ethernet, 100BASE-TX, με υποστήριξη πρωτοκόλλου MODBUS TCP με χρονοσφραγίδα (ανάλυση 1ms). Εάν η υλοποίηση του MODBUS TCP δεν υποστηρίζει χρονοσφραγίδα με ανάλυση 1ms τότε η θύρα Ethernet πρέπει να υποστηρίζει τα πρωτόκολλα επικοινωνίας IEC 60870-5-104 ή IEC 61850. Επιπλέον η ηλεκτρική θύρα Ethernet θα χρησιμοποιείται για τον συγχρονισμό των ηλεκτρονόμων μέσω αξιόπιστης πηγής GPS (NTP server) μέσω πρωτοκόλλου NTP.
 - Προτείνεται χωρίς να είναι υποχρεωτική μία (1) αποδιαμορφωμένη είσοδος χρονοκώδικα IRIG-b για τον συγχρονισμό των ηλεκτρονόμων.
 - Μία (1) θύρα RS232 για τη διεπαφή με υπολογιστή PC. Θα υπάρχει λογισμικό παραμετροποίησης σε περιβάλλον Windows.

16.8 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΔΩΝ

Ο ηλεκτρονόμος θα διαθέτει τουλάχιστον τέσσερις (4) δυαδικές εισόδους.

- Μία B/I για την κατάσταση του CB
- Μία για αλλαγή της ομάδας ρυθμίσεων
- Δύο εφεδρικές, οι οποίες θα αντιστοιχίζονται μέσω του λογισμικού του ηλεκτρονόμου.

Ο ηλεκτρονόμος θα διαθέτει τουλάχιστον οκτώ (8) επαφές βαρέος τύπου, οι οποίες θα χρησιμοποιούνται για την αποστολή εντολών και θα έχουν τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά.

Συνεχής ονομαστική ένταση	5A
Ονομαστικό ρεύμα βραχείας διάρκειας (ικανότητα κλεισίματος)	30A επί 0,5 δευτ.
Ικανότητα διακοπής στα 110 V D.C.	0,25A

Ο ηλεκτρονόμος θα διαθέτει τουλάχιστον επτά (7) επαφές σημάτων, οι οποίες θα χρησιμοποιούνται για τις ενδείξεις και θα έχουν τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά.

Συνεχής ονομαστική ένταση	1A
---------------------------	----

Ονομαστικό ρεύμα βραχείας διάρκειας (ικανότητα κλεισίματος)	10A επί 0,5 δευτ.
Ικανότητα διακοπής στα 110 V D.C.	0,25A

Όλες οι παραπάνω επαφές θα είναι προγραμματιζόμενες μέσω του λογισμικού του ηλεκτρονόμου. Ο ηλεκτρονόμος θα έχει τη δυνατότητα αντιστοίχισης όλων των διαθέσιμων λειτουργιών και εντολών στις επαφές του που αναφέρθηκαν παραπάνω,

16.9 ΔΟΚΙΜΕΣ

16.9.1 Δοκιμές Σειράς

Δοκιμή αντοχής σε τάση συχνότητας δικτύου: 2 KV rms, 50 Hz, 1 λεπτό, σύμφωνα με το IEC 60255 – 5.

16.9.2 Δοκιμές Τύπου

Δοκιμή αντοχής κρουστικής τάσης: 5KV κορυφή, 1,2/50 μ s, 0,5 J, 3 θετικοί και 3 αρνητικοί παλμοί ανά διαστήματα των 5 δευτ. σύμφωνα με το IEC 60255 – 5.

Δοκιμή υψηλής συχνότητας: 2,5 KV κορυφή, 1 MHz, $\tau = 15$ ms, 400 παλμοί /δευτ., διάρκεια = 2 δευτ., σύμφωνα με το IEC 60255 – 22 – 1, κλάση III.

Δοκιμή παρεμβολών ταχείας μετάβασης :2 KV, 5/50 ns, 5 KHz, διάρκεια ριπής = 15 ms, ρυθμός επανάληψης= 300 ms, αμφότερες πολικότητες, διάρκεια= 1 λεπτό, σύμφωνα με το IEC 60255 – 22 – 4 και IEC 61000-4-4 κλάση III.

Δοκιμή μηχανικών κραδασμών κατά τη λειτουργία (σύμφωνα με το IEC 60255-21-1 και το 60068-2-6): 60-150 Hz, 0,5g επιτάχυνση, ταχύτητα σάρωσης: 1 οκτάβα/λεπτό, 20 κύκλοι σε 3 ορθογωνικούς άξονες.

Δοκιμή ηλεκτροστατικής εκκένωσης (σύμφωνα με το IEC 60255-22-2, κλάση IV): 8kV εκκένωση επαφής, 15kV εκκένωση στον αέρα, και οι δύο πολικότητες 150pF, $R_i=330\Omega$.

16.10 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ

Οι διαστάσεις του ηλεκτρονόμου θα είναι οι εξής:

- Για πλάτος μικρότερο από 12cm, το μέγιστο ύψος θα είναι 40cm
- Για πλάτος μεταξύ 12cm και 20cm, το μέγιστο ύψος θα είναι 30cm
- Το πλάτος και το βάθος του ηλεκτρονόμου δεν θα υπερβαίνει σε καμία περίπτωση τα 20cm ή τα 30cm αντίστοιχα
- Όλοι οι ακροδέκτες του ηλεκτρονόμου πρέπει να βρίσκονται στην πίσω πλευρά του

16.11 **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ**

Τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια που θα διευκολύνουν τη διαδικασία αξιολόγησης.

Σχέδια διάταξης και καλωδίωσης του προσφερόμενου ηλεκτρονόμου, συμπεριλαμβανομένων των οδηγιών εγκατάστασης.

Πιστοποιητικά για τις δοκιμές Τύπου που καθορίζονται στην παρούσα τεχνική περιγραφή.

17 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC)

17.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα τεχνική περιγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις που αφορούν στα λειτουργικά χαρακτηριστικά και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή (PLC), ο οποίος προορίζεται για εγκατάσταση στον πίνακα διακοπών του συστήματος LVSC.

Ο PLC θα χρησιμοποιείται στη λειτουργία του συστήματος LVSC. Θα εκτελεί τον έλεγχο του συστήματος. Θα εκπέμπει τις εντολές ανοίγματος και κλεισίματος των CB Χαμηλής Τάσης. Θα ενεργοποιεί τις μανδαλώσεις μέσω του λογισμικού και θα συγκεντρώνει όλες τις ενδείξεις που είναι απαραίτητες για την παρακολούθηση του συστήματος

17.2 ΠΡΟΤΥΠΑ

Ο κατασκευαστής του PLC πρέπει να διαθέτει τα εξής:

- Σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO9001, πιστοποιημένο από επίσημο φορέα, καθώς και πλήρη σειρά εξοπλισμού και υλικών/συστημάτων υποστήριξης.
- Πιστοποιητικά από κατάλληλα αναγνωρισμένα εργαστήρια που θα βεβαιώνουν ότι η ανάπτυξη, η κατασκευή, η παραγωγή, καθώς και δοκιμές Τύπου και σειράς πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με την οδηγία IEC 1131-2.

17.3 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Εγκατάσταση	: Εντός του θαλάμου ελέγχου του υποσταθμού
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	: Ελάχιστη (-5°C), Μέγιστη (+45°C)
Υγρασία	: 5% - 90%
Βοηθήτ. Τάση τροφοδοσίας	: 110 VDC ±10%

17.4 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Οι ελεγκτές θα είναι μονάδες αυτοματισμού, ελεύθερα προγραμματιζόμενες (Προγραμματιζόμενες Λογικός Ελεγκτής-PLC). Ειδικότερα, για τη διεπαφή διασύνδεσης των συστημάτων ο PLC θα είναι εξοπλισμένος με τα εξής:

- Κάρτες Ψηφιακής Εισόδου: Για συλλογή των δυαδικών ενδείξεων (ON/OFF) από τις εξόδους των ηλεκτρονόμων ξηρής επαφής.
- Κάρτες Δυαδικής Εξόδου: Εκτέλεση εντολών για τον έλεγχο του συστήματος.

Το συγκρότημα του PLC θα αποτελείται τουλάχιστον από τα εξής:

- Μονάδα τροφοδοτικού
- CPU (Κεντρικό επεξεργαστή)
- Κάρτες Δυαδικής I/O
- Όλες τις κάρτες και τις ανεξάρτητες διατάξεις που απαιτούνται για τη διεπαφή επικοινωνίας.

Ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής (PLC) πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον δύο (2) θύρες για σειριακή μετάδοση δεδομένων

Όλες οι παραπάνω κάρτες πρέπει να εγκαθίστανται και διασυνδέονται μέσω διεπαφής μητρικής πλακέτας. Η μητρική πλακέτα θα είναι κατάλληλη για εγκατάσταση σε ράγα DIN υψηλής μηχανικής αντοχής ή σε rack 19".

Οι σύνδεσμοι των καλωδίων εισόδου, εξόδου θα είναι δομοστοιχειωτού τύπου «φισέτας» και θα βρίσκονται στην εμπρόσθια πλευρά της κάθε κάρτας, για εύκολη και γρήγορη σύνδεση και αποσύνδεση.

Ο ελεγκτής θα είναι κατασκευασμένος έτσι ώστε να είναι επεκτάσιμος με την προσθήκη συγκεκριμένων μονάδων εισόδου/εξόδου, ο οποίος θα επικοινωνούν με τις γειτονικές μονάδες μέσω διαύλου. Η επέκταση του ελεγκτή πρέπει να γίνεται με απλό τρόπο, χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο.

Η μονάδα CPU πρέπει να διαθέτει λυχνίες LED για την ένδειξη κατάστασης ή σφαλμάτων της CPU. Επιπλέον με βάση το πακέτο του λογισμικού, το οποίο θα διαθέτει λειτουργία προστασίας με κωδικό πρόσβασης χρήστη, ο χρήστης πρέπει να προστατεύεται έναντι μη εξουσιοδοτημένων αλλαγών και αντιγραφής των προγραμμάτων.

Η μονάδα CPU πρέπει να διαθέτει μνήμη διαγνωστικού ελέγχου, η οποία δεν θα διαγράφεται σε περίπτωση εντολής επαναφοράς (reset) ή διακοπή στην παροχή της βοηθητικής τάσης. Στη μνήμη αυτή θα αποθηκεύονται χρονοσημασμένα συμβάντα, τα οποία θα αφορούν στα εξής:

- Σφάλματα μονάδας CPU
- Σφάλματα συστήματος CPU

- Σφάλματα περιφερειακών μονάδων
- Εναλλαγή από την κατάσταση προγράμματος STOP – RUN και RUN – STOP.
- Σφάλματα που σχετίζονται με το πρόγραμμα εκτέλεσης

Η τυπική διάρκεια σάρωσης προγράμματος πρέπει να είναι μικρότερη από 0,40ms/εντολή.

Η μνήμη RAM του ελεγκτή (μνήμη αποθήκευσης προγράμματος και δεδομένων) πρέπει να έχει χωρητικότητα τουλάχιστον 24 kbytes.

Ο ελεγκτής θα διαθέτει επίσης εσωτερικό ρολόι πραγματικού χρόνου, υψηλής ακρίβειας

Ο PLC θα υποστηρίζει γλώσσες προγραμματισμού όπως LAD (LADDER-γλώσσα επαφών) ή STL (command list-λίστα εντολών), σύμφωνα με τα Διεθνή Πρότυπα IEC 1131-3 Μέρος 3

Ο ελεγκτής πρέπει να είναι 32 bit και πρέπει να υποστηρίζει τουλάχιστον τις παρακάτω πράξεις:

- Λογικό bit BOOLEAN (AND, OR)
- Λογικό Word Boolean (AND, OR) με σταθερές 16 bit.
- Λογικό Doubleword Boolean (AND, OR) με σταθερές 32 bit.
- Εντολές παλμού.
- Bit Ρύθμιση/Επαναφορά (Set/Reset) (π.χ. Είσοδοι, Έξοδοι, Σημείες)
- Εντολές κύλιση δεξιά, αριστερόστροφη κυκλική μετακίνηση.
- Bit Ρύθμιση/Επαναφορά (Set/Reset) (π.χ. Είσοδοι, Έξοδοι, Σημείες)
- Εντολές μετακίνησης (αριστερά δεξιά και δεξιόστροφης κυκλικής)
- Χρονικά και απαριθμητές
- Δυνατότητα αποθήκευσης και μεταφοράς τιμών από και προς καταχωριστές (byte, Word, Doubleword). Εντολές σύγκρισης (16bit, ακέραιοι 32 bit, δεκαδικοί 32 bit).
- Αριθμητικές πράξεις όπως
- Πρόσθεση/πολλαπλασιασμός ακέραιων 16bit
- Πρόσθεση/πολλαπλασιασμός ακέραιων 32bit
- Πρόσθεση/πολλαπλασιασμός δεκαδικών 32bit

- Υπολογισμός τετραγωνικής ρίζας, λογαριθμικές πράξεις, τριγωνομετρικές συναρτήσεις.
- Εντολές ελέγχου για αλλαγή προγράμματος από μπλοκ σε μπλοκ, καθώς και από πράξη σε πράξη εντός του ίδιου μπλοκ.
- Εντολές για μετατροπή κώδικα (π.χ. BCD σε ακέραιο 16 bit)
- Εντολές για αλλαγή της εκτέλεσης προγράμματος (κυκλική, ελεγχόμενη από συμβάν, ελεγχόμενη από χρόνο)
- Ένδειξη των εξής: μέγιστος, ελάχιστος και μέσος κύκλος εκτέλεσης προγράμματος
- Υποστήριξη συναρτήσεων αναλογικού, ακέραιου και διαφορικού ελέγχου κλειστού βρόχου (Ελεγκτής PID) είτε μέσω της ενσωμάτωσης της CPU είτε με τη χρήση επιπλέον προσαρμόσιμων πακέτων (packages).

Η συσκευή πρέπει να υποστηρίζει τουλάχιστον 256 απαριθμητές και 256 χρονικά.

Η συσκευή σε πλήρη ανάπτυξη πρέπει να υποστηρίζει τουλάχιστον 128 δυαδικές εισόδους/εξόδους.

Η συσκευή σε πλήρη ανάπτυξη πρέπει να υποστηρίζει τουλάχιστον 32 αναλογικές εισόδους/εξόδους.

Τα καλώδια θα συνδέονται στους ακροδέκτες των καρτών του PLC μέσω βιδωτών συνδέσμων.

Ενδεικτικές λυχνίες LED για την κατάσταση της κάθε ψηφιακής εισόδου/εξόδου.

Δυνατότητα προσομοίωσης της κάθε ψηφιακής ή/και αναλογικής εισόδου/εξόδου.

Γαλβανική απομόνωση όλων των δυαδικών εισόδων/εξόδων.

Κάθε κάρτα ψηφιακής εξόδου πρέπει να διαθέτει ενδεικτικές λυχνίες LED της κατάστασης της κάθε εισόδου. Όταν μια λυχνία LED είναι αναμμένη, τότε υπάρχει τάση στον αντίστοιχο ακροδέκτη. Η μονάδα θα παρέχει αυτές τις πληροφορίες στην μητρική πλακέτα ώστε να αναγνωστούν από τον επεξεργαστή.

Οι κάρτες αναλογικής εισόδου πρέπει να διαθέτουν τα εξής χαρακτηριστικά:

α) Δυνατότητα μέτρησης αναλογικών σημάτων τάσης ή έντασης.

β) Η ανάλυση πρέπει να είναι τουλάχιστον 11 bit.

γ) Δυνατότητα ανίχνευσης τυχόν αποσύνδεσης καλωδίων.

Το εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας του PLC θα είναι από 0°C έως 55°C, με υγρασία 95%.

Ο βαθμός προστασίας του PLC θα είναι IP 20, σύμφωνα με το IEC 529

Ο προγραμματιζόμενος ελεγκτής πρέπει διαθέτει το παρακάτω πλήθος και τύπο θυρών επικοινωνίας (ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ):

- Τέσσερις (4) σειριακές θύρες RS485 και RS232, επιλέξιμες μέσω βραχυκυκλωτήρων ή του λογισμικού, οι οποίες θα υποστηρίζουν το πρωτόκολλο MODBUS RTU για επικοινωνία με τους Μετρητές Ενέργειας και του Μορφοτροπείς πολλαπλών λειτουργιών.
- Μία (1) ηλεκτρική θύρα Ethernet, 100BASE-TX, με υποστήριξη πρωτοκόλλου MODBUS TCP με χρονοσφραγίδα (ανάλυση 1ms). Εάν η υλοποίηση του MODBUS TCP δεν υποστηρίζει χρονοσφραγίδα με ανάλυση 1ms τότε η θύρα Ethernet πρέπει να υποστηρίζει τα πρωτόκολλα επικοινωνίας IEC 60870-5-104 ή IEC 61850. Επιπλέον η ηλεκτρική θύρα Ethernet θα χρησιμοποιείται για τον συγχρονισμό του PLC μέσω αξιόπιστης πηγής GPS (NTP server) μέσω πρωτοκόλλου NTP.
- Προτείνεται χωρίς να είναι υποχρεωτική μία (1) αποδιαμορφωμένη είσοδος χρονοκώδικα IRIG-b για τον συγχρονισμό του PLC.

17.5 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΔΩΝ

Ο ελεγκτής PLC θα διαθέτει τουλάχιστον δεκαπέντε (15) επαφές εξόδου, οι οποίες θα χρησιμοποιούνται για την αποστολή εντολών και θα έχουν τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά.

Επαφές δυαδικής εξόδου (τύπος)	Τύπου ηλεκτρονόμου:
Συνεχής ονομαστική ένταση	2A
Ονομαστικό ρεύμα βραχείας διάρκειας (ικανότητα κλεισίματος)	20A επί 0,5 δευτ.
Ικανότητα διακοπής στα 110 V D.C.	0,1A

Θα υπάρχει πρόβλεψη για επιπλέον 30% εφεδρικές επαφές εξόδου.

Ο ηλεκτρονόμος θα διαθέτει τουλάχιστον εξήντα (60) δυαδικές εισόδους, οι οποίες θα χρησιμοποιούνται για τη συλλογή ψηφιακών πληροφοριών και θα έχουν τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά.

Εύρος τάσης εισόδων	48 έως 125 V DC
Απομόνωση (προς δίαυλο μητρικής πλακέτας)	Οπτικός ζεύκτης
Υστέρηση εισόδου στην ονομαστική τάση	Έως και 5ms
Κατανάλωση ρεύματος	Έως 10mA

Θα υπάρχει πρόβλεψη για επιπλέον 30% εφεδρικές δυαδικές εισόδους.

17.6 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟΥ

Ο PLC θα διαθέτει μονάδα τροφοδοτικού με τα εξής χαρακτηριστικά:

Ονομαστική τάση τροφοδοσίας	110VDC \pm 10
Καταναλισκόμενη ισχύς	100W
Αντοχή σε διακοπή	50ms στα 110VDC
Μέγ. ρεύμα εκκίνησης	15 A
Απομόνωση	2000VDC

Επιπλέον, το σύστημα θα υποστηρίζει τη λειτουργία εφεδρικών μονάδων τροφοδοτικού.

17.7 ΓΕΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Δοκιμαστική τάση μόνωσης για:	
-------------------------------	--

Κύκλωμα 110 VDC	Δοκιμαστική τάση 1000 V DC
Κύκλωμα 230 VAC	Δοκιμαστική τάση 1460 V DC
Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα:	Υποβιβασμός θορύβου κατά EN 50082-2, δοκιμές σύμφωνα με τα: IEC 801-2, ENV 50140, IEC 801-4, ENV 50141, IEC 801-5. Εκπομπές θορύβου κατά EN 50081-2, δοκιμές σύμφωνα με το EN 55011, Κλάση A, Ομάδα 1
Μηχανικό φορτίο <ul style="list-style-type: none"> Κραδασμοί, δοκιμές σύμφωνα με/συνθήκες δοκιμών 	IEC 68, Μέρος 2-6/10 έως 58 Hz, σταθερό εύρος στα 0,075mm, 58 έως 150 Hz, σταθερή επιτάχυνση 1 g, περίοδος κραδασμών: 10 σαρώσεις συχνότητας ανά άξονα, σε κάθε έναν από τους τρεις κάθετους άξονες
Μηχανικό φορτίο <ul style="list-style-type: none"> Κρούση, δοκιμές σύμφωνα με/συνθήκες δοκιμών 	IEC 68, Μέρος 2-27/μισό ημίτονο: Αντοχή σε κρούση: 15 g (τιμή κορυφής), διάρκεια 11ms

17.8 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ

Οι συμμετέχοντες πρέπει να προσκομίσουν όλα τα απαιτούμενα στοιχεία που αναγράφονται στο «ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α» της παρούσας τεχνικής περιγραφής. Η μη συμμόρφωση ενός συμμετέχοντος με τη συγκεκριμένη απαίτηση θεωρείται επαρκής αιτία απόρριψης της προσφοράς του.

Τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια που θα διευκολύνουν τη διαδικασία αξιολόγησης.

Σχέδια διάταξης και καλωδίωσης του προσφερόμενου ηλεκτρονόμου, συμπεριλαμβανομένων των οδηγιών εγκατάστασης.

Πιστοποιητικά για τις δοκιμές Τύπου που καθορίζονται στην παρούσα τεχνική περιγραφή.

18 ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

18.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα τεχνική περιγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τις απαιτούμενες δοκιμές για τους ψηφιακούς μετρητές κατανάλωσης ενέργειας που προορίζονται για εγκατάσταση είτε στον πίνακα ελέγχου του υποσταθμού ξηράς ή στους αντίστοιχους πίνακες διακοπών και θα παρακολουθούν τα παρακάτω ηλεκτρικά σημεία του συστήματος ισχύος στις εξής θέσεις:

1. Πεδίο άφιξης MT
2. Πεδίο άφιξης LVSC ξηράς

Στο πεδίο άφιξης MT θα χρησιμοποιηθεί ένας μετρητής κατανάλωσης ενέργειας, που θα παρέχει δεδομένα μετρήσεων ακριβείας σχετικά με το σημείο διασύνδεσης με το δημόσιο δίκτυο ΔΕΔΔΗΕ. Θα τροφοδοτείται από τον Μ/Σ Τάσης (VT) του ζυγού MT και τους Μ/Σ Έντασης (CT) του πεδίου άφιξης MT, με συνδεσμολογία 4-καλωδίων Wye, 3-στοιχείων (3 Μ/Σ Τάσης (VT), 3 Μ/Σ Έντασης (CT))

Στο πεδίο άφιξης του LVSC ξηράς θα χρησιμοποιηθεί ένας μετρητής κατανάλωσης ενέργειας, που παρέχει δεδομένα μετρήσεων ακριβείας σχετικά με την κατανάλωση του πλοίου. Θα τροφοδοτείται από τους τρεις μονοφασικούς Μ/Σ Τάσης (VT) και τους Μ/Σ Έντασης (CT) κλάσης μέτρησης που βρίσκονται ανάντη του CB άφιξης του LVSC ξηράς, με συνδεσμολογία 4-καλωδίων Wye, 3-στοιχείων (3 Μ/Σ Τάσης (VT), 3 Μ/Σ Έντασης (CT))

18.2 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Εγκατάσταση	: Εντός του θαλάμου ελέγχου του υποσταθμού
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	: Ελάχιστη (-5°C), Μέγιστη (+45°C)
Υγρασία	: 5% - 90%

18.3 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Ο μετρητής κατανάλωσης ενέργειας πρέπει να διαθέτει τα τεχνικά χαρακτηριστικά που ορίζουν τα πρότυπα EN/IEC62052/11 &

EN/IEC62053/21-22-23, EN/IEC 62058-11, EN/IEC 62058-31, EN 50470-1, EN 50470-3, EN/IEC 60529, EN/IEC 60068-2-6, EN/IEC 60068-2-30, EN/IEC 60695-2-1, EN/IEC 60695-2-2, CENELEC/TC13.

Εάν οι απαιτήσεις της παρούσας Προδιαγραφής έρχονται σε διένεξη με τις προαναφερθείσες εκδόσεις των Διεθνών Κανονισμών / Προτύπων ή με οποιαδήποτε άλλα σχετικά Πρότυπα, τότε υπερισχύει η σχετική προδιαγραφή. Οι μετρητές θα φέρουν σήμανση σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα, ενώ απαιτείται να φέρουν και τη σήμανση συμμόρφωσης «CE».

18.4 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τύπος μετρητή	: Ψηφιακού τύπου
Κατασκευή-Εγκατάσταση	: Ο μετρητής θα διαθέτει περίβλημα και θα εγκαθίσταται σε πάνελ ή τη ράγα DIN χωρίς προεξοχή.
Βαθμός προστασίας περιβλήματος μετρητή	: IP51 για το περίβλημα, κατά IEC
Ακροδέκτες του μετρητή	: Οι ακροδέκτες του μετρητή θα είναι κατάλληλοι για σύνδεση με χάλκινους αγωγούς διατομής 2,5 mm ² . Οι ακροδέκτες τροφοδοσίας θα είναι κατάλληλοι για σύνδεση με χάλκινους αγωγούς διατομής 4 mm ² .
Βοηθητική παροχή	Ο μετρητής θα τροφοδοτείται με τάση 110V DC ±10%
Συχνότητα	: 50/60Hz
Είσοδοι AC του μετρητή	<ul style="list-style-type: none"> • Ένα κανάλι εισόδου τριφασικού ρεύματος IN = 5A. • Ένα κανάλι εισόδου τριφασικής τάσης 0-300VAC (L-N)
Θερμική αντοχή και αντοχή σε υπέρταση	Ο ηλεκτρονικός μετρητής θα είναι σε συμμόρφωση με τα πρότυπα EN/IEC 62053, EN 50470 σχετικά με τις απαιτήσεις υπερφόρτισης και υπέρτασης.

Κλάση ακρίβειας	IEC 62053-22, Κλάση 0.5S
-----------------	--------------------------

Ο μετρητής κατανάλωσης ενέργειας θα είναι κατάλληλος για σύνδεση στο δίκτυο μέσω μετασχηματιστών έντασης (800:5 & 100:5, CL.0.5-10VA) και μετασχηματιστών τάσης ($20/\sqrt{3}:0,1/\sqrt{3}$ kV, CL.0.5-15VA) και ($0,4/\sqrt{3}:0.1/\sqrt{3}$ kV, CL.0.5-15VA). Ο μετρητής θα διαθέτει τις παρακάτω αναλογικές εισόδους:

- Αναλογικές εισόδους ρεύματος I1, I2 και I3
- Αναλογικές εισόδους τάσης U1, U2 και U3

Από τις παραπάνω αναλογικές εισόδους, το μετρητικό σύστημα θα δημιουργεί προσαρμοσμένες, στιγμιαίες ψηφιακές τιμές για την ισχύ και την ενέργεια σε κάθε φάση.

- Τάση φάσης U1, U2, U3 και Ρεύμα φάσης I1, I2, I3.
- Ενεργός και άεργος ισχύς φάσης και συνολική των 3 φάσεων.
- Ενεργός ισχύς για κάθε φάση P1, P2 και P3 (με ένδειξη κατεύθυνσης της ροής ενέργειας).
- Άεργος ισχύς συνολική και για κάθε φάση (θετική για τα δύο άνω τεταρτημόρια)

Η μέτρηση της ενέργειας θα ξεκινά όταν η ένταση του ρεύματος θα είναι ίση τουλάχιστον με το 0,2% της ονομαστικής έντασης I_n, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 50470-3.

Ο μετρητής θα καταγράφει την ενεργό ισχύ και των τριών φάσεων, αλλά σε διαφορετικούς καταχωρητές ως προς την κατεύθυνση (άφιξης - αναχώρησης)

Ο μετρητής θα έχει τη δυνατότητα μέτρησης και αναγραφής τουλάχιστον των εξής μεγεθών:

Ενδείξεις σε πραγματικό χρόνο:

- Ένταση ρεύματος (ανά φάση, εναπομένον, τριών φάσεων)
- Τάση (L-L, L-N, τριών φάσεων)
- Ενεργός ισχύς (ανά φάση, τριών φάσεων)

- Άεργος ισχύς (ανά φάση, τριών φάσεων)
- Φαινόμενη ισχύς (ανά φάση, τριών φάσεων)
- Συντελεστής ισχύος (ανά φάση, τριών φάσεων)
- Συχνότητα
- THD (ένταση και τάση)

Ανάλυση της ισχύος

- Συντελεστής ισχύος μετατόπισης (ανά φάση, τριών φάσεων)
- Βασικές τάσεις (ανά φάση)
- Βασικά ρεύματα (ανά φάση)
- Βασική ενεργός ισχύς (ανά φάση)
- Βασική άεργος ισχύς (ανά φάση)
- Ασυμμετρία (ένταση και τάση)
- Περιστροφή Φάσεων
- Πλάτη και γωνίες αρμονικών έντασης και τάσης (ανά φάση) έως και την 31^η.
- Συνιστώσες ακολουθίας

Ενδείξεις Ζήτησης

- Ένταση ρεύματος ζήτησης (παρούσα ανά φάση, μέση τριών φάσεων)
- Μέσος συντελεστής ισχύος (συνολικός τριών φάσεων)
- Ενεργός ισχύς ζήτησης (παρούσα ανά φάση, κορυφής)
- Άεργος ισχύς ζήτησης (παρούσα ανά φάση, κορυφής)
- Φαινόμενη ισχύς ζήτησης (παρούσα ανά φάση, κορυφής)

Ενδείξεις Ενέργειας

- Συνολική Ισχύς, Ενεργός
- Συνολική Ισχύς, Άεργος

- Συνολική Ισχύς, Φαινόμενη
- Αμφίδρομες Ενδείξεις
- Άεργος ισχύς ανά τεταρτημόριο

Η ένδειξη του μετρητή πρέπει να είναι ορατή σε απόσταση ενός (1) μέτρου από την πρόσοψη του μετρητή. Όλες οι οθόνες και οι ενδείξεις πρέπει να είναι ορατές υπό συνθήκες χαμηλού φωτισμού.

Θα υποστηρίζει τις εξής λειτουργίες ενδείξεων:

- Κανονική (εμφάνιση των πληροφοριών με αυτόματη κύλιση)
- Τεχνικού Ελέγχου (λειτουργία Προγραμματισμού - Ρύθμισης)

Ο μετρητής θα διαθέτει τουλάχιστον τέσσερις (4) ζώνες χρέωσης με τους αντίστοιχους καταχωρητές εισερχόμενης και εξερχόμενης ενέργειας.

Ο προσδιορισμός των ζωνών χρέωσης του μετρητή θα γίνεται με τις εξής μεθόδους:

- Μέσω εσωτερικού χρονοδιακόπτη
- Μέσω κατάλληλου προγραμματισμού του μετρητή

Ο μετρητής πρέπει να διαθέτει ημερολογιακό χρονοδιακόπτη για την αλλαγή της ζώνης χρέωσης, ο οποίος θα καθορίζει την έναρξη και της λήξη της κάθε περιόδου χρέωσης.

Επιπλέον, το εσωτερικό ρολόι του μετρητή θα διαθέτει μηχανισμό υψηλής ακρίβειας. Το ρολόι θα υποστηρίζει την αυτόματη αλλαγή θερινής/χειμερινής ώρας, σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πρότυπο. Επίσης, πρέπει να παρέχει την επιλογή εξωτερικού συγχρονισμού μέσω πρωτοκόλλου επικοινωνίας ή να διαθέτει αποκλειστική θύρα συγχρονισμού μέσω πρωτοκόλλου IRIG-B.

18.5 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Κάθε μετρητής πρέπει να διαθέτει σειριακή θύρα RS 232 ή οπτική θύρα για διεπαφή με υπολογιστή PC. Θα υπάρχει λογισμικό παραμετροποίησης σε περιβάλλον Windows. Το καλώδιο θα συνοδεύει τη συσκευή από τον κατασκευαστή.

Τυχόν επιπλέον μετρητές ενέργειας θα έχουν τη δυνατότητα επικοινωνίας μέσω θύρας RS232 ή RS485 με PCMS μέσω πρωτοκόλλου MODBUS RTU

18.6 ΔΟΚΙΜΕΣ

- Δοκιμή τάσης 4 KV/50 Hz x 1 λεπτό μεταξύ όλων των ακροδεκτών εισόδου και εξόδου, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61010-1.
- Ηλεκτροστατικής εκκένωσης, άμεσης ± 8 KV και έμμεσης ± 4 KV, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61000-4-2.
- Επηρεασμού από πεδίο Υψηλών Συχνοτήτων 80 Mhz - 1000 MHz : 10 V/m, 80% AM 1 KHz, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61000-4-3.
- Μεταβατικού χρόνου ριπής μέσω συνδέσεων ± 2 KV, 5/50 ns, 5 KHz > 2 λεπτά, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61000-4-4.
- Αντοχής σε κρουστική τάση 2 KV – 1,2/50 μ s, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61000-4-5.
- Παρεμβολών Υψηλών Συχνοτήτων μέσω συνδέσεων 0,15 έως 80 MHz : 10 V, 80% AM 1 KHz, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 1000-4-6.
- Επίδρασης εξωτερικού μαγνητικού πεδίου 0,4 KA/m, δεν θα υπερβαίνει το 100% του δείκτη της κλάσης, σύμφωνα με το πρότυπο EN 60688-1.
- Μηχανικής αντοχής, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61010-1
- Κραδασμών, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60068-2-6
- Κρούσης, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60068-2-27

18.7 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ

Τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια που θα διευκολύνουν τη διαδικασία αξιολόγησης.

Σχέδια διάταξης και καλωδίωσης του προσφερόμενου μετρητή, συμπεριλαμβανομένων των οδηγιών εγκατάστασης.

Πιστοποιητικά για τις δοκιμές Τύπου που καθορίζονται στην παρούσα τεχνική περιγραφή.

19 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΠΟΛΥ-ΜΟΡΦΟΤΡΟΠΕΙΣ

19.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα τεχνική περιγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τις απαιτούμενες δοκιμές για τους πολυ-μορφοτροπείς που προορίζονται για εγκατάσταση είτε στον πίνακα ελέγχου του υποσταθμού ξηράς ή στους αντίστοιχους πίνακες διακοπών και θα παρακολουθούν τα παρακάτω ηλεκτρικά σημεία του συστήματος ισχύος στις εξής θέσεις:

1. Πεδία αναχώρησης Μ/Σ υποβιβασμού ΜΤ.
2. Πεδία αναχώρησης του LVSC.

Θα χρησιμοποιηθεί ένας προγραμματιζόμενος μορφοτροπέας ανά πεδίο ΜΤ, που θα παρέχει δεδομένα μετρήσεων ακριβείας σχετικά με τον Μ/Σ υποβιβασμού. Θα τροφοδοτείται από τον Μ/Σ Τάσης (VT) του ζυγού ΜΤ και τους Μ/Σ Έντασης (CT) του πεδίου αναχώρησης του Μ/Σ Υποβιβασμού ΜΤ, με συνδεσμολογία 4-καλωδίων Wye, 3-στοιχείων (3 Μ/Σ Τάσης (VT), 3 Μ/Σ Έντασης (CT)).

Θα χρησιμοποιηθεί ένας προγραμματιζόμενος μορφοτροπέας ανά πεδίο αναχώρησης των συστημάτων LVSC, που θα παρέχει δεδομένα μετρήσεων ακριβείας σχετικά με το καλώδιο διασύνδεσης. Θα τροφοδοτείται από τους τρεις μονοφασικούς Μ/Σ Τάσης (VT) και τους Μ/Σ Έντασης (CT) κλάσης μέτρησης που βρίσκονται στο πεδίο αναχώρησης του κάθε LVSC, με συνδεσμολογία 4-καλωδίων Wye, 3-στοιχείων (3 Μ/Σ Τάσης (VT), 3 Μ/Σ Έντασης (CT)).

19.2 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των προγραμματιζόμενων πολυ-μορφοτροπέων θα είναι σε συμμόρφωση με τα πρότυπα EN 60688, EN 61000-4-2, -3, -4, -5, -6, EN 61010-1 και τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες 89/336/EEC, 73/23/EEC.

19.3 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Οι μορφοτροπείς θα είναι κατάλληλοι για όλους τους τύπους σύνδεσης (τριφασική, τριών καλωδίων, δύο στοιχείων, ασυμμετρικού φορτίου και τριφασική, τεσσάρων καλωδίων, τριών στοιχείων, ασυμμετρικού φορτίου)

Ακρίβεια σε όλο το εύρος μέτρησης	: $\pm 0,30\%$ για κάθε μετρούμενο μέγεθος
Ανοχές τάσης και έντασης χωρίς επίδραση στην ακρίβεια	: $\pm 20\%$
Χρόνος απόκρισης	: ≤ 500 ms
Εναπομένουσα κυμάτωση	: $< 0,5\%$ P-P
Αντίσταση εξόδου	: $< 1,5$ K Ω
Είσοδοι	
Συχνότητα	: 50/60Hz
Είσοδοι τάσης	: 57 V ÷ 400 V
Είσοδοι ρεύματος	: 1 A ÷ 5 A
Επιφόρτιση	: < 2 VA στα κυκλώματα ρεύματος και τάσης
Έξοδοι	
Πλήθος προγραμματιζόμενων αναλογικών εξόδων	: Τουλάχιστον τρεις.
Βοηθητική τάση τροφοδοσίας:	: 110 V DC $\pm 10\%$
Διεπαφή επικοινωνίας	: Σειριακή, RS 485
Πρωτόκολλο Επικοινωνίας	: MODBUS RTU RS485
Θερμοκρασία λειτουργίας	-5 °C έως + 45 °C.

Βαθμός προστασίας	IP 40 για το περίβλημα και IP20 για τους ακροδέκτες, σύμφωνα με το πρότυπο EN 60529.
Κύκλωμα εξόδου γαλβανικά απομονωμένο από τα κυκλώματα εισόδου και βοηθητικής τάσης.	
Όλες οι έξοδοι πρέπει να διαθέτουν προστασία έναντι ανοικτού κυκλώματος.	
Καταλληλότητα για εγκατάσταση σε ράγα DIN, σύμφωνα με το EN 50022.	
Καλώδια σύνδεσης:	
Ρεύμα εισόδου	: 4 mm ²
Τάση εισόδου	: 2,5 mm ²
Βοηθητική τάση τροφοδοσίας	: 2,5 mm ²
Έξοδοι	: 2,5 mm ²

19.4 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Κάθε πολυ-μορφοτροπέας θα διαθέτει σειριακή θύρα RS 485 κατάλληλη για σύνδεση με υπολογιστή PC. Στην προσφορά πρέπει να περιλαμβάνεται καλώδιο και το κατάλληλο λογισμικό για λειτουργικό Windows 7 ή νεότερη έκδοση. Ο προγραμματισμός θα γίνεται ως εξής:

- Ανάγνωση και απεικόνιση της διαμόρφωσης του μορφοτροπέα.
- Απεικόνιση των διαγραμμάτων όλων των επιτρεπτών συνδέσεων για όλες τις εισόδους και εξόδους του μορφοτροπέα.
- Προγραμματισμός ονομαστικών τιμών των μετασχηματιστών μέτρησης.
- Οι παράμετροι των εξόδων θα είναι δυνατό να προγραμματίζονται ξεχωριστά και για σήματα εξόδου 0...± 10V, ±20 mA, 0...10 mA, 0...20 mA ή 4-20 mA.
- Καθορισμός των ανώτερων τιμών εύρους.

- Γραφική απεικόνιση της καμπύλης εύρους εξόδου για κάθε έξοδο ξεχωριστά.
- Δυνατότητα καταγραφής των τιμών των μετρήσεων.

19.5 ΔΟΚΙΜΕΣ

- Δοκιμή τάσης 4 KV/50 Hz x 1 λεπτό μεταξύ όλων των ακροδεκτών εισόδου και εξόδου, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61010-1.
- Ηλεκτροστατικής εκκένωσης, άμεσης ± 8 KV και έμμεσης ± 4 KV, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61000-4-2.
- Επηηρεασμού από πεδίο Υψηλών Συχνοτήτων 80 Mhz - 1000 MHz : 10 V/m, 80% AM 1 KHz, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61000-4-3.
- Μεταβατικού χρόνου ριπής μέσω συνδέσεων ± 2 KV, 5/50 ns, 5 KHz > 2 λεπτά, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61000-4-4.
- Αντοχής σε κρουστική τάση 2 KV – 1,2/50 μ s, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61000-4-5.
- Παρεμβολών Υψηλών Συχνοτήτων μέσω συνδέσεων 0,15 έως 80 MHz : 10 V, 80% AM 1 KHz, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 1000-4-6.
- Επίδρασης εξωτερικού μαγνητικού πεδίου 0,4 KA/m, δεν θα υπερβαίνει το 100% του δείκτη της κλάσης, σύμφωνα με το πρότυπο EN 60688-1.
- Μηχανικής αντοχής, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61010-1
- Κραδασμών, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60068-2-6
- Κρούσης, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60068-2-27

19.6 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ

Οι συμμετέχοντες πρέπει να προσκομίσουν όλα τα απαιτούμενα στοιχεία που αναγράφονται στο «ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α» της παρούσας τεχνικής περιγραφής. Η μη συμμόρφωση ενός συμμετέχοντος με τη συγκεκριμένη απαίτηση θεωρείται επαρκής αιτία απόρριψης της προσφοράς του.

Τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια που θα διευκολύνουν τη διαδικασία αξιολόγησης.

Σχέδια διάταξης και καλωδίωσης του προσφερόμενου ηλεκτρονόμου, συμπεριλαμβανομένων των οδηγιών εγκατάστασης.

Πιστοποιητικά για τις δοκιμές Τύπου που καθορίζονται στην παρούσα τεχνική περιγραφή.

20 ΣΥΣΤΗΜΑ SCADA

20.1 ΓΕΝΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Στην έδρα της Αρχής Λιμένος θα εγκατασταθεί μια εφαρμογή πελάτη (client) του SCADA. Η εφαρμογή του SCADA client θα ανταλλάσσει δεδομένα με τον SCADA server (εξυπηρετητή) που θα υπάρχει στον υποσταθμό ξηράς, μέσω σύνδεσης οπτικής ίνας. Στην έδρα της Αρχής Λιμένος η οπτική ίνα θα συνδεθεί σε αποκλειστικό διακόπτη Ethernet, μέσω του οποίου θα μεταφέρονται στα δεδομένα στην SCADA client αλλά και στο εταιρικό δίκτυο ξηράς, εάν απαιτείται.

Ένα τείχος προστασίας (firewall) θα διασυνδέει τον SCADA Server με την εφαρμογή SCADA Client, καθώς και δύο διαφορετικά δίκτυα LAN, το PCMS LAN και το εταιρικό δίκτυο ξηράς, εξασφαλίζοντας την ασφαλή ανταλλαγή των δεδομένων. Η διασύνδεση του PCMS LAN με το εταιρικό δίκτυο ξηράς θα καθοριστεί μεταξύ του εργολάβου και της Αρχής του λιμένος κατά τη φάση της υλοποίησης του έργου. Σε κάθε περίπτωση, στον αποκλειστικό διακόπτη Ethernet (ενότητα 17.4) (που παρέχει ο εργολάβος) στην έδρα της Αρχής Λιμένος θα υπάρχει διαθέσιμη μία ηλεκτρική θύρα 100BASE-TX για τη διασύνδεση του PCMS LAN με το εταιρικό δίκτυο ξηράς. Το όριο των υποχρεώσεων του εργολάβου για τη διασύνδεση του δικτύου PCMS και του εταιρικού δικτύου ξηράς είναι η προαναφερθείσα θύρα 100BASE-TX του αποκλειστικού διακόπτη Ethernet (ενότητα 17.4) που θα εξασφαλίσει ο εργολάβος στην έδρα της Αρχής Λιμένος.

Τη διαχείριση του εταιρικού δικτύου ξηράς, το οποίο θα είναι συνδεδεμένο στο Διαδίκτυο, θα αναλάβει η Αρχή του Λιμένος. Το τείχος προστασίας (firewall) του υποσταθμού ξηράς θα έχει τη δυνατότητα αποτροπής και αντιμετώπισης πιθανών κυβερνοεπιθέσεων μέσω του Διαδικτύου (δια του εταιρικού δικτύου ξηράς) και μέσω του δικτύου PCMS.

20.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ SCADA CLIENT

20.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα τεχνική περιγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις που αφορούν στα λειτουργικά χαρακτηριστικά και τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εφαρμογής SCADA Client στην έδρα της Αρχής Λιμένος. Θα εγκατασταθεί μία εφαρμογή SCADA Client για κάθε υποσταθμό ξηράς.

Η εφαρμογή SCADA Client θα είναι συνδεδεμένη και θα λαμβάνει δεδομένα από τον SCADA Server, που βρίσκεται στον υποσταθμό ξηράς,

μέσω αποκλειστικού τείχους προστασίας (firewall) (ενότητα 17.8) και δικτύου οπτικών ινών (ενότητα 17.7).

20.2.2 ΠΡΟΤΥΠΑ

Ο κατασκευαστής της εφαρμογής SCADA Client πρέπει να διαθέτει τα εξής:

- Σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO9001, πιστοποιημένο από επίσημο φορέα, καθώς και πλήρη σειρά εξοπλισμού και υλικών/συστημάτων υποστήριξης.
- Εγκρίσεις από τους εξής φορείς: UL ή BV ή RINa ή ABS ή CE.

20.2.3 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Εγκατάσταση	: Εντός της έδρας της Αρχής Λιμένος
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	: 0...+30°C
Υγρασία	: 5...90%
Τάση τροφοδοσίας	: 230VAC ±10%

20.2.4 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η εφαρμογή SCADA Client θα είναι επιτραπέζιος υπολογιστής, γνωστού κατασκευαστή (HP, DELL) και θα συνοδεύεται από οθόνη TFT και συσκευή UPS. Ο υπολογιστής PC και η Οθόνη θα καλύπτουν τις εξής απαιτήσεις λειτουργικότητας και χαρακτηριστικών:

- Επιτραπέζιος υπολογιστής PC (ένα τεμάχιο):
 - Διπύρηνος ή τετραπύρηνος επεξεργαστής Intel «σειράς i».
 - Οκτώ (8) GB RAM.
 - Σκληρός δίσκος SATA με χωρητικότητα 500 GB.
 - Μία θύρα (1) 100BASE-TX για διασύνδεση με το εταιρικό LAN.

- Έξι θύρες USB2.0. Προτείνεται χωρίς να είναι υποχρεωτική, μία εσωτερική θύρα USB για τη μονάδα USB dongle του λογισμικού SCADA.
- Μία (1) θύρα VGA ή HDMI για σύνδεση της οθόνης (ίδιου τύπου με τη θύρα της παρεχόμενης οθόνης).
- Λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows 7 PRO ή Windows 10 PRO.
- Πληκτρολόγιο και ποντίκι USB.
- Οθόνη TFT (ένα τεμάχιο):
 - Μέγεθος: 22".
 - Ανάλυση: 1920x1080.
 - Φωτεινότητα: 200cd/m².
 - Βάθος χρώματος: 16,7Μ.
 - Λόγος αντίθεσης: 600:1.
 - Είσοδος VGA ή HDMI (ίδιου τύπου με του παρόντος υπολογιστή).
 - Μία (1) θύρα VGA ή HDMI για σύνδεση της οθόνης (ίδιος τύπος με τη θύρα της παρεχόμενης οθόνης).

Όλες οι προαναφερθείσες απαιτήσεις είναι υποχρεωτικές, εκτός εάν αναφέρεται κάτι διαφορετικό.

20.2.5 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Τα μηχανικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά του διακόπτη Ethernet θα είναι ως εξής:

- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας: 0...30°C.
- Εύρος υγρασίας λειτουργίας: 20...90%.
- Επιτραπέζιος υπολογιστής

Όλες οι προαναφερθείσες απαιτήσεις είναι υποχρεωτικές, εκτός εάν αναφέρεται κάτι διαφορετικό.

20.2.6 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Η εφαρμογή SCADA Client θα τροφοδοτείται με τάση 230VAC του δικτύου της ΔΕΔΔΗΕ. Λόγω των πιθανών διακοπών στην τροφοδοσία από τη συγκεκριμένη πηγή, θα παραδοθεί μονάδα αδιάλειπτης τροφοδοσίας (UPS) με τις εξής προδιαγραφές:

- Τρόπος λειτουργίας Online ή Line interactive.
- Χρόνος μεταφοράς <10ms.
- Ελάχιστη ονομαστική ισχύς 1000VA.
- Δυνατότητα τροφοδοσίας του υπολογιστή, της οθόνης και του διακόπτη Ethernet (κατανάλωση ισχύος διακόπτη Ethernet <100VA) επί τουλάχιστον 30 λεπτά μετά τη διακοπή του ρεύματος.

Η εφαρμογή SCADA Client θα διαθέτει μία μονάδα τροφοδοτικού με τα εξής χαρακτηριστικά:

Ονομαστική τάση τροφοδοσίας	230VAC ±10%
Καταναλισκόμενη ισχύς	<100VA
Αντοχή σε διακοπή	10ms στα 230VAC

20.2.7 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ

Οι συμμετέχοντες οφείλουν να υποβάλλουν τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια του αντίστοιχου εξοπλισμού, τα οποία θα διευκολύνουν τη διαδικασία αξιολόγησης.

20.3 SCADA SERVER

20.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα τεχνική περιγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις που αφορούν στα λειτουργικά χαρακτηριστικά και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του SCADA Server στον υποσταθμό ξηράς. Θα εγκατασταθεί ένας SCADA Server για κάθε υποσταθμό ξηράς.

Ο SCADA Server θα συνδεθεί και θα λαμβάνει δεδομένα από όλες τις «έξυπνες» συσκευές IED του PCMS. Επιπλέον, ο SCADA Server θα

παρέχει δεδομένα προς τις εφαρμογές SCADA Client που θα υπάρχουν στην έδρα της Αρχής Λιμένος.

20.3.2 ΠΡΟΤΥΠΑ

Ο κατασκευαστής του SCADA Server πρέπει να διαθέτει τα εξής:

- Σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO9001, πιστοποιημένο από επίσημο φορέα, καθώς και πλήρη σειρά εξοπλισμού και υλικών/συστημάτων υποστήριξης.
- Εγκρίσεις από τους εξής φορείς: UL ή BV ή RINA ή ABS.
- Εκθέσεις δοκιμών Τύπου, σύμφωνα με τα παρακάτω πρότυπα: IEC 60068, IEC 60529.

20.3.3 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Εγκατάσταση	: Εντός του θαλάμου ελέγχου του υποσταθμού
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	: -5...+45°C
Υγρασία	: 5...90%
Τάση τροφοδοσίας	: 110 VDC \pm 10% ή 230VAC \pm 10%

20.3.4 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ο SCADA Server θα είναι βιομηχανικού τύπου PC χωρίς ανεμιστήρα με τις εξής λειτουργικότητες και χαρακτηριστικά:

- Διπύρηνος ή τετραπύρηνος επεξεργαστής Intel Atom ή σειράς «i».
- Τέσσερα (4) GB RAM.
- Σκληρός δίσκος SSD με χωρητικότητα 480 GB.
- Μία (1) θύρα 1000BASE-TX.
- Μία (1) σειριακή θύρα RS232/RS485 και μία (1) RS232.

- Δύο θύρες USB2.0. Προτείνεται χωρίς να είναι υποχρεωτική, μία εσωτερική θύρα USB για τη μονάδα USB dongle του λογισμικού SCADA.
- Οθόνη αφής 19" με ανάλυση 1280x1024 pixel
- Λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows 7 PRO ή Windows 10 PRO.

Όλες οι προαναφερθείσες απαιτήσεις είναι υποχρεωτικές, εκτός εάν αναφέρεται κάτι διαφορετικό.

20.3.5 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Τα μηχανικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά του διακόπτη Ethernet θα είναι ως εξής:

- Βαθμοί προστασίας: IP 20 για το σασί και IP 65 για την πρόσοψη.
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας: 0...50°C.
- Εύρος υγρασίας λειτουργίας: 20...90%.
- Χωρίς ανεμιστήρα, χωρίς κινούμενα εξαρτήματα,
- Κατάλληλος για εγκατάσταση σε rack 19".

Όλες οι προαναφερθείσες απαιτήσεις είναι υποχρεωτικές, εκτός εάν αναφέρεται κάτι διαφορετικό.

20.3.6 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Ο SCADA Server θα τροφοδοτείται από δύο πηγές:

- Πηγή 110VDC.
- Πηγή 230VAC.

Ο SCADA Server θα διαθέτει μία μονάδα τροφοδοτικού, κατάλληλη για τις προαναφερθείσες πηγές τροφοδοσίας, με τα εξής χαρακτηριστικά:

Όνομαστική τάση τροφοδοσίας	110VDC ±10%, 230VAC ±10%
Καταναλισκόμενη ισχύς	<100W, <100VA

Αντοχή σε διακοπή	50ms στα 110VDC, 100ms στα 230VAC
Μέγ. ρεύμα εκκίνησης	15 A

20.3.7 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ

Οι συμμετέχοντες πρέπει να προσκομίσουν όλα τα απαιτούμενα στοιχεία που αναγράφονται στο «ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α» της παρούσας τεχνικής περιγραφής. Η μη συμμόρφωση ενός συμμετέχοντος με τη συγκεκριμένη απαίτηση θεωρείται επαρκής αιτία απόρριψης της προσφοράς του.

Επιπλέον, οι συμμετέχοντες οφείλουν να υποβάλλουν τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια του αντίστοιχου εξοπλισμού, τα οποία θα διευκολύνουν τη διαδικασία αξιολόγησης.

20.4 ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ETHERNET

20.4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα τεχνική περιγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις που αφορούν στα λειτουργικά χαρακτηριστικά και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του διακόπτη Ethernet που θα εγκατασταθεί στον υποσταθμό ξηράς. Θα εγκατασταθεί ένας διακόπτης Ethernet για κάθε υποσταθμό ξηράς.

Ο διακόπτης Ethernet θα συνδεθεί με όλες τις «έξυπνες συσκευές» IED του PCMS, καθώς και με τον SCADA Server, μέσω ηλεκτρικών συνδέσεων Ethernet. Επιπλέον, ο διακόπτης Ethernet θα έχει τη δυνατότητα ανταλλαγής δεδομένων με τις εφαρμογές SCADA Client, καθώς και το εταιρικό δίκτυο LAN ξηράς (μέσω αποκλειστικού τείχους προστασίας (firewall)) χρησιμοποιώντας συνδέσεις οπτικής ίνας.

20.4.2 ΠΡΟΤΥΠΑ

Ο κατασκευαστής του διακόπτη Ethernet πρέπει να διαθέτει τα εξής:

- Σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO9001, πιστοποιημένο από επίσημο φορέα, καθώς και πλήρη σειρά εξοπλισμού και υλικών/συστημάτων υποστήριξης.
- Εγκρίσεις από τους εξής φορείς: UL ή BV ή RINa ή ABS.

- Εκθέσεις δοκιμών Τύπου, σύμφωνα με τα παρακάτω πρότυπα: IEC 1613 Κλάση 2, IEEE 802.1D/W/Q, IEC 61850, IEC 60255, IEC 60068, IEC 61000.

20.4.3 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Εγκατάσταση	: Εντός του θαλάμου ελέγχου του υποσταθμού
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	: -5...+45°C
Υγρασία	: 5...90%
Τάση τροφοδοσίας	:110 VDC ±10% και 230VAC ±10%

20.4.4 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ο διακόπτης Ethernet θα αποτελεί εξοπλισμό δικτύου Layer-2 με τουλάχιστον 16 θύρες, κατανεμημένες ως εξής:

- Δώδεκα ηλεκτρικές θύρες 100BASE-TX για τη διασύνδεση με τις «Έξυπνες» συσκευές IED και το τείχος προστασίας (firewall).
- Δύο ηλεκτρικές θύρες 1000BASE-TX για τη διασύνδεση με τον SCADA Server.
- Δύο οπτικές θύρες 100BASE-FX κατάλληλες για πολύτροπη οπτική ίνα 62.5/125 και 50/125μm, για μελλοντική χρήση.

Ο διακόπτης Ethernet θα υποστηρίζει τις εξής λειτουργικότητες, χαρακτηριστικά και πρωτόκολλα:

- Ιεράρχηση VLAN (Εικονικών Δικτύων Τοπικής Περιοχής), σύμφωνα με το πρότυπο IEEE 802.1Q, με υποστήριξη τουλάχιστον 2048 VLAN.
- Πρωτόκολλο RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol), σύμφωνα με το πρότυπο IEEE 802.1D, με μέγιστο χρόνο «ring healing time» τα 10ms.
- Πρωτόκολλα διαχείρισης SNMP V2c ή V3 για απομακρυσμένη παρακολούθηση.
- Πρωτόκολλο NTP ή SNTP για συγχρονισμό από time server.

- Διαχείριση και παραμετροποίηση του διακόπτη Ethernet μέσω προγράμματος περιήγησης ιστού (web browser) με χρήση πρωτοκόλλου HTTP.
- Φιλτράρισμα θυρών βάσει MAC (Media Access Control), σύμφωνα με το IEEE 802.1X.
- Λογαριασμοί χρηστών με προστασία μέσω κωδικού πρόσβασης για την παρακολούθηση και διαχείριση του διακόπτη Ethernet.
- Τοπική αποθήκευση συμβάντων, με υποστήριξη τουλάχιστον ενός απομακρυσμένου προορισμού syslog.

Όλες οι προαναφερθείσες απαιτήσεις είναι υποχρεωτικές, εκτός εάν αναφέρεται κάτι διαφορετικό.

20.4.5 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Τα μηχανικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά του διακόπτη Ethernet θα είναι ως εξής:

- Περίβλημα IP 20.
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας: -5...55°C.
- Εύρος υγρασίας λειτουργίας: 5...90%.
- Χωρίς κινούμενα εξαρτήματα.
- Στατικής ψύξης.
- Χωρίς ανεμιστήρα.
- Κατάλληλος για εγκατάσταση σε rack 19".
- Κάθε θύρα θα διαθέτει ενδεικτικές λυχνίες LED, που θα υποδεικνύουν την κατάσταση, τη δραστηριότητα και την ταχύτητα της σύνδεσης.
- Προτείνεται χωρίς να είναι υποχρεωτική η ύπαρξη δοκιμαστικής λειτουργίας των λυχνιών LED (με κουμπί δοκιμής λυχνίας ή μέσω της διεπαφής διαχείρισης).
- Μία Κανονικά Κλειστή (NC) επαφή για υπόδειξη τυχόν δυσλειτουργίας του διακόπτη Ethernet (ανοικτή επαφή ισοδυναμεί με δυσλειτουργία του διακόπτη Ethernet)

Όλες οι προαναφερθείσες απαιτήσεις είναι υποχρεωτικές, εκτός εάν αναφέρεται κάτι διαφορετικό.

20.4.6 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Ο διακόπτης Ethernet θα τροφοδοτείται από δύο πηγές:

- Μία πηγή 110VDC ή 230VAC με αδιάλειπτη τροφοδοσία
- Μία πηγή 230VAC

Ο διακόπτης Ethernet θα διαθέτει μία εφεδρική μονάδα τροφοδοτικού ή δύο ανεξάρτητες μονάδες τροφοδοτικού, κατάλληλες για τις προαναφερθείσες πηγές τροφοδοσίας, με τα εξής χαρακτηριστικά:

Ονομαστική τάση τροφοδοσίας	110VDC \pm 10%, 230VAC \pm 10%
Καταναλισκόμενη ισχύς	<100W, <100VA
Αντοχή σε διακοπή	50ms στα 110VDC, 100ms στα 230VAC
Μέγ. ρεύμα εκκίνησης	15 A

20.4.7 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ

Οι συμμετέχοντες οφείλουν να υποβάλλουν τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια του αντίστοιχου εξοπλισμού, τα οποία θα διευκολύνουν τη διαδικασία αξιολόγησης.

20.5 ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ETHERNET ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ SCADA CLIENT

20.5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα τεχνική περιγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις που αφορούν στα λειτουργικά χαρακτηριστικά και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του διακόπτη Ethernet που θα εγκατασταθεί στην έδρα της Αρχής Λιμένος για την εφαρμογή SCADA Client.

20.5.2 ΠΡΟΤΥΠΑ

Ο κατασκευαστής του διακόπτη Ethernet πρέπει να διαθέτει τα εξής:

- Σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO9001, πιστοποιημένο από επίσημο φορέα, καθώς και πλήρη σειρά εξοπλισμού και υλικών/συστημάτων υποστήριξης.
- Εγκρίσεις από τους εξής φορείς: UL ή CE.

20.5.3 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Εγκατάσταση	: Εντός της έδρας της Αρχής Λιμένος
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	: 0...+30°C
Υγρασία	: 5...90%
Τάση τροφοδοσίας	: 230VAC ±10%

20.5.4 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ο διακόπτης Ethernet θα αποτελεί εξοπλισμό δικτύου Layer-2 με τουλάχιστον 16 θύρες, κατανεμημένες ως εξής:

- Τέσσερις ηλεκτρικές θύρες 100BASE-TX.
- Δύο οπτικές θύρες 100BASE-FX κατάλληλες για πολύτροπη οπτική ίνα 62.5/125 και 50/125μm.

Ο διακόπτης Ethernet θα υποστηρίζει τις εξής λειτουργικότητες, χαρακτηριστικά και πρωτόκολλα:

- Ιεράρχηση VLAN (Εικονικών Δικτύων Τοπικής Περιοχής), σύμφωνα με το πρότυπο IEEE 802.1Q, με υποστήριξη τουλάχιστον 2 VLAN.
- Πρωτόκολλα διαχείρισης SNMP V2c ή V3 για απομακρυσμένη παρακολούθηση.
- Πρωτόκολλο NTP ή SNTP για συγχρονισμό από time server.
- Διαχείριση και παραμετροποίηση του διακόπτη Ethernet μέσω προγράμματος περιήγησης ιστού (web browser) με χρήση πρωτοκόλλου HTTP.
- Φιλτράρισμα θυρών βάσει MAC (Media Access Control), σύμφωνα με το IEEE 802.1X.

- Λογαριασμοί χρηστών με προστασία μέσω κωδικού πρόσβασης για την παρακολούθηση και διαχείριση του διακόπτη Ethernet.

Όλες οι προαναφερθείσες απαιτήσεις είναι υποχρεωτικές, εκτός εάν αναφέρεται κάτι διαφορετικό.

20.5.5 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Τα μηχανικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά του διακόπτη Ethernet θα είναι ως εξής:

- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας: 0...30°C.
- Εύρος υγρασίας λειτουργίας: 20...90%.
- Κατάλληλος για εγκατάσταση σε rack 19" ή επιτραπέζια εγκατάσταση.
- Κάθε θύρα θα διαθέτει ενδεικτικές λυχνίες LED, που θα υποδεικνύουν την κατάσταση, τη δραστηριότητα και την ταχύτητα της σύνδεσης.
- Προτείνεται χωρίς να είναι υποχρεωτική η ύπαρξη δοκιμαστικής λειτουργίας των λυχνιών LED (με κουμπί δοκιμής λυχνίας ή μέσω της διεπαφής διαχείρισης).

Όλες οι προαναφερθείσες απαιτήσεις είναι υποχρεωτικές, εκτός εάν αναφέρεται κάτι διαφορετικό.

20.5.6 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Ο διακόπτης Ethernet θα τροφοδοτείται από πηγή 230VAC αδιάλειπτης τροφοδοσίας:

Ο διακόπτης Ethernet θα διαθέτει μία μονάδα τροφοδοτικού με τα εξής χαρακτηριστικά:

Ονομαστική τάση τροφοδοσίας	230VAC ±10%
Καταναλισκόμενη ισχύς	<100VA
Αντοχή σε διακοπή	10ms στα 230VAC

Μέγ. ρεύμα εκκίνησης	15 A
----------------------	------

20.5.7 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ

Οι συμμετέχοντες οφείλουν να υποβάλλουν τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια του αντίστοιχου εξοπλισμού, τα οποία θα διευκολύνουν τη διαδικασία αξιολόγησης.

20.6 ΡΟΛΟΪ GPS

20.6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα τεχνική περιγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις που αφορούν στα λειτουργικά χαρακτηριστικά και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του ρολογιού GPS που θα εγκατασταθεί στον υποσταθμό ξηράς. Θα εγκατασταθεί ένα ρολόι GPS για κάθε υποσταθμό ξηράς.

Ο υποσταθμός ξηράς θα συγχρονίζει όλες τις συσκευές του δικτύου PCMS μέσω του δικτύου Ethernet. Στα παραδοτέα της προσφορά του κάθε συμμετέχοντα θα περιλαμβάνεται κεραία GPS, απαγωγέας υπερτάσεων, καθώς και όλα τα απαραίτητα καλώδια μεταξύ της κεραίας GPS, του απαγωγέα υπερτάσεων και του ρολογιού GPS.

Η κεραία GPS θα εγκατασταθεί στην οροφή του υποσταθμού ξηράς, χρησιμοποιώντας τον κατάλληλο εξοπλισμό στερέωσης (κιτ στερέωσης κεραίας) που θα παραδώσει ο προμηθευτής του ρολογιού GPS.

20.6.2 ΠΡΟΤΥΠΑ

Ο κατασκευαστής του GPS πρέπει να διαθέτει τα εξής:

- Σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO9001, πιστοποιημένο από επίσημο φορέα, καθώς και πλήρη σειρά εξοπλισμού και υλικών/συστημάτων υποστήριξης.
- Εκθέσεις δοκιμών Τύπου, σύμφωνα με τα παρακάτω πρότυπα: IEC 1613 Κλάση 2, IEC 61850-3, IEC 60255, IEC 60068, IEC 61000.

20.6.3 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Εγκατάσταση	: Εντός του θαλάμου ελέγχου του υποσταθμού
-------------	--

Θερμοκρασία περιβάλλοντος	: -5...+45°C
Υγρασία	: 5...90%
Τάση τροφοδοσίας	:110 VDC ±10% και 230VAC ±10%

20.6.4 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το ρολόι GPS θα διαθέτει δύο εξόδους χρονοκώδικα, ως εξής:

- Μία ηλεκτρική θύρα IRIG-b, που υποστηρίζει διαμορφωμένα ή μη-διαμορφωμένα σήματα χρονοκώδικα.
- Μία ηλεκτρική θύρα 100BASE-TX, που υποστηρίζει πρωτόκολλο NTP server (υποχρεωτικά) και πρωτόκολλο PTP (προαιρετικά).

Το ρολόι GPS θα υποστηρίζει τις εξής λειτουργικότητες, χαρακτηριστικά και πρωτόκολλα:

- Δέκτη GPS L1 (1575,42MHz) για την πηγή του χρόνου (ρολόι).
- Δέκτη GLONASS L1 (1602MHz), μόνο για την επαλήθευση του χρόνου και όχι ως πηγή χρόνου (ρολόι).
- Εξόδους χρόνου πρωτοκόλλου IRIG-b, με μέση ακρίβεια <100ns.
- Εξόδους χρόνου πρωτοκόλλου NTP, με ακρίβεια χρονοσφραγίδας <1ms.
- Σφάλμα χρόνου <100μs μετά από 24 ώρες αναμονής (χωρίς λήψη σήματος GPS) υπό σταθερή θερμοκρασία.
- Αντιστάθμιση υστέρησης καλωδίων.
- Πρωτόκολλα διαχείρισης δικτύων SNMP V2c ή V3 για απομακρυσμένη παρακολούθηση.
- Μοντέλο Multicast, Broadcast και Client/Server για τον NTP Server,
- Προσαρμόσιμο μεσοδιάστημα για την εκπομπή μηνυμάτων NTP.

- Προτείνεται, αλλά όχι υποχρεωτικά, η υποστήριξη πρωτοκόλλου RTR.
- Διαχείριση και παραμετροποίηση του ρολογιού GPS μέσω προγράμματος περιήγησης ιστού (web browser) με χρήση πρωτοκόλλου HTTP.
- Λογαριασμοί χρηστών με προστασία μέσω κωδικού πρόσβασης για την παρακολούθηση και διαχείριση του ρολογιού GPS.
- Τοπική αποθήκευση συμβάντων, με υποστήριξη τουλάχιστον ενός απομακρυσμένου προορισμού syslog.

Όλες οι προαναφερθείσες απαιτήσεις είναι υποχρεωτικές, εκτός εάν αναφέρεται κάτι διαφορετικό.

20.6.5 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Τα μηχανικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά του διακόπτη Ethernet θα είναι ως εξής:

- Περίβλημα IP 20.
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας: -5...55°C.
- Εύρος υγρασίας λειτουργίας: 5...90%.
- Χωρίς κινούμενα εξαρτήματα.
- Στατικής ψύξης.
- Χωρίς ανεμιστήρα.
- Κατάλληλος για εγκατάσταση σε rack 19".
- Η θύρα Ethernet θα διαθέτει ενδεικτικές λυχνίες LED, που θα υποδεικνύουν την κατάσταση, τη δραστηριότητα και την ταχύτητα της σύνδεσης.
- Προτείνεται, αλλά όχι υποχρεωτικά ή ύπαρξη λυχνιών LED για την κατάσταση του χρόνου (π.χ. κατάσταση κεραίας GPS, ενεργός NTP server κ.λπ.).
- Οθόνη LCD με ένδειξη ΤΟΠΙΚΗΣ ΩΡΑΣ.

- Προτείνεται χωρίς να είναι υποχρεωτική η ύπαρξη δοκιμαστικής λειτουργίας των λυχνιών LED (με κουμπί δοκιμής λυχνίας ή μέσω της διεπαφής διαχείρισης).
- Μία Κανονικά Κλειστή (NC) επαφή για υπόδειξη τυχόν δυσλειτουργίας του συστήματος ρολογιού GPS (ανοικτή επαφή ισοδυναμεί με δυσλειτουργία του ρολογιού GPS)

Όλες οι προαναφερθείσες απαιτήσεις είναι υποχρεωτικές, εκτός εάν αναφέρεται κάτι διαφορετικό.

20.6.6 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Το ρολόι GPS θα τροφοδοτείται από δύο πηγές:

- Πηγή 110VDC
- Πηγή 230VAC

Το ρολόι GPS θα διαθέτει μία εφεδρική μονάδα τροφοδοτικού ή δύο ανεξάρτητες μονάδες τροφοδοτικού, κατάλληλες για τις προαναφερθείσες πηγές τροφοδοσίας, με τα εξής χαρακτηριστικά:

Όνομαστική τάση τροφοδοσίας	110VDC \pm 10%, 230VAC \pm 10%
Καταναλισκόμενη ισχύς	<100W, <100VA
Αντοχή σε διακοπή	50ms στα 110VDC, 100ms στα 230VAC
Μέγ. ρεύμα εκκίνησης	15 A

20.6.7 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ

Οι συμμετέχοντες οφείλουν να υποβάλλουν τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια του αντίστοιχου εξοπλισμού, τα οποία θα διευκολύνουν τη διαδικασία αξιολόγησης.

20.7 ΚΑΛΩΔΙΟ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

20.7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα τεχνική περιγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις που αφορούν στα λειτουργικά χαρακτηριστικά και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του καλωδίου οπτικών ινών που θα διασυνδέει τους υποσταθμούς ξηράς με την έδρα της Αρχής Λιμένος.

20.7.2 ΠΡΟΤΥΠΑ

Ο κατασκευαστής της εφαρμογής SCADA Client πρέπει να διαθέτει τα εξής:

- Σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO9001, πιστοποιημένο από επίσημο φορέα, καθώς και πλήρη σειρά εξοπλισμού και υλικών/συστημάτων υποστήριξης.
- Εγκρίσεις από τους εξής φορείς: UL ή BV ή RINa ή ABS ή CE.
- Σχεδίαση και κατασκευή σύμφωνα με τα παρακάτω διεθνή πρότυπα: IEC 60793, IEC 60794, IEC 60332-1

20.7.3 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Εγκατάσταση	: Υπόγειο σε χάνδακα από τσιμέντο
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	: -10...+50°C
Υγρασία	: 5...90%

20.7.4 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το καλώδιο οπτικών ινών θα είναι πολύτροπο, ελεύθερου σωλήνα, κατάλληλο για υπαίθρια εγκατάσταση με τα εξής χαρακτηριστικά:

- Πολύτροπο 62,5/125μm ή 50/125μm.
- Οκτώ (8) οπτικών ινών τουλάχιστον.
- Ενισχυμένο και υδατοστεγανό ως εξής:
 - Νήμα αραμιδίου.

- Θωράκιση από υαλονήματα.
- Χιτώνιο LSZH (Low Smoke Zero Halogen).
- Ενσωματωμένο νήμα για απογύμνωση του καλωδίου.
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας: -10...+50 °C.
- Εξασθένηση σήματος <1dB/km για 1300nm.

Όλες οι προαναφερθείσες απαιτήσεις είναι υποχρεωτικές, εκτός εάν αναφέρεται κάτι διαφορετικό.

20.7.5 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ

Οι συμμετέχοντες οφείλουν να υποβάλλουν τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια του αντίστοιχου εξοπλισμού, τα οποία θα διευκολύνουν τη διαδικασία αξιολόγησης.

20.8 ΤΕΙΧΟΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (FIREWALL)

20.8.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα τεχνική περιγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις που αφορούν στα λειτουργικά χαρακτηριστικά και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του τείχους προστασίας (firewall) που θα εγκατασταθεί στον υποσταθμό ξηράς. Το τείχος προστασίας (firewall) θα διασυνδέει τον SCADA Server με την εφαρμογή SCADA Client και το εταιρικό δίκτυο ξηράς.

Τη διαχείριση του εταιρικού δικτύου ξηράς, το οποίο θα είναι συνδεδεμένο στο Διαδίκτυο, θα αναλάβει η Αρχή του Λιμένος. Το τείχος προστασίας (firewall) του υποσταθμού ξηράς θα έχει τη δυνατότητα αποτροπής και αντιμετώπισης πιθανών κυβερνοεπιθέσεων μέσω του Διαδικτύου (δια του εταιρικού δικτύου ξηράς) και μέσω του δικτύου PCMS.

20.8.2 ΠΡΟΤΥΠΑ

Ο κατασκευαστής του τείχους προστασίας (firewall) πρέπει να διαθέτει τα εξής:

- Σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO9001, πιστοποιημένο από επίσημο φορέα, καθώς και πλήρη σειρά εξοπλισμού και υλικών/συστημάτων υποστήριξης.
- Εκθέσεις δοκιμών Τύπου, σύμφωνα με τα παρακάτω πρότυπα: IEC 60255, IEC 60068, IEC 61000.

20.8.3 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Εγκατάσταση	: Εντός του θαλάμου ελέγχου του υποσταθμού
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	: -5...+45°C
Υγρασία	: 5...90%
Τάση τροφοδοσίας	: 110 VDC ±10% ή 230VAC ±10%

20.8.4 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το τείχος προστασίας (firewall) θα αποτελεί εξοπλισμό δικτύου Layer-2 με τουλάχιστον 2 θύρες Ethernet, κατανεμημένες ως εξής:

- Μία ηλεκτρική θύρα 100BASE-TX.
- Μία οπτική θύρα 100BASE-FX κατάλληλες για πολύτροπη οπτική ίνα 62,5/125 και 50/125μm.

Το τείχος προστασίας (firewall) θα υποστηρίζει τις εξής λειτουργικότητες, χαρακτηριστικά και πρωτόκολλα:

- Ιεράρχηση VLAN (Εικονικών Δικτύων Τοπικής Περιοχής), σύμφωνα με το πρότυπο IEEE 802.1Q, με υποστήριξη τουλάχιστον 2 VLAN ανά διεπαφή.
- Πρωτόκολλο IPsec (Internet Protocol Security).
- Internet Key Exchange, IKE v1/v2.
- Transport Layer Security, TLS.
- Αλγόριθμους κρυπτογράφησης AES και 3DES.
- Λειτουργίες δρομολόγησης.
- Ενσωματωμένη προστασία έναντι ιών και κακόβουλου λογισμικού με εξαιρέσεις (whitelist).
- Πρωτόκολλα διαχείρισης SNMP V2c ή V3 για απομακρυσμένη παρακολούθηση.
- Πρωτόκολλο NTP ή SNTP για συγχρονισμό από time server.

- Διαχείριση και παραμετροποίηση του διακόπτη Ethernet μέσω προγράμματος περιήγησης ιστού (web browser) με χρήση πρωτοκόλλου HTTP.
- Λογαριασμοί χρηστών με προστασία μέσω κωδικού πρόσβασης για την παρακολούθηση και διαχείριση του διακόπτη Ethernet.
- Τοπική αποθήκευση συμβάντων, με υποστήριξη τουλάχιστον ενός απομακρυσμένου προορισμού syslog.

Όλες οι προαναφερθείσες απαιτήσεις είναι υποχρεωτικές, εκτός εάν αναφέρεται κάτι διαφορετικό.

20.8.5 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Τα μηχανικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά του διακόπτη Ethernet θα είναι ως εξής:

- Περιβλημα IP 20.
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας: -5...55°C.
- Εύρος υγρασίας λειτουργίας: 5...90%.
- Χωρίς κινούμενα εξαρτήματα.
- Στατικής ψύξης.
- Χωρίς ανεμιστήρα.
- Κατάλληλος για εγκατάσταση σε rack 19".
- Κάθε θύρα θα διαθέτει ενδεικτικές λυχνίες LED, που θα υποδεικνύουν την κατάσταση και τη δραστηριότητα της σύνδεσης.
- Προτείνεται χωρίς να είναι υποχρεωτική η ύπαρξη δοκιμαστικής λειτουργίας των λυχνιών LED (με κουμπί δοκιμής λυχνίας ή μέσω της διεπαφής διαχείρισης).
- Προτείνεται, αλλά όχι υποχρεωτικά, η ύπαρξη μίας Κανονικά Κλειστής (NC) επαφής για υπόδειξη τυχόν δυσλειτουργίας του τείχους προστασίας (firewall) (ανοικτή επαφή ισοδυναμεί με δυσλειτουργία του τείχους προστασίας (firewall)).

Όλες οι προαναφερθείσες απαιτήσεις είναι υποχρεωτικές, εκτός εάν αναφέρεται κάτι διαφορετικό.

20.8.6 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Ο διακόπτης Ethernet θα διαθέτει μονάδα τροφοδοτικού AC ή DC με τα εξής χαρακτηριστικά:

Ονομαστική τάση τροφοδοσίας	110VDC \pm 10% ή 230VAC \pm 10%
Καταναλισκόμενη ισχύς	<100W, <100VA
Αντοχή σε διακοπή	50ms στα 110VDC, 100ms στα 230VAC
Μέγ. ρεύμα εκκίνησης	15 A

20.8.7 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ

Οι συμμετέχοντες οφείλουν να υποβάλλουν τεχνικά φυλλάδια και εγχειρίδια του αντίστοιχου εξοπλισμού, τα οποία θα διευκολύνουν τη διαδικασία αξιολόγησης.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΗΜΜΕΝΩΝ

- [A1] SS-008-LA-02: Τυπική διάταξη υποσταθμού Ξηράς
- [A2] SS-008-SLD-02: Μονογραμμικό Διάγραμμα Συστήματος Παροχής Ισχύος Ξηράς
- [A3] SS-008-TOP-01: Διάγραμμα Γενικών Εγκαταστάσεων Εξωτερικών Χώρων
- [A4] SS-008-SL-OP-01: Μονογραμμικό Διάγραμμα Συστήματος Προστασίας, Ελέγχου και Μετρήσεων
- [A5] SS-008-NET-01: Διάγραμμα Αρχιτεκτονικής Συστήματος SCADA Ξηράς
- [A6] SS-008-OUTD-01: Λεπτομέρειες Γενικών Εγκαταστάσεων Εξωτερικών Χώρων

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Antonopoulos G, Prousalidis J., Patsios C, Greig A., Bucknall R, “ Cold-Ironing : An Overview”, Proceedings of 1st International MARINELIVE Conference on “All Electric Ship”, 3-5 June, 2012, Athens (Greece).
- [2] Arduino G. , Carrillo Murillo D., Ferrari C., "Key factors and barriers to the adoption of cold ironing in Europe", 2011.
- [3] Corbett, James J. Winebrake, Erin H. Green, Prasad Kasibhatla, Veronika Eyring and Axel Lauer, "Mortality from Ship Emissions: A Global Assessment", Environ. Sci. Technol., 2007, 41 (24), pp 8512–8518.
- [4] European Commission, European SmartGrids Technology Platform: Vision for Europe’s Electricity Networks of the Future, EUR 22040 2006.
- [5] European Commission, Directorate-General for Regional Policy Unit B.1 – Communication, Information, Relations with Third Countries “Regional Policy for Smart Growth in Europe 2020”, (http://ec.europa.eu/regional_policy/index_en.htm), 2011.
- [6] Feger D, Harper I, Leduc M, Wimmer F, Louazel P, “PLUG in for profit and environment -An innovative solution to exchange electric power between LNG carriers and terminals”, Proceedings of 23rd International Conference & Exhibition for LNG, LPG & Natural Gas Industries 10 – 13 March, 2008(GASTECH 2008), Bangkok (India).
- [7] Feger D, “PLUG : the shore power solution you can afford! ”, Proceedings of MTEC2011, 13-15 April, 2011, Singapore.
- [8] Feger D, “Three innovative ways to reduce LNG carriers and terminals environmental footprint”, Proceedings of 7th Doha Natural gas Conference & Exhibition (DNGCE), 9-12 March 2009, Qatar.
- [9] Lack, D. A., et al. (2009), Particulate emissions from commercial shipping: Chemical, physical, and optical properties, J. Geophys. Res., 114, D00F04, doi:10.1029/2008JD011300.
- [10] Lloyd’s Register, “Containership Focus – Technical News and Information on Container Ships”, Issue 3, November 2006.
- [11] Lloyd’s Register, “Containership Focus – Technical News and Information on Container Ships”, Issue 3, November 2006.
- [12] Lui Joseph T., Warwick Stirling Henry O. Marcy, "Get Smart", IEEE power & energy magazine, pp 66-78, May/June 2010.
- [13] MARPOL 73/78 Annex VI: “Prevention of Air Pollution from Ships, International Maritime Organization”, August 2004.
- [14] MEPC 61/inf.18, “Reduction Of GHG Emissions From Ships - Marginal abatement costs and cost-effectiveness of energy-efficiency measures”, October 2010.
- [15] Prousalidis J., Tsekouras G., Kanellos F., “New Challenges emerged from the development of more efficient Electric Energy Generation Units”, Proceedings of the 2011 Electric Ship Technology.
- [16] Prousalidis J., Kaiktsis L, Kanellos F, Antonopoulos G, Patsios C, and Greig A. “ New Green Challenges faced by the all-electric platform”, Proceedings of Transport Research Arena, (TRA), 2014, Paris (France).
- [17] Sisson M., PE, Lead Analyst & Krystle McBride, Analyst, AECOM, Los Angeles, CA, USA "The economics of cold ironing"
- [18] Siuru B. " Cold ironing: An approach to ship’s power whose time has come", Professional Mariner Journal of maritime industry, <http://www.professionalmariner.com>
- [19] US Department of Energy (DOE) “Smart Grid 2030: Vision”, , July 2003.