



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΝΟΜΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΔΗΜΟΣ ΜΑΡΑΘΩΝΟΣ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

ΕΡΓΟ: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΤΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟ
ΚΟΛΥΜΒΗΤΗΡΙΟ ΜΑΡΑΘΩΝΑ
ΠΡΟΫΠ: 643.000,00 € ΜΕ ΦΠΑ
ΦΟΡΕΑΣ: ΔΗΜΟΣ ΜΑΡΑΘΩΝΟΣ
ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ: ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ (Κ.Α.Ε.: 9777.05.011)

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2016

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΤΕΥΧΟΥΣ

1. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ	6
1.1. Σωλήνες δικτύου	6
1.1.1. Γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες υπερβαρέως τύπου (πράσινη ετικέτα).....	6
1.1.2. Χαλκοσωλήνες.....	6
1.2. Όργανα δικτύου ύδρευσης.	7
1.2.1. Γενικές βάννες σύνδεσης με την παροχή.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
1.2.2. Είδη δικλείδων.....	7
1.2.3. Διακόπτες.....	7
1.2.4. Βάννες.....	8
1.2.5. Σφαιρικός κρουνός ορειχάλκινος με κλείσιμο ¼ στροφής.	8
1.2.6. Βαλβίδες αντεπιστροφής.....	8
1.3. Εξαρτήματα δικτύου ύδρευσης.	9
1.3.1. Λυόμενοι σύνδεσμοι.....	9
1.3.2. Συστολοδιαστολικά.	9
1.3.3. Αυτόματα εξαεριστικά.....	9
1.4. Μονώσεις.....	9
1.4.1. Μόνωση σωλήνων.....	9
1.4.1.1. Μόνωση σωληνώσεων με αφρώδες πολυαιθυλένιο.....	9
1.4.2. Μόνωση εξαρτημάτων.....	10
1.5. Θερμαντήρας ζεστού νερού χρήσης.....	10
1.5.1. Θερμαντήρας ορθίου τύπου.....	10
1.6. Κυκλοφορητής ζεστού νερού χρήσης.	11
1.7. Εξωτερικά δίκτυα.....	11
1.7.1. Εκσκαφή τάφρων σωληνώσεων.....	11
1.7.2. Επαναπλήρωση τάφρων.....	12
2. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΟΛΥΜΒΗΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	13
2.1. Σωληνώσεις θερμού - ψυχρού.....	13
2.1.1. Μαύροι σιδηροσωλήνες (Ø½" μέχρι Ø2").....	13
2.1.2. Γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες.....	13
2.1.3. Γαλβανισμένοι χαλυβδοσωλήνες.....	14
2.1.4. Χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή (Manesmann).	14
2.1.5. Χαλκοσωλήνες.....	15
2.1.6. Συλλέκτες.....	16
2.1.6.1. Συλλέκτες ενδοδαπέδιας θέρμανσης.....	16
2.1.7. Σπειρώματα.....	16
2.2. Εξοπλισμός δικτύων σωληνώσεων.	16
2.2.1. Βάννες.....	17
2.2.1.1. Σφαιρικοί διακόπτες (ball valves).....	17
2.2.1.2. Βάννες χυτοσιδηρές σφηνοειδείς.....	17
2.2.1.3. Βάννες χυτοσιδηρές τύπου "πεταλούδας".	18
2.2.1.4. Ρυθμιστικές δικλείδες (globe valves).	18
2.2.1.5. Κρουνοί εκκένωσης.....	19
2.2.2. Βαλβίδες αντεπιστροφής.....	19
2.2.3. Φίλτρα νερού.	20
2.3. Εξαρτήματα δικτύου σωληνώσεων.....	20
2.3.1. Ρακόρ.....	20
2.3.2. Φλάντζες.....	20
2.3.3. Εύκαμπτοι αντιδονητικοί σωλήνες.....	21
2.3.4. Διαστολικοί σύνδεσμοι.....	21
2.3.5. Χιτώνια σωλήνων.....	21
2.4. Όργανα ελέγχου ροής.....	21
2.4.1. Τρίοδες ηλεκτροκίνητες βαλβίδες αναλογικής δράσης.....	21
2.4.1.1. Αυτοματισμός τριόδων βανών.....	22
2.4.2. Τρίοδες ηλεκτροκίνητες βαλβίδες δράσης on-off.....	22
2.4.3. Δίοδες ηλεκτροκίνητες βαλβίδες δύο θέσεων.....	22
2.4.4. Δικλείδα ρύθμισης διαφορικής πίεσης.....	22
2.4.5. Ηλεκτρικοί διακόπτες ροής (flow switches).	23

2.5.	Μανόμετρα.....	23
2.6.	Θερμόμετρα.....	23
2.7.	Μονώσεις.....	24
2.7.1.	Μόνωση σωληνώσεων.....	24
2.8.	Αντλία Θερμότητας.....	26
2.8.1.	Τετρασωλήνια Αντλία Θερμότητας θέρμανσης κολυμβητικής δεξαμενής.....	26
2.8.2.	Πιστοποιήσεις.....	27
2.8.3.	Ενεργειακή Απόδοση.....	27
2.8.4.	Ακουστικά χαρακτηριστικά.....	28
2.8.5.	Χαρακτηριστικά κατασκευής.....	28
2.8.6.	Συμπιεστές και κινητήρες.....	28
2.8.7.	Εξατμιστής.....	29
2.8.8.	Συμπυκνωτής και ανεμιστήρες.....	29
2.8.9.	Ψυκτικό κύκλωμα.....	30
2.8.10.	Σύστημα διαχείρισης ελαίου λίπανσης.....	30
2.8.11.	Ηλεκτρικός Πίνακας Ισχύος αντλία θερμότητας.....	30
2.8.12.	Πίνακας ελέγχου αντλίας θερμότητας.....	30
2.8.13.	Συντήρηση και τεχνική υποστήριξη.....	32
2.9.	Πλακοειδείς Εναλλάκτες Θερμότητας Τιτανίου.....	32
2.9.1.	Σχεδιασμός Εναλλάκτη.....	33
2.10.	Λέβητας θερμού νερού.....	34
2.10.1.	Αυτοματισμοί λέβητα.....	35

3. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ..... 37

3.1.	Γενικά-κανονισμοί.....	37
3.2.	Αγωγοί - Καλώδια.....	37
3.2.1.	Αγωγός NYA.....	37
3.2.2.	Καλώδιο A05VV.....	37
3.2.3.	Καλώδιο J1VVR.....	38
3.2.4.	Καλώδια μέσης τάσης.....	38
3.2.5.	Καλώδια χαμηλής τάσης.....	39
3.3.	Χαρακτηρισμός καλωδίων και αγωγών.....	39
3.4.	Αγωγοί γείωσης και ουδετέρου.....	39
3.5.	Σύστημα γείωσης.....	39
3.6.	Μονόκλωνοι-πολύκλωνοι αγωγοί.....	40
3.7.	Σύνδεση αγωγών.....	40
3.8.	Προστασία καλωδίων.....	40
3.9.	Χρήση καλωδίων.....	40
3.9.1.	Χρήση καλωδίων NYA και A05VV.....	40
3.9.2.	Χρήση καλωδίων J1VVR.....	41
3.10.	Οδευση καλωδίων εντός του εδάφους (κανάλια κτλ).....	41
3.10.1.	Κανάλια υπογείων καλωδίων.....	41
3.10.2.	Υπόγεια καλώδια σε κανάλια.....	41
3.10.3.	Υπόγεια καλώδια εντός του εδάφους.....	41
3.11.	Σωληνώσεις – Συρματώσεις – Εξαρτήματα.....	43
3.11.1.	Πλαστικοί σωλήνες.....	44
3.11.1.1.	Πλαστικοί σωλήνες πίεσης 6atm.....	44
3.11.1.2.	Πλαστικοί εύκαμπτοι σωλήνες PVC τύπου Heliflex.....	44
3.11.2.	Χαλύβδινοι σωλήνες.....	45
3.11.2.1.	Χαλύβδινοι σωλήνες γαλβανισμένοι.....	45
3.11.2.2.	Γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες.....	45
3.11.2.3.	Εύκαμπτοι μεταλλικοί σωλήνες (φλεξιμπλ).....	45
3.12.	Γενική χρήση σωλήνων για αγωγούς και καλώδια.....	46
3.13.	Ενώσεις σωλήνων.....	46
3.14.	Οχετοί καλωδίων.....	47
3.14.1.	Σχάρες καλωδίων.....	47
3.15.	Στηρίγματα ορατών σωληνώσεων.....	48
3.15.1.	Στηρίγματα καλωδίων.....	48
3.15.1.1.	Στηρίγματα ορατών καλωδίων τύπου A05VV ή J1VVR.....	48
3.16.	Κουτιά και εξαρτήματα.....	48
3.16.1.	Κουτιά διακλάδωσης καλωδίων A05VV ή J1VVR.....	48

3.16.2.	Κουτιά διακλάδωσης πλαστικών σωλήνων.....	49
3.16.3.	Κουτιά τοίχου μη στεγανών διακοπών και ρευματοδοτών.....	49
3.16.4.	Κουτιά διακλαδώσεων για χαλύβδινους σωλήνες.....	49
3.16.5.	Διακλαδωτήρες.....	49
3.17.	Κυκλώματα φωτισμού.....	50
3.18.	Θέσεις ρευματοδοτών.....	50
3.19.	Τροφοδοσία συσκευών, πινάκων κτλ.....	50
3.20.	Ηλεκτρικοί πίνακες.....	50
3.20.1.	Πίνακες τύπου ερμαρίου (διαστάσεις μέχρι 1,50x1,0m).....	50
3.20.2.		52
3.20.3.	Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης.....	52
3.20.4.		52
3.20.5.	Πίνακες τύπου πεδίων.....	53
3.20.5.1.	Πίνακας Μέσης Τάσης.....	54
3.21.	Τρόπος εκτέλεσης εργασιών ηλεκτρικών πινάκων βάσει της Τ.Σ.Υ.....	55
3.21.1.	Πίνακες τύπου ερμαρίου.....	55
3.21.2.	Πίνακας τύπου πεδίων.....	58
3.21.3.	Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης.....	59
3.21.4.	Πίνακες 400/230V.....	61
3.22.	Τύποι ηλεκτρικών πινάκων.....	63
3.22.1.	Μεταλλικοί πίνακες τύπου πεδίου.....	63
3.22.2.	Στεγανοί πίνακες διανομής με πλαστικά κιβώτια.....	64
3.22.3.	Πίνακες διανομής από πλαστικά κιβώτια για τοποθέτηση επί τοίχου.....	64
3.22.4.	Πίνακες διανομής από πλαστικά κιβώτια για ελεύθερη έδραση επί του εδάφους.....	65
3.22.5.	Πίνακες αυτοματισμού.....	65
3.23.	Όργανα και υλικά πινάκων.....	65
3.23.1.	Ηλεκτρονόμοι (aux. relays).....	65
3.23.1.1.	Χρονικοί ηλεκτρονόμοι.....	66
3.23.2.	Χρωματισμοί μπουτόν - ενδεικτικών λυχνιών.....	66
3.23.3.	Μπουτόν τηλεχειρισμού.....	67
3.23.4.	Ενδεικτικές λυχνίες.....	68
3.23.5.	Θερμικά στοιχεία υπερέντασης.....	69
3.23.6.	Όργανα πινάκων - ασφάλιση κυκλωμάτων - ασφάλειες.....	70
3.23.7.	Μικροαυτόματοι προστασίας γραμμών ή κινητήρων.....	70
3.23.7.1.	Προστασία γραμμής ή κινητήρων με αντίστοιχα χαρακτηριστικά.....	70
3.23.8.	Αυτόματος ασφαλειοδιακόπτης τύπου W (μικροαυτόματος).....	71
3.23.9.	Αυτόματοι προστασίας διαρροής προς γη.....	71
3.23.10.	Αυτόματος προστατευτικός διακόπτης διαρροής (διακόπτης διαφυγής έντασης).....	71
3.23.11.	Αυτόματοι διακόπτες προστασίας διανομών.....	72
3.23.12.	Αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων.....	73
3.23.13.	Αυτόματοι διακόπτες ισχύος (circuit breakers).....	73
3.23.14.	Ηλεκτρονόμοι ισχύος (επαφείς-contrators).....	74
3.23.15.	Αυτόματος διακόπτης αστέρος - τριγώνου.....	75
3.23.16.	Κοχλιωτές συντηκτικές ασφάλειες.....	75
3.23.17.	Μαχαιρωτές συντηκτικές ασφάλειες.....	76
3.24.	Ενδεικτικές λυχνίες.....	76
3.24.1.	Ενδεικτικές λυχνίες τύπου ράγας.....	76
3.24.2.	Ενδεικτικές λυχνίες για τοποθέτηση σε πλάκα ή πόρτα πίνακα.....	76
3.24.3.	Ενδεικτική λυχνία πινάκων τύπου Stab.....	77
3.24.4.	Ασφάλειες ενδεικτικών λυχνιών.....	77
3.24.5.	Διακόπτες τύπου Racco.....	77
3.24.6.	Διακόπτες εκκέντρου.....	78
3.24.7.	Μαχαιρωτοί διακόπτες φορτίου.....	78
3.24.8.	Μαχαιρωτοί ασφαλειοαποζεύκτες φορτίου.....	79
3.24.9.	Ασφαλειοδιακόπτες.....	79
3.24.10.	Αυτόματοι διακόπτες με μονωτικό για προστασία γραμμών ή κινητήρων έως 600A.....	80
3.24.11.	Τριπολικός διακόπτης φορτίου συρόμενου τύπου.....	81
3.24.12.	Αυτόματος τριπολικός διακόπτης συρόμενου τύπου.....	81
3.24.13.	Αυτόματος τριπολικός διακόπτης 1.250A ή 2.000A χειριζόμενος από απόσταση.....	81
3.24.14.	Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες ρελαί.....	82
3.24.15.	Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες (ρελαί) λειτουργίας ACI.....	82

3.24.16.	Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες (ρελαί) λειτουργίας AC3.....	83
3.24.17.	Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες (ρελαί) αστέρα - τρίγωνο.	83
3.25.	Ενδεικτικά όργανα πινάκων.....	85
3.25.1.	Όργανα μέτρησης	85
3.25.2.	Βολτόμετρα - Αμπερόμετρα κινητού σιδήρου.	85
3.25.2.1.	Αμπερόμετρα.	86
3.25.2.2.	Βολτόμετρα.	86
3.25.3.	Συχνόμετρα.....	86
3.25.4.	Μετρητές ενεργού ισχύος (κιλοβαττόμετρα).....	87
3.25.5.	Βαττόμετρα.	87
3.25.6.	Μετρητής συντελεστή ισχύος (συνφ).....	88
3.25.6.1.	Όργανο μέτρησης συντελεστή ισχύος cosφ.....	88
3.25.7.	Μετασχηματιστές έντασης.	88
3.25.7.1.	Μετασχηματιστής έντασης χαμηλής τάσης.....	88

Ισχύουν για το έργο οι ακόλουθες ΕΤΕΠ:

1501-08-08	Αντλιοστάσια
1501-08-08-01-00:2009	Αντλίες αντλιοστασίων ύδρευσης και άρδευσης
1501-08-08-02-00:2009	Ηλεκτροκινητήρες αντλιών αντλιοστασίων ύδρευσης και άρδευσης
1501-04-20	Σωληνώσεις - Καλωδιώσεις Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων
1501-04-20-01-01:2009	Χαλύβδινες σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων
1501-04-20-01-02:2009	Πλαστικές σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων
1501-04-20-01-03:2009	Εσχάρες και σκάλες καλωδίων
1501-04-20-02-01:2009	Αγωγοί - καλώδια διανομής ενέργειας

1. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

1.1. Σωλήνες δικτύου

1.1.1. Γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες υπερβαρέως τύπου (πράσινη ετικέτα).

Για μεγέθη μέχρι DN-50 θα χρησιμοποιηθεί γαλβανιζέ χαλύβδινη σωλήνα κατά DIN-2440 και εξαρτήματα από γαλβανιζέ μαλακτό σίδηρο κατά DIN-2950.

Για μεγέθη DN-65 και μεγαλύτερα θα χρησιμοποιηθεί γαλβανιζέ χαλύβδινη σωλήνα κατά DIN-2440 και εξαρτήματα με κοχλιώσεις ή μηχανικά, ήτοι λυόμενοι σύνδεσμοι του τύπου φλαντζών. Χαλύβδινοι σύνδεσμοι σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς DIN-2632, με παρέμβυσμα στεγανότητας ανάλογο με το από την σωλήνωση διερχόμενο υγρό, θα συνδέονται επί των σωλήνων με συγκόλληση.

Πίεση λειτουργίας 10atm.

Οι λυόμενοι σύνδεσμοι των δικτύων από γαλβανισμένους σωλήνες θα είναι γαλβανισμένοι και η ραφή συγκόλλησης των τύπων φλαντζών θα υποστεί ψυχρό γαλβάνισμα για αποφυγή οξείδωσης.

Οι γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες με ραφή θα είναι με τα ακόλουθα πάχη τοιχωμάτων ανάλογα με την ονομαστική διάμετρο:

Ονομαστική διάμετρος	Εξωτερική διάμετρος	Εσωτερική διάμετρος	Πάχος τοιχώματος
DN(“)	mm	mm	mm
15 (1/2)	21,3	16,0	2,65
20 (3/4)	26,9	21,6	2,65
25 (1)	33,7	27,2	3,25
32 (1 1/4)	42,2	35,9	3,24
40 (1 1/2)	48,3	35,9	3,25
50 (2)	60,3	53,0	3,65
65 (2 1/2)	76,1	68,8	3,65
80 (3)	88,9	80,8	4,05
100 (4)	114,3	105,3	4,05
125 (5)	121,0	113,0	4,00
150 (6)	159,0	150,0	4,50

1.1.2. Χαλκοσωλήνες.

Το δίκτυο σωληνώσεων από χαλκοσωλήνες θα κατασκευαστεί κατά ΕΛΟΤ EN1057 θα είναι χωρίς ραφή (solid drawn) το δέ υλικό θα είναι κατασκευασμένο κατά ΕΛΟΤ EN1057

Για τις συνδέσεις των σωλήνων θα χρησιμοποιηθούν μόνο εξαρτήματα. Τα εξαρτήματα θα είναι τριχοειδούς κόλλησης κατά DIN 12856 μέχρι DIN 12872 για μεγέθη μέχρι εξωτερική διάμετρο (OD) 54 mm.

Εξαρτήματα για μεγέθη OD 76 mm και μεγαλύτερα πρέπει να είναι καθαρά απο ψευδάργυρο, ορειχάλκινα, συγκολλούμενα και εύκολα καθαριζόμενα και θα πρέπει να είναι απο την ίδια διάμετρο και πάχους τοιχώματος με την χάλκινη σωλήνα. Το πάχος και η διατομή των σωληνώσεων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

ΜΕΓΕΘΗ ΧΑΛΚΙΝΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ ΚΑΙ ΠΑΧΗ (mm) DIN 1786			
OD (mm)	Πάχος (mm)	OD (mm)	Πάχος (mm)
15	1.0	54	2.0
18	1.0		
22	1.0	76	2.0
28	1.0	89	2.5
35	1.5	108	2.5
42	1.5		

Γενικώς όπου απαιτείται σύνδεση χαλκοσωλήνα με εξάρτημα από γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα θα παρεμβάλεται εξάρτημα από ορείχαλκο. Οι κολλήσεις θα είναι είτε μαλακές είτε σκληρές σε καμία όμως περίπτωση δεν θα περιέχουν Pb-Sb.

1.2. Όργανα δικτύου ύδρευσης.

Όλα τα όργανα και εξαρτήματα του δικτύου θα είναι αντοχής σε πίεση 10bar. Τα όργανα (βάννες, φίλτρα κτλ) θα είναι μέχρι διατομής Ø2" από χυτό ορείχαλκο, κοχλιωτά. Για διατομές μεγαλύτερες θα είναι χυτοσιδηρά με φλάντζες.

Ειδικά στο μηχανοστάσιο όλες οι συνδέσεις θα είναι με φλάντζες.

Οι γενικές βάννες θα είναι χυτοσιδηρές, θα έχουν ορειχάλκινο άξονα και σύρτες. Τα σημεία στεγανοποίησης θα είναι από λάστιχο.

Η κατασκευή των βαννών θα είναι κατά DIN-2532.

1.2.1. Είδη δικλείδων.

Στα δίκτυα κρύου και ζεστού νερού χρήσης και πριν από κάθε υποδοχέα θα τοποθετηθούν αποφρακτικές δικλείδες, έστω και εάν δεν έχουν σημειωθεί σχέδια.

Για διαμέτρους μέχρι Ø1" θα τοποθετηθούν ορειχάλκινοι διακόπτες, ενώ για μεγαλύτερες - βάνες ορειχάλκινες.

1.2.2. Διακόπτες.

Οι διακόπτες θα είναι σφαιρικοί και θα αποτελούνται από τα παρακάτω τμήματα:

- σώμα διάκοπτη από σφυρήλατο ορείχαλκο, αντοχής σε εφελκυσμό 2000kg/cm², επιχρωμιωμένο.

- βαλβίδα σφαιρική, ορειχάλκινη, επιχρωμιωμένη.
- στέλεχος βαλβίδας ορειχάλκινο με ενισχυμένη βάση με TFE.
- λαβή χαλύβδινη με πλαστικοποιημένη επένδυση ή επιχρωμιωμένη στις εμφανείς θέσεις.
- έδρα λαβής ενισχυμένη με TFE.

Οι διακόπτες θα συνδέονται με τους σωλήνες με κοχλιώσεις (βιδωτά άκρα).

Θα είναι κατάλληλοι για πίεση λειτουργίας 10atm (πίεση δοκιμής 14atm) και θερμοκρασία 80°C, διαμέτρου Ø1/2" μέχρι Ø1". Οι εμφανείς διακόπτες θα έχουν επιχρωμιωμένο σώμα και λαβή.

Οι διακόπτες που τοποθετούνται πριν από κάθε είδος υγιεινής είναι "γωνιακοί" ή τύπου "καμπάνας", όπου δεν μπορούν να τοποθετηθούν γωνιακοί. Θα είναι ορειχάλκινοι, επιχρωμιωμένοι, πίεσης λειτουργίας και διακοπής 10atm για θερμοκρασία νερού 80°C.

1.2.3. Βάννες.

Οι βάννες θα είναι σφαιρικές, σύμφωνα με την παραπάνω προδιαγραφή "Διακόπτες", αλλά για σωλήνες από Ø1" μέχρι Ø3".

Για διαμέτρους μεγαλύτερες από Ø3" οι βάννες θα είναι συρταρωτού τύπου ορειχάλκινες δικλείδες κοχλιωτής σύνδεσης, πίεσης λειτουργίας και διακοπής 10atm για θερμοκρασία νερού 120°C.

Το σώμα και η κεφαλή θα είναι κατασκευασμένα από φωσφορούχο ορείχαλκο αντοχής σε εφελκυσμό 2000kg/m³. Το συρταρωτό διάφραγμα θα κινείται σταθερά στο κέντρο της υποδοχής του με τρόπο, ώστε πρακτικά να εφάπτεται στις παρειές της υποδοχής μόνο όταν η δικλείδα κλείνει.

1.2.4. Σφαιρικός κρουνός ορειχάλκινος με κλείσιμο ¼ στροφής.

Ο σφαιρικός ορειχάλκινος κρουνός είναι κατάλληλος για χρήση σε δίκτυα αερίου, ελαίου ή νερού και για πίεση λειτουργίας μέχρι 16MPa (16kg/m²).

Ο κρουνός ανοίγει πλήρως κατά την περιστροφή του χειροστροφάλου κατά γωνία 90°. Το ίδιο ισχύει και για το κλείσιμο.

Τα κινούμενα μέρη του κρουνού πρέπει να είναι δυνατόν να επιθεωρούνται και να καθαρίζονται εύκολα, χωρίς να διαταράσσεται η σωλήνωση που βρίσκεται ο κρουνός.

Η αντίσταση κατά την διέλευση του διερχόμενου υγρού στην ανοικτή θέση πρέπει να είναι ελάχιστη και να δίνει αστρόβιλη ροή.

1.2.5. Βαλβίδες αντεπιστροφής.

Οι βαλβίδες που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι από φωσφορούχο ορείχαλκο, αντοχής σε εφελκυσμό 2000kg/cm², "βαρέως τύπου" με γλωττίδα από ερυθρό φωσφοριούχο ορείχαλκο ή ανοξειδωτο χάλυβα και "λυομένου πώματος" για την επιθεώρηση του εσωτερικού μηχανισμού της σύνδεσης, κοχλιωτές για τις διαμέτρους μέχρι Ø2" και χυτοσιδηρές για τις πάνω από Ø2" με έδρα και εσωτερικό μηχανισμό από φωσφοριούχο ορείχαλκο.

Στη δεύτερη περίπτωση οι βαλβίδες συνοδεύονται από τα απαιτούμενα μικροϋλικά φλάντζες και κοχλίες.

Πίεση λειτουργίας 10atm και θερμοκρασία 120°C.

1.3. Εξαρτήματα δικτύου ύδρευσης.

1.3.1. Λυόμενοι σύνδεσμοι.

Οι λυόμενοι σύνδεσμοι (ρακόρ) θα είναι σιδηροί, γαλβανισμένοι σε θερμό λουτρό, κατάλληλοι για κοχλιωτή σύνδεση με το γαλβανισμένο δίκτυο σιδηροσωλήνων. Η έδρα τους θα είναι κωνική.

Οι λυόμενοι σύνδεσμοι θα είναι κατάλληλοι για συνθήκες λειτουργίας πίεσης 10atm (πίεση δοκιμής 14atm) και θερμοκρασία 120°C.

1.3.2. Συστολοδιαστολικά.

Τα "συστολοδιαστολικά θα είναι τύπου "φυσαρμόνικας" χωρίς χρήση παρεμβυσμάτων. Για διαμέτρους μέχρι Ø3" θα είναι κοχλιωτά, ενώ για διαμέτρους μεγαλύτερες από Ø3" θα είναι φλαντζωτά.

1.3.3. Αυτόματα εξαεριστικά.

Τα αυτόματα εξαεριστικά θα είναι κατάλληλα για τοποθέτηση σε δίκτυα νερού χρήσης και αποτελούνται από περίβλημα με κοχλιωτά άκρα Ø1/2", μέσα στο οποίο βρίσκεται σωληνωτός αυλακωτός πλωτήρας, που μέσω συστήματος μοχλών ανοίγει ή κλείνει, με την βοήθεια μιας κωνικής βαλβίδας, την έξοδο του αέρα.

Τα εξαεριστικά θα έχουν περίβλημα από ορείχαλκο και πλωτήρα από ανοξείδωτο χάλυβα. Θα είναι κατάλληλα για συνθήκες λειτουργίας πίεσης 12atm (πίεση δοκιμής 14atm) και θερμοκρασίας 120°C.

1.4. Μονώσεις.

1.4.1. Μόνωση σωλήνων.

1.4.1.1. Μόνωση σωληνώσεων με αφρώδες πολυαιθυλένιο.

Η μόνωση με κοχύλια από αφρώδες πολυαιθυλένιο γίνεται σε σωληνώσεις θερμού νερού θέρμανσης ή χρήσης.

Το υλικό, από το οποίο κατασκευάζονται τα κοχύλια είναι αφρώδες πολυαιθυλένιο δικτυωμένο με κλειστές κυψέλες και έχει:

- ειδικό βάρος: περίπου 30kg/m³.
- συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας: 0.033kcal/m.h.°C στους 20°C.
- διαπερατότητα στους υδρατμούς: 0.00003gr/m.h torr.
- θερμοκρασιακή αντοχή υλικού: από -30°C μέχρι 120°C.

Τα ελάχιστα πάχη της μόνωσης θα είναι:

- για σωλήνες διαμέτρου μέχρι Ø1" (εσωτερικού χώρου) πάχος 13mm.
- για σωλήνες διαμέτρου μέχρι Ø5" (εσωτερικού χώρου) πάχος 15mm.
- για σωλήνες εξωτερικού χώρου πάχος 32mm.

Ενδεικτικοί τύποι μόνωσης:

Armaflex, Flelen.

1.4.2. Μόνωση εξαρτημάτων.

Τα εξαρτήματα σωλήνων (π.χ. ταυ, σφαιρικοί διακόπτες, βάννες κτλ), θα μονωθούν με πάπλωμα από υλικό ιδίου πάχους και ποιότητας με την προδιαγραφή "Μόνωση σωλήνων".

1.5. Θερμαντήρας ζεστού νερού χρήσης

1.5.1. Θερμαντήρας ορθίου τύπου

Για την ανύψωση της θερμοκρασίας του αποθηκευμένου νερού χρήσης προβλέπεται η εγκατάσταση θερμαντήρα νερού (μπόϊλερ) τριπλής ενέργειας, τεσσάρων τοιχωμάτων, κατασκευασμένοι με εσωτερικό χιτώνιο από πολυαιθυλένιο με ιδιαίτερα υψηλή πυκνότητα, μεγάλο μοριακό βάρος και πίεση λειτουργίας 8atm (πίεση δοκιμής 12atm).

Η μόνωση θα είναι από οικολογική πολυουρεθάνη, πάχους 50mm, αντοχής σε υψηλές θερμοκρασίες. Θα διαθέτουν αναμονή σύνδεσης με δίκτυο ανακυκλοφορίας καθώς και όλα τα παρελκόμενα που φαίνονται στα επισυναπτόμενα σχέδια.

Ο θερμαντήρας θα φέρει:

- στόμια σύνδεσης των σωληνώσεων εισόδου και εξόδου του προς θέρμανση νερού.
- στόμια σύνδεσης των σωληνώσεων εισόδου και εξόδου του θερμαίνοντος νερού, προσερχόμενου από τους ηλιακούς συλλέκτες.
- στόμια σύνδεσης των σωληνώσεων εισόδου και εξόδου του θερμαίνοντος νερού, προσερχόμενου από την γεώτρηση.
- υποδοχή θερμομέτρου.
- υποδοχή θερμοστάτου.
- υποδοχή ασφαλιστικής δικλείδας.
- στόμιο πλήρους εκκένωσης.
- ανθρωποθυρίδα με κοχλιωτό κάλυμμα και κατάλληλο παρέμβυσμα.
- 2 ηλεκτρικά θερμαντικά στοιχεία.

Ο θερμαντήρας θα εγκατασταθεί σε σιδηροκατασκευή και θα εφοδιαστεί με θερμόμετρο και ασφαλιστική δικλείδα.

Το θερμαντικό στοιχείο των θερμαντήρων νερού θα είναι κατασκευασμένο από χαλκοσωλήνα κατάλληλης διαμέτρου και συνολικού μήκους ώστε να επιτυγχάνεται πτώση πίεσης θερμαίνοντος νερού όχι μεγαλύτερη των 1mWS.

1.6. Κυκλοφορητής ζεστού νερού χρήσης.

Ο κυκλοφορητής θα τοποθετηθεί στο δίκτυο ανακυκλοφορίας του ζεστού νερού χρήσης. Οι αντλίες και οι κυκλοφορητές θα είναι φυγόκεντρες μονοβάθμιες ή πολυβάθμιες. Τα σώματα των αντλιών/κυκλοφορητών θα είναι από στακτόχρωμο χυτοσίδηρο και οι πτερωτές ορειχάλκινες κλειστού τύπου. Οι άξονες θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα. Το συγκρότημα πτερωτής-άξονα πρέπει να είναι ζυγοσταθμισμένο.

Η στεγανότητα του άξονα θα επιτυγχάνεται με εξωτερικό στυπιοθλίπτη με ανοξείδωτους ή επικασσιτερωμένους κοχλίες. Κάθε αντλία/κυκλοφορητής θα συνοδεύεται από στεγανό ηλεκτροκινητήρα 1450rpm. Αντλία και ηλεκτροκινητήρας θα εδράζονται σε κοινή μεταλλική βάση και θα συνδέονται μεταξύ τους με ελαστικό σύνδεσμο (κόμπλερ).

Ο ηλεκτροκινητήρας θα είναι βραχυκυκλωμένου δρομέα, βαθμού στεγανότητας IP-33 και η ισχύς του τουλάχιστον 20% μεγαλύτερη από την μέγιστη απαιτούμενη.

Το σώμα κάθε αντλίας θα είναι υπολογισμένο για πίεση λειτουργίας 10atm και θα έχει διαμορφωθεί σε λεκάνη περισυλλογής του νερού που τυχόν διαρρέει από τον στυπιοθλίπτη.

Ο άξονας των αντλιών θα εδράζεται στο σώμα με ένσφαιρους τριβείς τοποθετημένους σε ιδιαίτερη φωλεά γεμάτη με λιπαντικό υλικό. Οι τριβείς θα είναι είτε αμφίκλειστοι (τύπος Z2) είτε κοινοί, αλλά θα αποκλείεται η έξοδος του λιπαντικού από την φωλεά του με κατάλληλους δακτύλιους στεγανότητας (τσιμούχες).

Κάθε αντλία/κυκλοφορητής θα συνοδεύεται από στεγανό αυτόματο εκκινητή του κινητήρα με θερμικό προστασίας έναντι υπερεντάσεων και βραχυκυκλωμάτων, από πηνίο έλλειψης τάσης και βοηθητικών επαφών για τους αυτοματισμούς.

Οι αντλίες και οι κυκλοφορητές θα είναι κατάλληλοι για την θερμοκρασία του υγρού που διακινούν.

1.7. Εξωτερικά δίκτυα

1.7.1. Εκσκαφή τάφρων σωληνώσεων

Πριν από την έναρξη οποιασδήποτε εκσκαπτικής εργασίας υδραυλικών εγκαταστάσεων, ο Ανάδοχος υποχρεούται, χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση, να προβεί στη χάραξη επί του εδάφους του περιγράμματος των προς εκσκαφή τάφρων, φρεατίων, χανδάκων κλπ., επίσης και κάθε άλλη απαραίτητη γραμμή σύμφωνα με τα σχέδια και τις υποδείξεις του Επιβλέποντα.

Σε περίπτωση εμφάνισης υπόγειων υδάτων η τυχόν αναγκαία άντληση πληρώνεται στον Ανάδοχο, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα από τον ΑΤΟΕ. Τα μέσα και ο τρόπος άντλησης θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τις οδηγίες του επιβλέποντα.

Γενικά τα χαντάκια θα έχουν ορθογωνική διατομή και διαστάσεις ανάλογες με τον αριθμό και τη διάμετρο των σωλήνων που διέρχονται από αυτά.

1.7.2. Επαναπλήρωση τάφρων

Οι τάφροι θα πληρωθούν μετά τον έλεγχο και την παραλαβή των σωληνώσεων. Το υλικό επίχωσης θα αποτελείται από άμμο λατομείου, η οποία θα διαστρωθεί με στρώμα 10 έως 15 cm κάτω και 20-30 cm πάνω από το ένα άκρο των σωλήνων.

Τα υλικά επίχωσης θα διαστρώνονται με στρώματα πάχους 0.25 m και θα συμπιέζονται μέχρις ότου οι σωλήνες καλυφθούν σύμφωνα με τα σχέδια. Σε περίπτωση που οι σωλήνες φέρουν εξωτερικά προστατευτικό επίχρισμα ή μόνωση, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή για να μην τραυματίζεται αυτό.

Επιτρέπεται η υποβοήθηση συμπίεσης των χωμάτων με διαβροχή με νερό. Σε περιπτώσεις που η συμπίεση των χωμάτων ή άλλων υλικών επίχωσης δεν είναι ικανοποιητική, ο Ανάδοχος υποχρεούται στην αφαίρεση αυτών και κανονική επανεπίχωση.

2. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΟΛΥΜΒΗΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ

2.1. Σωληνώσεις θερμού - ψυχρού νερού

2.1.1. Μαύροι σιδηροσωλήνες (Ø½" μέχρι Ø2").

Τα χαρακτηριστικά των μαύρων σιδηροσωλήνων θα είναι σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς DIN-2440 (St.33 κατά DIN-1626), κατάλληλοι για πίεση λειτουργίας 10atm και θερμοκρασία νερού μέχρι 120°C (ISO MEDIUM, βαρείς, πράσινη ετικέτα).

Οι σωληνώσεις θα είναι με ραφή και οι συνδέσεις τους ή οι διακλαδώσεις θα γίνονται με ειδικά κοχλιωτά εξαρτήματα (σύνδεσμοι, ταυ, σταυροί κτλ), από μαλακό χυτοσίδηρο (temperguss) με ενισχυμένα χείλη στις εσωτερικές κοχλίωσεις (κορδονάτα), σύμφωνα με DIN-2950.

Τα χρησιμοποιούμενα υλικά στεγανότητας στις συνδέσεις με κοχλίωση πρέπει να έχουν την απαιτούμενη αντοχή στην θερμοκρασία και λοιπές ιδιότητες του διερχόμενου ρευστού.

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΩΛΗΝΑ (ins)	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΩΛΗΝΩ (DN)	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ (m/m)	ΒΑΡΟΣ (Kg/m)	ΣΠΕΙΡΩΜΑ ISO-R.7 DIN-2999
½"	15	21,3	2,65	1,22	R½
¾"	20	26,9	2,65	1,58	R¾
1"	25	33,7	3,25	2,44	R1
1¼"	32	42,4	3,25	3,14	R1¼
1½"	40	48,3	3,25	3,61	R1½
2"	50	60,3	3,65	5,10	-
-	-	70,0	3,60	5,93	-
2½"	65	76,0	3,60	6,49	-
3"	80	88,9	4,00	8,43	-
-	100	108,0	4,50	11,40	-
4"	100	114,3	4,50	12,10	-
5"	125	139,7	5,00	16,60	-
-	-	159,0	5,60	21,10	-
6"	150	168,3	5,60	22,40	
-	175	193,7	6,30	29,20	
8"	200	219,1	7,10	37,20	
-	225	244,5	8,00	41,70	
10"	250	273,0	8,00	52,10	
-	275	298,5	8,00	57,10	
12"	300	323,9	8,00	62,10	
14"	350	355,6	8,00	74,90	

2.1.2. Γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες.

Θα είναι σύμφωνα με το DIN-2440 από χάλυβα St.33 κατά DIN-1626, κατάλληλοι για λειτουργία σε πίεση 10atm και θερμοκρασία νερού μέχρι 120°C, iso medium, βαρείς, πράσινη ετικέτα.

Οι σωληνώσεις θα είναι με ραφή, οι συνδέσεις δε αυτών θα γίνονται με βίδωμα ειδικών εξαρτημάτων (συνδέσμων, ταυ, σταυρούς κτλ), από μαλακό χυτοσίδηρο (temperguss), επίσης γαλβανισμένα με ενισχυμένα χείλη στις εσωτερικές κοχλιώσεις (κορδονάτα), σύμφωνα με DIN-2950.

Χρησιμοποιούνται μέχρι διαμέτρου σωλήνα Ø2".

Τα χρησιμοποιούμενα υλικά στεγανότητας στις συνδέσεις με κοχλίωση πρέπει να έχουν την απαιτούμενη αντοχή στην θερμοκρασία και λοιπές ιδιότητες του διερχόμενου ρευστού.

2.1.3. Γαλβανισμένοι χαλυβδοσωλήνες.

Χρησιμοποιούνται για μεγέθη DN-65 και μεγαλύτερα, κατά DIN-2440. Τα εξαρτήματα σύνδεσης θα είναι με κοχλιώσεις, ήτοι λυόμενοι σύνδεσμοι του τύπου "φλαντζών", χαλύβδινοι, σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς DIN-2632, με παρέμβυσμα στεγανότητας ανάλογα με το από την σωληνώση διερχόμενο υγρό και συνδεόμενα με τους σωλήνες με συγκόλληση.

Η ραφή συγκόλλησης των φλαντζών θα υποστεί ψυχρό γαλβάνισμα για αποφυγή οξειδωσης.

2.1.4. Χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή (Manesmann).

Τόσο οι χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή, όσο και τα χαλύβδινα εξαρτήματά των (συστολές, καμπύλες, ταυ κτλ), θα είναι σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN-2449 (St.00 κατά DIN-1626) για πίεση λειτουργίας 25atm και θερμοκρασία μέχρι 120°C.

Οι αλλαγές διευθύνσεων, οι διακλαδώσεις και οι συστολές θα γίνονται πάντοτε με ειδικά χαλύβδινα συγκολλητά εξαρτήματα κατά DIN-2615, DIN-2605, από χάλυβα St.00 κατά DIN-1629.

Τα πάχη των χαλυβδοσωλήνων χωρίς ραφή είναι:

Ονομαστική διάμετρος (mm)	Πάχος τοιχώματος (mm)
1/2"	2.3
3/4"	2.6
1"	2.9
1 1/4"	2.9
1 1/2"	2.9
2"	3.2
65 - 2 1/2"	3.6
80 - 3"	3.6
90 - 3 1/2"	4.0
100 - 4"	4.0
125 - 5"	5.0
150 - 6"	5.0
200 - 8"	6.3
250 - 10"	7.1
300 - 12"	8.0
350 - 14"	8.8
400 - 16"	11.0
450 - 18"	12.5
500 - 20"	12.5

Οι συνδέσεις των σωλήνων μεταξύ τους και με τα εξαρτήματα θα γίνονται πάντα με ηλεκτροσυγκόλληση. Η αλλαγή διεύθυνσης θα γίνεται με ειδικά χαλύβδινα εξαρτήματα (γωνίες, καμπύλες) ή με καμπύλωση του σωλήνα "εν θερμώ", χωρίς ρυτίδωση των τοιχωμάτων ή αλλοίωση της διατομής.

Οι διακλαδώσεις θα γίνονται με ειδικά εξαρτήματα ή με συγκόλληση του σε διακλάδωση σωλήνα (άνοιγμα οπής με εργαλείο στον κύριο σωλήνα, διαμόρφωση με εκτονωτικό εργαλείο "χειλέων" στην κυκλική οπή με διάμετρο ίση με την διάμετρο του σε διακλάδωση σωλήνα.

Τα χρησιμοποιούμενα παρεμβύσματα στεγανότητας στις φλάντζες πρέπει να έχουν την απαιτούμενη αντοχή στην θερμοκρασία και λοιπές ιδιότητες του διερχόμενου ρευστού.

2.1.5. Χαλκοσωλήνες.

Οι χαλκοσωλήνες, μέχρι και διαμέτρου Ø54mm, θα είναι σύμφωνα με το DIN-1786/1969 και για μεγαλύτερες διαμέτρους με το DIN-1754/1969, δηλαδή ημίσκληροι ελαφράς κατηγορίας. Θα είναι κατασκευασμένες από χαλκό φωσφορούχο deoxidised, αρσενικούχο ή μη αρσενικούχο, που θα είναι καθαρός, λείος και χωρίς ελαττώματα. Οι σωλήνες θα είναι solid draw, και σε καμία περίπτωση δεν θα είναι επανατραβηγμένοι (redraw).

Θα προμηθευτούν σε κατάσταση as draw (όπως παρήχθησαν) και θα είναι σε ευθεία μήκη, με τα άκρα τους καθαρά και ορθογωνισμένα ως προς τον άξονα του σωλήνα.

Το πάχος των σωληνώσεων σε κάθε σημείο δεν θα μεταβάλλεται από το προδιαγραφόμενο περισσότερο από +/-10% για ονομαστικές διαμέτρους μέχρι Ø108mm και από +/-12.5% για μεγαλύτερες.

Πάχος σωλήνων (ημίσκληροι ελαφράς κατηγορίας χαλκοσωλήνες)

Ονομαστική διάμετρος (mm)	Ελάχιστο πάχος (mm)
15 - 22	1.0
28 - 42	1.5
54 - 88.9	2.0
-108	2.5
-219	3.0

Οι σωλήνες θα έχουν υποστεί δοκιμές, μηχανικές όχι παραμορφωτικές, σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς.

Τα εξαρτήματα θα είναι είτε τριχοειδούς συγκόλλησης, είτε με συμπίεση βιδωτά ή φλαντζωτά, σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς. Οι καμπύλες θα κατασκευαστούν από υλικό των ιδίων προδιαγραφών με το παρακείμενο σωλήνα και θα συγκολληθούν είτε με ασημοκόλληση, είτε με χαλκοκόλληση.

Οι φλάντζες θα είναι από κρατέρωμα χυτευτό και κατάλληλες για χαλκοκόλληση επί του σωλήνα. Φλάντζες μέχρι Ø78mm μπορούν να συνδεθούν με το σωλήνα με τριχοειδή κόλληση ή με συμπίεση.

Οι ενώσεις χαλκοσωλήνων με χαλύβδινους σωλήνες ή στοιχεία (π.χ. boiler κτλ), θα γίνονται με κατάλληλους συνδέσμους, που θα είναι της έγκρισης της επίβλεψης, ώστε να αποφευχθούν φαινόμενα ηλεκτρόλυσης και οι ενώσεις αυτές θα είναι οπωσδήποτε επισκέψιμες.

Στους σωλήνες θα πρέπει να αναγράφεται η διάμετρος, το πάχος τοιχώματος, τις προδιαγραφές που πληρούν (πχ. DIN κτλ).

2.1.6. Συλλέκτες.

Όπου τοποθετούνται γαλβανισμένοι συλλέκτες, μετά την κατασκευή τους θα υφίστανται γαλβάνισμα εν θερμώ. Κατά το γαλβάνισμα θα ληφθεί ειδικά μέριμνα για την προστασία των κοχλιοτομημένων άκρων των αναχωρήσεων των συλλεκτών.

Οι συλλέκτες του ζεστού και του κρύου νερού θα κατασκευασθούν από χαλυβδοσωλήνα χωρίς ραφή, με ημισφαιρικούς πυθμένες και θα έχουν μήκος αυτό που χρειάζεται για να χωρούν οι αναχωρήσεις (έξοδοι) κατά DIN-2617. Θα φέρουν τις αντίστοιχες πρὸς τις συνδεόμενες σωληνώσεις υποδοχές με φλάντζες που θα προσαρμίζονται στον κύριο συλλέκτη με συγκόλληση τεμαχίων σωλήνων διαμέτρου ίσης με τη διάμετρο της αντίστοιχης γραμμής, αφού πρώτα γίνει διάνοιξη της κατάλληλης οπής.

Κάθε συλλέκτης θα φέρει υποδοχή για την τοποθέτηση θερμόμετρου εμβάπτισης και μανόμετρου με κρουνό και θα συνοδεύεται από τις πρόσθετες φλάντζες, κοχλίες και παρεμβύσματα που χρειάζονται.

Οι συλλέκτες θα μονωθούν εξωτερικά, σύμφωνα με αυτά που καθορίζονται στο εδάφιο για τις "Μονώσεις σωληνώσεων".

Η διάμετρος των χαλυβδοσωλήνων χωρίς ραφή από τους οποίους θα κατασκευασθούν οι συλλέκτες καθορίζεται στα σχέδια της μελέτης.

2.1.6.1. Συλλέκτες ενδοδαπέδιας θέρμανσης

Οι συλλέκτες θα είναι προκατασκευασμένοι από ανοξείδωτο ατσάλι CrNi-Ατσάλι 1.4301, διατομής 1" με βιδωτή ένωση 1"-5/4" επιπικελωμένη. Θα διαθέτουν βαλβίδα πλήρωσης- εκέννωσης καθώς και θέση για εξαεριστικό. Ο συλλέκτης προσαγωγής θα διαθέτει παροχόμετρο με μετρητή ροής 0-5l/min. Θα έχουν τη δυνατότητα τοποθέτησης βαλβίδας ρύθμισης κυκλωμάτων (On-Off).

2.1.7. Σπειρώματα.

Τα σπειρώματα των σωλήνων θα είναι σύμφωνα πρὸς τους κανονισμούς DIN-2999 με κώνο 1:16. Τα σπειρώματα θα διανοίγονται με καινούργια "μαχαίρια", αφού προηγουμένως έχει βουρτσισθεί καλά ο σωλήνας στη θέση διάνοιξης του σπειρώματος. Μετά τη διάνοιξη του σπειρώματος θα απομακρύνονται προσεκτικά τα ρινίσματα.

2.2. Εξοπλισμός δικτύων σωληνώσεων.

Τα όργανα διακοπής, ρύθμισης, αντεπιστροφής κλπ, θα είναι κατάλληλα για τις πιέσεις και θερμοκρασίες των δικτύων που εξυπηρετούν. Μέχρι διαμέτρου Ø2" θα είναι από χυτό

φωσφωρούχο μπρούτζο (rot guss) ή σφυρήλατο ορείχαλκο (forged brass) με σπείρωμα κλάσης πίεσης ND-10, κατά DIN-2401 και από διάμετρο Ø21/2" και άνω θα είναι από φαιό χυτοσίδηρο (gray guss) με φλάντζες κλάσης πίεσης ND-10 κατά DIN-2401. Τα αποφρακτικά όργανα θα είναι σφαιρικές δικλείδες (ball valves) μέχρι Ø2" και συρταρωτές δικλείδες (gate valves) από Ø2½" (DN-65mm) και άνω.

Μέχρι διαμέτρου Ø4" θα τοποθετηθούν συνήθεις σφαιροειδής δικλείδες, ενώ για μεγαλύτερες διαμέτρους χυτοχαλύβδινες σφηνοειδείς δικλείδες.

Αναλυτική προδιαγραφή κάθε οργάνου παρατίθεται στην συνέχεια.

2.2.1. Βάννες.

2.2.1.1. Σφαιρικοί διακόπτες (ball valves).

Οι διακόπτες θα είναι σφαιρικοί και θα αποτελούνται από τα παρακάτω μέρη:

1. σώμα διακόπτη από φωσφορούχο ορείχαλκο (με αντοχή σε εφελκυσμό μεγαλύτερη από 2000kg/cm²).
2. βαλβίδα σφαιρική, ορειχάλκινη, με παρέμβυσμα στεγανότητας από fiber ή ισοδύναμο υλικό.

Οι διακόπτες θα συνδέονται στους σωλήνες με κοχλιώσεις (βιδωτά άκρα). Θα είναι κατάλληλοι για πίεση λειτουργίας 10atm και θερμοκρασία νερού μέχρι 120°C, για διαμέτρους από Ø3/8" μέχρι Ø¾".

Οι εμφανείς διακόπτες θα έχουν επιχρωμιωμένο σώμα και λαβή.

2.2.1.2. Βάννες χυτοσιδηρές σφηνοειδείς.

Τοποθετούνται σε σωλήνες από DN-65 μέχρι και DN-125. Θα είναι με φλάντζες και κατασκευασμένες με σώμα από χυτοσίδηρο, με συμπαγή σφήνα από ανοξείδωτο χάλυβα και καλύπτρα από χυτοσίδηρο.

Οι δίοδοι άκρων του σώματος και οι συμπαγείς σωλήνες των εδρών θα είναι κυκλικές και η διάμετρός τους δεν θα είναι μικρότερη από το ονομαστικό μέγεθος της δικλείδας.

Τα φλαντζωτά άκρα των δικλείδων θα είναι τυποποιημένα για μέγιστη πίεση 10bar στη μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας που θα χρησιμοποιηθούν.

Οι έδρες του σώματος θα είναι ένθετες υπό μορφή δακτυλίων καλά προσαρμοσμένων, για να αποκλείεται η χαλάρωση πίσω από το δακτύλιο.

Οι συμπαγείς σφήνες θα έχουν οδηγούς για να εξασφαλίζουν ευθυγράμμιση και αντοχή στην εφαρμοζόμενη από το υγρό πίεση.

Οι οδηγοί θα είναι λείοι, ευθυγραμμισμένοι και θα εξασφαλίζουν τις προσόψεις της σφήνας να μην έρχονται σε επαφή με τις έδρες του σώματος μέχρι λίγο πριν το σημείο τερματισμού. Όταν η δικλείδα είναι κλειστή, η σφήνα θα βρίσκεται ψηλά στις έδρες του σώματος για να αποτραπεί φθορά. Θα προμηθευτούν σφήνες με κατάλληλο τρόπο στερέωσης στο στέλεχος και θα προσαρμόζονται στον τύπο του χρησιμοποιούμενου στελέχους.

Οι χειροσφόνδυλοι θα είναι ακτινωτού τύπου και θα είναι έτσι προσαρμοσμένοι, ώστε, ενώ κρατούνται με ασφάλεια στην θέση τους κατά την ομαλή λειτουργία, θα μπορούν να αντικατασταθούν όταν είναι ανάγκη.

Όπου είναι πρακτικά δυνατόν, οι στεφάνες των χειροσφονδύλων θα είναι σημειωμένες με ένα βέλος στη διεύθυνση κλεισίματος με την ένδειξη "κλειστό". Η διεύθυνση κλεισίματος θα είναι "δεξιόστροφη", όπως κοιτάμε το χειροσφόνδυλο από πάνω.

2.2.1.3. Βάννες χυτοσιδηρές τύπου "πεταλούδας".

Τοποθετούνται σε σωλήνες από DN-150 και άνω. Το σώμα και η κεφαλή θα είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο. Το διάφραγμα θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα, θα κινείται σταθερά στο κέντρο της υποδοχής του και κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να εφάπτεται στις παρειές της υποδοχής μόνον όταν κλείσει η δικλείδα.

Οι παρειές της υποδοχής θα είναι επενδεδυμένες με φωσφορούχο ορείχαλκο.

Η όλη κατασκευή θα είναι κατάλληλη για πίεση λειτουργίας 10atm και θερμοκρασία νερού 120°C.

Κατά τα λοιπά ισχύουν όσα αναφέρονται στην προδιαγραφή "Βάννες χυτοσιδηρές σφηνοειδείς".

2.2.1.4. Ρυθμιστικές δικλείδες (globe valves).

Θα είναι τύπου "ατμοφράκτη" με αφαιρετή χειρολαβή, ώστε μετά την ρύθμιση να παραμένει σταθερή η ροή.

Μέχρι διαμέτρου Ø2" θα είναι ορειχάλκινες με σπείρωμα, σφαιρικές, με ανυψούμενο βάκτρο με ορειχάλκινη έδρα. Από DN-65 και άνω θα είναι φλαντζωτές, χυτοσιδηρές, σφαιρικού τύπου, με αντικαθιστώμενη έδρα και συνδετικούς δίσκους.

Οι έδρες του σώματος θα είναι είτε αυτοτελείς με το σώμα, είτε ένθετες με τη μορφή αντικαθιστωμένων δακτυλίων, στέρα προσαρμοσμένων για την παρεμπόδιση χαλάρωσης ή διαρροής από το δακτύλιο. Η μορφή της επιφάνειας έδρασης θα ανταποκρίνεται στον τύπο των χρησιμοποιούμενων δίσκων.

Ο δίσκος θα είναι ενιαίος, τύπου πώματος ή αντικαθιστώμενος, προσαρμοσμένος σε ένα συγκρατήρα δίσκων. Οι δίσκοι θα είναι εφοδιασμένοι με επαρκή μέσα για την στερέωση στο στέλεχος (ή βάκτρο). Ο δίσκος του πώματος θα είναι ίδιας μορφής, ώστε η σχέση ποσοστού ανοίγματος με το ποσοστό ροής να είναι περίπου γραμμική.

Το μπρούντζινο εξάρτημα για χυτοσιδηρές δικλείδες θα περιλαμβάνει την κατασκευή από μπρούντζο του στελέχους (ή βάκτρου), δίσκων από ένα τεμάχιο, αντικαθιστωμένου τύπου δίσκων και δακτυλίων της έδρας του σώματος.

Οι ρυθμιστικές δικλείδες θα είναι σημειωμένες με δείκτη, που θα δείχνει το ποσοστό ανοίγματος της δικλείδας. Διπλές ρυθμιστικές δικλείδες θα έχουν επιπλέον προσαρμοσμένο ένα μηχανισμό ασφάλισης, για να παρεμποδισθεί το άνοιγμα της δικλείδας πέρα από αυτό, που έχει ρυθμιστεί.

Οι δικλείδες θα μπορούν να κλείσουν με το μηχανισμό ασφάλισης κατά την λειτουργία για σκοπούς απομόνωσης.

Πίεση λειτουργία και διακοπής 10atm.

2.2.1.5. Κρουνοί εκκένωσης.

Θα είναι ορειχάλκινοι με αφαιρετή χειρολαβή. Προς την πλευρά της εκκένωσης θα φέρουν σπείρωμα και πώμα, έτσι ώστε μετά την αφαίρεση του πώματος να μπορεί να κοχλιωθεί εύκαμπτος σωλήνας για σύνδεση με την αποχέτευση, πλύσιμο δαπέδων κτλ.

2.2.2. Βαλβίδες αντεπιστροφής.

Θα είναι μέχρι διαμέτρου Ø2" ταλαντευομένου σύρτη (swing), αξονικής μετατόπισης με ελατήριο, κατασκευασμένες εξ'ολοκλήρου από φωσφορούχο ορείχαλκο και συνδεόμενες στο δίκτυο με σπείρωμα.

Για δίκτυα διαμέτρου άνω των Ø2" οι βαλβίδες θα είναι χυτοσιδηρές, φλαντζωτές, ανυψούμενου τύπου, κατασκευασμένες από χυτοσίδηρο με ορειχάλκινη έδρα.

Οι βαλβίδες θα είναι κατάλληλες για οριζόντια ή κάθετη τοποθέτηση και η λειτουργία τους δεν πρέπει να παρουσιάζει πλήγμα ή θόρυβο.

Η επιφάνεια των ακραίων διόδων του σώματος δεν θα είναι μικρότερη από την επιφάνεια ενός κύκλου, αντίστοιχης διαμέτρου με το ονομαστικό μέγεθος της δικλείδας. Αυτή η επιφάνεια θα αφορά την επιφάνεια για το μέσο ροής μεταξύ των άκρων του σώματος για δικλείδες ταλαντευομένου τύπου με μικρές διαστάσεις από πρόσοψη σε πρόσοψη. Αυτή η επιφάνεια μπορεί να μειωθεί σε 85% της επιφάνειας των ακραίων μερών του σώματος.

Οι δικλείδες με σπείρωμα θα έχουν άκρα με εσωτερικό σπείρωμα, μορφής εξαγώνου ή οκταγώνου, ή θα έχουν άκρα κυκλικά, με (4) ή πλέον πλευρικές προεξοχές. Τα σπειρώματα θα είναι παράλληλα ή κωνικά.

Τα φλαντζωτά άκρα των δικλείδων θα είναι τυποποιημένα για μέγιστη πίεση 10bar στην μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας. Οι φλάντζες θα είναι σε ορθή γωνία και ομόκεντρες με τον άξονα της εσωτερικής διαμέτρου. Οι προσόψεις της φλάντζας θα έχουν διατηρηθεί με σπές κοχλιών γύρω από το κέντρο.

Οι έδρες του σώματος θα είναι αυτοτελείς μαζί με το σώμα, ή θα είναι ένθετες υπό μορφή αντικαθιστωμένων δακτυλίων, προσαρμοσμένων με ασφάλεια για να παρεμποδισθεί η χαλάρωση ή η διαρροή από το δακτύλιο.

Η μορφή της επιφάνειας έδρασης θα ανταποκρίνεται στον τύπο του χρησιμοποιούμενου μηχανισμού ελέγχου. Για δικλείδες ταλαντευομένου τύπου (swing), η θέση, ή η γωνία της έδρας του σώματος, θα είναι καθορισμένη για να επιτυγχάνεται το κλείσιμο και να παρεμποδίζεται ο θόρυβος. Η ανύψωση ή η ταλάντωση (swing) του μηχανισμού αντεπιστροφής από την έδρα θα είναι επαρκής για να δώσει μια επιφάνεια μέσου ροής όχι μικρότερη από την προδιαγραφόμενη.

Οι δίσκοι ταλαντευομένου τύπου θα είναι είτε αυτοτελείς, είτε χωριστής κατασκευής από την άρθρωση.

Οι δίσκοι ανυψούμενου τύπου θα οδηγούνται από κάτω ή και επάνω από την έδρα του σώματος. Ο άνω οδηγός, όπου χρησιμοποιείται, μπορεί να σχηματιστεί σαν δοχείο απόσβεσης (dashpot). Τα έμβολα ανυψούμενου τύπου θα έχουν μια πρόσοψη εδράνου στο κάτω άκρο.

2.2.3. Φίλτρα νερού.

Για διαμέτρους μεγαλύτερες από Ø1½" το φίλτρο θα είναι χυτοσίδηρο, φλαντζωτό και θα φέρει στο κάτω μέρος διάταξη αφαίρεσης του εσωτερικού ηθμού, χωρίς να χρειαστεί να αφαιρεθεί το φίλτρο από το δίκτυο, ενώ θα είναι εφοδιασμένο με κρουνό εκκένωσης Ø¾" για την περιοδική εκκένωση των ιζημάτων και ακαθαρσιών, χωρίς να αφαιρεθεί ο ηθμός. Ο ηθμός θα είναι ορειχάλκινος 20mesh, ήτοι θα φέρει οπές διαμέτρου 0,84mm και ελεύθερη επιφάνεια (ανοίγματα) 44,5%.

Για διαμέτρους μέχρι Ø1½" θα χρησιμοποιηθεί φίλτρο από φωσφορούχο ορείχαλκο (με αντοχή σε εφελκυσμό μεγαλύτερο από 2000kg/cm²), τύπου "Y", συνδεδεμένο στο δίκτυο με σπείρωμα, εφοδιασμένο με διάταξη αφαίρεσης του ηθμού, χωρίς να αφαιρεθεί από το δίκτυο και με ορειχάλκινο ηθμό, όπως παραπάνω αναφέρεται.

Η όλη κατασκευή θα είναι κατάλληλη για πίεση λειτουργίας 10atm και θερμοκρασία νερού μέχρι 120°C.

2.3. Εξαρτήματα δικτύου σωληνώσεων.

2.3.1. Ρακόρ.

Τοποθετούνται μέχρι διαμέτρου Ø2" και θα είναι τύπου με κωνική έδραση, μαύρα ή γαλβανισμένα, ανάλογα με το δίκτυο σωληνώσεων στο οποίο τοποθετούνται, κατά DIN-2950, κατάλληλα για πίεση λειτουργίας 10atm και θερμοκρασία νερού μέχρι 120°C, από μαλακό, malleable, χυτοσίδηρο.

2.3.2. Φλάντζες.

Οι φλάντζες για χαλυβδοσωλήνες μέχρι και DN-50mm, ή και για γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες, θα είναι από σφυρήλατο χάλυβα, μηχανοεπεξεργασμένο στην επιφάνειά του και κατάλληλες για βιδωτούς σωλήνες (DIN-2556). Οι φλάντζες για σωλήνες DN-65 και πάνω, θα είναι από σφυρήλατο χάλυβα, μηχανοεπεξεργασμένο στην επιφάνειά του και κατάλληλες για συγκόλληση στους σωλήνες (DIN-2576).

Οι φλάντζες, θα είναι σύμφωνες με το DIN-17100 St.37, ή άλλους ισοδύναμους διεθνείς κανονισμούς. Φλάντζες προοριζόμενες για σύνδεση με τεμάχια του εξοπλισμού θα είναι της ίδιας κατηγορίας, σε ότι αφορά τους κανονισμούς, με την φλάντζα που έχει επάνω του ο εξοπλισμός.

Όλες οι φλαντζωτές συνδέσεις θα είναι εφοδιασμένες με κατάλληλα παρεμβύσματα πάχους 1,5mm με βάση τον αμίαντο. Η σύσφυγξη θα επιτυγχάνεται με χαλύβδινα μπουλόνια και περικόχλια με εξαγωνική κεφαλή. Πίεση λειτουργίας των φλαντζών 10atm και θερμοκρασία νερού 120°C.

2.3.3. Εύκαμπτοι αντιδονητικοί σωλήνες.

Θα είναι ελαστικοί, συμπαγείς, κατάλληλοι για τις θερμοκρασίες του ζεστού και του κρύου νερού, και θα αντέχουν σε πίεση λειτουργίας 8atm. Οι φλάντζες των ελαστικών σωλήνων είναι ενσωματωμένες στην ελαστική μάζα του σωλήνα.

2.3.4. Διαστολικοί σύνδεσμοι.

Στις σωληνώσεις μεγάλου μήκους όπου υπάρχει περίπτωση κατά την έναρξη και στάση λειτουργίας να εμφανιστούν σημαντικές αυξομειώσεις του μήκους των σωληνώσεων λόγω συστολοδιαστολών, πρέπει να προβλεφθούν διατάξεις παραλαβής των συστολοδιαστολών, ώστε να αποκλείεται η εμφάνιση επικίνδυνων τάσεων στους σωλήνες.

Τέτοιες διατάξεις είναι:

- η διαμόρφωση του άξονα των σωληνώσεων σε "Ω".
- η μετατόπιση του άξονα του σωλήνα με κάμψη (στις μικρές διαμέτρους σωλήνων).
- με χαλύβδινα διαστολικά.

Και στις τρεις περιπτώσεις πρέπει να γίνει κατάλληλη αγκύρωση των σωληνώσεων σε ορισμένα σημεία, ώστε οι μετακινήσεις να παραλαμβάνονται στις επιθυμητές θέσεις.

2.3.5. Χιτώνια σωλήνων

Τα χιτώνια που περιβάλλουν τους σωλήνες κατά την διέλευσή τους μέσω τοίχων, δαπέδων, οροφών κτλ, θα είναι από γαλβανισμένο σωλήνα ή από εγκεκριμένο υλικό PVC.

2.4. Όργανα ελέγχου ροής

2.4.1. Τρίοδες ηλεκτροκίνητες βαλβίδες αναλογικής δράσης

Οι ηλεκτρικές τρίοδες βαλβίδες αναλογικής δράσης (three-way modulating valves) θα είναι τύπου ανάμιξης (mixing valve), αναμιγνύουσες το νερό παροχής με το νερό επιστροφής, για την επίτευξη της επιθυμητής θερμοκρασίας του νερού.

Ο χαρακτηριστικός συντελεστής ροής C_v της βαλβίδας και η αντίστοιχη πτώση πίεσης του νερού σ'αυτήν θα πρέπει να είναι ίση ή μεγαλύτερη από την πτώση πίεσης στο στοιχείο που εξυπηρετεί.

Η τρίοδη ηλεκτροκίνητη βάννα θα είναι τυποποιημένων διαστάσεων. Θα είναι χυτοσιδηρά ή ορειχάλκινη, για περίπτωση που το νερό περιέχει οξειδωτικά ή διαβρωτικά υλικά.

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- μέγιστη επιτρεπτή πίεση: 6atm.
- διαφορική πίεση: 2atm.
- θερμοκρασία λειτουργίας: από 30°C μέχρι 120°C.
- στεγανοποίηση: με δακτύλιο "O"-ring.
- φλάντζες: σύμφωνα με BS-4504, DIN-2531.
- γωνία περιστροφής: 90°.

- λίπανση: τα κινητά μέρη της βάνας που έρχονται σ'επαφή με το νερό λιπαίνονται με ειδικό γράσσο, αδιάλυτο στο νερό.

Οι βάννες αποτελούνται από τα παρακάτω τμήματα:

- σώμα.
- περιστρεφόμενο ρότορα.
- εσωτερικό δακτύλιο στεγανότητας.
- παρέμβυσμα καλύμματος.
- κάλυμμα με κλίμακα, πλάκα κλίμακας με βίδες.
- δακτύλιος "Ο"-ring.
- τριγωνική φλάντζα.
- χειρολαβή.

2.4.1.1. Αυτοματισμός τριόδων βαννών

Η τριόδη βάννα θα κινείται από "σερβομοτέρ". Ο έλεγχος θα γίνεται από ηλεκτρονικό πίνακα. Θα έχει δυνατότητα λήψης θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου από δύο (2) τουλάχιστον θερμοστάτες εσωτερικού χώρου και ένα (1) θερμοστάτη εξωτερικού χώρου.

2.4.2. Τρίοδες ηλεκτροκίνητες βαλβίδες δράσης on-off.

Οι ηλεκτροκίνητες τρίοδες βαλβίδες on-off θα είναι όμοιες με εκείνες της προδιαγραφής "Τρίοδες ηλεκτροκίνητες βαλβίδες αναλογικής δράσης", με την διαφορά, ότι κατά την λειτουργία οι βαλβίδες θα έχουν την δυνατότητα δύο (2) μόνο θέσεων.

2.4.3. Δίοδες ηλεκτροκίνητες βαλβίδες δύο θέσεων.

Οι δίοδες ηλεκτροκίνητες βαλβίδες δύο θέσεων χρησιμοποιούνται στο δίκτυο στα σημεία που απαιτείται αυτόματη διακοπή της ροής. Οι βαλβίδες πρέπει να παρουσιάζουν στεγανότητα στην θέση "κλειστή" για θερμοκρασίες νερού από 30°C μέχρι 120°C και διαφορική πίεση 3bar.

Ο χρόνος μεταλλαγής από την θέση "on" στην θέση "off" δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 90sec.

Οι κινητήρες των βαλβίδων θα είναι κατάλληλοι για ρεύμα 50Hz και τάση αντίστοιχης με την τάση των αυτοματισμών.

2.4.4. Δικλείδα ρύθμισης διαφορικής πίεσης.

Η δικλείδα θα είναι με μεταλλικό περίβλημα, μορφής φουσαρμόνικας, μιάς έδρας και με ενσωματωμένο φίλτρο. Το σώμα θα είναι από χυτοσίδηρο, κατάλληλο για πίεση 10bar, ίδιου μεγέθους με τις φλάντζες εισαγωγής και εξαγωγής, με έδρα δικλείδας από ανοξείδωτο χάλυβα και κώνο από ορείχαλκο αλουμινίου-νικελίου. Το στοιχείο ρύθμισης θα είναι από χυτοσίδηρο, το βάκτρο από ορείχαλκο με τσιμούχα διπλού "Ο"-ring, με ενδιάμεσο θάλαμο λίπανσης.

Η φουσαρμόνικα (bellow), με σύσταση υψηλής πρόσφυσης και ποιότητας, θα είναι πλήρης, με συστήματα αισθητηρίων πίεσης και με όλα τα παρελκόμενα.

2.4.5. Ηλεκτρικοί διακόπτες ροής (flow switches).

Θα ελέγχουν την ροή του νερού με πτερύγια διαφόρων διαστάσεων, ώστε να είναι δυνατή η εγκατάσταση του διακόπτη σε δίκτυα διαμέτρου $\varnothing 1\frac{1}{2}$ " και πάνω. Ο διακόπτης θα διαθέτει "κλειστή - ανοικτή" επαφή ικανότητας 5A/220V τουλάχιστον.

2.5. Μανόμετρα.

Μανόμετρα θα εγκατασταθούν στην αναρρόφηση και την κατάθλιψη όλων των αντλιών, στην είσοδο και έξοδο των μεταλλάκτων, των συμπυκνωτών (condensers) και εξατμιστών (evaporators) των ψυκτικών συγκροτημάτων κτλ, σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης.

Τα μανόμετρα θα είναι ορειχάλκινα $\varnothing 100\text{mm}$ με αναμονή διατομής $\varnothing 1/2$ " με αρσενικό σπείρωμα και θα συνοδεύονται από κρουνό απομόνωσης και εξαερισμού. Η κλίμακα θα επιλεγεί έτσι, ώστε οι ενδείξεις των μετρήσεων να βρίσκονται στην περιοχή $1/4$ - $3/4$ της κλίμακας με ακρίβεια $\pm 2\%$.

Μανόμετρα θα τοποθετηθούν:

- στην είσοδο και έξοδο του κρύου νερού στα στοιχεία των κεντρικών κλιματιστικών μονάδων.
- στην είσοδο και έξοδο του ζεστού νερού στα στοιχεία θέρμανσης και τα στοιχεία μεταθέρμανσης των μονάδων.
- σε νευραλγικές θέσεις του δικτύου, στις οποίες η γνώση της πίεσης θα συντελέσει στην ορθή ρύθμιση του δικτύου.

2.6. Θερμόμετρα.

Στις παρακάτω αναφερόμενες θέσεις θα εγκατασταθούν θερμόμετρα υδραργυρικά, τύπου εμβάπτισης, ευθέα ή γωνιακά, ανάλογα με τη θέση εγκατάστασής τους, "βιομηχανικού" τύπου, με κλίμακα περίπου 20cm. Τα θερμόμετρα θα βρίσκονται μέσα σε επιχρωμιωμένη ή επινικελωμένη ορειχάλκινη θήκη με κατάλληλη σχισμή μπροστά για την ανάγνωση των μετρήσεων.

Τα θερμόμετρα θα είναι τύπου που να μπορούν να αποχωρίζονται από τη βάση τους (separable sockets) χωρίς να απαιτείται η διακοπή της ροής. Σε περίπτωση εγκατάστασης θερμομέτρων σε μονωμένα δίκτυα τότε θα τοποθετούνται στα δίκτυα αυτά κατάλληλοι λαιμοί για την εγκατάσταση των θερμομέτρων έξω από τη μόνωση.

Θερμόμετρα θα τοποθετηθούν:

- στην είσοδο και έξοδο του νερού στους εξατμιστές των ψυκτικών συγκροτημάτων.
- στην είσοδο και έξοδο του νερού στους συμπυκνωτές.
- στην είσοδο και έξοδο του νερού στο λέβητα.
- στην είσοδο του νερού στους συλλέκτες των αντλιών.
- στους συλλέκτες επιστροφών του νερού από κάθε ζώνη.

Θα εγκατασταθούν αναμονές θερμομέτρων στις παρακάτω θέσεις:

- στην είσοδο και έξοδο του κρύου νερού κάθε κλιματιστικής μονάδας.
- στην είσοδο και έξοδο του ζεστού νερού κάθε κλιματιστικής μονάδας.

- στις θέσεις εγκατάστασης του αισθητήριου στοιχείου των οργάνων αυτόματης ρύθμισης της θερμοκρασίας.

Σε σωληνώσεις μικρότερες των Ø2" στη θέση εγκατάστασης της αναμονής θα αυξάνεται η διάμετρος στο επόμενο μεγαλύτερο μέγεθος για να αποφύγουμε τη διαταραχή της ροής.

Τα θερμόμετρα που θα τοποθετηθούν σε δίκτυα ψυχρού νερού θα έχουν κλίμακα από -30°C μέχρι +50°C τουλάχιστον, ενώ εκείνα που θα τοποθετηθούν σε κοινά δίκτυα θερμού-ψυχρού νερού θα έχουν κλίμακα από -10°C μέχρι +120°C τουλάχιστον.

2.7. Μονώσεις.

2.7.1. Μόνωση σωληνώσεων.

Ολες οι σωληνώσεις ζεστού νερού, κρύου νερού και νερού συμπύκνωσης θα μονωθούν κατάλληλα, όπως περιγράφεται παρακάτω, μετά την αποπεράτωση της δοκιμής στεγανότητας και τη βαφή των σωληνώσεων με δύο στρώσεις γραφιτούχου μινιού. Η μόνωση θα συνεχίζεται μέσα από τους τοίχους, τις οροφές και τους οδηγούς σωλήνων. Οι κατά μήκος και εγκάρσιες ραφές θα πρέπει να είναι απόλυτα στεγανές.

Τα στηρίγματα των κατακόρυφων σωληνώσεων που εφάπτονται απ'ευθείας στην επιφάνεια του σωλήνα θα μονωθούν κατάλληλα και θα σφραγιστούν με όμοιο τρόπο, όπως και οι σωληνώσεις για την αποφυγή συμπυκνωμάτων. Στα σημεία στήριξης των οριζόντιων σωληνώσεων θα παρεμβάλλονται μεταξύ στηρίγματος και σωλήνωσης τεμάχιο μόνωσης και σωλήνα από PVC, μήκους τουλάχιστον 30cm, που θα είναι συμμετρικά διατεταγμένα ως προς το στήριγμα.

Σαν μονωτικό υλικό θα χρησιμοποιηθεί για σωληνώσεις με ονομαστική διάμετρο μέχρι Ø4" κοχύλια από αφρώδες πολυαιθυλένιο (τύπου frexen) με ενσωματωμένη διάταξη στεγανοποίησης της κατά μήκος ραφής τους από ειδικό "φερμουάρ" με τριπλό χείλος στεγανοποίησης, χωρίς να χρειάζεται η χρησιμοποίηση κόλλας για την συγκόλληση της κατά μήκος ραφής.

Επίσης, αντί κοχυλιού, μπορεί να χρησιμοποιηθεί έτοιμος, εύκαμπτος μονωτικός σωλήνας σε σωλήνες που ακόμα δεν έχουν τοποθετηθεί.

Σαν μονωτικό υλικό για σωληνώσεις με ονομαστική διάμετρο μεγαλύτερη των Ø4" θα χρησιμοποιηθεί "πάπλωμα" από αφρώδες πολυαιθυλένιο (τύπου frexen) με πάχος, όπως καθορίζεται παρακάτω.

Το υλικό της μόνωσης όταν καίγεται δεν θα εκλύει δηλητηριώδη αέρια και η φλόγα του θα είναι αυτοσβεννύμενη (κλάση B1) σύμφωνα με DIN-4102. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του μονωτικού υλικού (λ) θα είναι σύμφωνα με το DIN-52613, στους 10°C: 0,035w/mK (=0.030kcal/mh°C) και στους 200°C: 0,036w/mK (=0,031kcal/h°C) και θα αποδεικνύεται από πιστοποιητικό αναγνωρισμένου οργανισμού ελληνικού ή ξένου, αρμόδιου για την εκτέλεση μετρήσεων και τη χορήγηση των σχετικών πιστοποιητικών.

Επίσης, το υλικό θα είναι άοσμο και απρόσβλητο από υγρασία, λάδια, λίπη, βενζίνη και συνήθη οξέα και θα έχει τα κάτωθι τεχνικά χαρακτηριστικά:

- συντελεστής αντίστασης στους υδρατμούς: 5,000 στα 10mm.
- συντελεστής διαπερατότητας υδρατμού: 0,0003gr/mh Torr.

- αντοχή σε θερμοκρασία: από -30°C μέχρι +110°C.

- ειδικό βάρος: περίπου 30kg/m³.

Οι εγκάρσιες ραφές θα συγκολλούνται με ειδική συγκολλητική ουσία, που θα προμηθεύσει το εργοστάσιο κατασκευής και οι εγκάρσιοι αρμοί θα επικαλύπτονται με δύο στρώσεις από την ίδια ουσία.

Στις σωληνώσεις ψυκτικού νερού πρέπει το κάθε κοχύλι να κολλιέται με το επόμενο και με τον σωλήνα στα τελευταία 5,0cm, για να αποφευχθεί η δημιουργία συμπυκνωμάτων. Η κόλλα πρέπει να έχει βάση το νεοπρένιο.

Τα πάχη των μονώσεων που θα χρησιμοποιηθούν σε δίκτυα που βρίσκονται μέσα στο κτήριο θα είναι σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

Ονομ. διαμ.σωλήνωσης	Εξωτερική διάμ. σωλήνωσης mm	Πάχος μόνωσης mm	Είδος μόνωσης
1/2" - 1"	21,3 - 33,7	13	Κοχύλια frexen Κοχύλια frexen Κοχύλια frexen Κοχύλια frexen Πάπλωμα Πάπλωμα Πάπλωμα Πάπλωμα Πάπλωμα Πάπλωμα
1" - 1 1/2"	42,4 - 48,3	13	
2"	60,3	13	
2 1/2" - 3"	76 - 88,9	20	
4"	114,3	20	
5"	139,7	30	
6"	168,3	30	
8"	219,1	30	
10"	273	40	
12"	323,9	40	

Τα πάχη των μονώσεων που θα χρησιμοποιηθούν σε δίκτυα που βρίσκονται ελεύθερα στο περιβάλλον θα είναι σύμφωνα με τα παρακάτω, θα επιτρέπεται όμως απόκλιση κατά 10% ως προς τα καθοριζόμενα πάχη:

Ονομ. διαμ.σωλήνωσης	Εξωτερική διάμ. σωλήνωσης mm	Πάχος μόνωσης mm	Είδος μόνωσης
1/2" - 1"	21,3 - 33,7	23	Κοχύλια frexen Κοχύλια frexen Κοχύλια frexen Πάπλωμα Πάπλωμα Πάπλωμα Πάπλωμα
1 1/4" - 1 1/2"	42,4 - 48,3	23	
2" - 3"	60,3 - 88,9	26	
4"	114,3	35	
5" - 8"	139,7 - 219,1	50	
10"	273	70	
12"	323,9	70	

Οι σωληνώσεις που βρίσκονται μέσα στο μηχανοστάσιο και σε ύψος μέχρι 2m, καθώς και αυτές στην ύπαιθρο θα φέρουν έξω από την μόνωση, για την μηχανική προστασία της, επικάλυψη από λαμαρίνα αλουμινίου πάχους 0,6mm. Η επικάλυψη θα αποτελείται από φύλλα λαμαρίνας κατάλληλα κυλινδρισμένα σε διάμετρο ίση με την διάμετρο της εξωτερικής επιφάνειας της μόνωσης. Οι εγκάρσιες συνδέσεις θα γίνονται με προσαρμογή των τεμαχίων μέσα σε κατάλληλες αυλακώσεις (αρσενικές και θηλυκές) που θα έχουν στα άκρα τους. Η στερέωση μεταξύ των τμημάτων της

επικάλυψης θα γίνεται με κοχλίες (λαμαρινόβιδες) ισχυρά επικαδμιωμένες, κατάλληλες για υπαίθρια εγκατάσταση, αφού παρεμβληθούν πλαστικά (ροδέλες) στεγανότητας.

Με τις ίδιες μονώσεις θα μονωθούν και όλες οι βάννες, φίλτρα και βαλβίδες αντεπιστροφής κρύου νερού, κατά τρόπο ώστε να είναι δυνατός ο χειρισμός τους χωρίς να προκληθούν βλάβες στη μόνωση. Ειδικότερα όσα από τα παραπάνω όργανα βρίσκονται σε ύψος χαμηλότερο από 2m, θα έχουν προστατευτικό κάλυμμα από λαμαρίνα αλουμινίου πάχους 0,6mm. Τα κάλυμμα θα είναι αφαιρετό και θα φέρει προς τούτο κατάλληλους λυόμενους σφιγκτήρες.

Εάν χρησιμοποιηθούν κοχύλια χωρίς "φερμουάρ" και για το "πάπλωμα" (πλάκες) οι κατά μήκος ραφές, οι εγκάρσιες κτλ., θα συγκολληθούν με κατάλληλη κόλλα, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, παράλληλα δε θα τοποθετηθούν ανά 15cm δακτύλιοι από πλαστική αυτοκόλλητη ταινία.

Η επιμέτρηση της μόνωσης των παραπάνω εξαρτημάτων των δικτύων σωληνώσεων θα γίνεται με την αναγωγή σε ισοδύναμο πρόσθετο μήκος μόνωσης αντίστοιχης διαμέτρου, ήτοι:

- | | |
|-----------------------------------|------------------|
| - ζεύγος φλαντζών | μήκος 2m μόνωσης |
| - βάννα ή δικλείδα κοχλιωτή | μήκος 2m μόνωσης |
| - βάννα ή δικλείδα φλαντζωτή | μήκος 6m μόνωσης |
| - φίλτρο νερού κοχλιωτό | μήκος 3m μόνωσης |
| - φίλτρο νερού φλαντζωτό | μήκος 5m μόνωσης |
| - βαλβίδα αντεπιστροφής κοχλιωτή | μήκος 2m μόνωσης |
| - βαλβίδα αντεπιστροφής φλαντζωτή | μήκος 4m μόνωσης |
| - καμπύλες | μήκος 3m μόνωσης |

2.8. Αντλία Θερμότητας

2.8.1. Τετρασωλήνια Αντλία Θερμότητας θέρμανσης κολυμβητικής δεξαμενής

Η παραγωγή ζεστού νερού θέρμανσης της κολυμβητικής δεξαμενής θα γίνεται από μια τετρασωλήνια αντλία θερμότητας Αέρος – Νερού, **ενδεικτικού τύπου CMAB HE – 800X του οίκου Trane**. Η αντλία θερμότητας θα έχει τη δυνατότητα ταυτόχρονης λειτουργίας στις εξής καταστάσεις:

- Θέρμανσης
- Ψύξης
- Ταυτόχρονης Θέρμανσης και Ψύξης
- Ψύξης με ανάκτηση

Η αντλία θερμότητας θα είναι:

- με ψυκτικό μέσο R410a
- τεσσάρων ανεξάρτητων ψυκτικών κυκλωμάτων,
- εφοδιασμένη με οκτώ συμπιεστές σπειροειδούς τύπου (scroll) , δύο σε κάθε κύκλωμα
- πλήρως συναρμολογημένη (μηχανικά και ηλεκτρικά ως σύνολο) στο εργοστάσιο κατασκευής, και θα περιλαμβάνει συμπιεστές, εξαμιστή, ηλεκτρονικές εκτονωτικές βαλβίδες, αερόψυκτο συμπυκνωτή, τετράοδη βαλβίδα, διατάξεις εκκίνησης, διατάξεις ασφάλειας, πίνακα ελέγχου και μικροεπεξεργαστή ελέγχου λειτουργίας.

2.8.2. Πιστοποιήσεις

Ο σχεδιασμός της αντλίας θερμότητας , η κατασκευή και οι διαδικασίες ελέγχου της στο εργοστάσιο, θα είναι σύμφωνα με τις εφαρμοζόμενες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης :

- Pressure Equipment Directive 97/23/CE
- Machinery Directive (MD) 2006/42/CE
- Low Voltage Directive (LV) 2006/95/CE
- ElectroMagnetic Compatibility Directive (EMC) 2004/108/CE
- και θα φέρει σήμανση CE.

• Το εργοστάσιο κατασκευής της αντλίας θερμότητας θα φέρει πιστοποίηση ποιότητας ISO 9001:2008 και πιστοποίηση περιβαλλοντικής διαχείρισης ISO 14001:2004.

• Η αντλία θερμότητας πριν την παράδοση της θα έχει υποβληθεί στο εργοστάσιο σε πλήρη σειρά ποιοτικών δοκιμών, υπό συνθήκες φορτίου και θα παραδοθεί πλήρης με το απαραίτητο ψυκτικό μέσο R410a και έλαιο λίπανσης στις απαιτούμενες ποσότητες.

2.8.3. Ενεργειακή Απόδοση

Η αντλία θερμότητας θα είναι υψηλής απόδοσης, high efficiency), με δεδομένα απόδοσης EER >2,8 (ή 2,6 περιλαμβανομένων των ανεμιστήρων) και COP 4,1 (ή 3,39 περιλαμβανομένων των ανεμιστήρων) κατά EN 14511.

Θα πρέπει να έχει ψυκτική ισχύ 710 KW κατ ελάχιστον, όταν λειτουργεί στις παρακάτω συνθήκες :

- Θερμοκρασία εξόδου νερού από τον εξατμιστή 7 °C
- Θερμοκρασία εισόδου νερού στον εξατμιστή 12 °C
- Θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος 35 °C

Στις ανωτέρω συνθήκες θα πρέπει ο βαθμός απόδοσης της (EER) να είναι ίσος ή μεγαλύτερος από 2,6 KW/KW.

Επίσης θα πρέπει να έχει Εποχικό βαθμό Απόδοσης (ESEER) σε συνθήκες EUROVENT ίσο ή μεγαλύτερο από 3.4 KW/KW.

Θα πρέπει να έχει θερμική Ισχύ 797 KW κατ ελάχιστον, όταν λειτουργεί στις παρακάτω συνθήκες :

- Θερμοκρασία εξόδου νερού από τον εξατμιστή 45 °C
- Θερμοκρασία εισόδου νερού στον εξατμιστή 40 °C
- Θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος 7 °C

Στις ανωτέρω συνθήκες θα πρέπει ο βαθμός απόδοσης της (COP) σε θέρμανση, να είναι ίσος ή μεγαλύτερος από 3.15 kW/kW.

Σε συνθήκες ταυτόχρονης λειτουργίας θέρμανσης και ψύξης, ο TCOP (Total) θα πρέπει να υπερβαίνει τους 7 kW/kW.

Επιπλέον η αντλία θερμότητας σε συνθήκες λειτουργίας παραγωγής Ζεστών Νερών θερμοκρασίας για είσοδο 33 °C και έξοδο 38 °C θα πρέπει να έχει κατ ελάχιστον τις αποδόσεις και την ισχύς ως εξής:

- Για θερμοκρασία Ατμόσφαιρας 0 °C: Θερμική Ισχύς τουλάχιστον 690 και COP τουλάχιστον 3,5 (ή 3,1 με ανεμιστήρες)
- Για θερμοκρασία Ατμόσφαιρας 7°C: Θερμική Ισχύς τουλάχιστον 820 και COP τουλάχιστον 4,1 (ή 3,6 με ανεμιστήρες)
- Για θερμοκρασία Ατμόσφαιρας 25°C: Θερμική Ισχύς τουλάχιστον 1280 και COP τουλάχιστον 6,4 (ή 5,7 με ανεμιστήρες)

Η αντλία θερμότητας θα είναι σε θέση να λειτουργεί σε θέρμανση, σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος από -10°C μέχρι και +30°C.

Η αντλία θερμότητας θα πρέπει να μπορεί να παράγει θερμό νερό θερμοκρασίας έως +55°C.

Η αντλία θερμότητας θα πρέπει να συνοδεύεται απαραίτητα από πίνακα αποδόσεων σε τουλάχιστον τρεις διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας, και οι μετρήσεις απόδοσης να έχουν γίνει κατά EN 14511.

Η πιστοποίηση των μετρήσεων θα έχει γίνει σύμφωνα με Eurovent Standards ή άλλου ισοδύναμου προτύπου ή μεθοδολογίας.

2.8.4. Ακουστικά χαρακτηριστικά

Το επίπεδο της ακουστικής πίεσης σε απόσταση 10m (sound pressure level @ 10m) θα πρέπει να είναι μικρότερο των 70dBA, στις συνθήκες λειτουργίας που αναφέρονται στην παράγραφο της ενεργειακής απόδοσης.

2.8.5. Χαρακτηριστικά κατασκευής

Η αντλία θερμότητας θα έχει σκελετό από γαλβανισμένα χαλύβδινα ελάσματα.

Το κέλυφος της αντλίας θερμότητας και οι ηλεκτρικοί πίνακες θα είναι από γαλβανισμένες λαμαρίνες τοποθετημένες στον σκελετό.

Οι εκτεθειμένες χαλύβδινες επιφάνειες (πίνακες, σκελετός, λαμαρίνες κλπ) θα είναι βαμμένες με βαφή προστασίας τύπου πούδρας.

2.8.6. Συμπιεστές και κινητήρες

Οι συμπιεστές θα είναι σπειροειδούς τύπου (scroll), ερμητικοί, με:

- απευθείας σύνδεση με τον κινητήρα τους, στις 3000 RPM, 50 Hz,
- κινητήρα ψυχόμενο με το ψυκτικό ρευστό της αναρρόφησης
- ενσωματωμένη φυγοκεντρική αντλία ψυκτελαίου
- ενσωματωμένο υαλοδείκτη στάθμης λαδιού
- βαλβίδα πλήρωσης λαδιού
- εσωτερική προστασία υπερφόρτωσης

Κάθε συμπιεστής θα έχει ξεχωριστό εκκινητή, του τύπου απ ευθείας εκκίνησης (direct on line) εργοστασιακά τοποθετημένο, καλωδιωμένο και δοκιμασμένο.

Θα έχει επίσης θερμαντήρα εξωτερικά του συμπιεστή για την ελαχιστοποίηση του υγρού ψυκτικού μέσου εντός της ελαιολεκάνης κατά τις περιόδους που είναι εκτός λειτουργίας.

2.8.7. Εξατμιστής

Ο εξατμιστής θα είναι του τύπου «συγκολλητού πλακοειδούς εναλλάκτη» (brazed plate heat exchanger), κατασκευασμένος από πλάκες ανοξείδωτου χάλυβα, που συγκολλούνται μεταξύ τους μέσω χαλκού, κατάλληλος για ομαλή και αποδοτική λειτουργία με το ψυκτικό ρευστό.

Θα έχει σχεδιαστεί για πίεση λειτουργίας έως 45bar στην πλευρά του ψυκτικού μέσου και έως 10bar στην πλευρά του νερού.

Θα έχει δοκιμαστεί σε δοκιμή πίεσης 1.1 φορές της μέγιστης πίεσης λειτουργίας στην πλευρά του ψυκτικού μέσου και 1.5 φορές της μέγιστης πίεσης λειτουργίας στην πλευρά του νερού.

Θα φέρει πιστοποίηση δοκιμής σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή οδηγία PED.

Θα έχει μόνωση μονωτικού τύπου Armaflex II ή ισοδύναμου, πάχους 19mm και συντελεστή μεταφοράς θερμότητας $K = 0.28 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Στην σωλήνα αναρρόφησης η μόνωση θα είναι από αφρώδες υλικό.

Θα προστατεύεται από παγετό μέσω θερμαντήρα σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος έως -18C.

Θα έχει μία αναμονή εισόδου και μία εξόδου του νερού τύπου «αυλάκωσης» (grooved), κατάλληλες για συνδέσμους τύπου Victaulic.

Η πτώση πίεσης στην πλευρά του νερού δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 45 kPa στις συνθήκες λειτουργίας που αναφέρονται στην παράγραφο της ενεργειακής απόδοσης.

2.8.8. Συμπυκνωτής και ανεμιστήρες

Τα στοιχεία του αερόψυκτου συμπυκνωτή θα είναι από αλουμίνια πτερύγια μηχανικά προσαρμοσμένα σε χαλκοσωλήνες που έχουν εσωτερική αυλάκωση.

Τα στοιχεία θα έχουν ενσωματωμένο στοιχείο υπόψυξης υγρού.

Τα στοιχεία του συμπυκνωτή θα έχουν πτερύγια χωρίς σχισμή (Non-lanced) για ευκολότερη αποπύκνωση στην λειτουργία της θέρμανσης.

Τα στοιχεία του αερόψυκτου συμπυκνωτή θα πρέπει να μπορούν να καθαρίζονται με νερό υπό πίεση.

Κάθε στοιχείο θα συμπεριλαμβάνει ένα κύκλωμα υπόψυξης του ψυκτικού ρευστού.

Η μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας του θα είναι 45bar. Θα έχει δοκιμαστεί σε δοκιμή πίεσης στο εργοστάσιο σε πίεση 50bar.

Ο συμπυκνωτής θα πρέπει να μπορεί να λειτουργήσει σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος από -10°C μέχρι και +46°C (low ambient))

Οι ανεμιστήρες του συμπυκνωτή θα είναι αξονικοί, για κατακόρυφη ροή αέρα, απ ευθείας συνδεδεμένοι στους κινητήρες τους, με κατάλληλου προφίλ πτερύγια, δυναμικά ζυγοσταθμισμένα.

Οι κινητήρες των ανεμιστήρων θα είναι τριφασικοί, με σφαιρικούς τριβείς (ρουλεμάν) μόνιμης λίπανσης, και εξωτερική προστασία υπερφόρτωσης.

2.8.9. Ψυκτικό κύκλωμα

Κάθε κύκλωμα της αντλίας θερμότητας (εκ των τεσσάρων) θα διαθέτει δύο σπειροειδής (scroll) συμπιεστές, μορφοτροπείς (transducers) υψηλής και χαμηλής πίεσης, διπλό φίλτρο αφύγρανσης υγρού, ηλεκτρονική βαλβίδα εκτόνωσης, πλήρη ποσότητα ψυκτικού μέσου R410a και ψυκτελαίου τύπου POE (polyester oil) και πρεσσοστάτη υψηλής πίεσης.

2.8.10. Σύστημα διαχείρισης ελαίου λίπανσης

Η αντλία θερμότητας θα έχει σύστημα διαχείρισης του ελαίου λίπανσης που περιλαμβάνει αντλία ελαίου ενσωματωμένη στον συμπιεστή, η οποία θα εξασφαλίζει την κατάλληλη κυκλοφορία του ελαίου διαμέσω της μονάδας.

Θα έχει επίσης θερμαντήρα στον συμπιεστή για την αποφυγή εκκίνησης του με χαμηλή θερμοκρασία λαδιού.

2.8.11. Ηλεκτρικός Πίνακας Ισχύος αντλία θερμότητας

Ο ηλεκτρικός πίνακας της αντλίας θερμότητας θα έχει βαθμό προστασίας IP54, θα είναι εργοστασιακά πλήρως συναρμολογημένος και καλωδιωμένος, με ορατή πόρτα και με ένδειξη λειτουργίας.

Ο ηλεκτρικός πίνακας ισχύος της αντλίας θερμότητας θα έχει κεντρική αναμονή σύνδεσης από μια πηγή ηλεκτρικής παροχής, εφοδιασμένος με κεντρικό διακόπτη.

Ο κεντρικός διακόπτης θα είναι χειριζόμενος εξωτερικά της αντλίας θερμότητας, μηχανικά διασυνδεδεμένος έτσι ώστε να διακόπτει την ηλεκτρική παροχή.

Όλα τα εξαρτήματα και η καλωδίωση θα είναι αριθμημένα σύμφωνα με το πρότυπο CEI 60750

Ένας εργοστασιακά εγκατεστημένος και καλωδιωμένος μετασχηματιστής αυτοματισμού θα παρέχει την κατάλληλη τάση προς το κύκλωμα αυτοματισμού.

Θα περιλαμβάνει ρελέ που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον χρήστη για εκκίνηση μονής αντλίας (η αντλία δεν περιλαμβάνεται). Ο έλεγχος του ρελέ θα γίνεται από το σύστημα ελέγχου της αντλίας θερμότητας.

2.8.12. Πίνακας ελέγχου αντλίας θερμότητας

Ο έλεγχος της θερμοκρασίας εξόδου νερού από τον εξατμιστή θα γίνεται μέσω συστήματος ελέγχου, εργοστασιακά εγκατεστημένου, καλωδιωμένου και δοκιμασμένου, που θα βασίζεται σε μικροεπεξεργαστή, και θα παρακολουθεί τις θερμοκρασίες του νερού και του ψυκτικού μέσου καθώς και τις πιέσεις του τελευταίου.

Το σύστημα ελέγχου θα εξασφαλίζει :

τον έλεγχο φόρτισης της αντλίας θερμότητας μέσω της αλληλουχίας συμπιεστών και ανεμιστήρων,

την ανίχνευση σφαλμάτων,

την πλήρη εποπτεία λειτουργίας της αντλίας θερμότητας,

Η επαναρρύθμιση της επιθυμητής θερμοκρασίας εξόδου νερού (chilled water reset) σε σχέση με την θερμοκρασία εισόδου νερού στην αντλία θερμότητας θα μπορεί να γίνει μέσω του συστήματος ελέγχου.

Το σύστημα ελέγχου της αντλίας θερμότητας θα πρέπει αυτόματα να αναλαμβάνει δράση ώστε να αποτρέπει διακοπή της λειτουργίας της αντλίας θερμότητας εξαιτίας μη κανονικών συνθηκών λειτουργίας που σχετίζονται με χαμηλή θερμοκρασία ψυκτικού στον εξατμιστή, την υψηλή θερμοκρασία συμπύκνωσης ή/και την υπερφόρτιση του κινητήρα. Εάν οι μη κανονικές συνθήκες λειτουργίας εξακολουθούν να υπάρχουν και το σύστημα φτάσει στο όριο ασφαλείας, η αντλία θερμότητας θα διακόπτει την λειτουργία της.

Το σύστημα ελέγχου της αντλίας θερμότητας, για λόγους προστασίας, θα προβαίνει σε διακοπή της λειτουργίας της (που απαιτεί χειροκίνητη επαναφορά - manual reset), για τις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Χαμηλή θερμοκρασία και πίεση ψυκτικού ρευστού στον εξατμιστή
- Υψηλή πίεση ψυκτικού ρευστού στον συμπυκνωτή
- Χαμηλή ροή ελαίου
- Βλάβη σε κρίσιμο αισθητήρα ελέγχου ή βλάβη στο κύκλωμα ανίχνευσης
- Υπερφόρτιση του κινητήρα
- Υψηλή θερμοκρασία κατάθλιψης του συμπιεστή
- Απώλεια επικοινωνίας μεταξύ των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων
- Ηλεκτρικές βλάβες : απώλεια ρεύματος, απόκλιση φάσεων ή αντιστροφή φάσεων
- Εξωτερική και τοπική εντολή διακοπής εκτάκτου ανάγκης

Όταν ανιχνευθεί μια βλάβη, το σύστημα ελέγχου της αντλίας θερμότητας θα πραγματοποιεί διαγνωστικούς ελέγχους και θα εμφανίζει τα αποτελέσματα. Στην οθόνη θα εμφανιστούν η βλάβη, η ημερομηνία, η ώρα και ο τρόπος λειτουργίας στον οποίο βρισκόταν το μηχάνημα τη στιγμή του διαγνωστικού ελέγχου καθώς και το είδος της επαναφοράς που απαιτείται και ένα μήνυμα βοήθειας.

Το ιστορικό των 20 πιο πρόσφατων διαγνωστικών μηνυμάτων με την ημερομηνία και την ώρα εμφάνισης τους θα πρέπει κατ ελάχιστον να αποθηκεύεται από το σύστημα ελέγχου της αντλίας θερμότητας. Τα διαγνωστικά μηνύματα θα εμφανίζονται σε χρονολογική σειρά και με διαβάθμιση της σημασίας τους μέσω χρωματικού κώδικα ή συμβόλων.

Το χειριστήριο της αντλίας θερμότητας θα είναι τοποθετημένο σε μία εξωτερική επιφάνεια της, και θα δίνει την δυνατότητα χειρισμών μέσω οθόνης αφής τύπου LCD.

- Θα μπορεί να απεικονίζει κατανοητές αναφορές (reports) και να παρέχει πρόσβαση στις :
- Τρέχουσες συνθήκες στον εξατμιστή
- Τρέχουσες συνθήκες στον συμπυκνωτή
- Τρέχουσες συνθήκες στους συμπιεστές
- Τρέχουσες ρυθμίσεις που έχει εισάγει ο χρήστης
- Παραμέτρους λειτουργίας
- Διαδικασίες δοκιμών ελέγχου

- Ιστορικό σφαλμάτων
- Ενδεικτικά, οι αναφορές (reports) θα περιλαμβάνουν:
- Θερμοκρασίες νερού και περιβάλλοντος
- Θερμοκρασίες και πιέσεις ψυκτικού μέσου
- Κατάσταση διακόπτη ροής
- Κατάσταση ηλεκτρονικής εκτονωτικής βαλβίδας
- Συνολικές ώρες λειτουργίας και συνολικό αριθμό εκκινήσεων ανά συμπίεστή

Όλες οι απαραίτητες ρυθμίσεις και τα επιθυμητά σημεία λειτουργίας (setpoints), θα εισάγονται μέσω του χειριστηρίου. Το σύστημα ελέγχου θα πρέπει να μπορεί να λαμβάνει σήματα ταυτόχρονα από διάφορες πηγές, με διάφορους συνδυασμούς, και οι προτεραιότητες τους θα πρέπει να μπορούν να καθοριστούν από τον χρήστη.

2.8.13. Συντήρηση και τεχνική υποστήριξη

Ο προμηθευτής θα πρέπει :

- να παραδώσει στον τελικό χρήστη / πελάτη όλα τα εγχειρίδια εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης της αντλίας θερμότητας σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή, ταυτόχρονα με την παραγγελία της αντλίας θερμότητας ,
- να υποβάλλει δήλωση ότι διαθέτει υπηρεσία υποστήριξης, τον αριθμό των τεχνικών που την απαρτίζουν και τις ειδικότητες τους, ώστε να είναι σε θέση να παρέχει υπηρεσίες προληπτικής συντήρησης, έκτακτων επισκέψεων διάγνωσης βλαβών, επισκευών, παροχής ανταλλακτικών και τηλεφωνικής υποστήριξης σε σχέση με την αντλία θερμότητας,
- να έχει εγκαταστήσει και να εφαρμόζει σύστημα διαχείρισης ποιότητας ISO9001:2008 όσον αφορά τις υπηρεσίες συντήρησης εξοπλισμού όπως η αντλία θερμότητας,
- να υποβάλλει δεσμευτική προσφορά συμβολαίου προληπτικής συντήρησης με το συνολικό κόστος της, στην οποία να αναφέρονται αναλυτικά τα βήματα και οι εργασίες προληπτικής συντήρησης, η περιοδικότητα τους και το κόστος εκτάκτων επισκέψεων, για διάστημα ενός (1) έτους, αρχομένου από την επομένη της λήξης της εγγύησης,
- να υποβάλλει δήλωση ότι διατηρεί επαρκές στοκ ανταλλακτικών της αντλίας θερμότητας, για διάστημα τουλάχιστον δέκα ετών μετά την προμήθεια της.

2.9. Πλακοειδείς Εναλλάκτες Θερμότητας Τιτανίου

Η λειτουργία του υβριδικού συστήματος στηρίζεται κατά κύριο λόγο στη μεταφορά της θερμότητας του γεωθερμικού ρευστού, προς τις καταναλώσεις, με κύρια αυτή της κολυμβητικής δεξαμενής.

Συνολικά στο μηχανοστάσιο εγκαθίστανται έξι (6) πλακοειδείς εναλλάκτες τιτανίου οι οποίοι συνδέονται υδραυλικά, όπως παρουσιάζεται στο κατακόρυφο διάγραμμα κολυμβητικής δεξαμενής. Οι εναλλάκτες θερμότητας είναι οι εξής:

- ΠΚ1: Από το γεωθερμικό ρευστό στο νερό της κολυμβητικής δεξαμενής – ισχύος 600kWth
- ΠΚ2: Από το γεωθερμικό ρευστό στο σύστημα της ενδοδαπέδιου θέρμανσης 50 kWth

- ΠΚ3: Από το γεωθερμικό ρευστό στον εναλλάκτη παραγωγής ΖΝΧ – ισχύος 35kW
- ΠΚ4: Από το γεωθερμικό ρευστό στο πρωτεύον κύκλωμα της ΓΑΘ- ισχύος 348,7 kWth
- ΠΚ5: Από τη ΓΑΘ προς την κολυμβητική δεξαμενή ισχύος 412 kWth
- ΠΚ6: Από τον λέβητα πετρελαίου προς την κολυμβητική δεξαμενή ισχύος 720 kWth

Οι θερμοκρασίες λειτουργίας, η πτώση πίεσης, και οι παροχές στους εναλλάκτες δίδονται στους πίνακες που ακολουθούν. Η αναγκαία παροχή στο δευτερεύον κύκλωμα των εναλλακτών θέρμανσης της Κολυμβητικής δεξαμενής (ΠΚ1, ΠΚ5 και ΠΚ6) επιτυγχάνεται με τη χρήση τριόδων βαλβίδων ανάμειξης.

Πίνακας 1: Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών εναλλακτών θερμότητας

	Πρωτεύον Κύκλωμα					Δευτερεύον Κύκλωμα				
	m	Cp	T1	T2	Q	m	Cp	T3	T4	Q
	m ³ /h	kJ/Kg.K	°C	°C	kW	m ³ /h	kJ/Kg.K	°C	°C	kW
ΠΚ1	21.5	4.18	50.0	26.0	600.0	64.6	4.18	24.0	32.0	600.0
ΠΚ2	2.2	4.18	50.0	30.0	50.0	8.6	4.18	35.0	40.0	50.0
ΠΚ3	1.5	4.18	50.0	30.0	35.0	3.8	4.18	40.0	48.0	35.0
ΠΚ4	21.5	4.18	25.0	11.1	348.7	23.1	4.18	10.0	23.0	348.7
ΠΚ5	44.4	4.18	32.0	24.0	412.0	44.4	4.18	22.0	30.0	412.0
ΠΚ6	31.0	4.18	70.0	50.0	720.0	77.5	4.18	22.0	30.0	720.0

m: παροχή – m³/h

Cp: θερμοχωρητικότητα νερού – kJ/Kg.K

T1: θερμοκρασία εισόδου – πρωτεύον - °C

T2: θερμοκρασία εξόδου – πρωτεύον - °C

T3: θερμοκρασία εισόδου – δευτερεύον - °C

T4: θερμοκρασία εξόδου – δευτερεύον - °C

Q: Θερμική ισχύς στις καθορισμένες συνθήκες- kWth

Αποδεκτή πτώση πίεσης στους εναλλάκτες 50kPa

Οι εναλλάκτες θα είναι πλακοειδής με πλάκες τιτανίου – Ti με παρεμβύσματα από NBR High Temperature κουμπωτά και όχι κολλητά (NITRIL HT HANG ON). Το δε πλαίσιο θα είναι χαλύβδινο με εποξική βαφή. Όλες οι είσοδοι-εξοδοί θα έχουν λάστιχο (rubberliner) για επιπλέον προστασία του πλαισίου.

2.9.1. Σχεδιασμός Εναλλάκτη

Ο εναλλάκτης θα αποτελείται από λίγα μέρη και θα έχει ευκολία συντήρησης. Θα μπορεί να λυθεί και να καθαριστεί (εάν και όταν απαιτείται) χωρίς να χρειαστεί να αποσυνδεθούν σωληνώσεις κτλ.

Ο συνδυασμός πλακών θα είναι τέτοιος που θα μεγιστοποιεί την θερμική απόδοση με την ελάχιστη πτώση πίεσης και τις ελάχιστες διαστάσεις του εναλλάκτη.

Τα στεγανοποιητικά (gaskets) ελαστικά θα είναι έτσι σχεδιασμένα ώστε να μην χάνουν την ελαστικότητά τους ακόμη και μετά από άνοιγμα των πλακών του εναλλάκτη. Τα στεγανοποιητικά θα

είναι αποσπώμενα-κουμπωτά (hang on) και όχι κολλητά και θα αντέχουν για θερμοκρασίες έως 140°C.

Η κάθε πλάκα θα «κλειδώνει» πάνω στο πλαίσιο κατά τρόπο που αφενός θα αποκλείει την ολίσθηση μεταξύ των πλακών και αφετέρου την λάθος τοποθέτηση τους μετά τον καθαρισμό. Θα είναι εύκολα επεκτάσιμος με την απλή προσθήκη παραπάνω πλακών στο ίδιο πλαίσιο, χωρίς καν να αποσυνδεθούν οι σωληνώσεις (σημ: όλες από τη μία πλευρά).

Σε κάθε πλακοειδή εναλλάκτη, στις θέσεις σύνδεσης των σωληνώσεων πρωτεύοντος και δευτερεύοντος κυκλώματος, θα εγκατασταθούν ταφ με βάνες απομόνωσης, οι οποίες θα δίνουν τη δυνατότητα πραγματοποίησης εξωτερικού καθαρισμού των εναλλακτών.

2.10. Λέβητας θερμού νερού.

Ο λέβητας θα είναι χαλύβδινος, τύπου αεριαυλωτού, τριπλής διαδρομής καυσαερίων με βεβιασμένη κυκλοφορία (forged draft), ήτοι υπερπίεση στον θάλαμο καύσης. Ο ολικός βαθμός απόδοσης του λέβητα θα είναι τουλάχιστον 85%, για φορτία από 20% μέχρι 110% του ονομαστικού, και δεν θα εμφανίζει αιθάλη καπνού περισσότερο από (1) βαθμό της κλίμακας Bakkara.

Ο χώρος καύσης θα διαμορφώνεται κατάλληλα, ώστε να εμφανίζει τον απαιτούμενο όγκο για την τέλεια καύση της υπό πλήρες φορτίο αναγκαίας ποσότητας πετρελαίου, χωρίς υπερφόρτωση, ήτοι να αντιστοιχούν 1350kcal/h ανά dm^3 καθαρού όγκου του θαλάμου, η δε θερμαινόμενη επιφάνεια να μην καταπονείται περισσότερο από 1800kcal/h ανά m^2 .

Το μπροστινό κάλυμμα του καπνοθαλάμου θα είναι διαιρετό και θα προσαρμόζεται στον λέβητα με κοχλίες.

Οι διαδρομές των καυσαερίων θα είναι ελεγχόμενες για καθαρισμό, επιπλέον δε η ταχύτητα των καυσαερίων θα διατηρείται σε όλα τα σημεία της διαδρομής μεγάλη, ώστε να επιτυγχάνεται αυτοκαθαρισμός των επιφανειών με ελάττωση της επικαθύμενης αιθάλης.

Ο χώρος καύσης θα επενδυθεί με πυρίμαχους πλίνθους (εφ'όσον αυτό συνιστάται από τον κατασκευαστή) ευρωπαϊκής προέλευσης, ικανού πάχους, κατά την έκταση και τρόπο που συνιστά ο κατασκευαστής. Ο λέβητας θα είναι κατασκευής και αντοχής για πίεση λειτουργίας 8atm, που θα αποδεικνύεται με πιστοποιητικό αρμόδιας κρατικής αρχής.

Οι πυρίμαχοι πλίνθοι που χρησιμοποιούνται πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- να αντέχουν τουλάχιστον σε θερμοκρασία 1670°C.
- για φορτίο 2kgf/cm^2 η θερμοκρασία κατάρρευσης του υλικού να μην είναι μικρότερη από 1570°C για πλίνθους ειδικού σχήματος.
- οι πλίνθοι να έχουν κανονική εσωτερική κατασκευή χωρίς ραγίσματα, η δε εξωτερική επιφάνειά των να μην έχει ραγίσματα θραύσης ή προεξοχές.

Τα ελάσματα και υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των λεβήτων να είναι ειδικής ποιότητας για λέβητες, τα δε πάχη αυτών που χρησιμοποιούνται να είναι επαρκή για την προβλεπόμενη λειτουργία και σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή (ASME, DIN κτλ). Οπου κατά την κατασκευή απαιτείται συγκόλληση, θα είναι αποκλειστικά με ηλεκτροσυγκόλληση.

Ο λέβητας θα φέρει:

- υαλόφρακτες οπές επίβλεψης της πυράς, καθαρισμού του εσωτερικού του και των αεριαυλών και ασφαλείας για την υπερπίεση στον χώρο της καύσης.
- πλάκα για την προσαρμογή του καυστήρα, χαλύβδινη ή χυτοσιδηρή με την αντίστοιχη οπή.
- μανόμετρο κλίμακας 0-12atm σε ειδική υποδοχή και θερμόμετρο εμβάπτισης κλίμακας 0-150°C, προφυλασσόμενο μέσα σε σωληνίσκο με σχισμή.
- εκκενωτικό κρουνό στο κάτω μέρος χυτοχαλύβδινο με φλάντζες με έδρα και βαλβίδα από ανοξείδωτο χάλυβα, με σύστημα ταχείας εκκένωσης και ευχερούς χρήσης.
- στόμιο λήψης θερμού νερού.
- στόμιο σύνδεσης και επιστροφής του θερμού νερού.
- το κύριο σώμα του λέβητα θα φέρει εξωτερική θερμική μόνωση από υαλοβάμβακα πάχους 3cm και ειδικού βάρους 30kg/m³, με επικάλυψη από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους τουλάχιστον 1,50mm.
- μανόμετρο με δικλείδα ελέγχου και δοκιμής.
- βάση από σκυρόδεμα σύμφωνα με τις υποδείξεις του εργοστασίου κατασκευής του.
- βαλβίδα ασφάλειας.
- δύο θερμοστάτες εμβαπτιζόμενους περιοχής μέχρι 115°C επενεργούντες στον καυστήρα του λέβητα. Ο ένας θερμοστάτης θα είναι ανώτατου ορίου (max θερμοκρασίας του νερού του λέβητα). Αυτός ο θερμοστάτης θα επιδέχεται ρύθμιση της θερμοκρασίας μόνο με την χρήση εργαλείου. Ο άλλος θερμοστάτης θα ρυθμίζει την θερμοκρασία του νερού του λέβητα στα επιθυμητά όρια.
- διάταξη δοκιμής και ελέγχου πληρότητας του λέβητα. Ο ανάδοχος, πριν την παραγγελία και προσκόμιση των λεβήτων, οφείλει να υποβάλλει προς έγκριση στην επίβλεψη έντυπο ή σχέδιο του κατασκευαστή, όπου θα φαίνονται:
- η συγκρότηση και οι διαστάσεις των λεβήτων.
- τα χρησιμοποιούμενα για την κατασκευή υλικά κατά είδος και διαστάσεις (πάχος).
- η κατασκευή του μονωτικού περιβλήματος και του προστατευτικού μανδύα.
- ο τρόπος εσωτερικής πυρίμαχης επένδυσης και οι διαστάσεις πλίνθων, εφόσον απαιτείται πυρίμαχη επένδυση κατά τις υποδείξεις του κατασκευαστή.
- οι θέσεις των στομίων αναχώρησης και επιστροφής θερμού νερού και του κρουνού εκκένωσης.

Ο λέβητας θα παραδοθεί από τον κατασκευαστή πλήρως συναρμολογημένος, ώστε να είναι έτοιμος για τοποθέτηση. Για να τεθεί σε λειτουργία θα απαιτηθούν μόνο οι αναγκαίες συνδέσεις με τα δίκτυα ύδρευσης, καυσίμου, αποχέτευσης και την καπνοδόχου μέσω καπναγωγού.

2.10.1. Αυτοματισμοί λέβητα.

Για την ασφαλή και αυτόματη λειτουργία του λέβητα προβλέπονται όργανα αυτοματισμού, συσκευές και αλληλομανδαλώσεις, ελεγχόμενα από πίνακα ελέγχου που τοποθετείται στην μπροστινή πλευρά του λέβητα.

Ο πίνακας ελέγχου περιλαμβάνει ηλεκτρονικό προγραμματιστή, τους εκκινητές των διαφόρων κινητήρων, τους απαραίτητους χειροκίνητους διακόπτες και τις ενδεικτικές λυχνίες.

Ο ηλεκτρονικός προγραμματιστής ρυθμίζει τον κύκλο έναυσης, θέτει σε λειτουργία και παύει τον καυστήρα, καθορίζει τον χώρο καύσης με εμφύσηση αέρα πριν και μετά την καύση και διακόπτει την λειτουργία σε περίπτωση αποτυχίας της κύριας φλόγας ή της φλόγας έναυσης. Κάθε βλάβη ή υπέρβαση οριακής τιμής αναγγέλεται οπτικά στον πίνακα ελέγχου και ταυτόχρονα αναστέλλεται η καύση.

Προκειμένου περί βλάβης η επανεκκίνηση του προγράμματος επιτελείται μόνο χειροκίνητα, προκειμένου δε για υπέρβαση οριακής τιμής αυτόματα.

Ο πίνακας ελέγχου κάθε λέβητα θα είναι εξοπλισμένος με κατάλληλα όργανα, ώστε να δέχεται εντολές εκκίνησης και παύσης από το ΑΚΕ (υπάρχει δυνατότητα επιλογής είτε αυτόνομης λειτουργίας είτε μέσω του ΑΚΕ).

Η λειτουργία μέσω του Κέντρου Ελέγχου θα γίνεται ως εξής:

Την κατάλληλη στιγμή, που έχει οριστεί από το πρόγραμμα λειτουργίας του κέντρου, ξεκινά ο πρώτος λέβητας. Μόλις η θερμοκρασία στον συλλέκτη φθάσει την προκαθορισμένη τιμή ξεκινούν οι κυκλοφορητές. Αν η ζήτηση ενέργειας είναι μεγάλη, τότε τίθενται διαδοχικά και οι υπόλοιποι λέβητες. Η ζήτηση φαίνεται από την διαφορά θερμοκρασίας συλλεκτών προσαγωγής και επιστροφής. Αν η ζήτηση μειωθεί, τότε ο πρώτος λέβητας σταματά και μετά ακολουθούν οι υπόλοιποι.

Σε κάθε νέο κύκλο ξεκινά πρώτος ο λέβητας που στον προηγούμενο ξεκίνησε δεύτερος, ώστε να επιτυγχάνεται κυκλική εναλλαγή της λειτουργίας.

Στο επάνω μπροστινό τμήμα του λέβητα σε ειδική πλάκα τοποθετούνται τα όργανα μέτρησης και ελέγχου, ήτοι μανόμετρο, θερμόμετρο, θερμοστάτη εμβάπτισης ανώτατου ορίου.

3. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

3.1. Γενικά-κανονισμοί.

Η εγκατάσταση θα κατασκευασθεί σύμφωνα με τις διατάξεις του κανονισμού του Ελληνικού Κράτους περί "Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων" και αντίστοιχων κανονισμών ξένων κρατών για θέματα που δεν καλύπτονται από τον Κανονισμό περί "Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων" όπως π.χ. αίθουσες συγκέντρωσης κλπ, τους όρους και τις απαιτήσεις της ΔΕΗ, τις περιγραφές και τα σχέδια της μελέτης, τους κανόνες της τέχνης και της τεχνικής και τις οδηγίες της επίβλεψης.

3.2. Αγωγοί - Καλώδια.

3.2.1. Αγωγός NYA.

Θα είναι ονομαστικής τάσης 1kV. Εφόσον η διατομή του είναι μέχρι 4mm² ο αγωγός θα είναι μονόκλωνος αλλιώς θα είναι πολύκλωνος από συρματίδια ανοπτημένου χαλκού.

Η μόνωση του θα είναι από θερμοπλαστική ύλη PVC. Η ικανότητα φόρτισης του αγωγού για μία συγκεκριμένη διατομή, θα είναι τουλάχιστον ίση με αυτή που δίνουν οι κανονισμοί Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (άρθρο.126 πίνακας Ι). Γενικά, ο αγωγός θα είναι σύμφωνος με τους Γερμανικούς Κανονισμούς VDE-0250.

Αγωγοί μονοπολικοί κατά VDE-0250/3.69 τάσης 1000V, μονόκλωνοι, ή πολύκλωνοι σε μεγαλύτερες διατομές, σύμφωνοι με τον Πίν.ΙΙΙ του άρθρ.135 των κανονισμών, με θερμοπλαστική μόνωση, διαφόρων χρωμάτων ανάλογα με τη χρήση τους στο κύκλωμα σύμφωνα με τους κανονισμούς VDE, τύπου NYA, ή HO5VF λεπτοπολύκλωνοι, ελάχιστης διατομής χαλκού 1,5mm².

3.2.1. Καλώδιο A05VV.

Θα είναι ονομαστικής τάσης 500V. Οι αγωγοί θα είναι χάλκινοι μονόκλωνοι, ανάλογα με την διατομή τους. Το καλώδιο θα αποτελείται από 3, 4 ή 5-αγωγούς με θερμοπλαστική μόνωση. Το καλώδιο θα έχει εσωτερική επένδυση από ελαστικό και εξωτερική επένδυση από θερμοπλαστική ύλη PVC.

Η επιτρεπόμενη φόρτιση του αγωγού πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με αυτή του ΚΕΗΕ (άρθρο.126, πίνακας Ι, ομάδα-2). Το καλώδιο θα είναι σύμφωνο με το VDE-0250.

Καλώδια πολυπολικά τάσης 500V κατά VDE-0250/3.69 σύμφωνα με τον πίν.ΙΙΙ του άρθρ.135 των κανονισμών με θερμοπλαστική μόνωση και θερμοπλαστικό εξωτερικό μανδύα με αγωγούς χαλκού μονόκλωνους, ή πολύκλωνους για μεγαλύτερες διατομές, κατά DIN-47705 τύπου A05VV ή εύκαμπτα με αγωγούς λεπτοπολύκλωνους από λεπτά συρματίδια χαλκού κατά DIN-47718 τύπου A05VVHY, ελάχιστης διατομής χαλκού 1,5mm².

3.2.2. Καλώδιο J1VVR.

Θα είναι ονομαστικής τάσης 1kV. Οι αγωγοί θα είναι χάλκινοι μονόκλωνοι ή πολύκλωνοι ανάλογα με την διατομή τους με μόνωση από θερμοπλαστική ύλη PVC. Η εσωτερική επένδυση του καλωδίου θα είναι από ελαστικό ή ταινία PVC. Εξωτερικά θα έχει επένδυση από PVC. Το καλώδιο θα είναι κατασκευασμένο σύμφωνα με το VDE-0271.

Καλώδια μονοπολικά ή πολυπολικά κατά VDE-0271 τάσης 0,6/1kV μονόκλωνα ή πολύκλωνα, με θερμοπλαστική μόνωση (PVC), με εσωτερική επένδυση από ελαστικό για αγωγούς κυκλικής διατομής ή από ελικοειδή μονωτική θερμοπλαστική ταινία για αγωγούς διατομής κυκλικού τομέα και εξωτερική επένδυση από θερμοπλαστική ύλη PVC, τύπου J1VVR, ελάχιστης διατομής χαλκού 1,5mm² για κυκλώματα φωτισμού ή κινήσης 2,5mm² για κυκλώματα ρευματοδοτών και 4mm² για τροφοδότηση πινάκων.

3.2.3. Καλώδια μέσης τάσης.

Το καλώδιο μέσης τάσης θα είναι τύπου 2YHSY ή ισοδυνάμου, του οποίου η κατασκευή συνίσταται από τα ακόλουθα:

- ο αγωγός είναι πολύκλωνος κατασκευασμένος από συρματίδια ανοπτημένου χαλκού.
- επί του αγωγού περιελίσσεται ημιαγωγίμη ταινία με επαρκή επικάλυψη και ακολουθεί θερμοπλαστική ύλη Hard Grade.
- επί του μονωμένου αγωγού τίθεται θωράκιση η οποία αποτελείται από:
- ημιαγωγίμη ταινία ελικοειδώς περιλιγμένη με επαρκή επικάλυψη
- συρματίδια ανοπτημένου χαλκού ελικοειδώς περιλιγμένα
- ταινία ανοπτημένου χαλκού κατάλληλου πλάτους, η οποία περιελίσσεται σε ανοιχτή ελίκωση και με αντίστροφη φορά από τα συρματίδια της θωράκισης
- εξωτερική επένδυση από θερμοπλαστική ύλη PVC.

Τεχνικά στοιχεία:

Τύπος καλωδίων	: 2YHSY.
Αριθμός αγωγών και διατομή	: 1x70mm ² .
Ονομαστική ένταση για τοποθέτηση στο έδαφος	: 215A.
Ονομαστική ένταση για τοποθέτηση στον αέρα	: 225A.
Τάση λειτουργίας	: 11,6/20kV.
Μέγιστη τάση	: 13,9/23kV.
Μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία σε βραχυκύκλωμα	: 150°C.
Μέγιστη ωμική αντίσταση Σ.Π. στους 20°C	: 0,189Ω/km.
Βάρος καλωδίου περίπου	: 1,550kg/km.
Πάχος εξωτερικής επένδυσης	: 2,2mm.
Πάχος μονάσεως	: 7,0mm.
Ελάχιστη ακτίνα κάμψεως	: 480mm.

3.2.4. Καλώδια χαμηλής τάσης.

Τα καλώδια χαμηλής τάσης θα είναι τύπου J1VVR και κατασκευασμένα κατά VDE-0271/3,69 για τάση λειτουργίας 0,6/1kV.

Οι αγωγοί θα είναι πολύκλωνοι από συνεστραμμένα συρματίδια ανοπτημένου χαλκού.

Καθένας αγωγός θα καλύπτεται από μόνωση PVC, ακολουθεί εσωτερική επένδυση εξ ελαστικού και τέλος εξωτερική επένδυση από θερμοπλαστική ύλη PVC.

3.3. Χαρακτηρισμός καλωδίων και αγωγών.

Οι αγωγοί θα φέρουν σε όλο το μήκος τους τους χαρακτηριστικούς χρωματισμούς των φάσεων, ουδέτερου και γείωσης. Τα κεντρικά καλώδια των υποδιανομών που πηγαίνουν μαζί μέσα στα κανάλια, ή υπόγεια μεταξύ των κτιρίων, θα φέρουν μέσα στα κανάλια, στα φρεάτια επιθεώρησης και πριν από την είσοδο ή έξοδο των πινάκων, ένδειξη με ταινία διαφορετικού χρώματος, για τον εύκολο διαχωρισμό τους.

3.4. Αγωγοί γείωσης και ουδέτερου.

Ο αγωγός γείωσης και ο ουδέτερος κάθε κυκλώματος θα είναι της αυτής μόνωσης με τους λοιπούς αγωγούς του κυκλώματος και θα τοποθετηθούν μέσα στον ίδιο σωλήνα με τους υπόλοιπους αγωγούς. Η διατομή των αγωγών κάθε κυκλώματος θα είναι η αυτή σε όλο το μήκος του. Απαγορεύεται η μεταβολή της διατομής χωρίς την παρεμβολή στοιχείων ασφάλισης.

3.5. Σύστημα γείωσης.

Για την σύνδεση των συλλεκτηρίων ζυγών γείωσης των διαφόρων πινάκων προβλέπονται τα ακόλουθα:

- Οι πίνακες φωτισμού θα συνδεθούν με ανεξάρτητο αγωγό γείωσης προς τον συλλεκτήριο ζυγό γείωσης του Γενικού Πίνακα Χαμηλής Τάσης.
- Ο συλλεκτήριος ζυγός γείωσης του γενικού πίνακα θα συνδεθεί προς την τεχνητή γή.
- Το σύστημα γείωσης αρχίζει από τον ζυγό (μπάρα) γείωσης του γενικού πίνακα και καταλήγει σε κάθε σημείο ρευματοληψίας, χωρίς να συνδέεται προς άλλη εγκατάσταση ή σύστημα ή τον ουδέτερο.
- Όλα τα μη ευρισκόμενα υπό τάση μεταλλικά μέρη της ηλεκτρικής εγκατάστασης, ως και όλα τα μεταλλικά φωτιστικά σώματα, θα γειωθούν στο ίδιο σύστημα γείωσης.
- Ο ζυγός (μπάρα) γείωσης του γενικού πίνακα θα συνδεθεί με την τεχνητή γείωση και το δίκτυο ύδρευσης.
- Η τεχνητή γή θα είναι θεμελιακή γείωση.

3.6. Μονόκλωνοι-πολύκλωνοι αγωγοί.

Οι αγωγοί διατομής μέχρι 4mm^2 θα είναι μονόκλωνοι. Οι αγωγοί διατομής άνω των 6mm^2 θα είναι πολύκλωνοι. Κατά την απογύμνωση των άκρων των αγωγών θα δίδεται μεγάλη προσοχή να μη δημιουργούνται εγκοπές επί αυτών, οι οποίες θα επιφέρουν ελάττωση της μηχανικής αντοχής τους.

3.7. Σύνδεση αγωγών.

Η σύνδεση αγωγών διατομής πάνω από 10mm^2 με τους αγωγούς των πινάκων κλπ, θα πραγματοποιείται με ακροδέκτες συσφικτικού κοχλία και συγκόλλησης.

3.8. Προστασία καλωδίων.

Ορατές γραμμές καλωδίων Α05VV ή J1VVR κατά τις οριζόντιες ή κατακόρυφες διαβάσεις τοίχων, δαπέδων ή οροφών προστατεύονται υποχρεωτικά από χαλύβδινο σωλήνα. Επίσης καλώδια Α05VV ή J1VVR κατά τις κατακόρυφες διαδρομές τους μέσα σε χώρους εγκαταστάσεων (κενά αεραγωγών κτλ.) προστατεύονται καθ'όλο το μήκος τους από χαλύβδινο σωλήνα.

3.9. Χρήση καλωδίων.

3.9.1. Χρήση καλωδίων NYA και Α05VV.

Καλώδια κυκλωμάτων φωτισμού και ρευματοδοτών που τροφοδοτούνται από πίνακες φωτισμού διατομής $1,5\text{mm}^2$ ή $2,5\text{mm}^2$ προβλέπονται από Α05VV. Η χρήση των καλωδίων Α05VV περιορίζεται βασικά σε ορατά κυκλώματα σε τοίχους, ή μέσα σε ψευδοροφές. Κυκλώματα ορατών γραμμών Α05VV κατά τις κατακόρυφες διαδρομές τους μέσα σε χώρους εγκαταστάσεων (κενά αεραγωγών, φωταγωγοί κτλ.) μετατρέπονται σε γραμμές NYA και ορατό χαλυβδοσωλήνα εφ'όσον η κατακόρυφη διαδρομή υπερβαίνει τα 2m και το κύκλωμα δεν συνεχίζεται με ορατή γραμμή καλωδίου.

Γενικώς η μετατροπή ορατών γραμμών καλωδίων Α05VV σε αγωγούς NYA μέσα σε σωλήνα χωνευτή ή ορατό επιτρέπεται για λόγους κατασκευαστικούς ακόμη και με τη προφορική έγκριση της επιβλέψεως.

Κυκλώματα και γραμμές φωτισμού, ρευματοδοτών, αυτοματισμού ορατά, προβλέπονται μόνο από καλώδια ή χαλύβδινη σωλήνα σε ορατή εγκατάσταση με αγωγούς NYA ή καλώδιο Α05VV.

Κυκλώματα και γραμμές φωτισμού, ρευματοδοτών, αυτοματισμού και FCU χωνευτές προβλέπονται από αγωγούς NYA και σωλήνες πλαστικούς ή χαλύβδινους σύμφωνα με τον Κανονισμόν Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων, τα σχέδια και την Τεχνική Περιγραφή.

3.9.2. Χρήση καλωδίων J1VVR.

Η χρήση των καλωδίων J1VVR περιορίζεται μόνο στις τροφοδοτικές γραμμές πινάκων και υποπινάκων και μηχανημάτων μεγάλης ισχύος.

3.10. Οδευση καλωδίων εντός του εδάφους (κανάλια κτλ).

3.10.1. Κανάλια υπογείων καλωδίων.

Τα κανάλια υπογείων καλωδίων θα έχουν διατομή έως 40x40cm εάν δε αναφέρεται αλλιώς στα σχέδια. Τα κανάλια θα κατασκευασθούν χυτά από σκυρόδεμα των 200kgf τσιμέντου, πάχους 10cm, με την βοήθεια μικρών ξυλοτύπων. Εξωτερικά για ξυλότυπο θα χρησιμεύσει το τοίχωμα του εκσκαφέντος ορύγματος. Ο πυθμένας θα έχει κλίση 0,5% προς την θέση αποχέτευσης.

Τόσο ο πυθμένας, όσο και τα τοιχώματα των καναλιών, θα επιχρισθούν με τσιμεντοκονία 600kgf τσιμέντου και θα λειανθούν επιμελώς κατά τρόπο ώστε να μην υπάρχουν σε κανένα σημείο γωνίες αλλά μόνο καμπύλες με ακτίνα καμπυλότητας περίπου 50mm. Τα χείλη του φρεατίου θα μορφωθούν κατάλληλα για την υποδοχή του πλαισίου του καλύμματος που θα συνδεθεί με χύτευση σκυροδέματος προς το περιβάλλον δάπεδο.

Το πλαίσιο του καλύμματος θα κατασκευασθεί από γωνία 50x50x5mm, για την δημιουργία πατούρας, πάνω στην οποία θα καθίσει το κάλυμμα. Το πλαίσιο θα φέρει περιμετρικά συγκολλημένα με ηλεκτροκόλληση ελάσματα διαστάσεων 100x100x5mm και σε απόσταση μεταξύ τους 500mm περίπου, για την ασφαλή πάκτωσή του στο δάπεδο.

Τα καλύμματα των καναλιών θα κατασκευασθούν από μπακλαβωτή λαμαρίνα, σε τεμάχια μήκους το πολύ 0,80m. Το συνολικό πάχος της μπακλαβωτής λαμαρίνας θα είναι 5mm, δηλαδή 3mm είναι η λαμαρίνα και 2mm οι νευρώσεις. Περιμετρικά της μπακλαβωτής λαμαρίνας του καλύμματος θα συγκολληθεί με ηλεκτροσυγκόλληση τελάρο από σιδηρογωνία 40x40x4mm. Όταν το κάλυμμα τοποθετηθεί μέσα στο πλαίσιο του, δεν πρέπει να υπάρχει κενό μεταξύ αυτού και του πλαισίου περισσότερο από 3mm. Στο πλαίσιο και στα καλύμματα θα εφαρμοσθεί μετά την κατασκευή τους θερμό γαλβάνισμα.

3.10.2. Υπόγεια καλώδια σε κανάλια.

Τα καλώδια εντός των καναλιών θα τοποθετηθούν στον πυθμένα σε ειδική σχάρα από χυτοσίδηρο ή αλουμίνιο, έτσι ώστε η απόσταση των καλωδίων από τον πυθμένα να είναι το λιγότερο 80mm. Τα καλώδια του κυρίου ηλεκτρικού δικτύου θα τοποθετηθούν σε διαφορετική θέση από τα καλώδια του δικτύου χειρισμού, πυρανίχνευσης και τηλεφώνων, ώστε να είναι εύκολος ο εντοπισμός τους.

3.10.3. Υπόγεια καλώδια εντός του εδάφους.

Τα καλώδια του εξωτερικού δικτύου θα τοποθετηθούν υπόγεια σε βάθος 0,70m μέσα σε πλαστική σωλήνωση εγκιβωτισμένη σε σκυρόδεμα μιας ή περισσότερων πλαστικών σωλήνων 6atm Ø100mm.

Αρχικά θα γίνει η εκσκαφή του χαντακιού σε διαστάσεις ανάλογες με τον αριθμό των σωλήνων που θα τοποθετηθούν. Στη συνέχεια θα γίνει διάστρωση σκυροδέματος 300kgf τσιμέντου πάχους 100mm στον πυθμένα του χαντακιού σε όλο το πλάτος και τοποθέτηση πλέγματος από δομικό χάλυβα (ST-IV) T-196 σε πλάτος αντίστοιχο του χαντακιού. Στο πλέγμα θα έχουν προσδεθεί μαλακά σύρματα διαμέτρου 2mm, σε διαστήματα 1,0m για την πρόσδεση του πλαστικού σωλήνα. Ακολουθεί η τοποθέτηση των πλαστικών σωλήνων σε μία στρώση και πλήρωση των κενών με τσιμεντοκονία των 450kgf και του χώρου μεταξύ σωλήνων και πλευρών χαντακιού με σκυρόδεμα 300kgf.

Ακολουθεί τοποθέτηση πάνω στους σωλήνες πλέγματος από δομικό χάλυβα (ST-IV) T-196 και κατασκευή της πλάκας κάλυψης της σωλήνωσης πάχους 100mm, με σκυρόδεμα 300kgf.

Η ακτίνα καμπυλότητας, όταν αλλάζει η κατεύθυνση των υπογείων καλωδίων, πρέπει να είναι το λιγότερο 10-φορές μεγαλύτερη από την εξωτερική διάμετρο των πλαστικών καλωδίων που χρησιμοποιούνται.

Οι συνδέσεις των υπογείων καλωδίων τύπου J1VVR θα γίνουν με πλαστική διμερή φόρμα. Δηλαδή μετά την αγωγή σύνδεση των αγωγών του καλωδίου το σημείο της σύνδεσης περιβάλλεται από πλαστική διμερή φόρμα, μέσα στην οποία χύνεται υγρό μείγμα, που παρασκευάζεται με ανάμιξη εποξικής ρητίνης και σκληρυντικού. Το υγρό αυτό μείγμα μετά από λίγες ώρες σκληραίνει, οπότε η πλαστική φόρμα μπορεί είτε να αφαιρεθεί, είτε να παραμείνει επάνω στο στερεό περίβλημα, που έχει σχηματισθεί.

Για την τοποθέτηση και εξαγωγή των καλωδίων θα κατασκευασθούν σε διαστήματα όχι μεγαλύτερα των 30m κατάλληλα φρεάτια επιθεώρησης κλειστού τύπου.

Μετά το άνοιγμα του λάκκου θα στρωθεί ο πυθμένας του με σκυρόδεμα 200kgf τσιμέντου πάχους 10cm. Θα γίνει δόμιση των πλευρικών επιφανειών με σκυρόδεμα 300kgf πάχους 10cm μέχρι ύψους 25-30cm και επίχριση με τσιμεντοκονίαμα των 600kgf τσιμέντου του πυθμένα και των πλευρών σε πάχος 2,5cm.

Στην συνέχεια, αφού τελειώσουν οι εργασίες σύνδεσης και διέλευσης των καλωδίων, θα γεμισθεί το φρεάτιο με άμμο και θα καλυφθεί με πλάκα πάχους 10cm από σκυρόδεμα 300kgf τσιμέντου οπλισμένου με πλέγμα, σύμφωνα με τις οδηγίες της στατικής επίβλεψης. Κατόπιν των ανωτέρω θα γίνει η επίχωση του φρεατίου με τα προϊόντα της εκσκαφής.

Σε ορισμένα σημεία, όπου κρίνεται σκόπιμο από την επίβλεψη, θα κατασκευασθούν φρεάτια επιθεώρησης ανοικτού τύπου. (Τα φρεάτια ανοικτού τύπου διαφέρουν από τα φρεάτια κλειστού τύπου μόνο ως προς το κάλυμμα αυτών.) Το κάλυμμα θα είναι χυτοσιδηρό με κατάλληλο πλαίσιο, εάν το φρεάτιο βρίσκεται στο δρόμο, το πεζοδρόμιο ή το δάπεδο, και θα τοποθετηθεί στο ίδιο ύψος με τη στάθμη του δαπέδου.

Η σύνδεση των πλαστικών σωλήνων μεταξύ τους πραγματοποιείται με απλή εισχώρηση του άκρου του ενός στην υποδοχή του άλλου χωρίς την παρεμβολή συγκολλητικής ουσίας ή ειδικού ελαστικού δακτυλίου. Τα άκρα των πλαστικών σωλήνων, τα οποία καταλήγουν στα φρεάτια, δεν θα προεξέχουν στο εσωτερικό συτών, αλλά θα έχουν ομαλά διαμορφωμένα άκρα με τσιμεντοκονία. Για να αποφύγουμε τις συνέπειες από τυχόν καθίζηση του εδάφους, το καλώδιο θα τοποθετηθεί

χαλαρά και στην έξοδό του, πριν από την σύνδεσή του, πρέπει να υπάρχει χαλαρό μήκος 50cm περίπου.

3.11. Σωληνώσεις – Συρματώσεις – Εξαρτήματα.

Οι χωνευτοί σωλήνες, τα κουτιά διακλάδωσης και τα κουτιά οργάνων διακοπής κλπ, θα τοποθετούνται πριν από τα επιχρίσματα αλλά μετά την κατασκευή των οδηγών επιχρισμάτων και σε τέτοιο βάθος, ώστε οι μεν σωλήνες να καλύπτονται μετά από πλήρωση των αυλάκων που τοποθετούνται μέσα, τα δε κουτιά διακλάδωσης, οργάνων διακοπής κλπ, να εξέχουν τόσο, ώστε μετά την τελευταία στρώση των επιχρισμάτων να βρίσκονται τα χείλη αυτών στο ίδιο επίπεδο με την επιφάνεια της στρώσης αυτής.

Η διάνοιξη των απαιτούμενων αυλάκων εντός της τοιχοποιείας ή του επιχρίσματος κλπ, για την τοποθέτηση των σωλήνων, θα πραγματοποιείται με ειδικό ηλεκτροκίνητο φορητό εργαλείο προσεκτικά, ώστε η φθορά και η απαραίτητη επαναφορά των κονιαμάτων να περιορισθούν εις στο ελάχιστον.

Οι επιτρεπόμενες καμπυλώσεις σωλήνων χωρίς παρεμβολή κουτιού διακλάδωσης είναι το πολύ (3) τρείς. Οι σωλήνες μεταξύ των κουτιών μπορούν να έχουν δύο (2) το πολύ ενώσεις ανά 3m, δεν επιτρέπεται δε να έχουν ένωση, όταν η απόσταση των κουτιών δεν υπερβαίνει το 1m. Ενώσεις εντός του πάχους των τοίχων απαγορεύονται.

Οι σωληνώσεις θα τοποθετούνται με ελαφρά κλίση προς τα κουτιά διακλάδωσης και θα είναι απαλλαγμένες παγίδων (σιφώνων). Οι σωλήνες θα συναντούν τα κουτιά κάθετα προς την πορεία των στο σημείο εισόδου. Τα κουτιά διακλάδωσης θα είναι διαμέτρου τουλάχιστον 70mm. Η ελάχιστη απόσταση ηλεκτρικών γραμμών από σωλήνες θερμού νερού (κεντρικής θέρμανσης) είναι 20cm.

Οι απολήξεις των σωλήνων, τόσον πίσω από τους πίνακες, όσο και στις θέσεις τροφοδότησης φωτιστικών σωμάτων κλπ, ή στις αναμονές, θα εφοδιάζονται με προστόμια τα οποία θα εξέχουν από την τελευταία στρώση των επιχρισμάτων κατά 2mm.

Οι αγωγοί ΝΥΑ πρέπει να φέρουν καθ'όλο το μήκος τους τους χαρακτηριστικούς χρωματισμούς των φάσεων ουδετέρου και γείωσης θα ενώνονται και θα διακλαδίζονται μέσα σε κουτιά διακλάδωσης με κατάλληλους διακλαδωτήρες.

Τα τμήματα των γραμμών, τα οποία θα κατασκευασθούν από καλώδια Α05VV, θα είναι ορατά, στερεώνονται δε με διμερή λευκά πλαστικά στηρίγματα απόστασης, και τα οποία θα απέχουν μεταξύ τους 30cm το πολύ, εκτός από τα κάμψης, όπου η πυκνότητα πρέπει να είναι μεγαλύτερη.

Σε περίπτωση παράλληλης διαδρομής περισσοτέρων των τριών καλωδίων Α05VV, τα στηρίγματα των διαφόρων γραμμών θα βρίσκονται σε ευθεία και θα είναι ειδικής μορφής, ώστε να στερεώνονται πάνω σε ειδικής διατομής μεταλλικές ράβδους (σιδηρόδρομος).

Η ένωση των αγωγών της γραμμής απο ΝΥΑ με καλώδια Α05VV, θα γίνεται μέσα σε κουτιά διακλάδωσης με κατάλληλους διακλαδωτήρες.

Οι σωλήνες μέσα στο σκυρόδεμα θα είναι χαλύβδινοι ή γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες. Οι σωλήνες που τοποθετούνται μέσα στο έδαφος θα αλείφονται με δύο στρώσεις ασφαλικής επάλειψης.

Η αντιστοιχία της διαμέτρου σωλήνων προς την διατομή και τον αριθμό των περιεχομένων αγωγών καθορίζεται στον ακόλουθο πίνακα:

- Μέχρι (4) αγωγοί 1,5mm² μέσα σε πλαστικό σωλήνα ή χαλυβδοσωλήνα Ø13,5mm.
- Απο (5) έως (7) αγωγοί 1,5mm² μέσα σε πλαστικό σωλήνα ή χαλυβδοσωλήνα Ø16mm.
- Από (8) έως (12) αγωγοί 1,5mm² μέσα σε πλαστικό σωλήνα Ø23mm ή χαλυβδοσωλήνα Ø21mm.
- Μέχρι (5) αγωγοί 2,5mm² μέσα σε πλαστικό σωλήνα ή χαλυβδοσωλήνα Ø16mm.
- Μέχρι (3) αγωγοί 4mm² μέσα σε πλαστικό σωλήνα ή χαλυβδοσωλήνα Ø16mm.
- (4-5) αγωγοί 4mm² μέσα σε πλαστικό σωλήνα Ø23mm ή χαλυβδοσωλήνα Ø21mm.
- Μέχρι (3) αγωγοί 6mm² μέσα σε πλαστικό σωλήνα ή χαλυβδοσωλήνα Ø16mm.
- (4-5) αγωγοί 6mm² μέσα σε πλαστικό σωλήνα Ø23mm ή χαλυβδοσωλήνα Ø21mm.

Η ελάχιστη διάμετρος των κουτιών διακλάδωσης των ηλεκτρικών κυκλωμάτων θα είναι 70mm. Οι ελάχιστες διαστάσεις των κουτιών διακλάδωσης των ηλεκτρικών κυκλωμάτων θα είναι 80x80mm.

3.11.1. Πλαστικοί σωλήνες.

Πλαστικοί σωλήνες βαρέως τύπου κατά VDE-0605 από σκληρό PVC τυποποιημένων διαμέτρων Ø13.5,-16,-21,-29 και 36mm ευθείς κατά DIN-49016 (ACF) ή εύκαμπτοι κατά DIN-49018 (ACF). Σε περίπτωση αδυναμίας εξεύρεσης στην εγχώρια αγορά των ανωτέρω χαρακτηριστικών και προς αποφυγή εισαγωγής από το εξωτερικό, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ελληνικής κατασκευής με τα πλησιέστερα πάχη προς τις ανωτέρω προδιαγραφές. Οι σωλήνες θα είναι κατάλληλοι για σύνδεση μεταξύ τους με περαστές μούφες κατά DIN-49016, από το ίδιο υλικό (σκληρό PVC). Αλλαγές διεύθυνσεως θα γίνονται μόνο με κουτιά ή με καμπύλες με καπάκι από το ίδιο υλικό (σκληρό PVC). Μόνο με άδεια της επιβλεψης μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εξαιρετικές περιπτώσεις μικρό κομμάτι εύκαμπτου πλαστικού σωλήνα.

3.11.1.1. Πλαστικοί σωλήνες πίεσης 6atm.

Πλαστικοί σωλήνες πίεσεως 6 bar από σκληρό PVC κατά DIN-8061/8062 και NHS-3, λείοι κατάλληλοι για σύνδεση με διπλή μούφα συγκολλήσεως από σκληρό PVC, χωρίς δακτύλιους στεγανότητας, τυποποιημένων διαμέτρων από Ø90mm μέχρι Ø200mm.

Χρησιμοποιούνται για την προστασία καλωδίων σε οδεύσεις μεγάλου μήκους μέσα σε τάφρους, κανάλια κλπ.

3.11.1.2. Πλαστικοί εύκαμπτοι σωλήνες PVC τύπου Heliflex.

Πλαστικοί εύκαμπτοι σωλήνες Heliflex (R) εσωτερικής διαμέτρου Ø50,-60,-70,-80 και-90mm πάχους αντίστοιχα -4,1,-4,2,-4,6,-4,9, και 5,2mm.

Είναι κατασκευασμένοι από μαλακό PVC και φέρουν εσωτερική σπείρα από σκληρό PVC . Ο συνδυασμός αυτός τους καθιστά ταυτόχρονα εύκαμπτους, αλλά με μεγάλη μηχανική αντοχή. Χρησιμοποιούνται όπου χρειάζεται μηχανική αντοχή και ευκαμψία π.χ. σε οδεύσεις μέσα στο μπετόν. Είναι κατάλληλοι για αγωγούς και καλώδια.

3.11.2. Χαλύβδινοι σωλήνες.

Χαλύβδινοι σωλήνες με ή χωρίς εσωτερική μόνωση κατά DIN και VDE-0605 (A) σύμφωνα με το άρθρ.145 παρ.4 των κανονισμών, ελικοτομημένοι, κατάλληλοι για σύνδεση με κοχλιωτές μούφες από το ίδιο υλικό τυποποιημένων διαμέτρων Ø13.5,-16,-21,-29 και 36mm ευθείς ή εύκαμπτοι.

Είναι ειδικοί σωλήνες για ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις χαλύβδινοι με ραφή πάχους τουλάχιστον 1mm, εσωτερική μονωτική επένδυση σύμφωνα με τον αρ.146 παρ.Φ1 598/55. Οι χαλυβδοσωλήνες χρησιμοποιούνται στις περιπτώσεις που απαιτείται μηχανική αντοχή καθώς επίσης σε υγρούς χώρους. Στην τελευταία περίπτωση πρέπει να βιδώνονται μεταξύ τους και κουτιά διακλάδωσης κλπ., ώστε να εξασφαλίζεται απόλυτη στεγανότητα στους αγωγούς που περιέχουν. Είναι κατάλληλοι για αγωγούς και καλώδια.

3.11.2.1. Χαλύβδινοι σωλήνες γαλβανισμένοι.

Χαλυβδοσωλήνες γαλβανισμένοι χωρίς εσωτερική μόνωση μέσου βάρους (κόκκινη ετικέτα) ISO-Light ή DIN-2439B, ελικοτομημένοι με εξαρτήματα σύνδεσης από μαλακτοποιημένο χυτοσίδηρο, γαλβανισμένα, σκέτα (χωρίς ενισχυμένα χείλη), τυποποιημένων διατομών από Ø11/2" μέχρι Ø6".

3.11.2.2. Γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες

Είναι γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες με λεπτά τοιχώματα (κίτρινη ετικέτα). Οι συνδέσεις και καμπυλώσεις τους γίνονται όπως των υδραυλικών σωλήνων. Χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις ιδιαίτερα αυξημένων απαιτήσεων μηχανικής αντοχής (π.χ. ορατές οδεύσεις σε δάπεδα). Δεν έχουν εσωτερική μονωτική επένδυση και απαγορεύεται η τοποθέτηση αγωγών μέσα σ'αυτούς.

3.11.2.3. Εύκαμπτοι μεταλλικοί σωλήνες (φλεξίμπλ).

Εύκαμπτοι μεταλλικοί σωλήνες (φλεξίμπλ) από φύλλο γαλβανισμένης χαλυβδολαμαρίνας κατά DIN-49020 με ή χωρίς πλαστικό μανδύα, κατάλληλοι για σύνδεση προς άλλους σωλήνες ή συσκευές με ειδικούς συνδέσμους (ρακόρ) από επινικελωμένο ορείχαλκο με αντίστοιχο σπείρωμα τυποποιημένων ονομαστικών διαμέτρων Ø13.5, -16, -21, -29, -36 και 42mm.

3.11.2.3.1. Εύκαμπτοι χαλυβδοσωλήνες "σπирάλ":

Αποτελούνται από δύο ελικοειδείς περιτυλίξεις σιδηροελασμάτινου φλοιού που θα υποκαταστήσουν τους ευθείς χαλύβδινους σε υγρούς χώρους. Είναι κατάλληλοι για αγωγούς και καλώδια.

3.12. Γενική χρήση σωλήνων για αγωγούς και καλώδια.

Χαλυβδοσωλήνες ηλεκτρικοί, όταν χρησιμοποιούνται με αγωγούς ΝΥΑ, θα φέρουν υποχρεωτικά εσωτερική μονωτική επένδυση (μόνωση), ενώ όταν χρησιμοποιούνται με καλώδια A05VV ή J1VVR μπορεί και να μην έχουν μονωτική επένδυση.

Η χρήση των σωλήνων για αγωγούς ή καλώδια σε σχέση με τα διάφορα οικοδομικά υλικά και την θέση τους στα διάφορα μέρη του κτιρίου για χωνευτή εγκατάσταση προβλέπεται ως εξής:

- οπτοπλινθοδομή ή τοιχείο beton με επίχρισμα ή τοιχώματα υγρής δόμησης: πλαστικές σωλήνες ή χαλυβδοσωλήνες ηλεκτρικοί, σύμφωνα με τα σχέδια και τον κανονισμό.
- τοιχώματα ξηρής δόμησης: πλαστικές σωλήνες ή χαλυβδοσωλήνες ηλεκτρικοί, σύμφωνα με τα σχέδια και τον κανονισμό.
- γυμνό εμφανές (beton): χαλυβδοσωλήνες ηλεκτρικοί.
- δάπεδα από γαρμπιλομπετόν, γαρμπιλομωσαϊκό, γκρομπετόν: χαλυβδοσωλήνες ηλεκτρικοί ή γαλβανισμένοι χαλυβδοσωλήνες ή πλαστικοί σωλήνες πίεσης ή εύκαμπτοι πλαστικοί σωλήνες.
- έδαφος φυσικό ή καλυμμένο με γκρό-μπετόν: πλαστικοί σωλήνες πίεσης.

3.13. Ενώσεις σωλήνων.

Στη περίπτωση που η τροφοδοτική γραμμή είναι ορατό καλώδιο (όπως π.χ. σε ανεμιστήρες αεραγωγών στην οροφή των χώρων εγκαταστάσεων) τότε ο εύκαμπτος σωλήνας θα συνδεθεί σε κουτί χυτοσιδηρό που θα στερεωθεί στον τοίχο ή στην οροφή, στο τέρμα του ορατού καλωδίου αλλά χωρίς να διακοπεί το τροφοδοτικό καλώδιο.

Η σύνδεση μεταλλικών εύκαμπτων σωλήνων (φλεξίμπλ) με χαλυβδοσωλήνα θα γίνεται κοχλιωτή μέσω μούφας και επιπικελωμένου ορειχάλκινου ρακόρ. Η σύνδεση πλαστικών εύκαμπτων σωλήνων (φλεξίμπλ) προς πλαστικούς σωλήνες κυρίως (αλλά και γαλβανισμένους όπου απαιτηθεί) θα γίνει με διπλή μούφα πλαστική συγκολλήσεως από σκληρό PVC.

Σύνδεση πλαστικών σωλήνων προς χαλύβδινους της ίδιας ή διαφορετικής διαμέτρου γίνεται μόνο μέσω χυτοσιδηρού κουτιού διακλάδωσης χαλυβδοσωλήνα. Χαλυβδοσωλήνες ηλεκτρικοί συνδέονται με γαλβανισμένους χαλυβδοσωλήνες μέσω μούφας είτε ηλεκτρικού χαλυβδοσωλήνα είτε γαλβανισμένου μολυβδοσωλήνα ή συστολής γαλβανισμένης τύπου Αμερικής ή μέσω χυτοσιδηρού κουτιού διακλάδωσης.

Συστολές γαλβανισμένες τύπου Αμερικής θα χρησιμοποιηθούν επίσης για τη σύνδεση των γαλβανισμένων χαλυβδοσωλήνων και προς χυτοσιδηρά κουτιά διακλάδωσης ή γενικά όπου απαιτείται για την προσαρμογή των διαμέτρων. Πλαστικοί σωλήνες πίεσης θα συνδέονται με γαλβανισμένους σωλήνες μέσω διπλής μούφας συγκόλλησης από σκληρό PVC με ή χωρίς τη βοήθεια γαλβανισμένων διαστολών και μικρού κομματιού γαλβανισμένου σωλήνα για την προσαρμογή των διαμέτρων.

3.14. Οχετοί καλωδίων.

3.14.1. Σχάρες καλωδίων.

Οι σχάρες καλωδίων προβλέπονται από διάτρητη γαλβανισμένη λαμαρίνα με διατρήσεις επιμήκεις, ώστε να μπορούν να δεθούν επάνω στην σχάρα τα καλώδια με ειδικές πλαστικές ταινίες (straps) σε περίπτωση που η σχάρα δεν είναι οριζόντια. Το πάχος της λαμαρίνας δεν θα είναι μικρότερο από 1,25mm για σχάρες πλάτους μέχρι 200mm και 1,50mm για σχάρες πλάτους από 250-500mm. Το βάθος των σχαρών θα κυμαίνεται ανάλογα με το πλάτος του και το πλήθος των καλωδίων από 25mm μέχρι 60mm.

Η εσωτερική επιφάνεια των σχαρών καλωδίων πρέπει να είναι τελείως λεία, δηλαδή να μην παρουσιάζονται "γραιζία" από τη διαμόρφωση.

Για παρακάμψεις, διασταυρώσεις, διακλαδώσεις (οριζόντιες ή κατακόρυφες συστολές) ή διαστολές για μετάβαση σε σχάρα διαφορετικού πλάτους, θα χρησιμοποιηθούν τα κατάλληλα εξαρτήματα, επίσης από λαμαρίνα επιψευδαργυρωμένη.

Για τις συνδέσεις μεταξύ των σχαρών, καθώς και με τα ειδικά εξαρτήματα, θα χρησιμοποιηθούν σύνδεσμοι χωρίς κοχλίες.

Η ανάρτηση των σχαρών θα γίνει με ειδικούς βραχίονες στήριξης ("κονσόλες") στον τοίχο ή με αναρτήρες από την οροφή. Η απόσταση μεταξύ των σημείων ανάρτησης θα είναι οπωσδήποτε μικρότερη ή ίση από 1m. Η απόσταση ανάρτησης θα εξαρτηθεί από το βάρος των καλωδίων προσαυξημένο κατά 50% τουλάχιστο.

Όλα τα εξαρτήματα και υλικά στήριξης των σχαρών θα είναι επιψευδαργυρωμένα. Στις μεταλλικές σχάρες μπορούν να οδεύουν εκτός από τα καλώδια ισχυρών ρευμάτων και καλώδια ασθενών. Στην περίπτωση αυτή η σχάρα θα έχει μεταλλικό χώρισμα σε όλο το μήκος των ίδιων χαρακτηριστικών ή θα χρησιμοποιηθεί με την ίδια ανάρτηση δεύτερη σχάρα μικρότερου πλάτους.

Οι σχάρες καλωδίων θα είναι μεταλλικές τυποποιημένες από διάτρητη, γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους κατ'ελάχιστον:

- | | |
|-----------------|---------|
| ▪ σχάρα 10cm | 0,7mm. |
| ▪ σχάρα 20-30cm | 1mm. |
| ▪ σχάρα 40cm | 1,25mm. |
| ▪ σχάρα 50cm | 1,50mm. |

με πλευρικό ύψος τουλάχιστον 50mm.

Οι σχάρες καλωδίων θα συνοδεύονται και με όλα τα ειδικά εξαρτήματα σχηματισμού ή στηρίξεως τους (καμπύλες, συστολές, διακλαδώσεις, ορθοστάτες, βραχίονες στηρίξεως, ταύ, υλικά συνδέσεως και στερεώσεως, κλπ.) επίσης γαλβανισμένα. Οι σχάρες και οι ορθοστάτες θα είναι υπολογισμένοι έτσι ώστε να μπορούν να σηκώνουν το βάρος των καλωδίων που θα τοποθετηθούν σ'αυτές και το βάρος ενός ατόμου χωρίς να παρουσιάσουν παραμόρφωση.

3.15. Στηρίγματα ορατών σωληνώσεων.

Τα στηρίγματα ορατών σωλήνων θα είναι διμερή από γαλβανισμένο χάλυβα κατάλληλα είτε για απ'ευθείας κάρφωμα επί του τοίχου, είτε για κοχλίωση σε κοχλία M-6 βυθισμένο στον τοίχο για σωλήνες διαμέτρου Ø13.5,-16, -21,-29,-36 και -42mm και κατά τέτοιο τρόπο κατασκευασμένα, ώστε οι σωλήνες να απέχουν από την τελική επιφάνεια του τοίχου τουλάχιστον 2cm.

3.15.1. Στηρίγματα καλωδίων.

Τα στηρίγματα καλωδίων θα είναι διμερή ισχυρής κατασκευής, από συνθετική ρητίνη ή από ανθεκτικό πλαστικό, κατάλληλα για στερέωση σε σιδηροτροχίες. Οι κοχλίες συσφίξεως των δύο τμημάτων των στηριγμάτων και οι κοχλίες στερεώσεως θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

3.15.1.1. Στηρίγματα ορατών καλωδίων τύπου A05VV ή J1VVR.

Προβλέπονται δύο (2) είδη στηριγμάτων δηλαδή στηρίγματα διμερή από πλαστική ύλη για ένα μεμονωμένο καλώδιο (μέχρι δύο καλώδια το πολύ σε παράλληλες διαδρομές) είτε τύπου σιδηροδρόμου, κατάλληλα για περισσότερα καλώδια σε παράλληλη διαδρομή.

Τα απλά στηρίγματα καλωδίων (εξωτερική διάμετρος καλωδίων από 5-45mm το πολύ) θα είναι διμερή πλαστικά κατάλληλα για την εξωτερική διάμετρο του καλωδίου που στηρίζουν και τέτοιας μορφής ώστε το καλώδιο να απέχει από την τελική επιφάνεια του τοίχου τουλάχιστο 10mm, τύπου HANSA ή ISO, με πάνω μέρος (συγκράτηση καλωδίου) βιδωτό με δύο βίδες.

3.16. Κουτιά και εξαρτήματα.

Τα κουτιά διακλάδωσης θα είναι κυκλικά ή ορθογωνικά ή τετράγωνα και κατάλληλα για τον τύπο του σωλήνα ή καλωδίου που προορίζονται. Η ελάχιστη διάσταση των κουτιών διακλάδωσης καθορίζεται ανεξάρτητα του σχήματος σε 70mm.

3.16.1. Κουτιά διακλάδωσης καλωδίων A05VV ή J1VVR.

Τα κουτιά διακλάδωσης των ορατών καλωδίων A05VV ή J1VVR θα είναι τύπου ανθυγρού από ειδικό πλαστικό (dugroplastic) εσωτερικής διαμέτρου Ø70mm προστασίας IP-54 τουλάχιστον, έστω και αν ο χώρος όπου βρίσκονται είναι ξηρός, το πολύ μέχρι (4) εισόδων-εξόδων.

Οι εισοδοί-εξοδοί θα είναι ελικοτομητεμένες με σπείρωμα Pg16 για την κοχλίωση στυπιοθλιπτών από ειδικό πλαστικό με ελαστικά παρεμβύσματα για καλώδια διαμέτρου 9-15mm.

Για καλώδια με μεγαλύτερη διάμετρο από Ø15mm ή σε περίπτωση που χρειάζονται περισσότερες εισοδοί-εξοδοί από (4) ανά σημείο διακλάδωσης θα χρησιμοποιηθούν τετράγωνα κουτιά 100x100x45mm ή ορθογώνια 100x125x50mm με ελικοτόμηση Pg16 και Pg21mm αντίστοιχα. Οι χρησιμοποιούμενοι στυπιοθλίπτες θα είναι κατάλληλοι για κοχλίωση στις αντίστοιχες εισόδους Pg16 ή Pg21 και κατάλληλοι για καλώδια 9-15mm (Pg16), 11-19mm (Pg21), και 15-27mm (Pg29).

3.16.2. Κουτιά διακλάδωσης πλαστικών σωλήνων.

Τα κουτιά διακλάδωσης που θα χρησιμοποιηθούν στις χωνευτές πλαστικές σωληνώσεις θα είναι από ειδικό πλαστικό υλικό (duroplastic) διαμέτρου Ø70mm και βάθος 34mm με χτυπημένα ανοίγματα Ø13,5mm και πλαστικό κάλυμμα κουμπωτό (snap-in). Κουτιά κυκλικής μορφής θα χρησιμοποιηθούν το πολύ μέχρι τέσσερις διευθύνσεις σωλήνων (εισόδους-εξόδους). Για περισσότερες διευθύνσεις θα χρησιμοποιηθούν τετράγωνα κουτιά από ειδικό πλαστικό (duroplastic) διαστάσεων 80x80x50mm και 100x100x50mm με χτυπημένα ανοίγματα Ø16 αφ'ενός και Ø16 και 21mm αφ'ετέρου.

3.16.3. Κουτιά τοίχου μη στεγανών διακοπών και ρευματοδοτών.

Τα κουτιά διακοπών και ρευματοδοτών (μη στεγανών) για χωνευτή κατασκευή θα είναι από ειδικό πλαστικό (duroplastic) διαμέτρου 58mm και βάθους 38mm περίπου με χτυπημένα ανοίγματα Ø13.5mm με ή χωρίς λαιμούς στις εισόδους.

3.16.4. Κουτιά διακλαδώσεων για χαλύβδινους σωλήνες.

Για χαλύβδινους σωλήνες Pg13.5 και Pg16.

Τα κουτιά διακλαδώσεων των χαλυβδίνων ηλεκτρικών σωλήνων Pg13.5 και Pg16 θα είναι χυτοσιδηρά εσωτερικής διαμέτρου Ø70mm και βάθους 38mm με μονωτική επένδυση με τρεις ή τέσσερις εισόδους-εξόδους κοχλιοτομημένες για τον αντίστοιχο σωλήνα (Pg13.5 και Pg16) με κάλυμμα από μαύρη λαμαρίνα και ελαστικό παρέμβυσμα (τσιμούχα). Είσοδος του κουτιού που δεν θα χρησιμοποιηθεί θα φέρει χαλύβδινο βιδωτό πώμα (τάπα) αντιστοίχης ελικοτομήσεως.

Για χαλύβδινους σωλήνες Pg16,-21,-29 και -36.

Τα κουτιά διακλάδωσης για τους ανωτέρω σωλήνες θα είναι χυτοσιδηρά, τετράγωνα διαστάσεων 90x90x45 mm για σωλήνες Pg36, με μονωτική επένδυση και κάλυμμα από μαύρη λαμαρίνα, ικανού πάχους με ελαστικό παρέμβυσμα. Τα κουτιά θα έχουν κοχλιοτομημένα ανοίγματα για τις αντίστοιχες σωληνώσεις. Όλες οι εισοδοί που δεν θα χρησιμοποιηθούν από σωλήνες θα κλεισθούν με χαλύβδινο βιδωτό πώμα (τάπα).

3.16.5. Διακλαδωτήρες.

Οι διακλαδωτήρες που θα τοποθετηθούν μέσα στα κουτιά θα είναι πορσελάνης με επιπικελωμένες ορειχάλκινες επαφές και κοχλίες, απαγορευομένης της χρησιμοποίησής διακλαδωτήρων βακελίτη ή άλλου υλικού (π.χ. κάψες). Οι διακλαδωτήρες θα είναι κατάλληλοι για τη διατομή των αγωγών που πρόκειται να διακλαδώσουν. Ειδικώς οι διακλαδωτήρες των χυτοσιδηρών κουτιών οροφής που θα ενσωματωθούν στο ξυλότυπο θα στερεωθούν με βίδες στον πυθμένα του κουτιού.

3.17. Κυκλώματα φωτισμού.

Η ελάχιστη διατομή αγωγών κυκλωμάτων φωτισμού, κινήσεως, τηλεχειρισμού και ελέγχου είναι $1,5\text{mm}^2$ και ρευματοδοτών $2,5\text{mm}^2$. Η ελάχιστη διάμετρος σωλήνων όλων των κυκλωμάτων και συστημάτων θα είναι $\varnothing 13,5\text{mm}$. Η ελάχιστη διάμετρος των κουτιών διακλαδώσεως των ηλεκτρικών κυκλωμάτων θα είναι $\varnothing 70\text{mm}$, οι δε ελάχιστες διαστάσεις των κουτιών διέλευσης των συστημάτων ασθενών ρευμάτων θα είναι $75 \times 75\text{mm}$.

3.18. Θέσεις ρευματοδοτών.

Οι ακριβείς θέσεις και τα ύψη των διαφόρων εξαρτημάτων καθώς και των φωτιστικών σωμάτων, εφ'όσον δεν ορίζονται στην αρχιτεκτονική μελέτη, καθορίζονται από την επίβλεψη, του εργολάβου υποχρεωμένου να την συμβουλευτείται τακτικώς και ανελλιπώς.

Τονίζεται εδώ ότι δεν μπορούν να γίνουν χαράξεις από τις κατόψεις των Η/Μ σχεδίων.

3.19. Τροφοδοσία συσκευών, πινάκων κτλ.

Τροφοδοτικές γραμμές πινάκων από καλώδια J1VVR όπως επίσης και τροφοδοτικές γραμμές κυκλωμάτων κινήσεως πλήν αυτοματισμών οδεύουν χωρίς καμμία διακοπή από τον πίνακα αναχώρησής τους μέχρι τον πίνακα ή τον κινητήρα του προορισμού τους.

Συνδέσεις τροφοδοτικών καλωδίων πινάκων ή συσκευών που οδεύουν μέσα στο έδαφος γυμνά σε χαντάκι ή σε σωλήνα απαγορεύονται απολύτως.

3.20. Ηλεκτρικοί πίνακες.

Οι πίνακες θα κατασκευασθούν και θα συναρμολογηθούν στο εργοστάσιο ή στο εργαστήριο κατασκευής τους και θα μεταφερθούν στο εργοτάξιο έτοιμοι για σύνδεση. Όλοι οι πίνακες τύπου ερμαρίου θα πληρούν τις προδιαγραφές VDE-0100 παρ.3b και παρ.30b. Οι πίνακες τύπου επιδαπέδιων ερμαρίων (πεδίων) θα πληρούν τις προδιαγραφές VDE-0660 (teil 5).

3.20.1. Πίνακες τύπου ερμαρίου (διαστάσεις μέχρι $1,50 \times 1,0\text{m}$)

Για τους πίνακες τύπου ερμαρίου θα χρησιμοποιηθεί λαμαρίνα ντεκαπé πάχους $1,25\text{mm}$ για το ερμάριο και την πόρτα, για πίνακες διαστάσεων το πολύ μέχρι $50 \times 35\text{cm}$ $1,00\text{m}$ κατ'ελάχιστον για την μετωπική πλάκα και το περιθώριο (κορνίζα) των χωνευτών πινάκων. Για διαστάσεις πίνακα μεγαλύτερων των $50 \times 35\text{cm}$ θα χρησιμοποιηθεί λαμαρίνα ντεκαπé πάχους $1,50\text{mm}$ κατ'ελάχιστον για το ερμάριο και την πόρτα, και $1,25\text{mm}$ κατ'ελάχιστον για την μετωπική πλάκα και το περιθώριο (κορνίζα) των χωνευτών πινάκων. Η βάση στερέωσης των οργάνων κτλ. θα είναι εναλλακτικώς είτε:

- από φωσφατωμένο χαλυβδοέλασμα (λαμαρίνα) πάχους 1,50mm για πλάκες διαστάσεων μέχρι 50x35cm και πάχους 2mm για τους μεγαλύτερους επί των οποίων θα στερεωθούν οι συσκευές είτε με λαμαρινόβιδες είτε με κοχλίες μέχρι M5
- από λαμαρίνα (τύπου raster) πάχους 2,0mm για τους μικρούς (50x35cm) και 2,50mm για τους μεγάλους πλάκες (μέχρι 1,50x1,0m) με κενά περίπου 13x13mm ανά 5mm και ειδικά παξιμάδια (κλίπ) κατάλληλα για στερέωση επάνω στη διάτρητη πλάκα.

Οι βάσεις στερέωσης των οργάνων θα στερεωθούν με κοχλίες στο ερμάριο (είτε απ'ευθείας στην πίσω πλευρά του ερμαρίου είτε μέσω γωνιακών στηριγμάτων πλευρικώς) ώστε να είναι εύκολη η αποκοχλίωση ολόκληρης της πλάκας με τα επ'αυτής όργανα μετά την αποσύνδεση των καλωδίων και γραμμών. Τούτο έχει ιδιαίτερη σημασία για τους χωνευτούς πλάκες, των οποίων το ερμάριο ενσωματώνεται στον τοίχο πολύ πριν αρχίσουν οι τοποθετήσεις των οργάνων και οι συνδέσεις των γραμμών. Οποσδήποτε όμως οι βάσεις στερεώσεως των οργάνων μαζί με τα επ'αυτών όργανα θα είναι αφαιρετές και για χωνευτούς και για επίτοιχους πλάκες.

Οι μεταλλικές θύρες των πινάκων θα είναι από λαμαρίνα ντεκαπé (decapre) του ίδιου πάχους με την λαμαρίνα του ερμαρίου και θα φέρεται σε ισχυρής κατασκευής μεταλλικούς γυγγλισμούς (μεντεσέδες) είτε πλευρικώς στερεωμένους είτε στις επάνω και κάτω πλευρές. Στην τελευταία αυτή περίπτωση οι άξονες θα περιστρέφονται σε ειδική υποδοχή από teflon ή άλλο κατάλληλο πλαστικό έδρανο χωνευτό στα χείλη του ερμαρίου. Οι διαφανείς θύρες των πινάκων θα είναι από ειδική ακρυλική ουσία (acrylglass) και θα φέρονται σε ισχυρούς γυγγλισμούς (μεντεσέδες) τύπου ελεύθερου άξονα στερεωμένους στις επάνω και κάτω πλευρές όπως προηγουμένως προδιαγράφηκε.

Οι θύρες των πινάκων που βρίσκονται σε χώρους που προορίζονται για χρήση και από το κοινό (κλινικές, εξωτερικά ιατρεία) δεν θα φέρουν κλειδαριά αλλά θα κλείνουν με τρόπο ώστε να ανοίγουν με απλή έλξη. Πλάκες που ευρίσκονται σε υπηρεσιακούς χώρους και χειρίζονται μόνο από το προσωπικό συντηρήσεως μπορούν να φέρουν κατά την κρίση της επιβλέψεως του κυρίου του έργου κλειδαριά ασφαλείας.

Ολόκληρη η μεταλλική κατασκευή (ερμάρια, μεταλλικές θύρες, βάσεις στερέωσης οργάνων, ελάσματα (γωνιακά ή μη στηρίξεως) θα βαφεί στο εργοστάσιο κατασκευής με μία στρώση βασικού χρώματος (αστάρι) και μία στρώση βάσεως εποξειδικής ρητίνης χρώματος Ral-7030. Επί τόπου του έργου θα βαφούν τουλάχιστον με μία στρώση ικανού πάχους χρώματος της εκλογής της Επίβλεψης.

Το στεγανοποιητικό παρέμβυσμα των θυρών των στεγανών πινάκων θα είναι επαρκούς πλάτους (άνω των 10mm) από υλικό με βάση ελαστικό με αντοχή σε διαβρωτική ατμόσφαιρα και θερμοκρασιακά όρια 0-55°C χωρίς ουσιαστική αλλοίωση των κύριων χαρακτηριστικών του (ευκαμψία κτλ).

Οι στυπιοθλίπτες και τα ρακόρ εισόδου των καλωδίων ή των σωλήνων στους στεγανούς πίνακες θα είναι όπως τα προδιαγραφόμενα στις παραγράφους σωληνώσεων του παρόντος κεφαλαίου.

3.20.2.

3.20.3. Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης.

3.20.4.

Ο πίνακας θα είναι μεταλλικός, κατάλληλος για τοποθέτηση επί του δαπέδου, ανοικτός από κάτω, καλυμμένος άνω και κλειστός πλευρικά, θα αποτελεί δε ενιαίο συγκρότημα. Η σιδηροκατασκευή γενικώς θα αποτελείται από ισοσκελή γωνιακά ελάσματα NPL-40x40x4, στην οποία θα τοποθετηθούν σιδηρογωνίες για την στήριξη των ηλεκτρικών εξαρτημάτων.

Ο πίνακας θα κλείνει με λαμαρίνα DKP πάχους 2mm. Οι κυψέλες θα χωρίζονται μεταξύ τους με λαμαρίνα DKP πάχους 1mm. Γενικά η διαμόρφωση της σιδηροκατασκευής θα είναι τέτοια ώστε να παρουσιάζει επαρκή αντοχή και ακαμψία. Κάθε μεταλλικό φύλλο, χρησιμοποιούμενο για το κλείσιμο ενός πεδίου, θα αποτελεί ενιαίο τεμάχιο (δεν θα συγκροτείται από συρραφή μικρότερων τεμαχίων).

Η σύνδεση των διαφόρων τεμαχίων της σιδηροκατασκευής προς συγκρότηση του πίνακα, θα γίνει με ηλεκτροσυγκόλληση. Οι συγκολλήσεις θα γίνονται γενικά εσωτερικά, όπου δε τούτο δεν είναι δυνατό, η σύνδεση με την συγκόλληση θα λειαιίνεται. Μετά την τελική συγκρότησή της, η σιδηροκατασκευή θα βαφεί με διπλή στρώση γραφιτούχου μίνιου, όπως και οι λαμαρίνες μετά την τελική τους διαμόρφωση (στραντζαρίσματα-τρυπήματα) θα βαφούν και από τις δύο πλευρές με διπλή στρώση γραφιτούχου μίνιου. Επιπλέον η εξωτερική πλευρά των εξωτερικών λαμαρινών, μετά την τελική στερέωσή τους επί της σιδηροκατασκευής, θα βαφεί με χρώμα σφυρήλατο της έγκρισης της επίβλεψης. Επίσης και οι τρεις πλευρές του (μπρος και πλαγίως) και άνω και κάτω μέρος του, θα περιζωστεί με συνεχή σιδηρά ταινία (λάμα) 50x5, χρωματισμένη με χρώμα σφυρήλατου βαθύτερης απόχρωσης.

Η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας προς τις διάφορες απερχόμενες γραμμές θα γίνεται μέσω ζυγών (μπαρών) από χαλκό, διαστάσεων όπως στα σχέδια, στερεωμένων μέσω καταλλήλων μονωτήρων. Οι ζυγοί θα είναι πέντε (τρεις για τις φάσεις, ουδέτερο και γείωση), θα τοποθετηθούν με κατακόρυφη την μεγάλη πλευρά της διατομής τους και μετά την τοποθέτησή τους και την εκτέλεση σε αυτούς των ηλεκτρικών συνδέσεων θα βαφτούν το ίδιο χρώμα με αυτό που χρησιμοποιείται για την διάκριση των φάσεων, του ουδέτερου και της γείωσης και στους άλλους πίνακες.

Η μπάρα γείωσης θα συνδεθεί αγωγίμα προς την σιδηροκατασκευή σε όλες τις θέσεις στήριξής της, η οποία θα γειωθεί στο τρίγωνο γείωσης προστασίας της εγκατάστασης και στο δίκτυο ύδρευσης. Στη μπάρα γείωσης θα συνδεθούν όλα τα καλώδια γείωσης των αναχωρούντων γραμμών. Ο ζυγός γείωσης μετά την τοποθέτησή του και την εκτέλεση των συνδέσεων θα βαφεί με κίτρινο χρώμα.

Γενικά θα καταβληθεί προσπάθεια για την επίτευξη άριστης από τεχνικής άποψης και αισθητικής συνδεσμολογίας, δηλαδή συντόμων και ευθειών, κατά το δυνατόν, διαδρομών μπαρών

και καλωδίων, καλής προσαρμογής και σύσφιξης στις συνδέσεις, αποφυγής αδικαιολογήτων διασταυρώσεων και λοιπά.

Στην μπροστινή επιφάνεια των πινάκων θα εμφανίζονται μόνο οι λαβές χειρισμού του κεντρικού διακόπτη και των γενικών διακοπών των πεδίων, οι λυχνίες ένδειξης τάσης (αντικαθιστώμενες από μπροστά) και οι μπροστινές επιφάνειες των οργάνων μετρήσεων.

Όλες οι ασφάλειες μέχρι 63A θα είναι βιδωτές. Όλες οι ασφάλειες πάνω από 63A θα είναι μαχαιρωτές (box), τοποθετημένες εντός των πινάκων, διατεταγμένες σε ομάδες των τριών, με ικανές κατακόρυφες αποστάσεις προς ευχερή σύνδεση των σχετικών καλωδίων, εύκολα αντικαθιστόμενες χωρίς διακοπή άλλων γραμμών στις κυψέλες, στερεωμένες σε κατάλληλες μεταλλικές βάσεις. Οι ασφάλειες box θα συνοδεύονται από λαβή από μονωτικό υλικό για την αλλαγή των συντηκτικών τους.

Τα διάφορα κυκλώματα των οργάνων μέτρησης θα ασφαλίζονται με ασφάλειες τύπου "μινιόν", τοποθετημένων σε προσιτή θέση, στο πίσω μέρος της κυψέλης. Τα όργανα μέτρησης θα είναι ακρίβειας 1,5%, τετράγωνα, κλίμακας τετρακυκλίου, πλευράς 96mm περίπου, κατάλληλα για την στερέωση στην μπροστινή όψη της λαμαρίνας της κυψέλης.

Ο μεταγωγέας του βολτομέτρου θα είναι (7) θέσεων. Οι μετασχηματιστές έντασης θα είναι ακριβείας 1%, ισχύος τουλάχιστον 10VA, κατάλληλοι για στερέωση στις χάλκινες μπάρες. Το ένα άκρο του δευτερεύοντος θα γειωθεί.

Οι αυτόματοι διακόπτες θα είναι τοποθετημένοι μέσα στον πίνακα, χειριζόμενοι από μπροστά μέσω λαβών χειρισμού σχήματος δίχαλου.

Κατά την εσωτερική συνδεσμολογία του πίνακα, θα τηρηθεί ένα ενιαίο σύστημα σήμανσης των φάσεων. Η αυτή φάση θα σημαίνεται πάντοτε με το ίδιο χρώμα, επίσης η κάθε φάση θα φαίνεται πάντοτε στην ίδια θέση ως προς τις άλλες. Στην μπροστινή όψη του πίνακα και κάτω από τις λαβές των διακοπών, ενδεικτικών λυχνιών και οργάνων μέτρησης, θα υπάρχουν ενδεικτικές πινακίδες.

Ο πίνακας θα παραδοθεί με όλα τα επί των σχεδίων σημειούμενα εξαρτήματα, επιπλέον δε και με όλες τις συμπληρωματικές διατάξεις ασφάλειας ή βοηθητικές συσκευές ή όργανα αναγκαία για την ασφαλή και κανονική λειτουργία, έστω και αν αυτά δεν αναγράφονται στα σχέδια και περιγραφές.

3.20.5. Πίνακες τύπου πεδίων.

Σκελετός από γωνιακά ισοσκελή ελάσματα NPL-40x40x4 ή από κοίλες δοκούς (Hohlprofile) 40x30x2.

Πλευρικά, οπίσθια, μετωπικά ελάσματα και οροφή από λαμαρίνα ντεκαπέ (decapre) πάχους 2mm κατ' ελάχιστο. Κατ' εξαίρεση τα διαχωριστικά ελάσματα μεταξύ των πεδίων θα είναι πάχους 1,25mm κατ' ελάχιστο.

Πλάκες στηρίξεως οργάνων, εναλλακτικά είτε από φωσφατωμένο χαλυβδοέλασμα πάχους 2mm κατ' ελάχιστο, στερέωση των οργάνων με βίδες μέχρις M-5 απαγορευομένης της χρήσης λαμαρινοβιδών είτε από διάτρητη φωσφατωμένη λαμαρίνα πάχους 2,5mm κατ' ελάχιστο (διάκενα 13x13mm περίπου, ανά 5mm). Στερέωση των οργάνων με βίδες M-4 ή M-5 με ειδικά παξιμάδια (κλπ.) ενσφηνώσεως επάνω στη διάτρητη πλάκα

Γωνιακά ελάσματα στερέωσης βαρέων οργάνων εναλλακτικά είτε από ανισοσκελή NPL-45x30x4, στερέωση των οργάνων με βίδες M-6 ή M-8 ή M-10, είτε γωνιακά ανισοσκελή διάτρητα ελάσματα αντιστοίχων διαστάσεων, στερέωση των οργάνων με βίδες M6, M8 και M10 με ειδικά περικόχλια (παξιμάδια) ολισθαίνοντα.

Κατακόρυφα στοιχεία στερέωσης των πλακών (γ) και γωνιακών ελασμάτων (δ) από γωνιακά ανισοσκελή ελάσματα 45x30x3, στερέωση προς το σκελετό και προς τα ελάσματα στερεώσεως με ηλεκτροσυγκόλληση.

Οι θύρες των στεγανών πεδίων (προστασίας IP54) θα είναι από διαμορφωμένη λαμαρίνα ντεκαπτέ πάχους 2mm κατ' ελάχιστον και σε περίπτωση που φέρουν τμήματα διαφανούς τμήματος επιφανείας τούτο θα είναι από ακρυλικό πλαστικό με ελαστικό περιθώριο. Τα στεγανοποιητικά παρεμβύσματα θυρών θα είναι από υλικό με βάση το ελαστικό επαρκούς πλάτους (άνω των 10mm) ποιότητας τέτοιας ώστε να είναι ανθεκτικό σε διαβρωτική ατμόσφαιρα και σε θερμοκρασιακά όρια 0-55°C χωρίς ουσιαστική αλλοίωση των χαρακτηριστικών του. Οι κλειδαριές ασφαλείας των στεγανών πεδίων (προστασίας IP-54) θα είναι τύπου κυλίνδρου με τρεις κατ' ελάχιστον βελόνες ή μπίλιες.

Οι στυπιοθλίπτες των καλωδίων θα είναι από ορείχαλκο επινικελωμένοι για καλώδια μέχρις εξωτερικής διαμέτρου μέχρι 50mm. Σε περίπτωση που για οποιοδήποτε λόγο χρησιμοποιηθούν καλώδια με εξωτερική διάμετρο μεγαλύτερη θα γίνει χρήση ειδικών εξαρτημάτων διελεύσεως καλωδίων για μεταλλικούς στεγανούς πίνακες όπως τα τύπου 8HH9 της Siemens.

3.20.5.1. Πίνακας Μέσης Τάσης.

Ο πίνακας Μ.Τ. θα αποτελείται από κατάλληλο αριθμό κυψελών (μία κυψέλη εισόδου, μία κυψέλη προστασίας της άφιξης, μία κυψέλη μετρήσεων και μία κυψέλη τροφοδότησης του μετασχηματιστή). Κάθε κυψέλη θα είναι συρόμενου τύπου και θα αποτελείται από:

1. Το σταθερό τμήμα, το οποίο περιλαμβάνει τους εξής διαχωρισμένους χώρους:
 - χώρος μπαρών χαλκού.
 - χώρος συρομένου φορείου.
 - χώρος σύνδεσης καλωδίων και μετασχηματιστών έντασης.
 - χώρος χαμηλής τάσης.
2. Το συρόμενο φορείο, το οποίο περιλαμβάνει τον αυτόματο διακόπτη ισχύος ή τον αποζεύκτη φορτίου.

Ο διαχωρισμός του σταθερού τμήματος της κυψέλης στους παραπάνω χώρους πρέπει να δίνει την δυνατότητα επέμβασης στο χώρο σύνδεσης των καλωδίων και των μετασχηματιστών έντασης χωρίς διακοπή τάσης. Επίσης, σε περίπτωση δημιουργίας τόξου οι ζημιές να περιορίζονται σε ένα μόνο τμήμα.

Η κυψέλη θα κατασκευασθεί από λαμαρίνα DKP πάχους 3mm και θα εδράζεται επί του εδάφους. Στο επάνω μέρος της μπροστινής πόρτας θα υπάρχει θυρίδα από διαφανές υλικό για την επίβλεψη απ' έξω του εσωτερικού της κυψέλης.

Τα γενικά τεχνικά χαρακτηριστικά είναι:

- ονομαστική τάση 20kV.

- τάση λειτουργίας μέχρι 24kV.
- ισχύς απόζευξης 500MVA στα 20kV.
- ονομαστική ένταση 630A.
- στάθμη μόνωσης 20N (125kV-1,2/50ms) κατά VDE-0111.
- διαστάσεις όπως στα σχέδια
- ισχύοντες κανονισμοί VDE-0670, VDE-0101, IEC.

Μεταξύ του συρομένου φορείου και του σταθερού τμήματος υπάρχει η εξής σειρά μηχανικών μανδαλώσεων, για την αποφυγή λανθασμένου χειρισμού:

- το φορείο δεν μπορεί να μετακινηθεί από την θέση "διαχωρισμού" προς την θέση "λειτουργίας" προτού συνδεθεί ο βυσματικός ρευματολήπτης χαμηλής τάσης.
- ο βυσματικός ρευματολήπτης χαμηλής τάσης δεν μπορεί να αποσυνδεθεί όταν το φορείο βρίσκεται στη θέση λειτουργίας.
- το φορείο δεν μπορεί να μετακινηθεί από την θέση "διαχωρισμού" προς τον εξωτερικό χώρο προτού αποσυνδεθεί ο βυσματικός ρευματολήπτης χαμηλής τάσης.
- το φορείο δεν μπορεί να μετακινηθεί από την θέση "Διαχωρισμού" ή από την θέση "Λειτουργίας" όταν ο αυτόματος διακόπτης βρίσκεται στην θέση "Εντός".
- ο αυτόματος διακόπτης δεν μπορεί να τεθεί στη θέση "Εντός" όταν το φορείο βρίσκεται μεταξύ των θέσεων "Διαχωρισμού" και "Λειτουργίας".
- το φορείο δεν μπορεί να μετακινηθεί από τη θέση "Διαχωρισμού" προς τη θέση "Λειτουργίας" ή μεταξύ των θέσεων "Λειτουργίας" και "Διαχωρισμού".

Πέραν των μηχανικών μανδαλώσεων μεταξύ συρομένου φορείου και σταθερού τμήματος κάθε κυψέλης που περιγράφονται και της ηλεκτρικής μανδάλωσης του διακόπτη φορτίου της κυψέλης εισόδου με το φορείο του αυτόματου διακόπτη και τα δύο φορεία των αποζευκτών των κυψελών τροφοδότησης των μετασχηματιστών θα υπάρχουν οι εξής ηλεκτρικές συζεύξεις:

- σε περίπτωση λειτουργίας του θερμομέτρου κάθε μετασχηματιστή να ρίχνει τον αυτόματο χαμηλής τάσης στο πεδίο άφιξης του μετασχηματιστή.
- σε περίπτωση ανοίγματος του αυτομάτου μέσης τάσης πρέπει να ανοίγει και ο αυτόματος της χαμηλής τάσης.

3.21. Τρόπος εκτέλεσης εργασιών ηλεκτρικών πινάκων βάσει της Τ.Σ.Υ.

3.21.1. Πίνακες τύπου ερμαρίου

Οι πίνακες αυτοί προβλέπονται να κατασκευασθούν με διαμόρφωση του χαλυβδόφυλλου (στραντζάρισμα) και τις λιγότερες δυνατές συγκολλήσεις για την συγκρότηση του ερμαρίου κτλ. Επί της βάσεως στερεώσεως των οργάνων θα στερεωθούν (κοχλιωθούν) απ' ευθείας μεν βαριά ή ογκώδη εξαρτήματα όπως π.χ. τηλεχειριζόμενοι διακόπτες, διακόπτες έκκεντρου κτλ. με μεγάλο βάθος μέσω δε υπερυψωμένων διατομών (ράγες) όργανα κατάλληλα για τοποθέτηση με ενσφήνωση (κούμπωμα, snap-on) π.χ. διακόπτες πίνακα (ραγοδιακόπτες, μικροαυτόματοι, βάσεις ασφαλειών κτλ.).

Η μετωπική πλάκα μπορεί να είναι είτε επίπεδη, είτε διαμορφωμένη κατά τέτοιο τρόπο ώστε να καλύπτει όργανα διαφορετικού βάθους στερεωμένα επί ενιαίου επιπέδου.

Θα φέρει επιπλέον τις κατάλληλες εγκοπές ώστε να βγαίνουν έξω οι λαβές χειρισμού των οργάνων ή τα πώματα των ασφαλειών ή οι άξονες των διακοπών ή οι ενδεικτικές λυχνίες κ.ο.κ. Κάτω από κάθε ασφάλεια ή διακόπτη ή άλλο όργανο ενδείξεως ή χειρισμού (πλην των ενδεικτικών λυχνιών της τροφοδοτικής γραμμής) θα τοποθετηθεί πινακίδα, η οποία θα δείχνει τον προορισμό και την λειτουργία του κυκλώματος και του χειρισμού.

Γενικά στους πίνακες τύπου ερμαρίου η πλάκα στερεώσεως των οργάνων θα είναι κατά 5cm μικρότερη από το εσωτερικό ύψος του ερμαρίου ώστε να υπάρχει χώρος για τις εισερχόμενες και εξερχόμενες γραμμές στο άνω μέρος του ερμαρίου.

Η μεν είσοδος των καλωδίων θα γίνεται από το άνω μέρος (οροφή) του ερμαρίου μέσω ορειχάλκινων επινικελωμένων στυπιοθλιπτών, και η είσοδος ορατών χαλυβδοσωλήνων θα γίνεται με κοχλίωση μέσω ρακόρ και στυπιοθλίπτου. Οι μετωπικές πλάκες πινάκων τύπου ερμαρίου διαστάσεων μέχρι 50x65cm περίπου θα είναι οπωσδήποτε ενιαίες. Για πίνακες μεγαλύτερων διαστάσεων μπορεί να αποτελούνται από περισσότερα κομμάτια υπό την προϋπόθεση ότι τα τμήματα της μετωπικής πλάκας αντιστοιχούν σε σαφώς ξεχωριστές ομάδες οργάνων. Μετωπικές πλάκες ή τμήματα πλακών στερεώνονται με επινικελωμένους κοχλίες και φέρουν κατάλληλες χειρολαβές για την εύκολη εξαγωγή τους.

Η κατασκευή των πινάκων θα είναι τέτοια ώστε τα εντός των πινάκων όργανα διακοπής, χειρισμού, ασφαλίσεως, ενδείξεων κλπ, να είναι προσιτά μετά την αφαίρεση των εμπρόσθιων τμημάτων των Πινάκων, να είναι σε κανονικές θέσεις τοποθετημένα και να είναι δυνατή η άνετη αφαίρεση, επισκευή και επανατοποθέτηση αυτών χωρίς μεταβολή της καταστάσεως των παρακείμενων οργάνων.

Οι ζυγοί των πινάκων θα είναι κατάλληλοι (ίσης κατ' ελάχιστο επιτρεπόμενης εντάσεως με τον κεντρικό διακόπτη του πίνακα) για στερέωση επ' αυτών ασφαλειών, μικροαυτομάτων, προσαγωγή και απαγωγή ρεύματος κλπ. Όλοι οι πίνακες θα έχουν και συλλεκτήριο ζυγό γείωσης από χαλκό, ζυγό ουδετέρου και ζυγούς φάσεων.

Οι πίνακες θα είναι συναρμολογημένοι στο εργοστάσιο κατασκευής τους και θα περιέχουν άνεση χώρου εισόδου και για την σύνδεση των καλωδίων των κυκλωμάτων, θα δοθεί δε μεγάλη σημασία στην καλή και σύμμετρη εμφάνιση των πινάκων. Για τον λόγο αυτό πρέπει να τηρηθούν οι εξής αρχές:

- Τα στοιχεία προσαγωγής των πινάκων θα τοποθετηθούν στο κάτω μέρος του πίνακα.
- Τα γενικά στοιχεία του πίνακα (διακόπτης, ασφάλεια) θα τοποθετηθούν συμμετρικά ως προς τον κατακόρυφο άξονά του.
- Τα υπόλοιπα στοιχεία θα είναι διατεταγμένα σε κανονικές οριζόντιες σειρές συμμετρικά ως προς τον κατακόρυφο άξονα του Πίνακα.

Επειδή δεν είναι από τώρα γνωστή η σειρά με την οποία θα εισέλθουν τα καλώδια στην πάνω πλευρά του πίνακα, θα αφηθεί αρκετός χώρος (5cm τουλάχιστο), μεταξύ της σειράς των κλέμενς (βλ. κατωτέρω) και του πάνω άκρου των πινάκων. Για τον αυτό λόγο δεν θα ανοιχθούν οπές, αλλά απλώς θα "κτυπηθούν" (Knockouts), ώστε να ανοιχθούν με απλό κτύπημα. Οι οπές αυτές θα είναι

κατά μεν το πλήθος όσες απαιτούνται για κάθε πίνακα (λαμβανομένων υπ' όψη και των καλωδίων προσαγωγής καθώς και των εφεδρικών γραμμών και των ιδιαίτερων καλωδίων γειώσεων όπου υπάρχουν τέτοια κατά τα σχέδια) κατά δε την διάμετρο σύμφωνα με τις απαιτήσεις της γραμμής 10Α, Pg21 για τριφασικές 10Α και 16Α και 25Α και Pg29 για μεγαλύτερες.

Θα έχουν δε ικανή απόσταση, ώστε να μπορούν να διευρυνθούν κατάλληλα για την δίοδο και των μεγαλύτερης διαμέτρου καλωδίων. Όπου απαιτείται, δυνατόν οι οπές να διαταχθούν και σε περισσότερες της μίας σειρές. Για τις εφεδρικές αναχωρήσεις των πινάκων θα αφεθεί και εφεδρικός σωλήνας κενός ο οποίος θα αναχωρεί από τον πίνακα κατακόρυφα και θα σταματά σε κουτί διακλαδώσεως στο σημείο που αρχίζει η οριζόντια διαδρομή των υπολοίπων γραμμών. Τα ανωτέρω αφορούν σε χώρους όπου οι γραμμές οδεύουν χωνευτές μετά την αναχώρηση από τον πίνακα.

Εντός των πινάκων, στο άνω μέρος και σε συνεχή οριζόντια σειρά (ή σειρές) θα υπάρχουν κλέμενες, στα οποία θα έχουν οδηγηθεί εκτός των αγωγών φάσεως, και οι ουδέτεροι και οι γειώσεις κάθε αναχωρούσας γραμμής σε τρόπο ώστε κάθε γραμμή εισαγόμενη στον Πίνακα, να συνδέεται με όλους τους αγωγούς της μόνο σε κλέμενες και μάλιστα συνεχόμενα.

Η σειρά (ή σειρές) των κλέμενες θα βρίσκεται όπως και προηγουμένως αναφέρθηκε σε απόσταση από την πάνω πλευρά του πίνακα. Σε περίπτωση υπάρξεως περισσότερων της μίας σειρών κλέμενες, κάθε υποκείμενη θα βρίσκεται σε μεγαλύτερη απόσταση από το βάθος του πίνακα από την αμέσως υπερκείμενη, οι εσωτερικές δε συρματώσεις θα οδηγούνται προς τα κλέμενες από πίσω σε τρόπο ώστε η πάνω επιφάνεια αυτών να είναι ελεύθερη για ευχερή σύνδεση των εξωτερικών καλωδίων. Οι επί των σχεδίων χαρακτηριζόμενες ως εφεδρικές γραμμές θα είναι και αυτές πλήρεις και ηλεκτρικά συνεχείς μέχρι των κλέμενες. Εδώ σημειώνεται ότι ο εμφανιζόμενος μετά τον μικροαυτόματο εξοπλισμός (κυρίως τηλεχειριζόμενοι διακόπτες-ρελαί) οι οποίοι είναι σχεδιασμένοι με διακεκομμένη γραμμή δεν θα τοποθετηθούν αλλά θα προβλεφθεί χώρος στους πίνακες για την εκ των υστέρων τοποθέτησή τους.

Η εσωτερική συνδεσμολογία των πινάκων θα είναι άριστη από τεχνικής και αισθητικής απόψεως, δηλαδή τα καλώδια θα ακολουθούν ομαδικά ή μεμονωμένα ευθείες και σύντομες διαδρομές, θα είναι στα άκρα τους καλώς προσαρμοσμένα και σφιγμένα με κατάλληλους κοχλίες και περικόχλια, δεν θα παρουσιάζουν αδικαιολόγητες διασταυρώσεις κλπ., και θα φέρουν χαρακτηριστικούς αριθμούς στα δύο άκρα τους.

Μεγάλη επίσης προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην αισθητική και λογική πρόσδεση των καλωδίων σε ομάδες, όπου τούτο απαιτείται.

Τα κομβία (μπουτόν) των τηλεχειριζόμενων διακοπών (ρελαί) θα τοποθετηθούν στην μετωπική πλάκα αλλά δεν θα συνδέονται με συρματώσεις με τα ρελαί, αλλά με κατάλληλο πλαστικό αξονίσκο θα πιέζουν τις επαφές που θα βρίσκονται μέσα στον πίνακα.

Οι χρησιμοποιούμενοι ζυγοί (μπάρες) χαλκού θα είναι επικασσιτερωμένοι, τυποποιημένων διατομών. Οι διατομές των καλωδίων και χάλκινων τεμαχίων εσωτερικής συνδεσμολογίας θα είναι επαρκείς και θα συμφωνούν κατ' ελάχιστον προς τις επί των σχεδίων αναφερόμενες για τις αντίστοιχες αφικνούμενες και αναχωρούσες γραμμές.

Απαραίτητο είναι να τηρηθεί ένα προκαθορισμένο σύστημα ως προς την σήμανση των φάσεων. Δηλαδή αυτή η φάση θα σημαίνεται πάντοτε με το αυτό χρώμα επί πλέον δε στις τριφασικές διανομές κάθε φάση θα εμφανίζεται πάντοτε στην αυτή θέση ως προς τις άλλες, τηρούμενης της αυτής σειράς πάντοτε (π.χ. η R αριστερά, η S στο μέσο και η T δεξιά) όσον αφορά στις ασφάλειες και τα κλέμενς.

3.21.2. Πίνακας τύπου πεδίων.

Γενικά η διαμόρφωση της σιδηροκατασκευής θα είναι τέτοια ώστε να παρουσιάζει επαρκή αντοχή και ακαμψία. Κάθε μεταλλικό φύλλο χρησιμοποιούμενο για το κλείσιμο ενός πεδίου θα αποτελεί ενιαίο τεμάχιο (δεν θα συγκροτείται από συρραφή μικρότερων τεμαχίων) εκτός της μετωπικής πλάκας.

Μετά την τελική συγκρότησή της η σιδηροκατασκευή θα βαφεί με στρώση αντιδιαβρωτικού χρώματος βάσεως (αστάρι) όπως και οι λαμαρίνες μετά την τελική τους διαμόρφωση (στραντζαρίσματα, τρυπήματα) και με μία στρώση ειδικής εποξειδικής βαφής βάσεως ρητίνης χρώματος RAL 7030. Επί πλέον η εξωτερική πλευρά των εξωτερικών λαμαρινών μετά την τελική στερέωσή τους επί της σιδηροκατασκευής θα βαφεί δια χρώματος σφυρήλατου της εγκρίσεως της Επιβλέψεως. Επίσης και η μετωπική και οι δύο πλευρικές επιφάνειες στο άνω και κάτω μέρος του, θα περιζωστούν με συνεχή σιδηρά ταινία (λάμα) 50x5mm, χρωματισμένη με χρώμα βαθυτέρας σφυρηλάτου αποχρώσεως.

Η διανομή της ηλεκτρικής ενεργείας προς τις διάφορες απερχόμενες γραμμές θα γίνει μέσω ζυγών (μπαρών) από χαλκό τυποποιημένων διαστάσεων αναλόγως του φορτίου, στερεομένων μέσω καταλλήλων μονωτήρων. Οι ζυγοί θα είναι τέσσερις (τρεις για τις φάσεις και ένας για τον ουδέτερο), θα τοποθετηθούν με κατακόρυφη την μεγάλη πλευρά της διατομής τους και μετά την τοποθέτησή τους και την εκτέλεση των συνδέσεων θα βαφούν με χρώματα ίδια προς τα χρησιμοποιούμενα για την διάκριση των φάσεων και του ουδετέρου και στους άλλους πίνακες.

Στο κάτω μέρος του Πίνακα θα διαταχθεί η μπάρα χαλκού συνδεόμενη αγωγήμα προς την σιδηροκατασκευή σε όλες τις θέσεις στήριξής της, η οποία θα γειωθεί επί του τριγώνου γειώσεως των μεταλλικών μερών του υποσταθμού και στην οποία θα συνδεθούν όλα τα καλώδια γειώσεως των αναχωρουσών γραμμών (μπάρα γειώσεως). Ο ζυγός γειώσεως μετά την τοποθέτησή του και την εκτέλεση των συνδέσεων θα βαφεί με κίτρινο χρώμα.

Γενικά θα καταβληθεί προσπάθεια για την επίτευξη άριστης από τεχνικής απόψεως και αισθητικής συνδεσμολογίας, δηλαδή συντόμων και ευθειών κατά διαδρομών μπαρών και καλωδίων, καλής προσαρμογής και συσφίξεως στις συνδέσεις, αποφυγής αδικαιολόγητων διασταυρώσεων και λοιπά.

Ο πίνακας θα είναι κατάλληλος για είσοδο-έξοδο γραμμών (τροφοδοτικής και κυκλωμάτων) είτε από το επάνω μέρος είτε από το κάτω.

Ο πίνακας θα είναι τελείως κλειστού τύπου τοποθετούμενοι επί του δαπέδου.

Τονίζονται ιδιαίτερα τα εξής:

- Όλα τα χαλυβδόφυλλα εξωτερικής επικαλύψεως (πλευρικής οπίσθιας, άνω και κάτω πλευράς) θα συνδεθούν με τον σκελετό είτε κοχλιωτά είτε ηλεκτροσυγκολλητά αλλά απαραίτητως μέσω παρεμβυσμάτων στεγανότητας ώστε να επιτυγχάνεται η αναφερόμενη προστασία. Διευκρινίζεται ότι η αναφερόμενη προστασία στεγανότητας αφορά και τις συνδέσεις παράπλευρων τμημάτων πεδίων.
- Οι πίνακες θα φέρουν μεταλλική θύρα απολύτως στεγανή της οποίας τμήμα της μετωπικής επιφάνειας δυνατόν να είναι διαφανής.

Από την εξωτερική θύρα θα εξέχουν μόνο η χειρολαβή του γενικού διακόπτη, τα κομβία χειρισμού (εκκίνησης-στάσης) των κινητήρων ή συσκευών εκείνων οι οποίες έχουν πολλούς χειρισμούς κατά την διάρκεια της ημέρας. Επί του ποιοι κινητήρες ή μηχανήματα έχουν πολύ μεγάλη χρήση επομένως τα κομβία τους θα τοποθετηθούν στην μεταλλική θύρα αποφαίνεται ο Επιβλέπων μηχανικός μετά πρόταση του Εργολάβου. Μηχανήματα ή ομάδες μηχανημάτων μανδαλωμένα ηλεκτρικά θα φέρουν μόνο ένα ζεύγος κομβίων χειρισμού επί της θύρας του πίνακα ενώ τα υπόλοιπα κομβία των επί μέρους αυτομάτων της ομάδας θα είναι μέσα στον πίνακα.

Τα όργανα μετρήσεως και οι μεταγωγικοί διακόπτες του βολτομέτρου και του αμπερομέτρου θα τοποθετηθούν στην μετωπική επιφάνεια επάνω στην πλάκα η οποία μέσω στεγανοποιητικών παρεμβυσμάτων και τεσσάρων επιπικελωμένων κοχλίων και πλήρων περικοχλίων θα στερεωθεί στον σκελετό, με αντίστοιχη μείωση του ύψους της μεταλλικής θύρας του υπόψη πεδίου.

Όλα τα υπόλοιπα όργανα συμπεριλαμβανομένων και των ενδεικτικών λυχνιών, θα τοποθετηθούν μέσα στον πίνακα. Το τμήμα της επιφανείας της θύρας πίσω από το οποίο βρίσκονται οι ενδεικτικές λυχνίες θα είναι διαφανές.

Τα κομβία χειρισμού που θα τοποθετηθούν επί της μεταλλικής θύρας θα είναι επικαλυμμένα με ελαστική μεμβράνη η οποία θα στερεωθεί στην λαμαρίνα ώστε να εξασφαλίζεται πλήρης στεγανότητα. Τα κομβία αυτά θα έχουν και ηλεκτρικές επαφές (σε αντίθεση με τα κομβία των λοιπών πινάκων). Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στην στεγανοποίηση του άξονα χειρισμού του γενικού διακόπτη και των επιλογικών διακοπών βολτομέτρου και αμπερομέτρου ώστε να μη μειωθεί η στεγανότητα προστασίας του πίνακα (IP54).

Οι μεταλλικές θύρες θα φέρουν κλειδαριές ασφαλείας. Όλες οι θύρες ενός πίνακα θα ανοίγουν με το ίδιο κλειδί και επί πλέον θα υπάρχει και γενικό κλειδί με το οποίο θα ανοίγουν όλες οι κλειδαριές ασφαλείας των πινάκων (passe-partout).

Οι πίνακες δεν θα φέρουν γενικώς μετωπική πλάκα. Μικρά τμήματα μετωπικής πλάκας θα χρησιμοποιηθούν μόνο για την στερέωση των ενδεικτικών λυχνιών και λοιπών ενδεικτικών διατάξεων και οργάνων που είναι πίσω από το διαφανές τμήμα της θύρας.

3.21.3. Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης

Πίνακας Χ.Τ. 380V/50Hz, αποτελούμενος από ένα (1) ή περισσότερα πεδία, κατασκευασμένος από μορφοσίδηρο και χαλυβδόελασμα, τύπου DKP, πάχους 2mm, κατάλληλος για τοποθέτηση σε εσωτερικό χώρο και επί τοίχου (επίτοιχος).

Ο πίνακας θα στηρίζεται στο έδαφος και θα έχει στην μπροστινή όψη του πόρτα για να είναι επισκέψιμο το εσωτερικό του. Η πόρτα πρέπει να είναι τουλάχιστον 5cm επάνω από το έδαφος και να κλειδώνει με κλειδαριά ασφάλειας.

Η κατασκευή του πίνακα θα είναι στιβαρού τύπου και σύμφωνη με τους διεθνείς κανονισμούς VDE-0660 και IEC-439, ο δε βαθμός προστασίας IP-40-B. Η στάθμη μόνωσής του πρέπει να είναι της ομάδας "C", η δε αντοχή του σε βραχυκύκλωμα τουλάχιστον 30KA.

Ο πίνακας θα αερίζεται μέσω σειράς περσίδων, που θα είναι κατάλληλα διατεταγμένες στις πλευρές δεξιά, αριστερά (πάνω και κάτω), ώστε να επιτυγχάνουν τον απαραίτητο αερισμό (φυσικός ελκυσμός) για θερμοκρασία περιβάλλοντος μέχρι 35°C.

Ο πίνακας θα είναι από παντού κλειστός, εκτός από τις θυρίδες εισόδου (παροχής) στο κάτω αριστερό μέρος και εξόδου των καλωδίων αναχωρήσεων στο επάνω μέρος.

Δεν υπάρχει περιορισμός στις διαστάσεις του πίνακα.

Στην μπροστινή πόρτα κάθε πεδίου του πίνακα θα τοποθετηθούν μόνο τα όργανα μέτρησης και οι ενδεικτικές λυχνίες. Πίσω από την μπροστινή πόρτα του πίνακα (ή του κάθε πεδίου) θα υπάρχει χαλύβδινο φύλλο πάχους 1.5mm. Αυτό το χαλύβδινο φύλλο θα πρέπει να ανοίγει αφού αφαιρεθούν πρώτα τα χειριστήρια των διακοπών, ώστε να είναι το εσωτερικό του πίνακα επισκέψιμο από μπροστά. Θα έχει επίσης θυρίδες (τύπου κλαπέτου που θα ασφαλίζει) για να ελέγχονται τα θερμικά των αυτομάτων διακοπών ισχύος και των αεροδιακοπών.

Η εσωτερική συνδεσμολογία του πίνακα θα είναι άριστη από τεχνικής και αισθητής άποψης, δηλ. οι μπάρες (ζυγοί), τα καλώδια ισχύος και τα καλώδια των βοηθητικών κυκλωμάτων πρέπει να ακολουθούν ευθείες και σύντομες διαδρομές, κρατώντας ένα ενιαίο σύστημα σήμανσης των φάσεων, καθώς και μία τοπολογική διάταξη μέσα στον χώρο που διατίθεται. Οι καλωδιώσεις των βοηθητικών κυκλωμάτων θα ακολουθούν κατά το εφικτό τα τοιχώματα του πίνακα, ώστε να παραμένει ελεύθερος χώρος για επιθεώρηση. Επίσης θα είναι τοποθετημένες μέσα σε πλαστικά κανάλια που θα κλείνουν ερμητικά, αλλά θα μπορούν να είναι συγχρόνως επισκέψιμα, δηλ. να ανοίγουν. Τα καλώδια των οργάνων μέτρησης θα πρέπει να οδεύουν μακριά από τα καλώδια ισχύος και να είναι προστατευμένα μέσα σε εύκαμπτους σωλήνες. Η σύνδεση όλων των καλωδίων, δηλ. κυκλωμάτων ισχύος και βοηθητικών, θα γίνεται με κατάλληλους σωληνωτούς ή πρεσσαριστούς ακροδέκτες. Άλλοι τρόποι δεν αποκλείονται, θα πρέπει όμως να εγκριθούν από την επίβλεψη.

Οι μπάρες (ζυγοί) του πίνακα θα είναι από χαλκό ενιαίας κατάλληλης διατομής, η δε στήριξή των θα γίνεται επάνω σε μονωτήρες κατάλληλης αντοχής. Οι μπάρες θα είναι βαμμένες με τα χρώματα, που σύμφωνα με τους κανονισμούς, αντιστοιχούν σε κάθε φάση, τον ουδέτερο και την γείωση. Η μπάρα της γείωσης θα είναι τοποθετημένη στο κάτω μέρος του πίνακα και θα φέρει πολλές τρύπες (τουλάχιστον 15).

Η βαφή του πίνακα θα είναι φούρνου περιορισμένης στιλπνότητας, αφού θα έχει προηγηθεί απόλυτη απολίπανση της λαμαρίνας και ειδική πρώτη στρώση (διπλή) από φωσφορικό ψευδάργυρο.

Στην μπροστινή πόρτα του πίνακα και πάνω από το χειριστήριο του κάθε διακόπτη θα τοποθετηθεί πλαστική πινακίδα με ανάγλυφα ή χαραγμένα γράμματα, που θα γράφει την κάθε γραμμή αναχώρησης, σύμφωνα με το συνημμένο μονογραμμικό διάγραμμα ισχύος. Για τον γενικό διακόπτη τροφοδοσίας η πινακίδα θα γράφει "Γενικός -Διακόπτης". Οι πινακίδες πρέπει να είναι καλά στηριγμένες και καλαίσθητες.

Ο πίνακας θα συνοδεύεται από πλήρη φάκελο με σχέδια (μονογραμμικό και κυκλωμάτων μέτρησης) εις τριπλούν (3) και τεχνικά φυλλάδια του ηλεκτρολογικού υλικού. Ο πίνακας θα παραδοθεί πλήρως συναρμολογημένος και συνδεδεσμένος, έτοιμος προς λειτουργία, θα φέρει δε κυρίως το κάτωθι ηλεκτρολογικό υλικό:

- τριπολικό αυτόματο διακόπτη ισχύος 380V/50Hz, ονομαστικής έντασης ρεύματος 2000A με δυνατότητα απόξευξης 40KA και με πηνία προστασίας έναντι υπερέντασης και βραχυκύκλωσης, και με διάταξη ταχείας ζεύξης-απόξευξης. Ο διακόπτης θα είναι χειροκίνητος, θα παραδοθεί με πλήρες χειριστήριο και τους φλογοκρύπτες του (εάν υπάρχουν) και με ένα (1) βοηθητικό διακόπτη δύο (2) επαφών (1 ανοικτή, 1 κλειστή), τεμ. 2.
- μετασχηματιστές έντασης 600/5, κλάσης 1, 30VA, τεμ.(3) , ανά διακόπτη.
- αμπερόμετρα στρεφόμενου σιδήρου, ενδείξεων 0-2000/4000A, διαστάσεων 96x96mm, κλάσης 1,5 κατάλληλα για σύνδεση μέσω μετασχηματιστών έντασης, τεμ.(3) , ανά διακόπτη.
- βολτόμετρο στρεφόμενου σιδήρου, ενδείξεων 0-500V, διαστάσεων 96x96mm, με μεταγωγέα (7) θέσεων, τεμ.(1) , ανά διακόπτη.
- ενδεικτικές λυχνίες, (3) προ του γενικού διακόπτη και (3) μετά, τεμ.(6), ανά διακόπτη.
- διακόπτες ισχύος, διακόπτες ράγας, αυτόματες ασφάλειες, "μπουτόν on-off" κτλ, όπως φαίνεται στο μονογραμμικό διάγραμμα του πίνακα.
- Όλα τα υλικά πρέπει να είναι καινούργια, άριστης ποιότητας. Οι επιθυμητοί τύποι των υλικών δίδονται στο μονογραμμικό σχέδιο και στις προδιαγραφές των υλικών.

Παρατήρησεις:

- όλες οι αναχωρήσεις ισχύος (μέσα στον πίνακα) θα είναι από μπάρες ανάλογης διατομής, που πρέπει να κατεβαίνουν μέχρι το κάτω μέρος του πίνακα (στηριζόμενες σε κατάλληλους μονωτήρες) και να καταλήγουν σε υποδοχές κατάλληλες για την σύνδεση των αντίστοιχων καλωδίων ισχύος.
- η παραλαβή του πίνακα θα γίνει μετά την επιτυχή δοκιμή μέτρησης της μόνωσης μεταξύ αγωγών και έναντι γης (ωμομέτρηση τάσης δοκιμής 500V) στο εργοστάσιο του κατασκευαστή.

3.21.4. Πίνακες 400/230V.

Όλα τα μεταλλικά μέρη των πινάκων θα βαφούν ηλεκτροστατικά με ειδική βαφή φούρνου και με απόχρωση που θα εγκριθεί από την επίβλεψη.

Όλα τα υλικά και μικροϋλικά στήριξης (χαλύβδινα ελάσματα, σιδηροτροχιές κοχλίες, κλπ.) θα πρέπει να είναι ανοξειδωτά ή να έχουν υποστεί ειδική αντιδιαβρωτική προστασία (π.χ.

γαλβανισμένα σε θερμό λουτρό). Ειδικά για τις εξωτερικές βίδες στερέωσης μεταλλικών πλακών θα πρέπει να είναι επινικελωμένες ή γαλβανισμένες.

Η κατασκευή των πινάκων πρέπει να είναι τέτοια, ώστε τα διάφορα όργανα και συσκευές να είναι εύκολα προσιτά μετά την αφαίρεση των καλυμμάτων και τοποθετημένα σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους, ώστε να εξασφαλίζεται η άνετη αφαίρεση, επισκευή και επανατοποθέτησή τους χωρίς να μεταβάλλεται η κατάσταση των γειτονικών οργάνων. Η εσωτερική διανομή θα γίνεται με μπάρες από ηλεκτρολυτικό χαλκό κατάλληλης ορθογωνικής διατομής και επιτρεπόμενης έντασης συνεχούς λειτουργίας τουλάχιστον ίσης με την ονομαστική ένταση του γενικού διακόπτη.

Οι μπάρες των τριών φάσεων θα είναι στο πάνω μέρος των πινάκων ενώ του ουδέτερου και της "γής" στο κάτω μέρος των πινάκων και θα έχουν διατομή την μισή εκείνης των φάσεων.

Σε στάθμη βραχυκυκλώματος τουλάχιστον ίση με την αναγραφόμενη σε κάθε πίνακα, η ανύψωση της θερμοκρασίας των ζυγών και η μηχανική τους αντοχή συνδυαζόμενη και με εκείνη των μονωτήρων στήριξης θα πρέπει να βρίσκεται στα όρια που προβλέπουν οι κανονισμοί VDE.

Η συναρμολόγηση, η εσωτερική συνδεσμολογία και η δοκιμή των πινάκων θα πρέπει απαραίτητα να ολοκληρωθεί στο εργοστάσιο κατασκευής τους. Στον τόπο του έργου απαγορεύεται να γίνει οποιαδήποτε εργασία σχετική με την παραπάνω.

Οι συνδέσεις των διαφόρων καλωδίων ή αγωγών με τα όργανα του πίνακα θα γίνουν με την βοήθεια των κατάλληλων για κάθε περίπτωση ακροδεκτών. Η σύνδεση των αναχωρήσεων στις μπάρες, θα γίνει με ειδικούς σφιγκτήρες ή ειδικά εξαρτήματα.

Σε όλους τους ηλεκτρικούς πίνακες οι συνδέσεις μεταξύ των μπαρών διανομής προς τους διακόπτες αναχώρησης και από εκεί προς τα άκρα του πίνακα και για εντάσεις από 100A μέχρι και 630A θα γίνουν με καλώδια πολύκλινα καταλλήλου διατομής ονομαστικής τάσης 100V.

Η σύνδεση των εισερχομένων και απερχομένων γραμμών θα γίνει σε κατάλληλες αριθμημένες κλέμμες. Εξάρτηση και μόνον μπορεί να υπάρξει όταν η ονομαστική ένταση των αναχωρήσεων είναι πάνω από 100A υπό τις εξής δύο προϋποθέσεις:

- το όργανο διακοπής στο οποίο συνδέεται η αναχώρηση ή η άφιξη να είναι προς το μέρος του πίνακα και εύκολα προσιτό.
- τα όργανα διακοπής να έχουν κατάλληλους ακροδέκτες ώστε τα καλώδια ή μπάρες που θα συνδεθούν σε αυτούς να μην χρειάζονται κως.

Η εγκατάσταση των κλεμμών θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται και γι' αυτές ο ίδιος βαθμός προστασίας που προδιαγράφεται για τα υπόλοιπα μέρη του πίνακα.

Για τις τρεις φάσεις θα πρέπει πάντα να ισχύει ένα ορισμένο σύστημα σήμανσης, ώστε η κάθε φάση να έχει πάντα την ίδια θέση και το ίδιο χρώμα. Στην μπροστινή πλευρά του πίνακα θα υπάρχουν καλαίσθητες μόνιμες πινακίδες με την αναγραφή των τμημάτων και των κυκλωμάτων κάθε πίνακα.

Οι κλέμμες θα είναι τύπου σιδηροτροχιάς και στο εσωτερικό τους θα φέρουν γλωσσίδια προστασίας του αγωγού από την βίδα σύσφιξης.

Όλα τα υλικά στήριξης των οργάνων των πινάκων θα είναι επινικελωμένα ή επιφωσφατωμένα ή από ανοξείδωτο χάλυβα.

Η κατασκευή και διαμόρφωση των πινάκων θα είναι σύμφωνη προς τους εξής κανονισμούς και προδιαγραφές:

- Ελληνικούς κανονισμούς.
- VDE-0100,-0110,-0660.

Όλοι οι πίνακες Χ.Τ. θα είναι επισκέψιμοι και επιθεωρήσιμοι από μπροστά. Όλοι οι διακόπτες με χειριστήρια θα είναι διαιρούμενου τύπου, δηλ. χωριστά το σώμα του διακόπτη με το μοχλό χειρισμού και χωριστά η χειρολαβή, ώστε όταν ανοίγουμε την πόρτα του πίνακα ή αφαιρούμε το κάλυμμα ενός κιβωτίου του πίνακα να μην χρειάζεται καμία επέμβαση στον διακόπτη. Σε αυτή την περίπτωση η χειρολαβή του διακόπτη παραμένει πάνω στην πόρτα ή στο κάλυμμα του κιβωτίου του πίνακα.

Κάθε πίνακας θα συνοδεύεται και από τα παρακάτω βοηθητικά εξαρτήματα, ανταλλακτικά, σχέδια, κλπ:

- μία πλήρη σειρά διαγραμμάτων, λειτουργικών και κατασκευαστικών σχεδίων του πίνακα.
- κατάλογο ανταλλακτικών και καταλόγους των κατασκευαστών των διαφόρων συσκευών του πίνακα.
- οδηγίες λειτουργίας, ρύθμισης και συντήρησης.
- κατάλληλη θήκη στο εσωτερικό της πόρτας για το διάγραμμα συνδεσμολογίας του πίνακα.

3.22. Τύποι ηλεκτρικών πινάκων.

3.22.1. Μεταλλικοί πίνακες τύπου πεδίου.

Θα ακολουθούνται από τυποποιημένα και προκατασκευασμένα μεταλλικά ερμάρια κλειστού τύπου, κατάλληλα για ελεύθερη έδραση πάνω στο δάπεδο. Οι πίνακες θα έχουν βαθμό προστασίας IP-41 κατά DIN-40050/IEC-144.

Στην μπροστινή τους επιφάνεια θα υπάρχει πόρτα διαφανής από άκαυστο υλικό μεγάλης μηχανικής αντοχής, εφοδιασμένη με εξαρτήματα ταχείας ασφάλισης και κλειδαριά. Εναλλακτικά γίνεται αποδεκτή και θύρα τυφλή από λαμαρίνα DKP. Τα μεταλλικά ερμάρια θα είναι κατασκευασμένα από λαμαρίνα πάχους 2mm και πλαίσια από χαλύβδινα ελάσματα διατομής "I" ή "L".

Ενδεικτικές διαστάσεις των τυποποιημένων ερμαρίων θα είναι:

- πλάτους 800-1200mm.
- βάθους 500-600mm.
- ύψους 2100mm.

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- ονομαστική τάση: 500V για σύστημα 3-φάσεων, τεσσάρων αγωγών με γειωμένο ουδέτερο.
- ονομαστική ένταση και αντοχή σε βραχυκύκλωμα: σύμφωνα με τα σχέδια.
- συνθήκες λειτουργίας: σε εσωτερικούς χώρους με θερμοκρασία περιβάλλοντος 35°C.

3.22.2. Στεγανοί πίνακες διανομής με πλαστικά κιβώτια.

Αυτοί διακρίνονται σε δύο κατηγορίες. Εκείνοι που είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση επί τοίχου και εκείνοι που είναι κατάλληλοι για ελεύθερη έδραση επί του εδάφους. Οι στεγανοί πίνακες διανομής με πλαστικά κιβώτια θα αποτελούνται από πλαστικά κιβώτια τυποποιημένων διαστάσεων που θα περιλαμβάνουν εντός αυτών τους ζυγούς, τους διακόπτες, μπουτόν, ενδεικτικές λυχνίες, ηλεκτρονόμους, όργανα ενδείξεων, κλπ.

Κάθε κιβώτιο της πλαστικής διανομής αποτελείται από 3-μέρη: την βάση, το κάλυμμα και την μεταλλική πλάκα στήριξης των διαφόρων συσκευών και εξαρτημάτων. Τα καλύμματα των κιβωτίων θα είναι διαφανή και θα στερεώνονται στις βάσεις με πλαστικές βίδες ταχείας σύνδεσης. Τα καλύμματα των κιβωτίων που περιέχουν μικροαυτόματους πρέπει να είναι εφοδιασμένα με κατάλληλες θυρίδες για τον χειρισμό τους που θα εξασφαλίζουν τον ίδιο βαθμό προστασίας με τον υπόλοιπο πίνακα.

Κάθε χειρισμός διακοπών ή μπουτόν θα γίνεται εύκολα χωρίς να χρειάζεται η αφαίρεση του καλύμματος του κιβωτίου. Οι χειρολαβές των διακοπών, τα μπουτόν και οι ενδεικτικές λυχνίες θα είναι διαιρούμενου τύπου. Έτσι η αφαίρεση του καλύμματος του πλαστικού κιβωτίου δεν απαιτεί καμμία επέμβαση στα παραπάνω. Οι πλαστικές διανομές δεν πρέπει να έχουν γενικό διακόπτη πάνω από 100Α. Τα γενικά τεχνικά χαρακτηριστικά των στεγανών πλαστικών πινάκων θα είναι:

- ονομαστική τάση: 500V, 50Hz.
- κλάση μόνωσης: σύμφωνα με VDE-0110 ομάδα C.
- συνθήκες λειτουργίας: σε εσωτερικούς χώρους με μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος 40°C.
- βαθμός προστασίας: IP-54 κατά DIN-40050/IEC-44 εξωτερικούς χώρους IP-55.

Τα πλαστικά κιβώτια θα έχουν κατάλληλες ιδιότητες και χαρακτηριστικά όσον αφορά μηχανική αντοχή σε κρούση, απορροφητικότητα νερού, διηλεκτρική αντοχή, αντίσταση επιφάνειας, αντοχή σε θερμοκρασίες, υγρασία, σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN. Σε οποιαδήποτε περίπτωση θα είναι άκαυστο.

Σημείωση:

Οι προδιαγραφές για τα πλαστικά κιβώτια και επίσης για τον τρόπο κατασκευής των αντίστοιχων πινάκων είναι ενδεικτικές για την περίπτωση που θα χρησιμοποιηθούν τελικά πλαστικά κιβώτια. Εναλλακτικά ο ανάδοχος μπορεί να χρησιμοποιήσει μεταλλικά κιβώτια ή μεταλλικούς πίνακες τύπου πεδίου ή όχι σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές του παρόντος τεύχους.

3.22.3. Πίνακες διανομής από πλαστικά κιβώτια για τοποθέτηση επί τοίχου.

Στους πίνακες αυτούς είναι δυνατή η τοποθέτηση των μπαρών και στο μέσον του πίνακα οριζοντίως, ενώ τα καλώδια αφίξεων και των αναχωρήσεων είναι δυνατόν να φύγουν είτε από κάτω είτε από πάνω.

Οι πίνακες αποτελούνται το πολύ από 4-κιβώτια (ενδεικτικές συνολικές διαστάσεις της όψης του πίνακα περίπου 500x1000mm μπορούν να στηριχθούν απ' ευθείας στον τοίχο, ενώ οι μεγαλύτερες

πλαστικές διανομές θα ενισχύονται στο πίσω μέρος με κατάλληλα χαλυβδοελάσματα, ώστε να γίνουν πιο στιβαρές και θα στηρίζονται πάνω σε σιδηροκατασκευή (ικρίωμα).

3.22.4. Πίνακες διανομής από πλαστικά κιβώτια για ελεύθερη έδραση επί του εδάφους.

Το ενιαίο συγκρότημα των πλαστικών κιβωτίων θα στηρίζεται πάνω σε βάση, η οποία θα περιέχει τις κλέμμες, την μπάρα ουδέτερου και την μπάρα της "γης" και θα έχει βαθμό προστασίας επίσης IP-54 όπως ο υπόλοιπος πίνακας.

3.22.5. Πίνακες αυτοματισμού.

Η κατασκευή των πινάκων πρέπει να είναι τέτοια, ώστε τα διάφορα όργανα αυτοματισμού να είναι εύκολα προσιτά μετά την αφαίρεση των καλυμμάτων και τοποθετημένα σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους, ώστε να εξασφαλίζεται η άνετη αφαίρεση, επισκευή και επανατοποθέτησή τους χωρίς να μεταβάλλεται η κατάσταση των γειτονικών οργάνων. Η εσωτερική διανομή θα γίνεται με εύκαμπτους πολύκλωνους αγωγούς από χαλκό με θερμοπλαστική μόνωση, που θα τοποθετούνται μέσα σε ειδικά πλαστικά κανάλια.

Η συναρμολόγηση και η εσωτερική συρμάτωση των πινάκων θα πρέπει απαραίτητα να ολοκληρωθεί στο εργοστάσιο κατασκευής τους. Στον τόπο του έργου απαγορεύεται ρητά να γίνει οποιαδήποτε εργασία σχετική με τα παραπάνω.

Οι συνδέσεις των διαφόρων αγωγών με τα όργανα αυτοματισμού θα γίνουν με την βοήθεια κατάλληλων ακροδεκτών, κατά προτίμηση τύπου βύσματος απαγορευμένης οποιασδήποτε απ' ευθείας σύνδεσης, εκτός εάν αποδεδειγμένα οι ακροδέκτες των οργάνων έχουν κατάλληλη διαμόρφωση που να επιτρέπουν την απ' ευθείας σύνδεση. Η σύνδεση των εισερχομένων και απερχομένων γραμμών θα γίνει σε κατάλληλες αριθμητικές κλέμμες τύπου σιδηροτροχιάς (ράγας), με εσωτερική γλωσσίδα προστασίας του αγωγού από την βίδα σύσφιξης.

Η εγκατάσταση των κλεμμών θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται και γι' αυτές ο ίδιος βαθμός προστασίας που προδιαγράφεται για τα υπόλοιπα μέρη του πίνακα.

3.23. Όργανα και υλικά πινάκων.

3.23.1. Ηλεκτρονόμοι (aux. relays)

Οι ηλεκτρονόμοι θα έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά και θα πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- α. τάση λειτουργίας: 220V/50Hz (εκτός αν σημειώνεται διαφορετικά στα σχέδια).
- β. ονομαστική ένταση διακοπής κάθε επαφής: ανάλογα με την φόρτιση
 - 5A AC 11/220V, 50HZ
 - 2,5A DC 11/ 50V, DC
 - 5A DC 11/ 24V, DC

- γ. αριθμός επαφών: σύμφωνα με τα σχέδια συμπεριλαμβανομένου και ποσοστού εφεδρείας 25%-50%.
- δ. περιοχή θερμοκρασιών λειτουργίας: -20°C μέχρι 50°C.
- ε. μηχανική διάρκεια ζωής: 15.000-χειρισμοί (τουλάχιστον).
- ζ. τάση διέγερσης: 80% μέχρι 110% της ονομαστικής.
- η. τάση αποδιέγερσης: 40% μέχρι 60% της ονομαστικής.
- θ. με διάταξη περιορισμού του ρεύματος: για όλους τους ηλεκτρονόμους που λειτουργούν σε συνεχές ρεύμα (πχ. αντίσταση οικονομίας και επαφή ηρεμίας με καθυστέρηση ή ισοδύναμη διάταξη).
- ι. ισχύοντες κανονισμοί: VDE-0660 μέρος 2ο, DIN-46199 (σήμανση επαφών).

3.23.1.1. Χρονικοί ηλεκτρονόμοι.

Προβλέπονται χρονικοί Η/Ν ηλεκτρονόμοι για λειτουργία σε AC και DC. Σε λειτουργία AC είναι δυνατόν να είναι ηλεκτρομηχανικοί με σύγχρονο κινητήρα οι οποίοι όμως εάν έχουν συντελεστή λειτουργίας (duty factor) μικρότερο των 100% θα απομονώνονται από το κύκλωμα χειρισμού μετά την εκτέλεση του κύκλου λειτουργίας τους. Οι ηλεκτρονόμοι που λειτουργούν σε DC θα μπορούν να παραμένουν διεγερμένοι για οποιοδήποτε χρονικό διάστημα. Οι χρονικοί ηλεκτρονόμοι θα πρέπει να έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- να εκπληρούν τις απαιτήσεις των κανονισμών VDE και IEC.
- ονομαστική τάση μόνωσης: για λειτουργία σε 500Vac, για λειτουργία σε 250Vdc.
- ονομαστική ένταση ζεύξης και διακοπής: τουλάχιστον 20A.
- ονομαστική ένταση: τουλάχιστον 2A/AC11/220V, 0,3A/DC11/60V.
- διάρκεια ζωής: με σύγχρονο κινητήρα >100.000-χειρισμούς, ηλεκτρονικοί >1.000.000-χειρισμούς
- συντελεστής λειτουργίας (duty factor): με σύγχρονο κινητήρα 20%, ηλεκτρονικοί ή ηλεκτροπνευματικοί 100%.
- ακρίβεια επανάληψης: με σύγχρονο κινητήρα <+-0,5sec ηλεκτρονικοί ή ηλεκτροπνευματικοί <+-1%.
- χρόνος αποκατάστασης: με σύγχρονο κινητήρα <100 ms, ηλεκτρονικοί ή ηλεκτροπνευματικοί <60 ms.

3.23.2. Χρωματισμοί μπουτόν - ενδεικτικών λυχνιών.

Τα χρώματα των πινακίδων των χειριστηρίων στα μπουτόν καθώς και τα χρώματα των ενδεικτικών λυχνιών θα πρέπει να συμφωνούν προς τις απαιτήσεις των κανονισμών VDE-0113 και IEC-204, δηλαδή:

- | | |
|-------------------|--------------------------------|
| • κόκκινο | : κίνδυνος. |
| • κίτρινο | : προειδοποίηση. |
| • πράσινο ή άσπρο | : ασφαλής λειτουργία. |
| • μπλε | : ειδική πληροφορία. |
| • άσπρο | : ουδέτερο, γενική πληροφορία. |

3.23.3. Μπουτόν τηλεχειρισμού.

Τα διάφορα μπουτόν χειρισμού κατά προτίμηση θα έχουν διάμετρο 22mm.

Στους πίνακες με πλαστικά ή μεταλλικά κιβώτια και όπου αλλού απαιτείται τα μπουτόν θα είναι διαιρούμενου τύπου, δηλ. το μπλόκ των επαφών θα είναι στερεωμένο στην πλάκα συναρμολόγησης του κιβωτίου, ενώ το χειριστήριο στο κάλυμμα του κιβωτίου ώστε κατά την αφαίρεση του καλύμματος να μην χρειάζεται καμία επέμβαση στα μπουτόν.

Τα χειριστήρια θα περιβάλλονται από ειδικό προστατευτικό κολλάρο ή θα είναι ισοδύναμου κατασκευής, ώστε να αποκλείεται ο χωρίς πρόθεση τυχαίος χειρισμός τους (πχ. από την πρόσκρουση αντικειμένου πάνω σε αυτά). Εξαιρούνται τα μπουτόν ανάγκης τύπου μανιταριού που μανδαλώνουν στη θέση ενός (emergency push button).

Για τα χρώματα των πινακίδων των χειριστηρίων των μπουτόν προβλέπονται τα εξής χρώματα:

Κόκκινο STOP	Σταμάτημα ενός ή περισσότερων κινητήρων ή μονάδων της μηχανής. Σταμάτημα ενός κύκλου λειτουργίας.
STOP Ανάγκης	Σταμάτημα της μηχανής σε περίπτωση ανάγκης (πινακίδα περιγραφής λειτουργίας κίτρινη).
Πράσινο Ξεκίνημα START	Θέση σε ετοιμότητα του (προετοιμασία) κυκλώματος χειρισμού. Ξεκίνημα ενός ή περισσότερων βοηθητικών κινητήρων. Ξεκίνημα διαφόρων επί μέρους μονάδων μιάς μηχανής.
Πράσινο ή Μαύρο Ξεκίνημα START	Ξεκίνημα ενός κύκλου ή μέρους κύκλου λειτουργίας ή παραγωγής. διακοπτόμενη λειτουργία κινητήρα (inching).
Κίτρινο Εντολή για επαναφορά στο αρχικό σημείο του κύκλου λειτουργίας ή εντολή απαλοιφής μιας κατάστασης κινδύνου.	Επαναφορά στοιχείων της μηχανής στο αρχικό σημείο του κύκλου της λειτουργίας. Απαλοιφή λειτουργιών που είχαν επιλεγεί προηγουμένως.
Άσπρο άλλες λειτουργίες από τις παραπάνω	Έλεγχος βοηθητικών λειτουργιών που δεν έχουν άμεση σχέση με τον κύριο κύκλο λειτουργίας.
Μπλε	reset ηλεκτρονόμων

Σε κύκλους λειτουργίας με μπουτόν "START" και "STOP" το μπουτόν "STOP" να τοποθετείται στα αριστερά ή κάτω από το μπουτόν "START".

Τα διάφορα μπουτόν θα πρέπει να έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- να εκπληρούν τις απαιτήσεις των κανονισμών VDE ή IEC.
- μηχανική διάρκεια ζωής: 10.000.000-χειρισμοί.
- περιοχή θερμοκρασιών λειτουργίας: -20°C έως +40°C.
- ονομαστική τάση μόνωσης: 500Vac.
- κλάση μόνωσης: C/VDE-0110.

- ονομαστικό ρεύμα: 10A/AC11/220V.
- διάρκεια ζωής επαφών:
 - για 50VA τουλάχιστον 10.000.000 χειρισμοί.
 - για 100VA τουλάχιστον 8.000.000 χειρισμοί.
 - για 250VA τουλάχιστον 3.000.000 χειρισμοί.
 - για 750VA τουλάχιστον 1.200.000 χειρισμοί.
 - για 1500VA τουλάχιστον 300.000 χειρισμοί.
- ονομαστικό ρεύμα επαφών: τουλάχιστον 1A/DC11/60 VDE.
- βαθμός προστασίας χειριστηρίου: IP-54 (ή IP-65), DIN-44050/IEC-144.

3.23.4. Ενδεικτικές λυχνίες.

Οι ενδεικτικές λυχνίες των πινάκων (πλην του control desk) θα έχουν διάμετρο 22mm.

Οι τοποθετημένες σε πίνακα με πλαστικά ή μεταλλικά κιβώτια και όπου αλλού απαιτείται θα είναι διαιρούμενου τύπου με το μπλόκ των ακροδεκτών και της υποδοχής της λυχνίας συναρμολογημένα στην πλάκα συναρμολόγησης του κιβωτίου, ενώ το υπόλοιπο τμήμα με τον διακοσμητικό δακτύλιο, το αντιθαμβωτικό κολάρο και τον φακό "γυαλάκι" θα είναι συναρμολογημένα στο κάλυμμα του κιβωτίου, ώστε κατά την αφαίρεση του καλύμματος να μην χρειάζεται καμιά επέμβαση στην ενδεικτική λυχνία.

Τα λαμπάκια και οι υποδοχές τους θα συμφωνούν προς τους κανονισμούς IEC-204 και θα είναι τύπου bayonet. Τα λαμπάκια θα είναι νήματος ισχύος 2W.

Τα χρώματα των ενδεικτικών λυχνιών θα εκλεγούν σύμφωνα με την λειτουργία που δείχνουν, ως εξής:

Κόκκινο Κατάσταση όχι κανονική	Ένδειξη ότι η μηχανή σταμάτησε από κάποιο σφάλμα (υπερένταση, υπερέχυνση, κλπ.).
Κίτρινο Προσοχή - Προειδοποίηση	Ορισμένα μεγέθη πλησιάζουν την μέγιστη ή ελάχιστη επιτρεπόμενη τιμή τους (ρεύμα, θερμοκρασία, στάθμη, πίεση κλπ.).
Πράσινο ή Άσπρο Μηχανή έτοιμη προς λειτουργία	Ετοιμότητα μηχανής. Όλος ο απαραίτητος βοηθητικός εξοπλισμός λειτουργεί. Τα διάφορα μεγέθη έχουν την κανονική τιμή τους. Ο κύκλος λειτουργίας τελείωσε και υπάρχει ετοιμότητα για επαναλειτουργία.
Διαφανές άσπρο Κύκλωμα χειρισμού υγιές. Κανονική λειτουργία.	Κύριος διακόπτης στη θέση κλειστός. Επί μέρους ή βοηθητικός εξοπλισμός σε λειτουργία. Λειτουργία μηχανής.
Μπλε	Όλες οι υπόλοιπες περιπτώσεις.

Επίσης οι ενδεικτικές λυχνίες θα πρέπει να έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- να εκπληρούν τις απαιτήσεις των κανονισμών VDE & IEC.
- περιοχή θερμοκρασιών λειτουργίας: -20°C έως +40°C.
- ονομαστική τάση μόνωσης: 250V.
- κλάση μόνωσης: C/VDE-0110.

- ονομαστικό ρεύμα: 2A.
- μέση διάρκεια ζωής στην ονομαστική τάση: τουλάχιστον
- κλάση προστασίας μπροστινής επιφάνειας: IP-65 DIN-40050 (IEC-144).

3.23.5. Θερμικά στοιχεία υπερέντασης.

Τα θερμικά στοιχεία προστατεύουν τα κυκλώματα έναντι υπερθερμάνσεων. Τα θερμικά στοιχεία είτε προκαλούν την απόξευση του κατάλληλου οργάνου διακοπής μέσω της ενεργοποίησης μίας βοηθητικής επαφής (πχ. ηλεκτρονόμος ισχύος που τροφοδοτεί κινητήρα), είτε απ' ευθείας μηχανικά προκαλούν την απόξευση του διακόπτη (αυτόματοι διακόπτες ισχύος).

Τα θερμικά στοιχεία προστατεύουν τους κινητήρες από:

- υπερφόρτωση στη φάση της εκκίνησης.
- υπερφόρτωση στη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας.
- στην περίπτωση που ενώ τροφοδοτείται ο κινητήρας, ο δρομέας δεν περιστρέφεται.
- κατά την μονοφασική λειτουργία τριφασικού κινητήρα λόγω διακοπής της τάσης μίας φάσης.

Τα θερμικά στοιχεία θα έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- χαρακτηριστική καμπύλη λειτουργίας μορφής TII: σύμφωνα με VDE-0660/1.
- τάση μόνωσης: τουλάχιστον 500Vac.
- κλάση μόνωσης: C/VDE-0110.
- περιοχή και κλίμακα ρύθμισης: να περιέχει το ονομαστικό ρεύμα του κλάδου στον οποίο παρεμβάλλονται τα θερμικά στοιχεία.

- μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος: 40°C.

Τα θερμικά στοιχεία που οδηγούν σε απόξευση του οργάνου διακοπής μέσω βοηθητικής επαφής να είναι εφοδιασμένα με:

- μοχλό επαναφοράς με θέσεις χειροκίνητο-αυτόματο. Στη θέση "χειροκίνητο" μετά την ενεργοποίηση των θερμικών στοιχείων είναι απαραίτητο για να ξαναλειτουργήσουν να γίνει επαναφορά μέσω του μπουτόν επαναφοράς, ενώ στη θέση "αυτόματο" η επαναφορά γίνεται αυτομάτως.
- μπουτόν επαναφοράς.
- μοχλός δοκιμής.

Σε περίπτωση φάσης εκκίνησης κινητήρα με μεγάλη διάρκεια, είναι πιθανόν προτού ολοκληρωθεί η φάση της εκκένωσης να ενεργοποιούνται τα θερμικά στοιχεία και να διακόπτουν την λειτουργία του κινητήρα.

Σε αυτή την περίπτωση, εκτός της διάταξης εκκίνησης που περιγράφεται στο σχετικό σχέδιο (βραχυκύκλωση των θερμικών κατά την φάση της εκκίνησης) είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί ειδική διάταξη θερμικών στοιχείων μέσω τριών μετασχηματιστών έντασης κορεσμένου πυρήνα.

Ο λόγος μετασχηματισμού των μετασχηματιστών έντασης 11:12 είναι σταθερός μέχρι 1,2-φορές το ονομαστικό ρεύμα. Σε αυτή την περιοχή η λειτουργία των θερμικών δεν διαφέρει. Μετά το σημείο 1,2-φορές το ονομαστικό ρεύμα, το ρεύμα του δευτερεύοντος αυξάνει λιγότερο από το ρεύμα του πρωτεύοντος λόγω του κορεσμού.

Η όχι γραμμική αύξηση του ρεύματος του δευτερεύοντος δίνει μεγαλύτερους χρόνους απόζευξης στη περιοχή εντάσεων μεγαλύτερων 1,2-φορές της αντίστοιχης ονομαστικής και συνεπώς επιτρέπει μεγαλύτερες χρονικές διάρκειες της φάσης εκκίνησης των κινητήρων.

3.23.6. Όργανα πινάκων - ασφάλιση κυκλωμάτων - ασφάλειες.

Όλες οι ασφάλειες κυκλωμάτων κινητήρων θα είναι συντηκτικές βραδείας τήξης.

Οι κινητήρες πάνω από 1HP και μέχρι 5HP θα είναι τριφασικοί και εκτός από τις ασφάλειες βραδείας τήξης, θα εκκινούν με αυτόματο διακόπτη. Αυτός ο διακόπτης τοποθετείται μέσα στον πίνακα, έχει δε κουμπιά εκκίνησης στάσης και παρέχει θερμική προστασία από υπερένταση. Τα κουμπιά επαναφοράς των θερμικών θα τοποθετηθούν στο μπροστινό κάλυμμα του πίνακα.

Οι τριφασικοί κινητήρες ισχύος 5HP, όσοι δεν έχουν ενσωματωμένη διάταξη εκκίνησης, θα εκκινούν με αυτόματους διακόπτες "αστέρας-τρίγωνο", που τοποθετούνται μέσα στον πίνακα με τα κατάλληλα θερμικά για υπερένταση και χρονοδιακόπτη. Τάση πηνίων 220V ή 380V. Για τα κουμπιά εκκίνησης ή στάσης, καθώς και για τα κουμπιά επαναφοράς των θερμικών, ισχύουν τα ίδια με τους αυτόματους διακόπτες.

Η ασφάλιση κυκλωμάτων φωτισμού και ρευματοδοτών θα γίνεται από μικροαυτόματους, ενδεικτικού τύπου Siemens_WL κατασκευασμένους σύμφωνα με VDE-0641 και DIN-46277.

Οι γενικές ασφάλειες των πινάκων θα είναι συντηκτικές πορσελάνης ταχείας τήξης. Οι συντηκτικές ασφάλειες μέχρι 63A θα είναι πορσελάνης κατά VDE-0635 τάσης 500Vac με βιδωτά πώματα και συντηκτικά φυσίγγια ταχείας ή βραδείας τήξης ικανότητας διακοπής 70KA. Πάνω από 63A θα είναι μαχαιρωτού τύπου κατά VDE-0660 και DIN-3620 ικανότητας άνω των 100KA τάσης 500Vac.

3.23.7. Μικροαυτόματοι προστασίας γραμμών ή κινητήρων.

Θα είναι κατά VDE-0641/3.64 από ισχυρό ειδικό πλαστικό κατάλληλοι για απευθείας ενσφήνωση (κούμπωμα, snap-on) σε μεταλλική υποδοχή (ράγα) 35mm κατά DIN-46277/3 εντάσεως βραχυκυκλώσεως τουλάχιστον 1,5KA σε 380Vac ικανότητας χειρισμών (ηλεκτρικών και μηχανικών) τουλάχιστον-20.000.

Θα μπορούν επίσης να στερεωθούν και με βίδες σε αντίστοιχη υποδοχή.

Οι μικροαυτόματοι θα φέρουν μηχανισμό για την αυτόματη απόζευξη σε περίπτωση υπερεντάσεως και υπερφορτίσεως (διμεταλλικό ρελαί) χαρακτηριστικών αναλόγως με τον προορισμό της.

3.23.7.1. Προστασία γραμμής ή κινητήρων με αντίστοιχα χαρακτηριστικά:

Προκειμένου για μικροαυτομάτους προστασίας γραμμής εφ' όσον τροφοδοτούν κυκλώματα λαμπτήρων πυράκτωσης που ελέγχονται από ένα διακόπτη δεν θα φορτίζονται περισσότερο από το μισό της ονομαστικής τιμής τους (π.χ. 10A μόνο μέχρις 1100W). Η τροφοδότηση των μικροαυτομάτων θα γίνεται από ειδικές μπάρες κατάλληλες για απ' ευθείας τοποθέτηση επί των μικροαυτομάτων γυμνές μεν για μονοφασική τροφοδότηση μονοφασικών μικροαυτομάτων ή ειδικές μπάρες για τριφασική τροφοδότηση μονοφασικών μικροαυτομάτων ή τριφασικών μικροαυτομάτων

ικανότητα μέχρι 35A ανά φάση δηλ. μέχρι (12) μονοφασικούς ή (4) τριφασικούς. Σε όλες τις περιπτώσεις οι μπάρες θα φέρουν ειδικούς ακροδέκτες για την τροφοδότησή τους από καλώδια.

Σε περίπτωση που χρησιμοποιηθούν μικροαυτόματοι με απόζευξη και ουδετέρου τότε αυτοί θα συνοδεύονται από ειδική κοινή μπάρα ουδετέρου κατάλληλη για απ' ευθείας τοποθέτηση επί των μικροαυτομάτων.

3.23.8. Αυτόματος ασφαλειοδιακόπτης τύπου W (μικροαυτόματος).

Ο αυτόματος ασφαλειοδιακόπτης χρησιμοποιείται για την ασφάλιση ηλεκτρικής γραμμής. Διακόπτει αυτόματα ένα κύκλωμα σε περίπτωση υπερέντασης ή βραχυκυκλώματος.

Περιλαμβάνει διμεταλλικό στοιχείο για προστασία από υπερένταση και μαγνητικό πηνίο ταχείας απόζευξης για προστασία από βραχυκύκλωμα.

Ο ασφαλειοδιακόπτης πρέπει να είναι σύμφωνος προς το VDE-0641 και θα έχει ισχύ απόζευξης 3000A/380V.

Διακόπτει το κύκλωμα όταν το ρεύμα βραχυκυκλώσεως φθάσει από 3,5-5 φορές την ονομαστική του ένταση και θα είναι κατάλληλος για το λιγότερο 20.000-αποζεύξεις σε πλήρες φορτίο.

Οι διαστάσεις του θα είναι περιορισμένες, θα έχει πλάτος μέχρι:

- μονοπολικός 17,5mm.
- διπολικός 35mm και
- τριπολικός 32,5mm.

Για την στερέωσή του θα είναι εξοπλισμένος με σύστημα γρήγορης μανδάλωσης σε ράγα.

Για την ηλεκτρική σύνδεσή του θα έχει στην είσοδο ακροδέκτη για αγωγό ως 10mm² και στην έξοδό του ακροδέκτη για αγωγούς ως 2x6mm².

3.23.9. Αυτόματοι προστασίας διαρροής προς γη.

Θα είναι κατά VDE-0664 ρεύματος βραχυκυκλώσεως τουλάχιστον 1,5KA μέχρι ονομαστικής έντασης 40A και 2,0KA για μεγαλύτερες ονομαστικές εντάσεις κατάλληλοι για 20,000-χειρισμούς υπό το ονομαστικό φορτίο με επαφές από υλικό μη συγκολλησιμο. Θα έχουν την ικανότητα να ανιχνεύουν ρεύματα προς γη το πολύ 30mA και να διακόπτουν το κύκλωμα υπό τις συνθήκες αυτές το πολύ σε 30msec. Θα φέρουν επίσης κουμπί δοκιμής λειτουργίας και θα είναι κατάλληλοι για στερέωση σε μπάρα 35mm DIN-46277/3 αλλά και για στερέωση με κοχλίες. Για κυκλώματα άνω των 63A το ρεύμα ενεργοποιήσεως θα είναι το πολύ 300mA.

3.23.10. Αυτόματος προστατευτικός διακόπτης διαρροής (διακόπτης διαφυγής έντασης).

Ο αυτόματος προστατευτικός διακόπτης έναντι σφάλματος διαρροής πρέπει να είναι υψηλής ευαισθησίας και να διακόπτει ακαριαία και σε χρόνο το πολύ 30msec επικίνδυνες τάσεις που μπορούν να εμφανισθούν λόγω κατεστραμμένης μόνωσης ή λόγω επαφής με ηλεκτροφόρα μέρη.

Επίσης θα πρέπει να διακόπτει οπωσδήποτε το ρεύμα μέσα σε 30msec όταν η διαρροή προς τη γη φθάσει τα 30mA.

Ο αυτόματος περιλαμβάνει μετασχηματιστή έντασης στον οποίο διέρχονται οι φάσεις και ο ουδέτερος του κυκλώματος που προστατεύει.

Σε περίπτωση επικίνδυνης διαρροής η τάση που δημιουργείται εξ επαγωγής στο δευτερεύον κύκλωμα του μετασχηματιστή επενεργεί ως πηνίο απόζευξης και έτσι επιτυγχάνεται ακαριαία διακοπή του κυκλώματος. Επίσης, θα φέρει κομβίο για τον έλεγχο της ετοιμότητάς του.

Ο αυτόματος θα είναι διπολικός ή τετραπολικός για απόζευξη μονοφασικών ή τριφασικών κυκλωμάτων ονομαστικής έντασης 40-63A.

Θα φέρει σύστημα μανδάλωσης για ταχεία τοποθέτηση σε ράγα ηλεκτρικού πίνακα καθώς και οπές για την στερέωσή του με βίδες.

3.23.11. Αυτόματοι διακόπτες προστασίας διανομών.

Οι αυτόματοι διακόπτες διανομών ενδεικτικού τύπου 3VT-Siemens, θα προστατεύουν καλώδια, αγωγούς και τμήματα εγκαταστάσεων από θερμική υπερφόρτιση και βραχυκύκλωμα. Θα έχουν θερμικά με ρύθμιση σταθερής τιμής, που θα επιλεγεί ανάλογα με τη δυνατότητα υπερφορτίσεων των αγωγών ή των καλωδίων. Τα ηλεκτρομαγνητικά στοιχεία προστασίας από βραχυκύκλωμα χωρίς καθυστέρηση θα είναι ρυθμιζόμενα, ώστε να μπορούν να προσαρμοσθούν καλύτερα στις συνθήκες του δικτύου.

Οι αυτόματοι διακόπτες διανομών θα έχουν τα παρακάτω τεχνικά στοιχεία :

Ονομαστικό ρεύμα (A)	250	400
Ονομαστική τάση (V)	600	600
Ονομαστική τάση μόνωσης		
κύριοι αγωγοί (V)	1000	1000
βοηθητικά κυκλώματα (V)	380	380
Ρύθμιση του θερμικού		
στοιχείου (A)	250	315
Περιοχή ρύθμισης του		
ηλεκτρομαγνητικού (KA)	1,25-2,5	1,6-3,1
Ονομαστική ικανότητα		
ζεύξης τάση 380 V (KA/cosφ)	28/0,25	28/0,25
Μηχανική ονομ.διάρκεια ζωής		
(ζεύξεις)	6000	6000
Μεγίστη συχνότητα ζεύξης		
(ζεύξεις/h)	20	20

Οι αυτόματοι διακόπτες δεν θα έχουν πηνίο απόζευξης έλλειψης τάσης, θα φέρουν βοηθητική επαφή για λειτουργία ενδεικτικής λυχνίας, θα είναι προστασίας IP-00 και κατάλληλοι για τοποθέτηση μέσα σε κιβώτια πλαστικών διανομών με το χειριστήριο πάνω στο κάλυμμα του κιβωτίου. Το χειριστήριο θα είναι περιστροφικό, βαθμού προστασίας IP-54 και θα φέρει πλάκα ένδειξης 0-1.

3.23.12. Αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων.

Για την προστασία των κινητήρων θα τοποθετηθούν αυτόματοι διακόπτες ενδεικτικού τύπου 3VE-Siemens. Οι αυτόματοι διακόπτες θα προστατεύουν τον κινητήρα από θερμικές υπερφορτίσεις, θα επενεργούν γρήγορα, όταν η θερμοκρασία του κινητήρα υπερβεί το όριο, θα επιτρέπουν όμως υψηλά ρεύματα εκκίνησης ή βραχυχρόνια υψηλά ρεύματα. Θα έχουν ρυθμιζόμενα θερμικά, τα οποία θα μπορούν να ρυθμιστούν επακριβώς στο ονομαστικό ρεύμα ή στο ρεύμα λειτουργίας του κινητήρα (την τιμή ρύθμισης θα την καθορίσει ο προμηθευτής των κινητήρων).

Τα ηλεκτρομαγνητικά στοιχεία προστασίας από βραχυκύκλωμα θα ρυθμιστούν σε σταθερή τιμή και θα προκαλούν άμεση απόξευση σε περίπτωση βραχυκυκλώματος, αλλά δεν επενεργούν όταν πρόκειται για ρεύματα εκκίνησης.

Οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων θα έχουν, ανάλογα του ονομαστικού ρεύματος τα παρακάτω τεχνικά στοιχεία :

Ονομαστικό ρεύμα (A)	16	25
Ονομαστική τάση (V)	600	
Ονομαστική τάση μόνωσης		
κύριοι αγωγοί (V)	600	700
βοηθητικά κυκλώματα (V)	600	
Περιοχή ρύθμισης του		
θερμικού (A)	5 – 8	8 - 12
Ρύθμιση ηλεκτρομαγνητικού		
στοιχείου (A)	96	150
Ονομαστική ικανότητα δικοπής		
τάσης 380V (KA/cosφ)	1,5/0,7	10/0,5
Αντοχή σε βραχυκύκλωμα		
τάση 380V (KA/cosφ)	1,5 /0,7	20/0,3
Μηχανική ονομ. διάρκεια		
ζωής (ζεύξεις)	100000	100000
Μέγιστη συχνότητα ζεύξης		
(ζεύξεις/h)	25	25

Οι αυτόματοι διακόπτες δεν θα περιέχουν πηνίο απόξευξης έλλειψης τάσης, θα φέρουν βοηθητική επαφή για λειτουργία ενδεικτικής λυχνίας, θα είναι προστασίας IP-00 και κατάλληλοι για τοποθέτηση μέσα σε πίνακα με το χειριστήριο πάνω στην πλάκα ή την πόρτα. Το χειριστήριο θα είναι περιστροφικό, βαθμού προστασίας IP-54 και θα φέρει πλάκα ένδειξης 0-I.

3.23.13. Αυτόματοι διακόπτες ισχύος (circuit breakers).

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος τοποθετούνται με σκοπό την προστασία των μετασχηματιστών, γραμμών, κινητήρων, κλπ.

Περιλαμβάνουν θερμικά και μαγνητικά στοιχεία, από ένα σε κάθε πόλο, ρυθμιζόμενα για την προστασία έναντι υπερέντασης και βραχυκυκλώματος.

Θα είναι σύμφωνοι με τους κανονισμούς VDE-0660 και VDE-0113 και θα έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- τάση μόνωσης : 1.000V.
- ονομαστική τάση λειτουργίας: τουλάχιστον 500V/50Hz.
- κλάση μόνωσης : C σύμφωνα με VDE-0110.
- κανότητα διακοπής : τουλάχιστον το ρεύμα της στάθμης βραχυκυκλώματος που αντιστοιχεί στον πίνακα που ανήκει και μάλιστα σύμφωνα με το κύκλο δοκιμής O-T-C/O-T-C/O κατά VDE-0660/IEC-157.
- διάρκεια ζωής: τουλάχιστον 6.000-10.000-χειρισμοί σε φόρτιση AC1.
- μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας: 40°C.
- θα είναι εξοπλισμένοι με βοηθητικές επαφές σύμφωνα με τις απαιτήσεις.
- θα έχουν την δυνατότητα να εξοπλισθούν με πηνία εργασίας ή έλλειψης τάσης.
- ο διακόπτης θα έχει δύο θέσεις: "ανοικτός" - "κλειστός", πλήρως διακεκριμένες και σημειούμενες στην μπροστινή του επιφάνεια.
- κάθε λειτουργική θέση του διακόπτη δείχνεται καθαρά από τη θέση της χειρολαβής. Είναι επιθυμητό η χειρολαβή να έχει την δυνατότητα για αλληλομανδάλωση του διακόπτη στη θέση "κλειστός" με την πόρτα ή το κάλυμμα του πίνακα και να ασφαλισθεί με λουκέτο.
- τα μαγνητικά στοιχεία των κυρίων διακοπών ισχύος στο δευτερεύον των Μ/Σ ισχύος θα είναι εφοδιασμένα και με κατάλληλο στοιχείο καθυστέρησης ώστε να μπορεί να ρυθμιστεί ο χρόνος λειτουργίας τους.

3.23.14. Ηλεκτρονόμοι ισχύος (επαφείς-contrators).

Οι ηλεκτρονόμοι ισχύος θα έχουν πηνίο σε ονομαστική τάση 220V/50Hz. Εκείνοι που τροφοδοτούν κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέα θα πρέπει να εκλεγούν έτσι ώστε το ονομαστικό τους ρεύμα σε φόρτιση AC3 και για διάρκεια ζωής 1.000.000-χειρισμούς είναι τουλάχιστον ίσο προς το ονομαστικό ρεύμα που διαρρέει τον κλάδο όπου τοποθετούνται.

Αντίστοιχα ισχύουν για εκείνους που τροφοδοτούν περίπου ωμικά φορτία (συνφ>0,95) η ονομαστική τους ένταση όμως θα αναφερθεί σε κατηγορίας φόρτισης AC1. (Κατηγορίας φόρτισης AC1, AL2, AC2, AC3, AC4 σύμφωνα με VDE-0660 & IEC-158). Τα παραπάνω αναφερόμενα είναι απλώς ενδεικτικά για την σωστή εκλογή των ηλεκτρονόμων ισχύος. Σε ποια κατηγορία λειτουργίας (φόρτισης) θα καταταγεί το φορτίο, θα καθοριστεί από τις πληροφορίες του κατασκευαστή του μηχανήματος και της επίβλεψης, οπότε τότε θα εκλεγεί το σωστό μέγεθος του ηλεκτρονόμου ισχύος για ένα εκατομμύριο χειρισμούς.

Όλοι οι ηλεκτρονόμοι ισχύος θα είναι εφοδιασμένοι με 2NO και 2NC τουλάχιστον βοηθητικές επαφές.

Η τάση έλξης του ηλεκτρονόμου ισχύος να είναι 0,75-1,1 της ονομαστικής τάσης λειτουργίας του πτηνίου, ενώ η τάση αποδιέγερσης 0,4-0,6 αντιστοίχως.

Η αρίθμηση των ακροδεκτών θα είναι σύμφωνη με τους κανονισμούς DIN-46199. Οι ηλεκτρονόμοι ισχύος θα είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με τους κανονισμούς VDE-0660/IEC-158.

Η μηχανική τους διάρκεια ζωής να είναι τουλάχιστον δέκα εκατομμύρια χειρισμοί.

Μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος όπου θα τοποθετηθούν 40°C.

3.23.15. Αυτόματος διακόπτης αστέρος - τριγώνου.

Ο αυτόματος διακόπτης αστέρος-τριγώνου χρησιμοποιείται για την εκκίνηση κινητήρος βραχυκυκλωμένου δρομέα συνδεδεσολογημένου ώστε να εκκινεί με μειωμένο ρεύμα εκκίνησης, που ανέρχεται στο 1/3 του ρεύματος για απ'ευθείας εκκίνηση.

Ο αυτόματος αποτελείται από τρεις τηλεχειριζόμενους διακόπτες δικτύου-τριγώνου-αστέρα, οι οποίοι σε κανονική λειτουργία σε - υπολογίζονται με βάση το 0,58 της ονομαστικής έντασης του κινητήρα.

Ο διακόπτης περιλαμβάνει ένα χρονοδιακόπτη μέσω του οποίου επιτυγχάνεται η μεταγωγή από τη θέση αστέρα στη θέση τρίγωνο.

Τέλος, ο διακόπτης για την προστασία του κινητήρα από υπερένταση είναι εξοπλισμένος με διμεταλλικό στοιχείο (θερμικό) που υπολογίζεται στο 0,58 της ονομαστικής έντασης του κινητήρα, ενώ για την προστασία από βραχυκύκλωμα τόσο του διακόπτη όσο και του κινητήρα προτάσσονται ασφάλειες.

Επίσης, με ξεχωριστή ασφάλεια προστατεύεται το βοηθητικό κύκλωμα χειρισμού.

3.23.16. Κοχλιωτές συντηκτικές ασφάλειες.

Η βιδωτή συντηκτική ασφάλεια τοποθετείται στους ηλεκτρικούς πίνακες στην αρχή των κυκλωμάτων και σε σειρά με αυτά για να προστατεύει τους αγωγούς ή τις συσκευές που τροφοδοτούνται από βραχυκυκλώματα και υπερεντάσεις. Μία πλήρης ασφάλεια αποτελείται από την βάση, την μήτρα, το δακτύλιο, το πώμα και το φυσίγγιο.

Θα είναι τάσης 500Vac διαστάσεων κατά DIN-49515 και θα πληρούν γενικά τους κανονισμούς VDE-0635. Θα έχουν ένταση βραχυκύκλωσης τουλάχιστον 70KA στα 500Vac.

Ασφάλειες ταχείας τήξης θα έχουν χαρακτηριστική καμπύλη σύμφωνα με VDE-0635 και βραδείας τήξης θα έχουν χαρακτηριστική καμπύλη κλάσης gL κατά VDE-0635.

Δεν θα χρησιμοποιούνται για ονομαστικές εντάσεις μεγαλύτερες των 63A.

Οι συντηκτικές ασφάλειες μέχρι ονομαστική ένταση 6A θα είναι "μινιόν" ενδεικτικού τύπου Neozed-Siemens, ονομαστικής τάσης 380V, και μέχρι ονομαστική ένταση 63A θα είναι κοινές συντηκτικές ασφάλειες ενδεικτικού τύπου EZ-Siemens, ονομαστικής τάσης 500V.

Η βάση είναι από πορσελάνη κατάλληλη για τάση 500V σύμφωνα προς τα DIN-49510 ως 49511 και 49325 με σπείρωμα:

- | | |
|-----------------------|-----------|
| ▪ E 16 (τύπου μινιόν) | ως τα 25A |
| ▪ E 27 | ως τα 25A |
| ▪ E 33 | ως τα 63A |

▪ R 1 1/4"

ως τα 100A

3.23.17. Μαχαιρωτές συντηκτικές ασφάλειες.

Θα είναι τάσεως 500Vac κατά DIN-43620 και οι μεν προστασίας γραμμών κατά VDE-0636,-0660, και οι προστασίας κινητήρων και τηλεχειριζόμενων διακοπών κατά VDE-0660 ρεύματος βραχυκυκλώσεως μεγαλύτερου των 100KA σε 660Vac.

Οι χαρακτηριστικές καμπύλες των ασφαλειών προστασίας γραμμών θα είναι κλάσης gL κατά VDE-0636 και της προστασίας κινητήρων κλάσεως αM κατά VDE-0660.

Το εύτηκτο στοιχείο θα περικλείεται σε κεραμικό υλικό. Οι βάσεις των ασφαλειών αποτελούνται από ισχυρές επάργυρες επαφές με ειδικά ελατήρια που εξαφανίζουν υψηλές δυνάμεις επαφής.

Θα συνοδεύονται απαραίτητως από διαχωριστικά φάσεων και μονωτική χειρολαβή για την τοποθέτηση και αφαίρεση των ασφαλειών.

3.24. Ενδεικτικές λυχνίες.

Οι λυχνίες θα είναι τύπου λαμπτήρων αίγλης (όπου τούτο είναι δυνατό) βάσης E-10 με κρυστάλλινο κάλυμμα, διαφανές, κατάλληλου χρωματισμού, με επιχρωμιωμένο πλαίσιο-δακτύλιο. Η αντικατάσταση των εφθαρμένων λαμπτήρων πρέπει να είναι δυνατή χωρίς αποσυναρμολόγηση της μετωπικής πλάκας του πίνακα.

Ειδικώς οι ενδεικτικές λυχνίες των πινάκων τύπου ερμάριου μπορεί να είναι μορφής και διαστάσεων όπως οι μικροαυτόματοι κατά VDE-0632, πλάτους 18mm και κατάλληλες για ενσφήνωση (κούμπωμα, snap-on) σε ράγα 35mm.

Ολες οι ενδεικτικές λυχνίες θα ασφαλίζονται.

3.24.1. Ενδεικτικές λυχνίες τύπου ράγας.

Οι ενδεικτικές λυχνίες τύπου ράγας θα είναι χωνευτές και θα έχουν το ίδιο σχήμα και διαστάσεις με τους ραγοδιακόπτες, ενδεικτικού τύπου 5TE-Siemens, ονομαστικής τάσης 250V, κατάλληλες για τοποθέτηση σε ηλεκτρικούς πίνακες τύπου ερμαρίου με διαφανές κάλυμμα.

3.24.2. Ενδεικτικές λυχνίες για τοποθέτηση σε πλάκα ή πόρτα πίνακα.

Οι ενδεικτικές λυχνίες θα είναι κατάλληλες για λειτουργία σε τάση 250V, ονομαστικής έντασης 10A και ονομαστικής διαμέτρου περίπου 22mm. Η ενδεικτική ροζέτα χρώματος κόκκινου ή πράσινου θα έχει πλαστικό μετωπικό δακτύλιο, βαθμού προστασίας IP-65, θα είναι κατάλληλη για τοποθέτηση πάνω στο κάλυμμα ή πόρτα πίνακα. Τα στοιχεία επαφών και η λυχνιολαβή θα είναι προστασίας IP-00 και κατάλληλα για τοποθέτηση μέσα σε πίνακα. Το κάλυμμα του πίνακα θα μπορεί να αφαιρεθεί χωρίς να είναι αναγκαία η αποσυναρμολόγηση της ροζέτας.

3.24.3. Ενδεικτική λυχνία πινάκων τύπου Stab

Στους πίνακες Stab μικρού μεγέθους θα χρησιμοποιηθούν ενδεικτικές λυχνίες με σχήμα μικροαυτόματων. Θα είναι κατάλληλες για στερέωση με μηχανική μανδάλωση πάνω σε ράγες. Θα έχουν υποδοχή για λάμπα 220V και θα συνοδεύονται από αυτήν. Θα έχουν πλαστικό κάλυμμα.

Στους μεγάλους πίνακες Stab και στους πίνακες τύπου πεδίου θα τοποθετηθούν ενδεικτικές λυχνίες κυλινδρικού σχήματος με διάμετρο καλύμματος 22,5mm. Θα είναι κατάλληλες για στήριξη πάνω σε πλάκα. Θα έχουν λυχνιολαβή για λάμπα μπαγιονέτ B-95 και θα συνοδεύονται από λαμπάκι αίγλης 8x95/220V. Θα έχουν βαθμό προστασίας IP-65.

3.24.4. Ασφάλειες ενδεικτικών λυχνιών.

Οι ασφάλειες των ενδεικτικών λυχνιών θα είναι βιδωτές τύπου "μινιόν".

3.24.5. Διακόπτες τύπου Pacco.

Θα είναι κατά VDE-0660 τάσης 380Vac μέχρι έντασης 40A και 500Vac έντασης 63A. Δεν θα χρησιμοποιηθούν διακόπτες PACCO πάνω από 63A. Οι διακόπτες Pacco θα μπορούν να αντέξουν εντάσεις βραχυκύκλωσης τουλάχιστον 10KA όταν η προηγούμενη ασφάλεια έχει τις ακόλουθες τιμές:

Διακόπτης Ασφάλεια Κοχλιωτή/Ταχείας Τήξης Ασφάλεια Μαχ/τή

- 16A 35A 50A
- 25A 50A 63A
- 40A 63A 63A
- 63A 80A 80A

Οι διακόπτες θα έχουν ικανότητα ζεύξης και απόζευξης τουλάχιστον ίση με την ονομαστική έντασή τους υπό τάση 380V για φορτία κλάσης AC1.

Οι διακόπτες αυτοί μονοπολικοί, διπολικοί, τριπολικοί ή τετραπολικοί θα έχουν διάρκεια ζωής ανάλογα με το μέγεθος τους, δηλαδή:

- Διακόπτες 16A 100.000 ζεύξεις ή αποζεύξεις.
- Διακόπτες 25A 50.000 ζεύξεις ή αποζεύξεις.
- Διακόπτες 40A 50.000 ζεύξεις ή αποζεύξεις.
- Διακόπτες 63A 40.000 ζεύξεις ή αποζεύξεις.
- Διακόπτες 100A 40.000 ζεύξεις ή αποζεύξεις.

Οι διακόπτες θα φέρουν κατάλληλο έλασμα για στερέωση μέσω κοχλιών στα όργανα στήριξης του πίνακα και θα φέρουν άξονα για τον χειρισμό τους μέσω λαβής η οποία θα χειρίζεται εμπρός από την μετωπική πλάκα. Μεταξύ λαβής και μονωτικής πλάκας θα παρεμβάλλεται πλαστική ροζέττα 72x72mm. Η ροζέττα θα φέρει ένδειξη της θέσης του διακόπτη κάτω από προστατευτική ζελατίνα.

Οι διακόπτες θα είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση μέσα σε πίνακα με το χειριστήριο πάνω στην πλάκα ή την πόρτα του πίνακα. Το χειριστήριο θα είναι βαθμού προστασίας IP-54 και θα έχει πλάκα ένδειξης θέσης 0-I-0-I.

3.24.6. Διακόπτες εκκέντρου.

Οι διακόπτες εκκέντρου θα είναι κατά VDE-0660 και VDE-0113 τάσης 380V για εντάσεις 10A και 750V για εντάσεις από 16A και πάνω, ικανότητας ζεύξης και απόζευξης ίσης με το ονομαστικό ρεύμα υπό τάση 380V, κατάλληλοι για χειρισμούς κλάσης AC3 και με αντίστοιχη διάρκεια ζωής σε χειρισμούς:

Διακόπτης	Μηχανική	Ηλεκτρική
10A	3x10exp6	3x10exp5
10A	3x10	3x10
16A	3x10	1x10
25A	3x10	1x10
32A	1x10	5x10exp4
63A	1x10	5x10

για αντίστοιχη συχνότητα χειρισμών 500/ώρα για διακόπτες 10-32A και 100/ώρα για διακόπτες 63A και άνω. Οι διακόπτες θα είναι κατάλληλοι για στερέωση με το πίσω μέρος σε όργανα στηρίξεως του πίνακα (πλάκα, γωνίες κλπ) και θα φέρουν χειρολαβή και ροζέττα 72x72mm με ένδειξη της θέσεως της χειρολαβής επί της ροζέττας.

3.24.7. Μαχαιρωτοί διακόπτες φορτίου.

Οι διακόπτες θα είναι κατά VDE-0660, μόνωσης 1000Vac ονομαστικής έντασης διακοπής -200,-400,-630 και 1000A, πραγματικής ικανότητας διακοπής υπό τάση 380V 250A, 450A, 650A και 1000A υπό θερμοκρασία περιβάλλοντος τουλάχιστον 40°C και με διάρκεια ζωής του μηχανισμού τους τουλάχιστον 30,000-διπλούς χειρισμούς για όλους τους διακόπτες πλην των διακοπών 1000A οι οποίοι θα έχουν διάρκεια ζωής (μηχανική) τουλάχιστο 10,000-χειρισμών. Η θερμική αντοχή των διακοπών σε βραχυκύκλωμα θα είναι τουλάχιστο 15KA για διακόπτες 200A και τουλάχιστο 20KA για διακόπτες από 400A και πάνω. Ειδικώς οι διακόπτες 1000A θα έχουν αντοχή 30KA. Όλες οι παραπάνω τιμές της έντασης βραχυκύκλωσης αφορούν ενδεικνύμενες τιμές εναλλασσόμενων μεγεθών και νοούνται με διάρκεια 0,5sec. Η μηχανική αντοχή σε βραχυκύκλωμα θα είναι τουλάχιστο τριπλάσια για κρουστικό ρεύμα. Η ικανότητα ζεύξης των διακοπών σε συνδυασμό με μαχαιρωτές ασφάλειες σε βραχυκύκλωμα θα είναι τουλάχιστο 100KA για εναλλασσόμενες τάσεις μέχρι 660V/50HZ. Ο μηχανισμός των διακοπών θα είναι τελείως κλειστός και θα φέρεται σε βάση πολυεστερικής ρητίνας με ενίσχυση από υαλοίνες. Θα φέρουν διπλές κινητές μαχαιρωτές επαφές και τριφασικούς θαλάμους σβέσης τόξου.

Για εντάσεις μεγαλύτερες των 63A θα τοποθετηθούν μαχαιρωτοί διακόπτες φορτίου ταχείας απόζευξης.

Οι διακόπτες θα έχουν ανάλογα του ονομαστικού ρεύματος τα παρακάτω τεχνικά στοιχεία (όπως φαίνεται και παραπάνω):

Ονομαστικό ρεύμα/διαρκές ρεύμα (A)	250	400	630	1000
Ονομαστική τάση (V)	600			
Ονομαστική τάση μόνωσης (V)	1000			
Ονομαστική ικανότητα ζεύξης (KA)	90	90	90	50
με ασφάλειες NH (A)	250	400	630	1000
Αντοχή σε βραχυκύκλωμα (ονομ.κρουστικό ρεύμα)(KA)	45	45	60	60
Ονομαστικό βραχυχρόνιο ρεύμα επί 0,5sec(KA)	9	9	13	13
επί 1sec(KA)	8	8	10	10
Ονομαστική ικανότητα διακοπής έως 500V/cosφ = 0,7 (A)	1300	1300	2200	2200
Μηχανική διάρκεια ζωής (ζεύξεις)	10000			
Μέγιστη επιτρεπόμενη ροπή στρέψης (NM)	20	20	30	30

Οι διακόπτες βαθμού προστασίας IP-00 θα είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση μέσα σε πίνακα με το χειριστήριο πάνω στη πλάκα ή την πόρτα του πίνακα. Το χειριστήριο θα είναι βαθμού προστασίας IP-54 και θα φέρει πλάκα ένδειξης O-I.

3.24.8. Μαχαιρωτοί ασφαλειοαποζεύκτες φορτίου.

Θα είναι κατάλληλοι για μαχαιρωτές ασφάλειες κατά VDE-0660 κλάσης μόνωσης 660Vac, με διάρκεια ζωής των μηχανικών μερών τουλάχιστον 1000-διπλούς χειρισμούς, ονομαστικής έντασης -125,-250,-400 και 600A ικανότητας έντασης βραχυκύκλωσης αντίστοιχα 0,8KA, 2,5KA, 4,0KA και 50KA στα 500V,50HZ και ικανότητας ζεύξης σε βραχυκυκλωμένο φορτίο 100KA, εκτός των ασφαλειοαποζευκτών φορτίου ονομαστικής έντασης 600A, που θα είναι 50KA. Οι ασφαλειοαποζεύκτες θα αποτελούνται από τη βάση και τον μονωμένο κινητό φορέα των μαχαιρωτών ασφαλειών. Ο μηχανισμός των επαφών φέρεται στη βάση και εφαρμόζει κατ'ευθείαν επι των επαφών (μαχαιριών) των ασφαλειών. Θα φέρουν οπωσδήποτε θαλάμους σβέσεως τόξου και ισχυρά μονωτικά-διαχωριστικά διαφράγματα μεταξύ πόλων και ασφαλειών.

Οι ασφάλειες οι οποίες θα φέρονται επί του μονωτικού κινητού καλύμματος θα μπορούν να τοποθετούνται και να αφαιρούνται χωρίς εργαλεία. Το κάλυμμα-βάση ασφαλειών θα μπορεί να αφαιρείται όταν ο διακόπτης είναι ανοικτός και θα φέρει διαφανή παράθυρα για τον έλεγχο των ασφαλειών.

3.24.9. Ασφαλειοδιακόπτες.

Για εντάσεις μεγαλύτερες των 63A και μέχρι 630A, σε ορισμένες περιπτώσεις, αντί διακόπτη και ασφάλειας, θα τοποθετηθεί ασφαλειοδιακόπτης, ο οποίος είναι συνδυασμός μαχαιρωτού διακόπτη φορτίου και μαχαιρωτής ασφάλειας. Ο ασφαλειοδιακόπτης θα ικανοποιεί τους κανονισμούς VDE-0113.

Οι διακόπτες θα έχουν ανάλογα του ονομαστικού ρεύματος τα παρακάτω τεχνικά στοιχεία:

Ονομαστικό ρεύμα/διαρκές ρεύμα(A)	63	100	200	400	630
Ονομαστική τάση (V)	500				
Ονομαστική τάση μόνωσης (V)	700				
Ονομαστική ικανότητα ζεύξης (KA)	150	150	150	80	80
με ασφάλειες NH (A)	125	125	250	400	630
επιτρεπόμενο ρεύμα διέλευσης της ασφάλειας (KA)	16	16	28	35	45
Ονομαστική ικανότητα απόζευξης (A)	400	700	1000	2000	3000
Ονομ.βραχυχρόνιο ρεύμα (0,5S) (KA)	2	2	3	8	9
Μηχανική ονομ.διάρκεια ζωής (ζεύξεις)	13000	13000	13000	8000	2500

Οι ασφαλειοδιακόπτες, βαθμού προστασίας IP-00, θα είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση μέσα σε πίνακα με το χειριστήριο πάνω στη πλάκα ή την πόρτα του πίνακα. Το χειριστήριο θα είναι βαθμού προστασίας IP-54 και θα φέρει πλάκα ένδειξης 0-I.

3.24.10. Αυτόματοι διακόπτες με μονωτικό για προστασία γραμμών ή κινητήρων έως 600A.

Θα είναι κατά VDE-0660 και IEC-157 κλάσης μόνωσης 660Vac. Η αντοχή σε βραχυκύκλωμα (απόζευξη) θα είναι τουλάχιστο 10KA για ονομαστική ένταση 32A και 15KA για 63A, 35KA για 100A, 42KA μέχρι 225A και 50KA από 400-600A αντιστοίχα.

Η διάρκεια ζωής των μηχανικών μερών θα είναι αντιστοίχως για ονομαστική ένταση μέχρι 32A 100,000-χειρισμοί. Για τις υπόλοιπες ονομαστικές εντάσεις θα είναι αντίστοιχα -63,-100, -225,-400 και 600A-30,000, 10,000, 8,000, 6,000 και 6,000-χειρισμοί. Οι αυτόματοι διακόπτες 100A και πάνω θα είναι ηλεκτροκίνητοι, με κινητήρες 220V/50Hz αλλά θα μπορούν να χειρίζονται και με μοχλό χειροκίνητα.

Οι αυτόματοι διακόπτες θα αποτελούνται από κέλυφος από ειδικό πλαστικό (moulded material) το οποίο θα περικλείει τις κύριες και βοηθητικές επαφές, τον μηχανισμό, τους θαλάμους σβέσης τόξου και τα πηνία υπερέντασης βραχυκύκλωσης και έλλειψης τάσης. Ο ηλεκτρικός κινητήρας χειρισμών δεν θα περιέχεται στο κέλυφος.

Θα έχουν ανεξάρτητο μηχανισμό και ειδική διάταξη ελεύθερης αποζεύξεως (trip-free) που επιτυγχάνει ώστε ο μηχανισμός να μην εμποδίζεται από το άνοιγμα ή κλείσιμο του διακόπτη. Ο ηλεκτρικός κινητήρας χειρισμού θα έχει ισχύ κατ'ελάχιστον 400W.

Τα πηνία υπερέντασης θα έχουν θερμικά καθυστέρησης με ρυθμιζόμενες τιμές. Τα πηνία βραχυκύκλωσης θα είναι ηλεκτρομαγνητικά, στιγμιαίας ρυθμιζόμενης έντασης. Επί πλέον οι αυτόματοι θα έχουν μηχανισμό υψηλής ταχύτητας για την απόζευξη του διακόπτη σε περίπτωση βραχυκυκλώματος υψηλών τιμών πριν ενεργήσει το πηνίο βραχυκύκλωσης.

Οι αυτόματοι θα είναι εξοπλισμένοι κατά περίπτωση με πηνίο έλλειψης τάσης ή με πηνίο τύπου ανοικτού κυκλώματος (open-shunt) για τον τηλεχειρισμό (τηλαπόζευξη) και τις κατάλληλες βοηθητικές επαφές τηλεχειρισμού μανδάλωσης και συναγερμού, ώστε να μπορεί να χειρίζεται από σύστημα κεντρικού ελέγχου.

3.24.11. Τριπολικός διακόπτης φορτίου συρόμενου τύπου.

Θα είναι χειροκίνητος συρόμενου τύπου με κατάλληλο σύστημα σβέσεως τόξου και τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- ονομαστική τάση : 24kV
- ονομαστική συχνότητα : 50Hz
- ονομαστική ένταση : 630A
- στάθμη μόνωσης σε κρουστική τάση : 125kV
- στάθμη μόνωσης στα 50Hz : 55kV
- αντοχή σε κρουστικό ρεύμα : 12,5KA
- αντοχή σε ρεύμα βραχυκύκλωσης διάρκειας 1s : 12,5KA
- ικανότητα διακοπής στα 20kV : 630A

Ο διακόπτης αυτός, ο οποίος θα τοποθετηθεί στην κυψέλη εισόδου, παρ' ότι είναι φορτίου και επιτρέπεται χειρισμός υπό φορτίο, θα έχει ηλεκτρική μανδάλωση με τα φορεία των δύο αυτομάτων διακοπών τροφοδότησης των μετασχηματιστών, ώστε να μην είναι δυνατόν να μείνει το Νοσοκομείο χωρίς ηλεκτρική τροφοδότηση ΔΕΗ, από λανθασμένο χειρισμό.

3.24.12. Αυτόματος τριπολικός διακόπτης συρομένου τύπου.

Ο αυτόματος διακόπτης ισχύος, συρομένου τύπου, θα είναι πτωχού ελαίου και σε συνδυασμό με τον αντίστοιχο ηλεκτρονόμο δευτερογενούς προστασίας θα προστατεύει αυτόματα το κύκλωμα από βραχυκύκλωμα και υπερένταση και θα έχει τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

- ονομαστική τάση : 24kV
- ονομαστική ένταση λειτουργίας : 630A
- στάθμη μόνωσης σε κρουστική τάση : 125kV
- στάθμη μόνωσης στα 50Hz : 50kV
- ισχύς διακοπής : 350MVA
- αντοχή σε ρεύμα βραχυκύκλωσης διάρκειας 3sec : 12,5KA
- χειρισμοί : Χειροκίνητα

3.24.13. Αυτόματος τριπολικός διακόπτης 1.250A ή 2.000A χειριζόμενος από απόσταση

Ο διακόπτης αυτός θα παρέχει προστασία από υπένταση μέσω τριπολικών και από βραχυκύκλωμα μέσω τριών ηλεκτρομαγνητικών πηνίων.

Η ζεύξη και απόζευξη θα γίνεται από κατάλληλο μηχανισμό (ηλεκτροκινητήρα κλπ.), από απόσταση σε συνδυασμό με τον αυτοματισμό και τις μανδαλώσεις του πίνακα των Η/Ζ.

Τεχνικά χαρακτηριστικά

- ονομαστική ένταση : 1250^A 2000A.
- περιοχή ρύθμισης θερμικού : 700-1250^A 1200-2000A.
- ισχύς απόξευξης : 60KA 60KA.
- μέγιστη διάρκεια ζωής : 20000 αποξεύξεις.

Στο γενικό πίνακα χαμηλής τάσης θα τοποθετηθούν ένας (1) διακόπτης κατάλληλης έντασης για την προστασία κάθε μετασχηματιστή ισχύος και ανάλογος διακόπτης για την ζεύξη ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους.

Οι ανωτέρω διακόπτες θα λειτουργούν αυτόματα και θα συνεργάζονται μεταξύ τους σε συνδυασμό με τον αυτοματισμό του πίνακα των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών (H/Z) ώστε να επιτυγχάνεται μανδάλωση που να αποκλείει το ταυτόχρονο κλείσιμο έστω και ενός αυτομάτου διακόπτη των μετασχηματιστών με τον αυτόματο τροφοδοσίας του πίνακα από το H/Z.

3.24.14. Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες ρελαί.

Θα είναι κατά VDE-0660 και IEC-158-1 τάσεως μονώσεως 500V (κλάση C κατά VDE-0110) μηχανικής διάρκειας ζωής κατηγορίας E1 (1x10exp7) κατά VDE (0660-1 και -2) τουλάχιστον. Οι ονομαστικές εντάσεις λειτουργίας επί των σχεδίων αναφέρονται σε κατηγορία φορτίσεως 0,9-AC3 και 0,10-AC4. Η διάρκεια ζωής επαφών υπό τις ανωτέρω συνθήκες θα είναι τουλάχιστο 500,000-χειρισμοί.

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες κινητήρων θα είναι υποχρεωτικά εφοδιασμένοι με ενσωματωμένα θερμικά προστασίας κινητήρων τριφασικά καθυστερήσεως έστω και εάν ο κινητήρας είναι μονοφασικός. Στην τελευταία περίπτωση η μεν φάση του δικτύου θα συνδεθεί δύο φορές (εν σειρά) στο θερμικό ο δε ουδέτερος μία. Τα θερμικά θα φέρουν κομβίο επαναφοράς (reset) και θα φέρουν μεταγωγικές επαφές. Επίσης θα είναι αντισταθμισμένα θερμοκρασιακά. Θα φέρουν επίσης και κομβία εκκινήσεως στάσεως και ενδεικτικές λυχνίες (πράσινη: λειτουργία κόκκινη: πτώση του θερμικού). Όλοι οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα φέρουν τις απαραίτητες βοηθητικές επαφές για τον τηλεχειρισμό, μανδάλωση και συναγερμό όπως καθορίζεται στα σχέδια και επί πλέον ανά μία εφεδρική επαφή εργασίας και ηρεμίας (NO+NC).

3.24.15. Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες (ρελαί) λειτουργίας ACI.

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα τοποθετηθούν δια τον χειρισμό κυρίως κυκλωμάτων φωτισμού μιας φάσεως και θα έχουν τα παρακάτω τεχνικά στοιχεία:

Ονομαστικό ρεύμα για ωμικό φορτίο

κατηγορία λειτουργίας ACI (A) 10 16 22

Ονομαστική τάση μονώσεως (V) 380

Μηχανική διάρκεια ζωής

(ζεύξεις) μεγαλύτερη των 8.000.000

Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας

του πηνίου (V) 220

Περιοχή λειτουργίας του πηνίου (V) 0,8 - 1,1 τάσεως λειτουργίας

Ονομαστική ισχύς του πηνίου κατά την ζεύξη (VA/COSφ)	μικρότερη των 30/0,7
στην συγκράτηση (VA/COSφ)	μικρότερη των 14/0,30
Διάρκεια ζεύξεως (MS)	μικρότερη των 45
Διάρκεια αποζεύξεως (MS)	μικρότερη των 55
Συχνότητα ζεύξεως (ζεύξεις/Η)	μεγαλύτερη των 500

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα φέρουν βοηθητική επαφή για λειτουργία ενδεικτικής λυχνίας, θα είναι προστασίας IP00 και κατάλληλοι για τοποθέτηση μέσα σε πίνακα.

3.24.16. Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες (ρελαί) λειτουργίας AC3.

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα τοποθετηθούν δια τον χειρισμό κινητήρων, κατηγορία λειτουργίας AC3, και θα έχουν τα παρακάτω τεχνικά στοιχεία :

Ονομαστικό ρεύμα για ζεύξη κινητήρων	
κατηγορία λειτουργίας AC3 (A)	16 22
Ονομαστική τάση μονώσεως (V)	μεγαλύτερη των 600
Μηχανική διάρκεια ζωής (ζεύξεις)	μεγαλύτερη των 13.000.000
Ονομαστική τάση λειτουργίας του πηνίου (V)	220
Περιοχή λειτουργίας του πηνίου (V)	0,8 - 1,1 τάσεως λειτουργίας
Ονομαστική ισχύς του πηνίου κατά την ζεύξη (VA/COSφ)	μικρότερη των 90/0,8
στην συγκράτηση (VA/COSφ)	μικρότερη των 15/0,3
Διάρκεια ζεύξεως (MS)	μικρότερη των 45
Διάρκεια αποζεύξεως (MS)	μικρότερη των 55
Συχνότητα ζεύξεως (ζεύξεις/Η)	μεγαλύτερη των 600
Ικανότητα ζεύξεως τριφασικού κινητήρος (380V) μέχρι ονομαστική ισχύ (KW)	7 10

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα φέρουν βοηθητική επαφή για αυτοσυγκράτηση και λειτουργίας ενδεικτικής λυχνίας, θα είναι προστασίας IP00 και κατάλληλοι για τοποθέτηση μέσα σε πίνακα.

3.24.17. Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες (ρελαί) αστέρα - τρίγωνο.

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αστέρος-τριγώνου θα τοποθετηθούν δια τον χειρισμό και εκκίνηση τριφασικών κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέα, θα φέρουν θερμικό στοιχεία για την προστασία του κινητήρα απο υπερφόρτωση και χρονικό ρελαί δια την μεταγωγή της συνδέσεως αστέρος εις τρίγωνο.

Ο χρόνος μεταγωγής θα ρυθμιστεί έτσι ώστε η μεταγωγή να γίνεται αφού ο αριθμός στροφών κινητήρα έχει φτάσει τον ονομαστικό.

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αστέρος-τριγώνου θα έχουν τα παρακάτω τεχνικά στοιχεία :

Ονομαστικό ρεύμα για ζεύξη κινητήρων

κατηγορία λειτουργίας AC3 (A)	30	60	90
Ονομαστική τάση μονώσεως (V)	600	600	700

Μηχανική διάρκεια ζωής

(ζεύξεις) μεγαλύτερη των 2.800.000

Ονομαστική τάση λειτουργίας

των πηνίων (V) 220

Περιοχή λειτουργίας των πηνίων (V) 0,8 - 1,1 τάσεως λειτουργίας

Ονομαστική ισχύς των πηνίων

κατά την ζεύξη ($VA/\cos\phi$) μικρότερη των 250/0,36

στη συγκράτηση ($VA/\cos\phi$) μικρότερη των 25/0,3

Συχνότητα ζεύξεως

χωρίς θερμικό στοιχείο (ζεύξεις/H) μεγαλ. των 230

με θερμικό στοιχείο (ζεύξεις/H) 15

Χρόνος μεταγωγής (S) έως 12

Ικανότητα ζεύξεως τριφασικού

κινητήρος (380V) μέχρι ονομαστική

ισχύ (KW) 15 30 45

Στον τηλεχειριζόμενο διακόπτη θα τοποθετηθεί και θερμικό στοιχείο υπερντάσεως, με προστασία στην διακοπή μιας φάσεως, αντιστάθμιση θερμοκρασίας περιβάλλοντος, ρύθμιση για αυτόματη ή χειροκίνητη επαναλειτουργία, με μπουτόν εκτός ένδειξη λειτουργίας και βοηθητικές επαφές 1S+10. Το θερμικό στοιχείο θα έχει τα παρακάτω τεχνικά στοιχεία:

Ονομαστικό ρεύμα (A) 25 36 80

Ονομαστική τάση μονώσεως (V) 600

Βαθμός προστασίας IP00

Περιοχή ρυθμίσεως (A) 10-16 16-25 30-45

Στον τηλεχειριζόμενο διακόπτη θα υπάρχει και χρονικό ρελαί δια την μεταγωγή της συνδέσεως αστέρος εις τρίγωνο. Θα είναι ηλεκτρονικό και θα έχει μεγάλη ακρίβεια στην επανάληψη του χρόνου που επιλέχθηκε. Το χρονικό ρελαί θα έχει τα παρακάτω τεχνικά στοιχεία:

Ονομαστική τάση μονώσεως (V) 380

Μηχανική διάρκεια ζωής

(ζεύξεις) μεγαλύτερη των 8.000.000

Ονομαστική τάση λειτουργίας (V) 220

Περιοχή λειτουργίας των πηνίων (V) 0,8 - 1,1 τάσεως λειτουργίας

Περιοχή χρόνου ρυθμίσεως (S) μεγαλύτερη των 50

Κατανάλωση του πηνίου (VA/W) μικρότερη των 10/3

Χρόνος νέας ετοιμότητας (MS) μικρότερος των 70

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αστέρος-τριγώνου θα φέρουν διάταξη αυτοσυγκράτησης και επαφή για λειτουργία ενδεικτικής λυχνίας, θα είναι προστασίας IP-00 και κατάλληλοι για τοποθέτηση μέσα σε πίνακα.

3.25. Ενδεικτικά όργανα πινάκων.

Τα ενδεικτικά όργανα των πινάκων θα είναι κατάλληλα για τοποθέτηση σε πλάκα ή πόρτα πίνακα. Το κέλυφος θα είναι προστασίας IP-54 και τα στοιχεία επαφών IP-00.

3.25.1. Όργανα μέτρησης.

Τα όργανα μέτρησης θα είναι κατάλληλα για τοποθέτηση σε πίνακες και θα είναι κλάσης 1,5 κατά DIN-43780 και επιπλέον θα πληρούν τις προδιαγραφές VDE-0410/DIN-57410, DIN-43700 και DIN-43802. Θα είναι διαστάσεων 144x144mm γενικώς πλήν αμπερομέτρων επί μέρους κυκλωμάτων τα οποία θα είναι 96x96mm. Η τάση δοκιμής τους θα είναι τουλάχιστο 2kV/50HZ.

3.25.2. Βολτόμετρα - Αμπερόμετρα κινητού σιδήρου.

Θα έχουν δυνατότητα μόνιμης υπερφορτίσεως 20% και επιπλέον τα βολτόμετρα 100% επί 1min και τα αμπερόμετρα 4900% 1sec, 300% 2min και 100% επί 10min τουλάχιστο. Θα έχουν ιδιοκατανάλωση τα μεν βολτόμετρα 5VA το πολύ, τα δε αμπερόμετρα 1VA το πολύ. Τα αμπερόμετρα θα τροφοδοτούνται από μετασχηματιστές εντάσεως, εξόδου (δευτερεύοντος) 5A μέσω διακόπτη αμπερομέτρου 4-θέσεων (O-R-S-T). Από τον ίδιο διακόπτη θα τροφοδοτείται και ο μετρητής cosφ.

Τα αμπερόμετρα-βολτόμετρα θα έχουν μπροστινό μαύρο πλαστικό πλαίσιο, ονομαστικών διαστάσεων 96x96mm. Θα είναι κατάλληλα για εναλλασόμενη τάση 30-65Hz, με χωριζόμενο πλαίσιο, κλάσης ακρίβειας-1,5 και συστήματος μέτρησης στρεφομένου σιδήρου.

Τεχνικά στοιχεία	Αμπερόμετρο	Βολτόμετρο
Περιοχή μέτρησης:	βλ. σχέδιο	0-250 V
Ιδιοκατανάλωση (VA) μικρότερη των:	2	5
Υπερφόρτιση διαρκώς σε πολλαπλάσιο της περιοχής μέτρησης μεγαλύτερων των:	1,18	1,18
Υπερφόρτιση σε περιορισμένη διάρκεια χρόνου σε πολλαπλάσιο της περιοχής μέτρησης:	40/1sec 4/120sec 2/540sec	1,8/60sec
Για σύνδεση με μετασχηματιστή έντασης (A)	βλ. σχέδιο	

3.25.2.1. Αμπερόμετρα.

Το αμπερόμετρο θα είναι όργανο στρεφομένου σιδήρου για εναλασσόμενο ρεύμα 60Hz, βιομηχανικού τύπου, κλάση 1,5, κατάλληλο για κατακόρυφη τοποθέτηση σε πίνακα με τετράγωνη πλάκα διαστάσεων 144x144mm.

Το πεδίο μέτρησης θα είναι σε διάφορες περιπτώσεις ανάλογο με την χρήση, όπως:

0 - 600A

0 - 1000A

0 - 1500A

0 - 2000A

Η σύνδεση του αμπερομέτρου γίνεται μέσω μετασχηματιστή έντασης 600/5A ή 1000/5A ή 2000/5A.

Λοιπά χαρακτηριστικά:

- έδραση : μέσω ημιαξόνων.

- ιδιοκατανάλωση : 0,1-1VA.

- υπερφόρτιση : συνεχώς 20% του ονομαστικού ρεύματος

50-πλή επί 1sec.

4-πλή επί 2-3min.

2-πλή επί 10min.

3.25.2.2. Βολτόμετρα.

Το βολτόμετρο θα είναι όργανο στρεφομένου σιδήρου, βιομηχανικού τύπου, κλάσης 1,5, κατάλληλο για κατακόρυφη στήριξη σε πίνακα, με τετράγωνη πλάκα διαστάσεων 144x144mm.

Η περιοχή μετρήσεως θα είναι 0-500V. Το βολτόμετρο θα είναι εφοδιασμένο και με μεταγωγικό διακόπτη 7-θέσεων (εντός, 3-φασικές τάσεις και 3-πολικές τάσεις).

Λοιπά χαρακτηριστικά:

- έδραση : μέσω ημιαξόνων.

- ιδιοκατανάλωση : 1-5VA.

- υπερφόρτιση : συνεχώς 20% της ονομαστικής τάσης

2-πλή επί 1min.

3.25.3. Συχνόμετρα.

Θα είναι συστήματος δονουμένων ελασμάτων κατάλληλης ιδιοσυχνότητας ώστε να διεγείρονται από την προς μέτρηση συχνότητα. Θα είναι ακρίβειας $\pm 0,25\text{Hz}$ στα 50Hz, με ιδιοκατανάλωση 1-3VA, κατάλληλα για σύνδεση στα 220V. Μεταβολές τάσης μέχρι 20% δεν θα επηρεάζουν τη μέτρηση του συχνόμετρου.

Τα συχνόμετρα θα είναι κατάλληλα για σύνδεση σε δίκτυο 220V με ορθογωνική πλάκα διαστάσεων 96x96mm.

Θα έχουν σύστημα μέτρησης από δονούμενα 13-17-ελάσματα και διαφορετική ιδιοσυχνότητα το καθένα. Τα ελάσματα είναι στερεωμένα σε μία κτένα και διεγείρονται μηχανικά μέσω ηλεκτρομαγνήτη και πάλλονται ανάλογα με την συχνότητα της συνδεδεμένης τάσης.

Ονομαστική συχνότητα : 50Hz.

Ανοχή ένδειξης : 0,5% της ονομαστικής.

Επιτρεπτή διακύμανση τάσης : + 20%.

3.25.4. Μετρητές ενεργού ισχύος (κιλοβαττόμετρα).

Θα είναι με ηλεκτροδυναμικό σύστημα μετρήσεως για ασύμμετρα φορτιζόμενα τριφασικά δίκτυα (τριών αγωγών και ουδέτερου) κατάλληλα για συχνότητες 45-65Hz και τάση 220/380V. Η ιδιοκατανάλωσή του θα είναι 3mA στο κύκλωμα τάσεως και 3x1,5VA στο κύκλωμα εντάσεως. Θα έχουν μόνιμη ικανότητα υπερφορτίσεως 20% με κλίμακα 0-100% της φαινόμενης ισχύος του προς μέτρηση δικτύου και ενσωματωμένη αντίσταση.

Το όργανο μέτρησης ενεργού ισχύος θα έχει μπροστινό μαύρο πλαστικό πλαίσιο, ονομαστικών διαστάσεων 96x96mm. Θα είναι κατάλληλο για εναλλασσόμενη τάση 30-65Hz, με χωριζόμενο πλαίσιο, κλάσης ακρίβειας-1,5 και ηλεκτροδυναμικού συστήματος μέτρησης για τριφασικό (τετρασύρματο) ρεύμα ανομοιόμορφου φορτίου.

Τεχνικά στοιχεία:

Περιοχή μέτρησης : βλ. σχέδιο

Ιδιοκατανάλωση μικρότερη των : 5VA

Υπερφόρτωση διαρκώς σε

πολλαπλάσιο της περιοχής

μέτρησης μεγαλύτερη των

: 1,8

Για σύνδεση με μετασχηματιστή έντασης (A)

: βλ. σχέδιο

και μετασχηματιστή τάσης (V)

: 380/220

3.25.5. Βαττόμετρα.

Θα μετρούν την πραγματική ισχύ με ηλεκτροδυναμικό σύστημα μέτρησης για τριφασικό δίκτυο 4-αγωγών (με ουδέτερο) και ανομοιόμορφο φορτίο, για συχνότητα 45-65Hz, διαστάσεων 96x96mm.

Ιδιοκατανάλωση : πηνίο τάσης 10VA.

πηνίο έντασης 1,5VA.

Περιοχή μέτρησης : 0,6 έως 1,2 φαινόμενης ισχύος.

Σύνδεση : σε 380/220V και 3-M/Σ 5^A

3.25.6. Μετρητής συντελεστή ισχύος (συνφ).

Θα είναι με ηλεκτροδυναμικό σύστημα μετρήσεως περιοχής συχνοτήτων 45-65Hz κατάλληλος για μετρήσεις συμμετρικού φορτίου τριφασικού δικτύου, με ενσωματωμένη αντίσταση. Το κύκλωμα εντάσεως θα τροφοδοτείται από μετασχηματιστή εντάσεως εξόδου (δευτερεύον) 5A μέσω του διακόπτη του αμπερομέτρου εν σειρά. Η ιδιοκατανάλωσή του θα είναι 5mA για το κύκλωμα τάσης και 3VA για το κύκλωμα έντασης.

Το όργανο μέτρησης του συντελεστή ισχύος θα έχει μπροστινό μαύρο πλαστικό πλαίσιο, ονομαστικών διαστάσεων 96x96mm. Θα είναι κατάλληλο για εναλλασσόμενη τάση 30-65Hz με χωριζόμενο πλαίσιο, κλάσης ακρίβειας-1,5 και ηλεκτροδυναμικού, διασταυρομένων πηνίων συστήματος μέτρησης για τριφασικό ρεύμα 380V.

Τεχνικά στοιχεία :

Περιοχή μέτρησης : 0,5 - 1 - 0,5 cosφ

Ιδιοκατανάλωση : 5 VA

Για σύνδεση με μετασχηματιστή έντασης (A) : βλ. σχέδιο

3.25.6.1. Όργανο μέτρησης συντελεστή ισχύος cosφ.

Το όργανο μέτρησης συνφ θα είναι κατάλληλο για κατακόρυφη στήριξη σε πίνακα, με τετράγωνη πλάκα διαστάσεων 144x144mm και μετρά το συνφ του αγωγού στο οποίο είναι συνδεδεμένο το πηνίο έντασης. Η συνδεσμολογία θα είναι απευθείας σε τάση 3x380V και μέσω μετασχηματιστή έντασης 2000/5A.

Θα εξασφαλίζεται ασφαλής ένδειξη όταν στο πηνίο έντασης διέρχεται ρεύμα στο 20% του ονομαστικού ρεύματος .

Λοιπά χαρακτηριστικά:

- έδραση : μέσω ημιαξόνων, χωρίς επανατακτικά ελατήρια.

- ιδιοκατανάλωση : πηνίο τάσης 1VA σε τάση 100V.

πηνίο έντασης 3VA σε ένταση 5A και 0,8VA σε ένταση 1A.

Το σύστημα μέτρησης δεν θα επηρεάζεται από συνηθισμένα μαγνητικά πεδία.

3.25.7. Μετασχηματιστές έντασης.

Θα είναι κατά VDE-0414 με συντελεστή υπερφορτίσεως το πολύ-5, τάσεως 800V κλάσης ακρίβειας-1, κλάσης μόνωσης E (μέχρι 120°C συνεχώς), κατά VDE-0110 και ικανότητας υπερφορτίσεως τουλάχιστο 20%. Η ένταση του δευτερεύοντος θα είναι 5A. Η ισχύς των μετασχηματιστών θα είναι, ανεξαρτήτως οργάνων που θα τροφοδοτούν, 10VA κατ'ελάχιστο.

3.25.7.1. Μετασχηματιστής έντασης χαμηλής τάσης.

Ο μετασχηματιστής έντασης χαμηλής τάσης θα είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με τους κανονισμούς VDE-0414/12.70 και θα έχει κέλυφος από χυτορητίνη.

Ο συντελεστής υπερέντασης για λόγους προστασίας των οργάνων από υπερφόρτιση θα είναι μικρός, δηλαδή $n=5$.

Λοιπά χαρακτηριστικά:

Σχέση Μ/Χ	Ισχύς VA	Κλάση
1.000/5	15	3
1.500/5	30	3
2.000/5	30	3

Ο ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ

ΕΛΕΓΘΗΚΕ
Μαραθώνας 23/11/2016

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ
Μαραθώνας 23/11/2016
Ο Προϊστ. Δ/σης Τεχνικών Υπηρεσιών

Βενιέρης Στέλιος
Μηχανολόγος Μηχανικός Π.Ε.

Παναγιώτης Ηλίας
Μηχανολόγος Μηχανικός Τ.Ε.

Τσαγλιώτης Μιχάλης
Αρχιτέκτων Μηχανικός Π.Ε.