

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΡΙΘΜΟΣ 1071

ΘΕΜΑ: ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:

ΧΑΡΑΛΑΜΠΑΚΟΣ ΒΑΣΙΛΗΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:

ΘΑΝΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ

ΠΑΠΑΙΩΑΝΝΟΥ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΠΑΤΡΑ 2010

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Αυτή η πτυχιακή εργασία έγινε με σκοπό την ηλεκτρολογική μελέτη του εργαστηρίου των ηλεκτρικών μηχανών στο νέο κτίριο του τμήματος της Ηλεκτρολογίας.

Αρχικά αναφέρονται γενικές πληροφορίες για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, καλώδια, ασφάλειες, αυτόματους διακόπτες, υλικά, καθώς και τρόπους εγκατάστασης.

Στη συνέχεια γίνονται υπολογισμοί των διατομών των καλωδίων παροχής των υποπινάκων και του γενικού πίνακα που θα τοποθετηθούν στο εργαστήριο με βάση τα φορτία.

Επιπλέον προσδιορίζονται τα μέσα προστασίας (μικροαυτόματοι και ασφάλειες). Επίσης γίνεται και έλεγχος της πτώσης τάσης των γραμμών. Παρουσιάζονται τα σχέδια της εγκατάστασης, εικόνες από καλώδια με τα χαρακτηριστικά τους και πίνακες που αφορούν τις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΑ	6
1.1 Αγωγοί καλωδίων	6
1.2 Μονωτικά καλωδίων	7
1.3 Μηχανική καταπόνηση καλωδίων	10
1.4 Εγκατάσταση καλωδίων	11
1.5 Προσδιορισμός των καλωδίων	25
2. ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΚΑΙ ΜΕΣΑ ΖΕΥΞΗΣ.....	46
2.1 Αρχή λειτουργίας διακοπών.....	46
2.2 Είδη διακοπών	48
2.3 Ρελαί ισχύος	50
2.4 Εκλογή ρελαί	52
3. ΟΡΓΑΝΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΕ ΥΠΕΡΡΕΥΜΑΤΑ, ΥΠΕΡΦΟΡΤΙΣΕΙΣ ΚΑΙ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΣΤΗ ΧΑΜΗΛΗ ΤΑΣΗ	54
3.1 Κατηγορίες λειτουργίας ασφαλειών	55
3.2 Ασφάλειες τήξης	57
3.2.1 Ασφάλειες τύπου D, DIAZED	59

3.2.2	Ασφάλειες τύπου DO, NEOZED.....	61
3.2.3	Ασφάλειες τύπου NH, μαχαιρωτές	62
3.2.4	Μικροασφάλειες τύπου G, σε γυάλινο κύλινδρο.....	67
3.3	Γενικές ασφάλειες του κεντρικού πίνακα	68
3.4	Αυτόματοι διακόπτες προστασίας σε υπερρεύματα.....	69
3.4.1	Αυτόματοι προστασίας γραμμών εγκαταστάσεων, μικροαυτόματοι.....	71
3.4.2	Διακόπτες ισχύος, αυτόματοι	74
4.	ΕΙΔΗ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	78
4.1	Τυποποιημένοι χαλύβδινοι πίνακες γενικών καταναλωτών.....	79
4.2	Πίνακες κιβωτίων.....	82
4.3	Πίνακες πεδίου.....	84
5.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.....	87
5.1	Υπολογισμοί ρευμάτων.....	89
5.2	Έλεγχος πτώσης τάσης	96
6.	ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ.....	102

6.1	Λαμπτήρες ατμών υδραργύρου χαμηλής πίεσεως (λαμπτήρες φθορισμού).....	102
6.2	Παράγοντες που επηρεάζουν τους λαμπτήρες φθορισμού.....	103
6.3	Σύγκριση λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες φθορισμού.....	104
6.4	Αρχές εσωτερικού φωτισμού.....	105
6.5	Στάθμη φωτισμού.....	106
7. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΜΕΛΕΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΑΘΜΩΝ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ.....		
7.1	Εισαγωγή.....	115
7.2	Υποσυστήματα – στάδια μελέτης.....	117
7.2.1	Αρχιτεκτονική των υποσυστημάτων του λογισμικού Fine/ Auto fine.....	118
7.2.2	Σχεδίαση ηλεκτρικής εγκατάστασης.....	120
7.2.3	Υπολογιστικό (ADAPT).....	122
7.3	Συμπεράσματα.....	125

1. ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΑ

1.1 Αγωγοί καλωδίων

Οι αγωγοί κατασκευάζονται συνήθως από χαλκό και σπάνια από αλουμίνιο. Γίνεται επίσης χρήση του αλουμινίου σαν αγωγού, σε καλώδια διατομών συνήθως άνω των 35 mm².

Πλεονέκτημα του αλουμινίου σε σχέση με το χαλκό είναι η χαμηλή τιμή του καλωδίου και το μικρότερο βάρος.

Μειονεκτήματα του αλουμινίου είναι ότι δεν συγκολλάται με μαλακή κόλληση χαμηλού σημείου τήξης και ότι διαβρώνεται ευκολότερα λόγω ηλεκτροχημικών δράσεων. Ωστόσο, επειδή οι ακροδέκτες των καλωδίων συνήθως συμπιέζονται πάνω στους αγωγούς, η ικανότητα συγκόλλησης δεν παίζει σημαντικό ρόλο.

Η μορφή των αγωγών είναι στρογγυλή. Για πολυπολικά καλώδια μεγάλων διατομών (άνω των 35 mm²)

χρησιμοποιούνται και διατομές κυκλικού τομέα (τριγωνικές χαρακτηρίζονται με S).

1.2 Μονωτικά καλωδίων

Το μονωτικό και το πάχος του προσδιορίζει την ηλεκτρική αντοχή του καλωδίου σε τάση, αλλά και την επιτρεπόμενη ένταση του ρεύματος φόρτισης του αγωγού, γιατί αυτή είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας στην οποία αντέχει το μονωτικό.

Το χρώμα μόνωσης

Το χρώμα της μόνωσης των αγωγών είναι:

Αγωγοί φάσεων : οποιοδήποτε χρώμα εκτός από κίτρινο-πράσινο, πράσινο, κίτρινο, ανοιχτό μπλε. Συνήθως χρησιμοποιούνται καφέ, μαύρο, μαύρο με αριθμούς, κόκκινο, γκρίζο

Ουδέτερος αγωγός : ανοιχτό μπλε (παλιά γκρίζο)

Αγωγός γείωσης : κίτρινο-πράσινο

Απαγορεύεται η χρήση κίτρινου, πράσινου ή κιτρινοπράσινου αγωγού σε φάσεις.

Τα διαθέσιμα χρώματα σε καλώδια χαμηλής τάσης αναφέρονται στους κανονισμούς ΕΛΟΤ IEC που αφορούν τα συγκεκριμένα καλώδια.

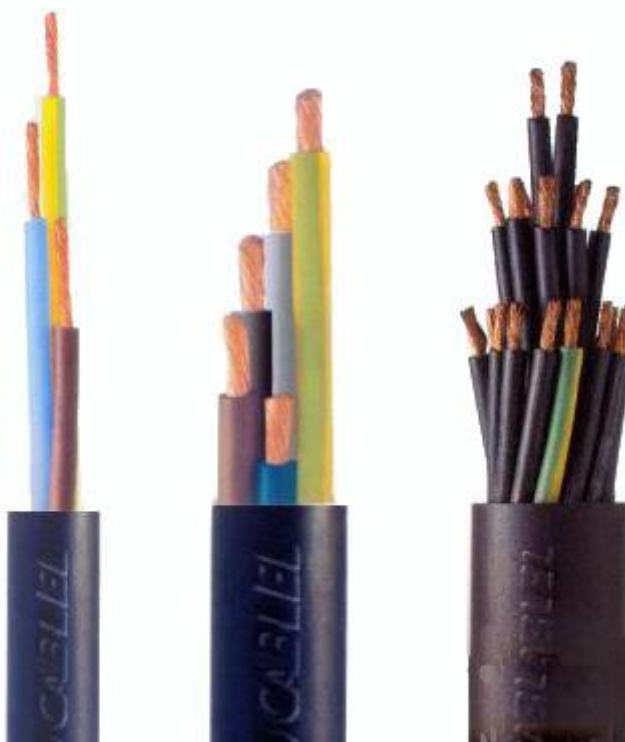
Καλώδια ισχύος τύπου από PVC (ΕΛΟΤ 843, IEC 502, VDE 271) για μόνιμες εγκαταστάσεις με αγωγούς προστασίας

2-πολικά	μαύρο/ ανοιχτό-μπλε
3-πολικά	κίτρινο-πράσινο/ μαύρο/ ανοιχτό-μπλε
4-πολικά	κίτρινο-πράσινο/ μαύρο/ ανοιχτό-μπλε/ καφέ
5-πολικά	κίτρινο-πράσινο/ μαύρο/ ανοιχτό-μπλε/ καφέ/ μαύρο
6-πολικά	κίτρινο-πράσινο/ λοιποί πόλοι μαύροι αριθμημένοι 1, 2, 3,....

Υπάρχουν και καλώδια ισχύος χωρίς γείωση (κίτρινο- πράσινο).

Εκεί τα χρώματα είναι όπως πιο πάνω με τη διαφορά ότι, το κίτρινο- πράσινο αντικαθίσταται με μαύρο.

Η χρήση των χρωμάτων στις διάφορες φάσεις (L1, L2, L3) είναι ελεύθερη.



ΚΑΛΩΔΙΑ ΝΥΥ



ΚΑΛΩΔΙΟ NYM

1.3 Μηχανική καταπόνηση των καλωδίων

Οι καταπονήσεις εμφανίζονται κυρίως κατά την εγκατάσταση και λειτουργία:

1. Όταν τραβιέται το καλώδιο από μηχανές έλξης μέσα σε σωλήνες ή χαντάκια σε μεγάλα μήκη (>20m)
2. Όταν το καλώδιο κινείται συνεχώς ή φέρει δυνάμεις και το ίδιο βάρος του, πχ. καλώδια ανελκυστήρων, γερανών συγκολλήσεων, κλπ.
3. Όταν ποτίζεται στη θάλασσα σε μεγάλα βάθη.
4. Όταν αναρτάται σε μεγάλες αποστάσεις.

Σε όλες τις περιπτώσεις πρέπει να εξασφαλιστεί από τον κατασκευαστή ότι το καλώδιο είναι κατάλληλο για τέτοιες καταπονήσεις.

1.4 Εγκατάσταση των καλωδίων

Η εγκατάσταση των καλωδίων ή γραμμών γίνεται:

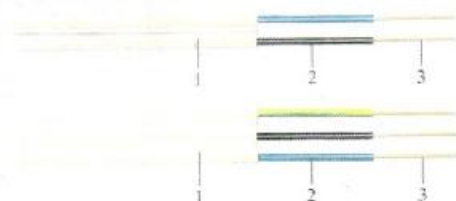
- πάνω στον τοίχο με σωλήνες,
- πάνω στον τοίχο με στηρίγματα,
- μέσα στο επίχρησμα απ' ευθείας ή σε σωλήνα,
- πάνω στον τοίχο με σχάρες,
- πάνω στο δάπεδο με κατάλληλη μηχανική προστασία,
- εναέρια, με στήριξη ή όχι σε χαλύβδινο συρματοσχοινο,
- στο έδαφος, σε πλαστικούς σωλήνες,
- στον τοίχο, μέσα σε πλαστικά κανάλια,
- στο νερό ελεύθερα.

Πρέπει στις περιπτώσεις εγκατάστασης στο έδαφος , στο νερό ή υπαίθρια να βεβαιωθούμε από τις προδιαγραφές του κατασκευαστή ότι το καλώδιο κάνει γι' αυτή τη δουλειά.

Στους πίνακες που ακολουθούν παρατίθενται τα καλώδια που χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις μαζί με τα χαρακτηριστικά τους.

Αγωγοί και καλώδια μονίμων εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων χαμηλής τάσης από πολυβινυλοχλωρίδιο, PVC, ΕΛΟΤ 563, IEC 227, HD21, VDE 250

1) Πλατύ καλώδιο XT (PVC) τύπος NYIF (VDE 250)



1. ελαστικό περίβλημα

3. μονόκλωνος αγωγός χαλκού,

2. μόνωση PVC,

Τάσεις : $U_0/U = 220/380$ V, $U_{δοκ} = 2$ kV (5 min) E.P., 5 kV Σ.P.

Θερμοκρασίες : $\theta_δ = 70^\circ\text{C}$, $\theta_{βθ} = 170^\circ\text{C}$

Αγωγοί : συνήθως 2 ή 3 αγωγοί, σπάνια 4 ή 5 με διατομές 1,5... 2,5 mm² μονόκλωνοι.

Επιτρέπεται : πάνω ή μέσα σε σουβά. Χρησιμοποιείται σε κυκλώματα φωτισμού και πριζών (ρευματοδοτών)

Δεν επιτρέπεται : μέσα στο νερό, πάνω σε ξύλο, σε εύφλεκτα υλικά, μέσα στο χώμα, εκτεθειμένο στην ύπαιθρο.

2) Στρόγγυλο καλώδιο XT (PVC) H 05VV-U ή -R, A05VV-U ή -R (ΕΛΟΤ) 563.4, NYM (VDE 250)



1. μόνωση PVC,

3. PVC

2. συμπληρωματικό υλικό,

4. μονόκλωνος ή πολύκλωνος αγωγός χαλκού,

Τάσεις : $U_0/U = 300/500$ V, μόνωση PVC, $U_{δοκ} = 2$ kV (5 min) E.P., 5 kV Σ.P.

Θερμοκρασίες : $\theta_δ = 70^\circ\text{C}$, $\theta_{βθ} = 170^\circ\text{C}$.

Αγωγοί : 1...5 αγωγοί, διατομές 1,5 mm² ... 35 mm², μονόκλωνοι ή πολύκλωνοι.

Επιτρέπεται : πάνω ή μέσα στο σουβά, σε υγρό ή ξηρό περιβάλλον, κοντά σε εύφλεκτα υλικά, σε υπαίθριες εγκαταστάσεις

Δεν επιτρέπεται : στο χώμα ή στο νερό, πάνω σε ξύλο, μέσα σε εύφλεκτα υλικά, εκτεθειμένο στην ύπαιθρο.

3) Μονόκλωνο καλώδιο, H07V-U ή H07V-R ή H07V-K (ΕΛΟΤ 563.3) πριν ΝΥΑ (VDE 250)



1. μόνωση PVC 2, 3, 4. μονόκλωνος, πολύκλωνος ή λεπτοπολύκλωνος αγωγός χαλκού,
Τάσεις : $U_0/U = 450/750V$, $U_{δοκ} = 2,5 kV$ (5 min) Ε.Ρ. 5 kV Σ.Ρ.
Θερμοκρασίες : $\theta_0 = 70^\circ C$, $\theta_{β0} = 170^\circ C$.
Αγωγοί : 1 αγωγός με διατομή $1,5 mm^2$ έως $400 mm^2$. Μέχρι $16 mm^2$ μονόκλωνοι (U), μέχρι $400 mm^2$ πολύκλωνοι (R) και μέχρι $240 mm^2$ πολύκλωνοι υψηλής ευκαμψίας (K)
Επιτρέπεται : μέσα σε σωλήνες στο σουβά ή στηριγμένος σε μονωτικά πάνω στο σουβά, μέσα σε συσκευές ή σταθερές εγκαταστάσεις μέχρι $1000 V$ τάσης.
Δεν επιτρέπεται : απ' ευθείας πάνω στο σουβά ή στο έδαφος ή στο νερό.
Παρατήρηση: Υπάρχει και το καλώδιο H05V-U (R,K) για τάση 300/500 V.

Εύκαμπτα καλώδια για συνδέσεις μετακινούμενων ή κινητών συσκευιών (ψυγεία, ηλεκτρικές συσκευές).

1) H 05VV-F (H 03VV-F), ΕΛΟΤ 563.5 πριν NYMHY, NYLHY κατά VDE 250



1. μανδύας PVC, 2. μόνωση PVC, 3. λεπτοπολύκλωνος αγωγός Cu.

Τάσεις : $U_0/U = 300/500$ V (300/300 V)
 $U_{δοκ} = 2000$ V E.P., 5000 V Σ.P (5 min)

Θερμοκρασίες : $\theta_{\delta} = 70^{\circ}\text{C}$, $\theta_{\beta\theta} = 170^{\circ}\text{C}$.

Αγωγοί : 2... 5 αγωγοί, διατομές 0,75... 2,5 mm², πολύκλωνοι, πολύ εύκαμπτοι.

Χρήση : Καλώδια σύνδεσης ψυγείων, πλυντηρίων οικιακών συσκευιών. Όχι για υψηλές μηχανικές καταπονήσεις, π.χ. όχι για χειροδράπανα.

2) H07RN-F, CENELEC HD22 (συνθετικό λάστιχο) ή A07RN-F, ΕΛΟΤ 623.3



1. εξωτερικός μανδύας από λάστιχο χλωροπρενίου, 2. μόνωση από λάστιχο,
 3. λεπτοπολύκλωνος αγωγός Cu, 4. συμπληρωματικό υλικό.

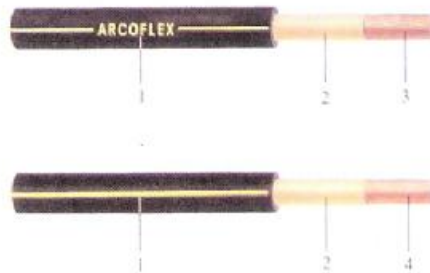
Τάσεις : $U_0/U = 450/750$ V, $U_{δοκ} = 2,5$ kV.

Θερμοκρασίες : $\theta_{\delta} = 60^{\circ}\text{C}$, $\theta_{\beta\theta} = 160^{\circ}\text{C}$.

Αγωγοί : 1... 5 αγωγοί, διατομές 1,5... 35 mm², πολύκλωνοι, λεπτοί, επικασσιτερωμένοι.

Χρήση : Εργαλεία χειρός, με υψηλή μηχανική καταπόνηση, π.χ. δράπανα, δισκοπρίονα, φορητοί κινητήρες, βιομηχανικά εργαλεία, πάνω στο σουβά, μέσα σε σωλήνες. Είναι ανθεκτικά σε λάδι και άκαυστα.

3) NSLFFÖU (συνθετικό λάστιχο) (VDE 0250)



1. μανδύας από λάστιχο χλωροπρενίου. 2. διαχωριστικό στρώμα,
3. λεπτοπολύκλωνος αγωγός 4. εξαιρετικά λεπτοπολύκλωνος αγωγός

Τάσεις : $U_0 = 200 \text{ V}$, $U_{δox} = 1000 \text{ V}$

Θερμοκρασίες : $\theta_{\delta} = 80^{\circ}\text{C}$, $\theta_{\beta\theta} = 180^{\circ}\text{C}$.

Αγωγοί : ένας αγωγός, διατομή $16 \dots 120 \text{ mm}^2$, πολύκλωνος, λεπτός.

Χρήση : καλώδια ηλεκτροσυγκόλλησης.

Καλώδια εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων για υψηλές θερμοκρασίες, από λάστιχο οξικού βινυλαιθιλίου EVA (4G) ή λάστιχο σιλικόνης (2G).

1) N4GA ή N4GAF (οξικό βινυλαιθύλιο) (VDE 250)



1. λάστιχο EVA, (μόνωση), οξικό βινυλαιθύλιο

2, 3. κασιτερωμένος αγωγός χαλκού (Cu), πολύκλωνος ή λεπτοπολύκλωνος

Τάσεις : $U_0/U = 450/750$ V, $U_d = 2,5$ kV (5 min) E.P. 5 kV Σ.Ρ.

Θερμοκρασίες : $\theta_d = 120^\circ\text{C}$, $\theta_{R0} = 250^\circ\text{C}$.

Αγωγοί : ένας αγωγός μονόκλωνος ή πολύκλωνος, $0,5 \dots 95$ mm² διατομή.

Επιτρέπεται : Σε φωτιστικά, σώματα, συσκευές μέχρι 750 V, θερμοσυσσωρευτές.

Δεν επιτρέπεται : μέσα στο σουβά, στο χώμα ή πάνω στο σουβά.

2) 4GMH4G (οξικό βινυλαιθύλιο)



1. μανδύας από λάστιχο EVA,

2. μόνωση από λάστιχο EVA,

3. επικασιτερωμένος αγωγός χαλκού.

Τάσεις : $U_0/U = 300/500$ V, $U_d = 2,5$ kV (1. min)

Θερμοκρασίες : $\theta_d = 120^\circ\text{C}$, $\theta_{R0} = 250^\circ\text{C}$

Αγωγοί : 3... 7 αγωγοί, 0,5 έως 2,5 mm² διατομή, πολύκλωνοι, εύκαμπτοι.

Χρήση : Σε φωτιστικά, συσκευές θέρμανσης και σε σωλήνες.

3) H05SJ-K (σιλικόνη), ΕΛΟΤ 623.3



1. ναλοῦφασμα 2. μόνωση από λάστιχο σιλικόνης, 3. λεπτοπολύκλωνος αγωγός χαλκού.

Τάσεις : $U_0/U = 300/500$ V, $U_s = 2$ kV (1 min).

Θερμοκρασίες : $\theta_s = 180^\circ\text{C}$, $\theta_{βθ} > 400^\circ\text{C}$

Αγωγοί : Ένας αγωγός, $0,75$ mm²... 16 συνήθως και σπάνια μέχρι 120 mm² διατομή, πολύκλωνος, εύκαμπτος.

Χρήση : Σε συσκευές υψηλής θερμοκρασίας, φούρνους, θερμοσυσσώρευση, φωτιστικά σώματα.

4) N2GMH2G (σιλικόνη), VDE 250



1. μανδύας από λάστιχο σιλικόνης, 2. μόνωση από λάστιχο σιλικόνης,
3. λεπτοπολύκλωνος αγωγός χαλκού.

Τάσεις : $U_0/U = 300/500$ V, $U_s = 2$ kV (1 min).

Θερμοκρασίες : $\theta_s = 180^\circ\text{C}$, $\theta_{βθ} = 400^\circ\text{C}$

Αγωγοί : 2... 4 αγωγοί, $0,75$... 4 mm² διατομή, πολύκλωνοι.

Χρήση : Σε συσκευές υψηλής θερμοκρασίας ($>100^\circ\text{C}$)

Εύκαμπτα καλώδια για ανυψωτικά μηχανήματα, ανελκυστήρες, είκαμπτες συνδέσεις ισχύος. Κατασκευή από αιθυλαινιούχο προφυλακιστικό ελαστικό (EPR).

1) Καλώδιο τηλεχειρισμού NSHTÖUK, VDE 250



1. εξωτερικός μανδύας χλωροπρενίου,
2. πλέγμα,
3. εσωτερικός μανδύας χλωροπρενίου,
4. μόνωση EPR,
5. πλαστικό φύλλο,
6. λεπτοπολύκλωνος αγωγός Cu (χαλκού).

2) Καλώδιο ενέργειας NSHTÖUK (SM), VDE 250



1. εξωτερικός μανδύας χλωροπρενίου,
2. πλέγμα,
3. εσωτερικός μανδύας χλωροπρενίου,
4. αριθμημένοι αγωγοί μονωμένοι με EPR,
5. πλαστικό φύλλο,
6. λεπτοπολύκλωνος αγωγός χαλκού (Cu).

Τάσεις : $U_0/U = 0,6 / 1 \text{ kV}$, $U_{\text{δοκ}} = 3 \text{ kV}$.

Θερμοκρασίες : $\theta_{\text{δ}} = 80^\circ\text{C}$, $\theta_{\text{βρ}} = 250^\circ\text{C}$.

Αγωγοί : $4 \times 10 \text{ mm}^2 \dots 4 \times 50 \text{ mm}^2$ ή $45 \times 1 \text{ mm}^2 \dots 12 \times 1,5 \text{ mm}$, $12 \times 2,5 \text{ mm}^2$ πολύκλωνοι, πολύ λεπτοί. Αγωγοί για συνδέσεις ισχύος 4. Αγωγοί για συνδέσεις τηλεχειρισμού 12...45.

Χρήση : ανυψωτικά μηχανήματα με ισχυρή μηχανική καταπόνηση, για συνδέσεις ισχύος ή τηλεχειρισμού. Σε ψύχος διατηρεί ελαστικότητα μέχρι και -35°C .

3) H05VVH2 -F, H07VVH2 -F, CENELEC HD 21.1 S2 ή ΕΛΟΤ 563.5



1. μανδύας από PVC, 2. μόνωση PVC, 3. λεπτόκλωνος αγωγός χαλκού (Cu).

Τάσεις : $U_0/U = 300/500$ V, $450/700$ V, $U_{δov} = 3$ kV, 5 kV

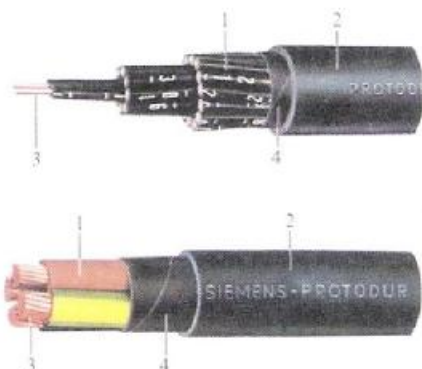
Θερμοκρασίες : $\theta_{\delta} = 90^{\circ}\text{C}$, $\theta_{βθ} = 250^{\circ}\text{C}$.

Αγωγοί : $4 \times 1,5 \dots 4 \times 95$ mm² έως $24 \times 1,5 \dots 24 \times 2,5$ mm².

Χρήση : ανυψωτικά μηχανήματα σαν συνδέσεις ισχύος ή τηλεχειρισμού, όχι για εξωτερικούς χώρους.

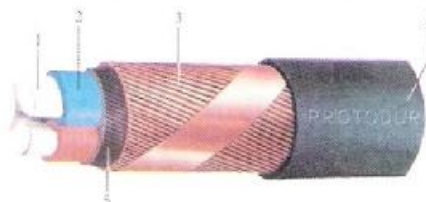
Καλώδια ισχύος βαρέως τύπου XT και MT για μόνιμες συνδέσεις. Όλα τα καλώδια μπορούν να ενταφιαστούν και αντέχουν σε συνθήκες εξωτερικού χώρου, όχι όμως γενικά στις μηχανικές καταπονήσεις, εκτός αν υπάρχει μηχανική ενίσχυση, IEC 502, ΕΛΟΤ 843, VDE 0271.

1) NYU-0,6/1 kV κατά VDE 0271, J1VV κατά IEC 502 ΚΑΙ ΕΛΟΤ 843, (PVC)



1. μόνωση PVC, 2. εξωτερικός μανδύας PVC, 3. αγωγός, 4. φέλλο PVC.
χρήση και ιδιότητες κατ' αναλογία όπως στο καλώδιο NYCY.

2) NYCY VDE 0271 (PVC)



1. αγωγός, 2. μόνωση PVC, 3. σιγκεντρικό πλέγμα (ουδέτερος),
4. μανδύας PVC, 5. υλικό πλήρωσης.

Τάσεις : $U_0/U = 0,6/1$ kV, $U_{δοκ} = 4$ kV.

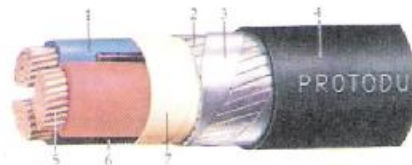
Θερμοκρασίες : $\theta_D = 70^\circ\text{C}$, $\theta_{BE} = 170^\circ\text{C}$.

Αγωγοί : $3 \dots 45, 1,5 \dots 400$ mm² Cu ή $4 \times 35 \dots 400$ mm² Al.

Καλώδια τηλεχειρισμού έχουν μέχρι 45×1 mm².

Χρήση : Εγκαθίστανται μέσα στο έδαφος, εφ' όσον δεν καταπονήνται μηχανικά, μέσα στον ελεύθερο αέρα, σε εσωτερικούς χώρους. Υπάρχουν καλώδια ενέργειας και τηλεχειρισμού ή παροχών NYCY.

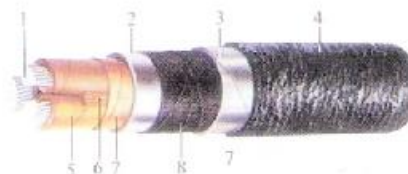
3) NYFGY, VDE 0271, J1VZ4V-S, ΕΛΟΤ 843, IEC 502 (PVC με μηχανική ενίσχυση)



- | | |
|------------------------|---|
| 1. μόνωση PVC, | 2. ενίσχυση με χαλύβδινα πλατειά σύρματα, |
| 3. χαλύβδινη ταινία, | 4. εξωτερικός μανδύας PVC, |
| 5. αγωγός χαλκού (Cu), | 6. κορδόνι PVC, |
| 7. υλικό πλήρωσης PVC. | |

Χρήση και ιδιότητες: Όπως το καλώδιο NYΥ, αλλά εδώ δεν έχουμε επιπροσθέτως υψηλή μηχανική αντοχή λόγω της ενίσχυσης. Είναι κατάλληλο για αντίξοες συνθήκες και μπορεί να ποντισθεί στο νερό.

4) NKBA, NAKBA (χαρτί, με μηχανική ενίσχυση) VDE 0255



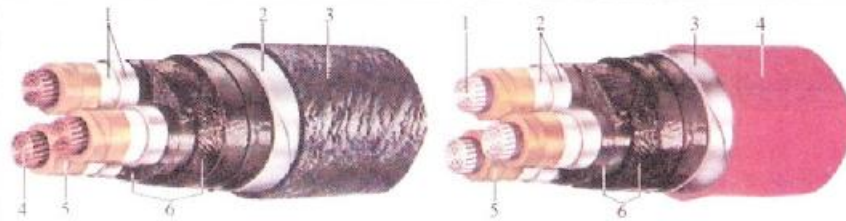
- | | |
|---|------------------------------------|
| 1. αγωγός, | 2. μολύβδινος μανδύας, |
| 3. χαλύβδινες ταινίες, | 4. μανδύας από γιούτα με ασφαλτό, |
| 5. εμποτισμένη μόνωση χαρτιού, | 6. συμπληρωματικό υλικό, |
| 7. μονωτικός εσωτερικός μανδύας περίζωμα, | 8. εσωτερικό προστατευτικό στρώμα. |

Τάσεις : $U_0/U = 0,6/1 \text{ kV} \dots 6/10 \text{ kV}$, $U_{δοκ} = 2,5 \times U$ (15 min).

Θερμοκρασία : $\theta_δ = 80^\circ\text{C}$ για 0,6/1kV, 65°C για 6/10 kV,
 $\theta_{βρ} = 180^\circ\text{C}$ για 0,6/1 kV, 165°C για 6/10kV

Χρήση : Για εγκαταστάσεις σε εσωτερικούς ή εξωτερικούς χώρους στο έδαφος ή νερό. Δεν αντέχει σε πολύ μεγάλες καταπονήσεις εφελκυσμού, π.χ. σε πόντιση μεγάλου βάθους.

1) NEKEBA - 12/20 kV (χαρτί), VDE 0255



- | | |
|------------------------|--------------------------|
| 1. μολύβδινος μανδύας, | 2. μηχανική ενίσχυση |
| 3. γιούτα-άσφαλτος, | 4. αγωγός, |
| 5. εμποτισμένη μόνωση, | 6. συμπληρωματικά υλικά. |

Τάσεις : $U_0/U = 6/10, 12/20, 18/30$ kV, $U_8 = 2,5 U$ (15 min).

Θερμοκρασίες : $\theta_8 = 70, 65, 60^\circ\text{C}$, $\theta_{\beta 8} = 170, 155, 140^\circ\text{C}$.

Χρήση : Καλώδια διανομής και βιομηχανικών εγκαταστάσεων.
Επιτρέπεται ο ενταφιασμός τους.

Παρατήρηση: Η διαφορά των NEKEBA από τα NKBA είναι ότι στα πρώτα έχουμε τρεις ξεχωριστές θωρακίσεις.

2) N(A)2XSY 6/10 kV, 18/30 kV, VDE 273, IEC 502, ΕΛΟΤ 1029



- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| 1. αγωγός αλουμινίου, | 2. εσωτερικό αγωγίμο στρώμα |
| 3. πολυαιθυλένιο, XLPE, | 4. εξωτερικό αγωγίμο στρώμα, |
| 5. αγωγίμο χαρτί, | 6. θωράκιση από χάλκινα σύρματα, |
| 7. εγκάρσια ένωση από αγωγό χαλκού, | 8. πλαστικό φύλλο, |
| 9. μανδύας PVC. | |

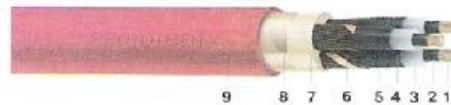
2) N(A)2XSY 6/10 kV, 18/30 kV, VDE 273, IEC 502, ΕΛΟΤ 1029



- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| 1. αγωγός αλουμινίου, | 2. εσωτερικό αγώγιμο στρώμα |
| 3. πολυαιθυλένιο, XLPE, | 4. εξωτερικό αγώγιμο στρώμα, |
| 5. αγώγιμο χαρτί, | 6. θωράκιση από χάλκινα σύρματα, |
| 7. εγκάρσια ένωση από αγωγό χαλκού, | 8. πλαστικό φύλλο, |
| 9. μανδύας PVC. | |

Χαρακτηριστικά και ιδιότητες όπως στο επόμενο καλώδιο N2XSEY

3) N2XSEY 3/6 και 6/10 kV, VDE 0273, IEC 502, ΕΛΟΤ 1029 (Τριπολικό Καλώδιο ΜΤ)



- | | |
|----------------------|--------------------|
| 1. αγωγός, | 2. αγώγιμο στρώμα |
| 3. XLPE, | 4. αγώγιμο στρώμα, |
| 5. αγωγίσιμη ταινία, | 6. θωράκιση, |
| 7. υλικό πλήρωσης, | 8. μονωτικό φύλλο, |
| 9. μανδύας PVC. | |

Τάσεις : $U_0/U = 3/6, 6/10, U_{δοκ} = 2,5 U (15 \text{ min})$

Θερμοκρασίες : $\theta_{\delta} = 90^{\circ}\text{C}, \theta_{\beta\theta} = 250^{\circ}\text{C}$ για δικτ. πολυαιθυλένιο 2X.

Χρήση : Καλώδιο διανομής, βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Επιτρέπεται ο ενταφιασμός τους. Είναι τα περισσότερο διαδεδομένα τριπολικά καλώδια μέσης τάσης με πλαστική μόνωση. Το N2XSEY χρησιμοποιείται σε κινητήρες 6 kV.

1.5 Προσδιορισμός των καλωδίων

Ένα καλώδιο προσδιορίζεται λαμβάνοντας υπόψη τα παρακάτω:

- 1) Μηχανική καταπόνηση, συνθήκες εγκατάστασης και χρήσης.
- 2) Καταπόνηση από το περιβάλλον.
- 3) Θερμική καταπόνηση στις κανονικές συνθήκες λειτουργίας, μέγιστο συνεχώς επιτρεπόμενο ρεύμα.
- 4) Θερμική καταπόνηση σε βραχυκυκλώματα, μέγιστο ρεύμα βραχυκυκλώματος.
- 5) Πτώση τάσης.

Η μηχανική καταπόνηση, η συνθήκες εγκατάστασης και χρήσης και οι συνθήκες περιβάλλοντος θα προσδιορίσουν την κατασκευή ή τον τύπο των καλωδίων, τον εξωτερικό μανδύα και τη ζώνη της μηχανικής ενίσχυσης.

Οι θερμικές καταπονήσεις σε συνθήκες λειτουργίας, σε βραχυκυκλώματα και η πτώση τάσης θα προσδιορίσουν τη διατομή του αγωγού του καλωδίου.

Μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση I₀ καλωδίων Χ.Τ. 0,6/1 kV εγκατεστημένων στον ελεύθερο χώρο, κατά (DIN) VDE 0298.

Συνθήκες: 30°C, ένα τριφασικό σύστημα ή σύστημα συνεχούς ρεύματος

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18					
Μονοακτικό	χαρτί-μάζα						PVC ³⁾						δικτυωμένο PE									
Μεταλλικός μανδύας	μόλυβδος			αλουμίνιο			—						μόλυβδος			—						
Κωδικός π.χ.	N(A)KBA		N(A)KA		N(A)KLEY		N(A)YY;N(A)YCWY ¹⁾ J1VV						NYKY			N(A)2XS Y						
Κανονισμός καλωδίων	VDE 0255						VDE 0271 IEC 502						DIN 57265 VDE 0265			VDE 0273 IEC 502						
επιτρεπόμενη θερμοκρασία	80°C						70°C						90°C									
Διάταξη	4) ΘΘ		Θ Θ		Θ Θ Θ		2) Θ		Θ		4) ΘΘ		Θ Θ Θ		2) Θ		4) ΘΘ		Θ Θ Θ		Θ Θ Θ	
Όνομαστική διατομή χαλκού mm ²)	Φόρτιση σε Αμπέρε																					
1,5	—	—	—	—	—	—	26	20	18,5	20	25	20	18,5	32	24	25	32					
2,5	—	—	—	—	—	—	35	27	25	27	34	27	25	43	32	34	42					
4	—	—	—	—	—	—	46	37	34	37	45	37	34	57	42	44	56					
6	—	—	—	—	—	—	58	48	43	48	57	48	43	72	53	57	71					
10	—	—	—	—	—	—	79	66	60	66	78	66	60	99	73	77	96					
16	—	—	—	—	—	—	105	89	80	89	103	89	80	131	96	102	128					
25	114	138	167	114	136	163	140	118	106	118	137	118	106	177	130	139	173					
35	140	168	203	139	166	199	174	145	131	145	169	145	131	218	160	170	212					
50	169	203	246	168	200	239	212	176	159	176	206	176	159	266	195	208	258					
70	212	255	310	213	251	299	269	224	202	224	261	224	202	338	247	265	328					
95	259	312	278	262	306	361	331	271	244	271	321	271	244	416	305	326	404					
120	299	364	439	304	354	412	386	314	282	314	374	314	282	487	355	381	471					
150	343	415	500	350	403	463	442	361	324	361	428	361	324	559	407	438	541					
185	397	479	575	402	462	522	511	412	371	412	494	412	371	648	469	507	626					
240	467	570	678	474	545	594	612	484	436	484	590	484	436	779	551	606	749					
300	533	654	772	542	619	657	707	—	481	549	678	—	492	902	638	697	864					
400	611	783	912	628	726	734	359	—	560	657	817	—	563	1270	746	816	1918					
500	—	893	1023	—	809	786	1000	—	—	749	940	—	—	1246	—	933	1173					
Όνομ. διατ. αλουμ. mm ²)	Φόρτιση σε Αμπέρε																					
25	89	—	—	88	—	—	128	91	83	—	—	—	—	1371	100	—	—					
35	108	130	157	107	128	154	145	113	102	113	131	—	—	68	122	131	163					
50	131	157	191	130	155	186	176	138	124	138	160	—	—	206	147	161	200					
70	165	198	240	166	195	234	224	174	158	174	202	—	—	262	1892	205	254					
95	201	243	294	203	238	284	271	210	190	210	249	—	—	323	32	253	313					
120	233	283	343	237	277	328	314	274	220	244	291	—	—	377	270	296	366					
150	267	323	390	272	316	370	361	281	252	281	33	—	—	433	308	341	420					
185	310	374	450	314	363	421	412	320	289	320	384	—	—	502	357	395	486					
240	366	447	535	372	432	489	484	378	339	378	460	—	—	605	435	475	585					
300	420	515	613	428	494	548	548	—	377	433	530	—	—	699	501	548	675					
400	488	623	733	503	589	627	666	—	444	523	642	—	—	830	592	647	798					
500	—	718	833	—	669	687	776	—	—	603	744	—	—	966	—	749	926					

Μέγιστη επιτρεπόμενη διαρκής φόρτιση καλωδίων 6/10 kV, εγκατεστημένων στον ελεύθερο αέρα, κατά VDE 0298.
 Συνθήκες: 30°C, ένα τριφασικό σύστημα ή σύστημα συνεχούς ρεύματος.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Μονοφασικό	χαρτί-μόζα								PVC			PE			VPE (XLPE)		
Μεταλλικός μανδύας	Μόλυβδος					Αλουμίνιο			—			—			—		
Κωδικός π.χ.	N(A) KBA	N(A) HKBA	N(A) EKBA			N(A) KLEY			N(A)YSEY ¹⁾ N(A)YHSY ⁴⁾			N(A) 2YSY			N(A) 2XSY		
Κανονισμός VDE	VDE 0255								VDE 0271			DIN 57273/ VDE 0273			DIN 57273/ VDE 0273		
Επιτρεπόμενη θερμοκρασία λειτουργίας	65°C		70°C			65°C		70°C	70°C			70°C			90°C		
Διάταξη	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
Όνομαστική διατομή χαλκού, mm ²	Φόρτιση σε Ampère, για χαλκό, 6/10 kV																
25	99	112	114	126	147	99	124	145	114	120	140	—	133	158	—	162	191
35	120	135	138	153	179	121	151	175	138	145	170	143	161	190	173	195	231
50	144	161	165	184	216	146	181	211	165	174	205	170	192	228	206	234	277
70	181	200	205	231	272	183	228	262	204	217	256	212	240	284	257	292	345
95	221	245	251	282	332	223	277	316	247	264	311	258	291	344	313	354	418
120	254	281	289	327	385	257	319	361	284	304	359	297	335	396	360	407	481
150	290	320	328	373	438	294	362	403	322	343	401	338	378	440	410	460	537
185	332	365	375	430	502	336	414	453	367	393	457	386	432	500	469	527	612
240	389	425	440	510	593	395	487	520	430	464	536	455	509	585	553	621	716
300	442	484	501	584	675	450	550	569	490	528	607	—	579	660	—	709	811
400	509	555	589	696	793	518	641	635	574	619	690	—	665	728	—	815	901
500	—	—	665	791	893	—	714	682	—	—	—	—	750	810	—	921	1006
Όνομαστική διατομή αλουμινίου, mm ²	Φόρτιση σε Ampère, για αλουμίνιο, 6/10 kV																
25	76	87	89	—	—	77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	93	104	106	118	138	94	117	136	106	112	132	—	124	148	—	151	178
50	112	125	128	143	168	113	141	164	128	135	159	132	149	178	160	181	215
70	140	156	160	179	211	142	177	206	158	168	200	165	186	222	199	226	269
95	172	190	195	219	258	173	216	250	192	205	243	200	226	269	242	275	327
120	198	219	225	255	300	201	249	287	221	237	281	231	261	310	280	317	377
150	226	249	256	291	342	229	284	324	250	268	316	262	295	348	318	359	424
185	260	286	293	335	394	263	326	367	286	307	363	301	338	398	365	412	485
240	305	334	345	400	469	311	386	428	336	365	429	356	401	469	431	489	573
300	349	382	394	460	536	356	441	476	385	418	488	—	459	534	—	559	652
400	407	444	470	553	639	416	522	545	456	496	568	—	533	603	—	651	741
500	—	—	537	637	729	—	592	599	—	—	—	—	609	680	—	744	838

Μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση καλωδίων 3,6/6 kV εγκατεστημένων στον ελεύθερο αέρα κατά VDE 0298.

Συνθήκες: 30⁰C, ένα τριφασικό σύστημα ή σύστημα συνεχούς ρεύματος.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Μονωτικό	Χαρτί-μάζα							PVC		
Μεταλλικός μανδύας	Μόλυβδος				Αλουμίνιο			—		
Κωδικός π.χ.	N(A) KBA	N(A) EKBA	N(A)KA		N(A)KLEY			N(A)YFGbY ³⁾		
Κανονισμός VDE	VDE 0255							VDE 0271		
Επιτρεπόμενη θερμοκρασία λειτουργίας	80°C							70°C		
Διάταξη	⊕	⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕	⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕	⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕
Ονομαστική διατομή χαλκού, mm ²	Φόρτιση σε Αμπέρ, για χαλκό, 6/10 kV									
25	115	125	139	164	116	138	161	105	122	143
35	142	152	170	200	142	167	196	131	147	174
50	169	182	204	242	171	201	236	157	178	210
70	212	227	257	305	216	253	297	197	222	263
95	259	276	315	373	264	308	355	241	271	321
120	301	320	364	432	305	356	406	277	312	370
150	344	364	417	492	349	404	456	316	354	413
185	394	415	479	565	400	463	512	362	406	472
240	465	491	570	669	473	545	588	427	480	553
300	527	554	654	763	539	617	645	487	547	625
400	608	653	781	900	622	723	722	565	643	711
500	—	740	892	1016	—	808	783	—	—	—
Ονομαστική διατομή αλουμινίου, mm ²	Φόρτιση σε Αμπέρ, για αλουμίνιο, 6/10 kV									
25	89	97	—	—	—	—	—	—	—	—
35	109	117	131	155	109	129	152	101	114	135
50	131	141	158	188	133	157	184	122	138	164
70	165	176	199	236	167	197	231	153	173	205
95	201	214	244	290	240	240	280	187	210	251
120	234	249	283	337	278	278	323	215	244	290
150	268	283	324	385	317	317	365	246	277	327
185	308	324	373	443	364	364	414	283	318	375
240	365	384	447	529	432	432	483	335	379	444
300	415	436	514	605	494	494	539	384	434	505
400	485	520	619	723	587	587	618	450	517	587
500	—	597	717	828	668	668	684	—	—	—

3) τριτολογικό 4) τετρατολογικό.

Μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση I_0 καλωδίων μέσης τάσης 12/20 kV, εγκατεστημένων στον ελεύθερο χώρο (αέρα), κατά (DIN) VDE 0298.
Συνθήκες: 30°C, ένα τριφασικό σύστημα συνεχούς ρεύματος.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
μονωτικό	χαρτί-μάζα						PE	δίκτυομένο PE		
μεταλλικός μανδύας	μόλυβδος				αλουμίνιο		—		—	
κωδικός π.χ.	N(A) HKB A	N(A) EKB A	N(A)KA		N(A)KLEY		N(A)2YSY		N(A)2XSY	
κανονισμός καλωδίων	VDE 0255						DIN 57273 VDE 0273		DIN 57273 VDE 0273	
επιτρεπόμενη θερμοκρασία	65°C						70°C		90°C	
διάταξη	⊕	⊖	⊕ ⊕	⊕ ⊕ ⊕	⊕ ⊕	⊕ ⊕ ⊕	⊕ ⊕	⊕ ⊕ ⊕	⊕ ⊕	⊕ ⊕ ⊕
ονομαστική διατομή χαλκού, mm ²	φόρτιση σε Ampère, για χαλκό 12/20 kV									
25	106	109	119	136	119	134	—	—	—	—
35	128	132	145	165	143	162	164	193	199	233
50	153	158	175	199	172	194	197	230	238	279
70	192	196	218	249	215	240	244	287	296	347
95	232	238	266	304	261	289	295	347	358	420
120	264	272	308	351	300	329	340	398	412	483
150	299	309	350	398	339	366	383	444	466	540
185	340	352	401	456	387	411	438	504	532	614
240	397	414	476	536	453	470	515	589	627	718
300	449	471	543	608	510	515	586	665	715	813
400	513	552	645	714	592	577	671	734	819	904
500	—	623	733	799	661	627	757	817	927	1011
ονομαστική διατομή αλουμινίου, mm ²	φόρτιση σε Ampère, για αλουμίνιο, 12/20 kV									
25	82	85	—	—	—	—	—	—	—	—
35	99	102	112	128	111	126	—	—	—	—
50	119	123	136	155	134	152	152	179	184	217
70	150	153	170	194	167	189	189	223	229	270
95	180	185	207	237	204	229	230	271	278	328
120	206	212	239	274	235	262	265	312	320	378
150	233	241	273	312	266	295	299	351	363	425
185	266	275	313	358	305	334	342	400	415	485
240	312	325	374	425	360	388	406	471	493	573
300	355	371	427	484	410	432	463	535	563	652
400	411	440	512	575	483	495	536	604	652	740
500	—	503	589	654	546	547	612	683	746	838


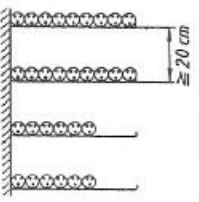
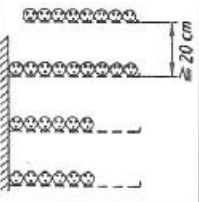

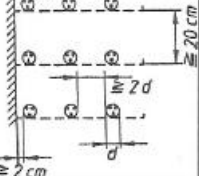
Μέγιστη επιτρεπόμενη διαρκής φόρτιση I_0 καλωδίων 18/30 kV, εγκατεστημένων στον ελεύθερο αέρα κατά VDE 0298.
Συνθήκες: 30°C, ένα τριφασικό σύστημα.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Μόνωση	Χαρτί-μάζα						PE, πολυαιθυλένιο	VPE, δικτ. πολυαιθ.		
Μεταλλικός μανδύας	Μόλυβδος				Αλουμίνιο		—		—	
Κωδικός, π.χ.	N(A) HKBA	N(A) EKBA	N(A)KA		N(A)KLEY		N(A)ZYSY		N(A)ZXSU	
Κανονισμός VDE	VDE 0255						DIN 57273/ VDE 0273		DIN 57273 VDE 0273	
Επιτρεπόμενη θερμοκρασία	60°C						70°C		90°C	
Διάταξη	⊕	⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕
Όνομαστική διατομή χαλκού, mm ²	Φόρτιση σε Amperes, για χαλκό 18/30 kV									
35	119	124	135	150	134	148	—	—	—	—
50	142	147	162	182	161	177	199	232	241	279
70	179	183	203	228	200	220	248	248	299	348
95	216	221	246	277	242	263	300	300	362	421
120	246	254	284	318	278	299	344	344	416	483
150	278	288	323	361	314	334	388	388	469	540
185	315	328	370	413	357	373	442	422	536	615
240	366	385	437	484	417	425	520	520	630	718
300	414	437	499	548	469	467	590	590	717	812
400	470	512	591	640	543	526	675	675	823	904
500	—	576	670	716	603	572	763	763	929	1011
Όνομαστική διατομή αλουμινίου, mm ²	Φόρτιση σε Amperes, για αλουμίνιο, 18/30 kV									
35	92	95	105	116	104	115	—	—	—	—
50	110	114	126	141	125	139	155	180	187	217
70	140	142	157	177	156	173	192	224	232	270
95	168	172	191	216	189	209	233	272	281	328
120	192	198	221	249	218	239	268	313	323	378
150	217	224	252	283	247	269	302	351	365	425
185	247	257	289	324	282	303	346	401	418	485
240	289	302	343	384	332	351	408	471	494	572
300	328	344	393	437	377	392	465	535	564	649
400	378	408	469	517	443	450	538	605	654	737
500	—	466	538	588	501	499	615	683	747	835

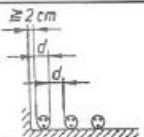
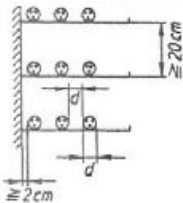
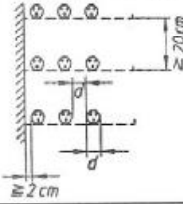
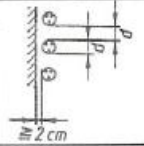
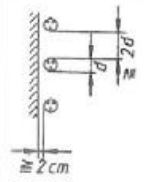
Συντελεστές διόρθωσης n_1 του επιτρεπόμενου ρεύματος φόρτισης καλωδίων εγκατεστημένων στον ελεύθερο χώρο (αέρα) για διάφορες θερμοκρασίες (VDE 0298).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Κατασκευή καλωδίου	μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία λειτουργίας	μέγιστη επιτρεπόμενη συνθήκη θερμοκρασίας	Συντελεστές διόρθωσης, για θερμοκρασία περιβάλλοντος σε °C								
			10	15	20	25	30	35	40	45	50
Διπλ. πολ. 2X, (XLPE)	°C	°K	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	90	-	1,15	1,12	1,08	1,04	1,0	0,96	0,91	0,87	0,82
Πολυαιθ. 2Y, PE											
Πολυβιν. Υ, V	70	-	1,22	1,17	1,12	1,07	1,0	0,94	0,87	0,79	0,71
μάζα-χαρτί περιζωμένα καλ. 0,6/1-3,6/6 kV	80	55	1,05	1,05	1,05	1,05	1,0	0,95	0,89	0,84	0,77
6/10 kV	65	35	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,93	0,85	0,76	0,65
μονοπολιικά τριών μανδύων Höchstädter											
0,6/1-3,6/6kV	80	55	1,05	1,05	1,05	1,05	1,0	0,95	0,89	0,84	0,77
6/10 kV	70	45	1,06	1,06	1,06	1,06	1,0	0,94	0,87	0,79	0,71
12/20kV	65	35	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,93	0,85	0,76	0,65
18/30kV	60	30	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,91	0,82	0,71	0,58

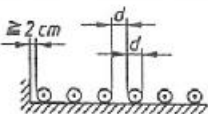
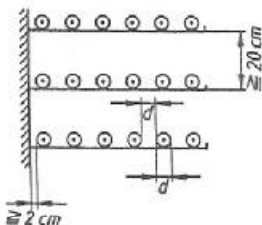
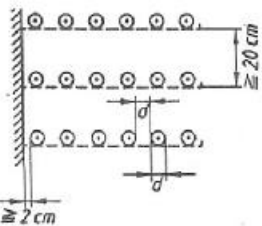
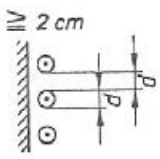
Συντελεστές διόρθωσης n_2 της επιτρεπόμενης φόρτισης καλωδίων εγκατεστημένων στον ελεύθερο χώρο (αέρα) για καλώδια πολυπολικά εναλλασσόμενου ρεύματος και μονοπολικά συνεχούς ρεύματος (VDE 0298)

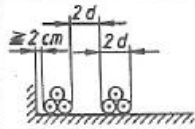
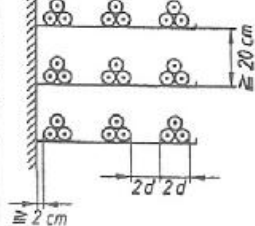
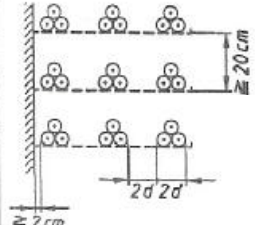
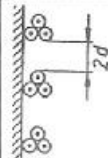
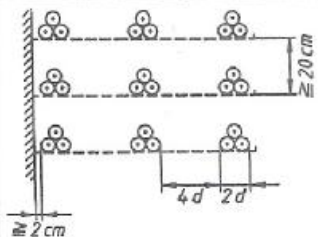
διατάξεις των καλωδίων		αμοιβαία επαφή των καλωδίων και επαφή με τον τοίχο					
		1	2	3	6	9	
Πλήθος γειτνιαζόντων καλωδίων							
πάνω στο έδαφος		0,90	0,84	0,80	0,75	0,73	
πάνω σε κανάλια ανοιχτά περιορισμένου αερισμού	πλήθος καναλιών						
	1	0,95	0,84	0,80	0,75	0,73	
	2	0,95	0,80	0,76	0,71	0,69	
	3	0,95	0,78	0,74	0,70	0,68	
	6	0,95	0,76	0,72	0,68	0,66	
πάνω σε κανάλια ανοιχτά, με περιορισμό του αερισμού λόγω των καλωδίων	πλήθος καναλιών						
	1	0,95	0,84	0,80	0,75	0,73	
	2	0,95	0,80	0,76	0,71	0,69	
	3	0,95	0,78	0,74	0,70	0,68	
	6	0,95	0,76	0,72	0,68	0,66	
πλήθος καλωδίων υπερτιθεμένων πάνω σε στηρίγματα ή στον τοίχο		1	2	3	6	9	
		0,95	0,78	0,73	0,68	0,66	
διατάξεις που δεν χρειάζεται διόρθωση	Ο αριθμός των υπερτιθεμένων καλωδίων μπορεί να είναι οποιοσδήποτε						

Συντελεστές διόρθωσης k_2 της επιτρεπόμενης φόρτισης καλωδίων εγκατεστημένων στον ελεύθερο χώρο (αέρα) για καλώδια πολυπολικά και μονοπολικά συνεχούς ρεύματος (VDE 0298).

διάταξη των καλωδίων	απόσταση = διάμετρος καλωδίου d από τον τοίχο ≥ 2 cm						
πλήθος γειτνιαζόντων καλωδίων	1	2	3	6	9		
πάνω στο έδαφος	0,95	0,90	0,88	0,85	0,84		
πάνω σε ανοιχτά κανάλια περιορισμένου αερισμού	πλήθος καναλιών						
	1	0,95	0,90	0,88	0,85		0,84
	2	0,90	0,85	0,83	0,81		0,80
	3	0,88	0,83	0,81	0,79		0,78
πάνω σε ανοιχτά κανάλια καλώς αεριζόμενα	πλήθος καναλιών						
	1	1,00	0,98	0,96	0,93		0,92
	2	1,00	0,95	0,93	0,90		0,89
	3	1,00	0,94	0,92	0,89		0,88
πλήθος καλωδίων υπερτιθεμένων	1						
	2						
	3						
	6						
πάνω σε στηρίγματα ή στον τοίχο	1,00	0,93	0,90	0,87	0,86		
διατάξεις που δεν χρειάζονται διόρθωση	Ο αριθμός των υπερτιθεμένων καλωδίων μπορεί να είναι οποιοσδήποτε						

Συντελεστές διόρθωσης k_2 της επιτρεπόμενης φόρτισης λόγω συνοστισμού καλωδίων εγκατεστημένων στον ελεύθερο χώρο, αέρα (VDE 0298, DIN 57298 Teil 2). **Μονοπολικά καλώδια σε τριφασικά συστήματα** (δες πίνακα 6.6). Αν η θερμοκρασία του χώρου αυξηθεί λόγω του μεγάλου αριθμού καλωδίων, πρέπει αυτό να ληφθεί επιπρόσθετα υπόψη.

διάταξη των καλωδίων	επίπεδη διάταξη με αποστάσεις ίσες με μία διάμετρο και απόσταση ≥ 2 cm από τον τοίχο				
πλήθος τριφασικών συστημάτων	1	2	3		
ακουμπισμένα στο έδαφος	0,92	0,89	0,88		
πάνω σε ανοιχτά κανάλια περιορισμένου αερισμού	πλήθος καναλιών				
	1	0,92	0,89		0,88
	2	0,87	0,84		0,83
	3	0,84	0,82		0,81
πάνω σε ανοιχτά κανάλια καλώς αεριζόμενα	πλήθος καναλιών				
	1	1,00	0,97		0,96
	2	0,97	0,94		0,93
	3	0,96	0,93		0,92
αριθμός υπερτιθεμένων τριφ. συστημάτων	1	2	3		
	0,94	0,91	0,89		
	0,94	0,91	0,89		
	0,94	0,91	0,89		
διατάξεις που δεν απαιτείται διόρθωση	Όταν οι αποστάσεις αυξηθούν πέραν των παραπάνω, τότε αυξάνονται μεν οι απώλειες μανδύων πλην όμως βελτιώνονται και οι συνθήκες ψύξης				

διάταξη των καλωδίων	συγκεντρωμένα ανά τριάδες με απόσταση διπλάσια της διαμέτρου και >2 cm απόσταση απ' τον τοίχο				
πλήθος τριφασικών συστημάτων	1	2	3		
ακουμπισμένα στο έδαφος	0,95	0,90	0,88		
πάνω σε ανοιχτά κανάλια περιορισμένου αερισμού	πλήθος καναλιών				
	1	0,95	0,90		0,88
	2	0,90	0,85		0,83
	3	0,88	0,83		0,81
6	0,86	0,81	0,79		
πάνω σε ανοιχτά κανάλια καλώς αεριζόμενα	πλήθος καναλιών				
	1	1,00	0,98		0,96
	2	1,00	0,95		0,93
	3	1,00	0,94		0,92
6	1,00	0,93	0,90		
αριθμός υπερτιθεμένων τριφ. συστημάτων	1	2	3		
πάνω σε στηρίγματα ή στον τοίχο	0,89	0,86	0,84		
διατάξεις που δεν απαιτείται διόρθωση					

Συντελεστής διόρθωσης n_3 της επιτρεπόμενης φόρτισης πολυπολικών καλωδίων ΧΤ

1	2	3
Πλήθος φορτιζόμενων αγωγών	Καλώδια ενταφιασμένα f_5	Καλώδια στον αέρα n_3
5	0,70	0,75
7	0,60	0,65
10	0,50	0,55
14	0,45	0,50
19	0,40	0,45
24	0,35	0,40
40	0,30	0,35
61	0,25	0,30

Μέγιστο διαρκές επιτρεπόμενο ρεύμα I_0 ενταφιασμένων καλωδίων χαμηλής τάσης 0,6/1 kV, κατά (DIN) VDE 0298. Οι τιμές ισχύουν και για τα αντίστοιχα καλώδια J1VV- κατά IEC 502, ΕΛΟΤ 843. Συνθήκες: 20°C, m=0,7, σ=1 Km/W, ένα σύστημα τριφασικό ή συνεχές ρεύμα.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
μόνωση	χαρτί-μάζα						πολυβινυλοχλωρίδιο PVC						διατεταγμένο πολυαιθυλένιο					
μεταλλικός μανδύας	μόλυβδος			αλουμίνιο			—						μόλυβδος			—		
κωδικός π.χ.	N(A)KBA	N(A)KA		N(A)KLEY			N(A)YY:N(A)YCWY ¹⁾ J1VV						NYKY			N(A)XY		
κανονισμοί VDE αναφ.	VDE 0255						VDE 0271						DIN 57265/ VDE 0265			VDE 0272		
επιτρεπόμενη θερμοκρασία	80°C						70°C						90°C					
διάταξη	3) 0/0	0/0	0/0	3) 0/0	0/0	0/0	2) 0	0	3) 0/0	0/0	0/0	0	3) 0/0	2) 0	3) 0/0	0/0	0/0	
διατομή Cu, mm ²	φόρτιση σε Ampère, για χαλκό 0,6/1 kV																	
1,5	—	—	—	—	—	—	40	32	26	—	—	31	27	48	30	32	39	
2,5	—	—	—	—	—	—	54	42	34	—	—	41	35	63	40	43	51	
4	—	—	—	—	—	—	70	54	44	—	—	54	46	82	52	55	66	
6	—	—	—	—	—	—	90	68	56	—	—	68	58	103	64	68	82	
10	—	—	—	—	—	—	122	90	75	—	—	92	78	137	86	90	109	
16	—	—	—	—	—	—	160	116	98	107	127	121	101	177	111	115	139	
25	133	147	172	135	146	169	206	—	128	137	163	153	131	229	143	149	179	
35	161	175	205	162	174	200	249	—	157	165	195	187	162	275	173	178	213	
50	191	207	241	192	206	234	296	—	185	195	230	222	192	327	205	211	251	
70	235	254	294	237	251	282	365	—	228	239	282	272	236	402	252	259	307	
95	281	303	350	284	299	331	438	—	275	287	336	328	283	482	303	310	366	
120	320	345	395	324	339	367	499	—	313	326	382	375	323	550	346	352	416	
150	361	387	441	364	379	402	561	—	353	366	428	419	362	618	390	396	465	
185	410	437	494	411	426	443	637	—	399	414	483	475	409	701	441	449	526	
240	474	507	567	475	488	488	743	—	464	481	561	550	474	819	511	521	610	
300	533	571	631	533	544	529	843	—	524	542	632	—	533	931	580	587	689	
400	602	654	711	603	610	571	986	—	600	624	730	—	603	1073	663	669	788	
500	—	731	781	—	665	603	1125	—	—	698	823	—	—	1223	—	748	889	
ονομαστική διατομή Al, mm ²	φόρτιση σε Ampère, για αλουμίνιο, 0,6/1 kV																	
25	103	—	—	104	—	—	—	—	99	—	—	—	—	177	111	—	—	
35	124	135	158	125	135	155	192	—	118	127	151	—	—	212	132	137	164	
50	148	161	188	149	160	184	229	—	142	151	179	—	—	253	157	163	195	
70	182	197	229	184	195	222	282	—	176	186	218	—	—	311	195	201	238	
95	218	236	273	221	233	263	339	—	211	223	261	—	—	374	233	240	284	
120	249	268	309	252	265	294	388	—	242	254	297	—	—	427	266	274	323	
150	281	301	345	283	297	325	435	—	270	285	332	—	—	479	299	308	361	
185	320	341	389	322	335	361	494	—	308	323	376	—	—	543	340	350	408	
240	372	398	449	373	388	406	578	—	363	378	437	—	—	637	401	408	476	
300	420	449	503	421	435	446	654	—	412	427	494	—	—	721	455	462	537	
400	481	520	573	483	496	491	765	—	475	496	572	—	—	832	526	531	616	
500	—	587	639	—	552	529	873	—	—	562	649	—	—	949	—	601	699	

1) Για καλώδια N(A)YCWY ισχύουν οι στήλες 8-10. 2) Φόρτιση με συνεχές ρεύμα.
3) Καλώδια σε τριφασική λειτουργία.

Μέγιστο διαρκώς επιτρεπόμενο ρεύμα I_0 ενταφιασμένων καλωδίων μέσης τάσης 3,6/6 kV κατά DIN (VDE) 0298. Οι τιμές ισχύουν και για αντίστοιχα καλώδια κατά IEC 502.
Συνθήκες: 20°C, m=0,7, σ=1 Km/W, ένα σύστημα τριφασικό ή συνεχές ρεύμο

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Μονωτικό	Χαρτί-μάζα							PVC, πολυβενυλοχλωρίδιο		
Μεταλλικός μανδύας	Μόλυβδος				Αλουμίνιο			—		
Κωδικός π.χ.	N(A) KBA	N(A) EKBA	N(A)KA		N(A)KLEY			N(A)YFGbY ¹⁾ N(A)YSY ²⁾		
VDE-κανονισμός	VDE 0255							VDE 0271		
Επιτρεπόμενη θερμοκρασία	80°C							70°C		
Διάταξη	⊕	⊕	⊕ ⊕	⊕ ⊕ ⊕	⊕	⊕ ⊕	⊕ ⊕	⊕	⊕ ⊕	⊕ ⊕ ⊕
Όνομαστική διατομή χαλκού, mm ²	Φόρτιση σε Ampère, για χαλκό, 3,6/6 kV									
25	133	140	147	170	134	146	167	126	140	159
35	161	167	175	202	162	174	197	158	167	190
50	190	198	207	239	192	206	231	187	198	223
70	234	243	254	291	237	252	279	230	242	272
95	281	291	304	347	284	300	326	275	289	323
120	321	332	345	392	323	339	364	313	328	364
150	362	374	387	437	363	379	400	352	366	396
185	409	422	438	492	410	425	437	397	413	443
240	474	490	508	563	474	488	487	460	478	505
300	532	550	571	629	532	541	522	518	536	560
400	601	631	655	709	600	607	564	587	605	610
500	—	705	732	780	—	666	603	—	—	—
Όνομαστική διατομή χαλκού, mm ²	Φόρτιση σε Ampère, για χαλκό, 3,6/6 kV									
25	103	108	—	—	—	—	—	—	—	—
35	124	129	135	156	125	135	154	122	129	147
50	147	154	161	185	149	160	182	145	154	174
70	182	189	197	226	184	196	220	178	188	213
95	218	226	236	270	221	234	260	214	225	254
120	250	256	268	307	251	265	292	243	256	287
150	281	291	301	343	283	297	323	274	286	316
185	320	329	341	386	321	335	337	310	324	355
240	372	384	398	447	373	388	405	361	377	409
300	419	432	449	501	420	434	441	408	425	457
400	481	503	520	572	481	495	487	468	488	509
500	—	570	588	638	—	552	529	—	—	—

Μέγιστο διαρκώς επιτρεπόμενο ρεύμα I_0 , ενταφιασμένων καλωδίων τάσης 6/10 kV κατά DIV (VDE) 0298.

Συνθήκες: 20°C $m=0,7$, $\sigma=1$ Km/W, ένα τριφασικό σύστημα ή συνεχές ρεύμα.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Μονωτικό	Χαρτί-μάζα								PVC			PE πολυαιθυλένιο		δικτυωμένο πολυαιθ.			
Μεταλλικός μανδύας	Μόλυβδος					Αλουμίνιο			—			—		—			
Κωδικός π.χ.	N(A) KBL	N(A) HKB A	N(A) EKB A	N(A) KA		N(A) KLEY			N(A)YSEY ¹⁾ N(A)YHSY ²⁾			N(A)ZYSY		N(A)ZXSX			
Κανονισμός VDE	VDE 0255								VDE 0271			DIN 57273/ VDE 0273		DIN 57273/ VDE 0273			
Επιτρεπ. θερμοκρασία	65°C		70°C			65°C		70°C	70°C			70°C		90°C			
Διάταξη	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ
Όνομαστική διατομή χαλκού, mm ²	Φόρτιση σε Αμπέρ, για χαλκό, 6/10 kV																
25	117	132	133	142	162	121	141	159	133	138	155	—	146	166	—	157	179
35	143	158	159	169	194	149	168	189	160	164	185	—	166	174	197	178	212
50	171	188	189	200	229	178	198	221	189	193	217	—	195	205	231	210	249
70	212	231	233	245	279	220	242	266	230	236	264	—	238	251	281	256	303
95	257	278	281	293	332	266	288	312	275	281	313	—	286	299	333	307	358
120	293	315	321	333	376	304	326	347	312	318	353	—	325	339	375	349	404
150	332	354	360	373	419	341	364	379	350	354	384	—	364	377	408	392	441
185	377	399	407	422	470	358	409	416	394	399	429	—	412	425	455	443	493
240	437	460	471	489	539	444	469	464	455	460	490	—	477	490	519	513	563
300	493	516	530	549	599	498	519	497	512	515	543	—	549	575	—	593	626
400	561	582	608	630	674	561	580	536	584	579	590	—	614	618	—	665	676
500	—	—	678	703	744	—	632	568	—	—	—	—	682	678	—	739	743
Όνομαστική διατομή αλουμινίου, mm ²	Φόρτιση σε Αμπέρ, για αλουμίνιο, 6/10 kV																
25	91	102	103	—	—	94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	110	122	123	130	150	115	130	147	123	127	143	—	135	153	—	144	164
50	132	146	147	155	178	138	154	174	146	150	169	—	151	159	181	162	194
70	165	180	181	190	217	171	188	211	179	183	207	—	185	195	220	199	236
95	200	216	218	227	259	207	225	249	213	219	246	—	222	232	261	238	281
120	229	246	250	259	294	237	256	279	243	248	278	—	252	264	296	271	318
150	259	276	280	290	329	266	286	308	272	277	306	—	283	294	325	304	350
185	295	313	318	329	370	302	322	342	307	312	343	—	321	333	365	345	393
240	343	362	370	384	428	350	373	387	356	363	395	—	373	387	420	401	453
300	389	408	417	433	479	395	417	421	402	408	441	—	435	468	—	469	507
400	449	466	485	501	546	451	474	464	464	465	490	—	493	514	—	532	559
500	—	—	548	566	610	—	526	501	—	—	—	—	555	572	—	599	622

1) τριπολικά, 2) μονοπολικά.

Μέγιστο διαρκώς επιτρεπόμενο ρεύμα I_0 ενταφισμένων καλωδίων μέσης τάσης 12/20 kV κατά (DIN), VDE 0298. Ισχύουν και για τα αντίστοιχα καλώδια κατά IEC 502.

Συνθήκες: 20°C, m=0,7, σ=1 Km/W, ένα σύστημα τριφασικό.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
μόνωση	χαρτί-μάζα						πολυαιθυλ.	διατεταγμένο πολυαιθ.		
μανδύας	μόλυβδος				αλουμίνιο		—		—	
κωδικός	N(A) HKB A	N(A) EK BA	N(A)KA		N(A)KLEY		N(A)2YSY		N(A)2XSY	
κανονισμός VDE	VDE 0255						DIN 57273		DIN 57273 IEC 502	
επιτρεπόμενη θερμο.	65°C						70°C		90°C	
διάταξη	⊖	⊖	⊕⊕	⊕⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕⊕
ονομαστική διατομή Cu mm ²	φόρτιση σε Ampère, για χαλκό 12/20 kV									
25	123	126	139	153	138	149	—	—	—	—
35	148	151	166	184	165	179	176	198	189	213
50	175	180	196	219	194	212	208	233	223	250
70	220	222	240	269	237	256	254	283	273	304
95	264	268	287	321	282	300	302	335	325	361
120	298	304	327	363	319	334	343	378	368	407
150	336	343	366	404	355	364	381	412	410	445
185	380	388	414	454	399	400	430	460	463	498
240	440	453	479	519	456	445	496	525	534	569
300	496	511	539	578	505	478	556	583	601	633
400	559	591	618	650	563	520	623	628	674	686
500	—	661	689	713	615	556	692	689	750	756
ονομαστική διατομή Al, mm ²	φόρτιση σε Ampère, για αλουμίνιο, 12/20 kV									
25	95	97	—	—	—	—	—	—	—	—
35	114	117	128	142	127	139	—	—	—	—
50	136	140	152	170	151	166	161	181	173	195
70	171	173	186	210	185	203	197	221	211	237
95	205	208	223	250	221	240	235	263	252	282
120	233	237	254	284	250	270	267	297	287	320
150	262	267	285	317	280	297	298	327	320	353
185	298	304	323	358	315	329	337	369	362	396
240	346	355	377	414	365	373	391	423	421	457
300	391	403	425	463	407	406	440	473	474	511
400	448	471	491	529	462	450	499	521	538	566
500	—	534	555	588	513	489	562	579	606	630

Μέγιστο διαρκώς επιτρεπόμενο ρεύμα I_0 ενταφιασμένων καλωδίων
μέσης τάσης 18/30 kV κατά DIN (VDE) 0298.
Συνθήκες: 20°C, $m=0,7$, $\sigma=1$ Km/W, ένα τριφασικό σύστημα.

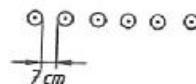
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Μόνωση	Χαρτί-μάζα						PE πολυαιθυλένιο	VPE, δικτ. πολυαιθ.		
Μεταλλικός μανδύας	Μόλυβδος				Αλουμίνιο		—		—	
Κωδικός π.χ.	N(A) HKBA	N(A) EKBA	N(A)KA		N(A)KLEY		N(A)2YSY		N(A)2XSY	
Κανονισμός VDE	VDE 0255						DIN 57273/ VDE 0273		DIN 57273/ VDE 0273	
Επιτρεπόμενη θερμοκρασία	60°C						70°C		90°C	
Διάταξη	Θ	Θ	⊖	⊖⊖	⊖	⊖⊖	⊖	⊖⊖	⊖	⊖⊖
Ονομαστική διατομή χαλκού, mm ²	Φόρτιση σε Ampère, για χαλκό 18/30 kV									
35	138	142	156	168	155	164	—	—	—	—
50	164	169	187	202	185	196	210	234	226	251
70	207	209	232	250	229	240	257	284	276	306
95	247	252	280	301	274	284	306	337	329	363
120	281	287	319	343	312	319	347	381	373	410
150	316	324	358	385	347	353	386	416	415	449
185	356	367	404	435	388	386	435	465	468	503
240	411	428	468	501	443	430	503	532	541	576
300	462	483	526	557	490	463	564	590	608	641
400	521	558	603	627	546	505	632	638	684	697
500	—	623	672	686	594	541	703	702	762	768
Ονομαστική διατομή αλουμινίου, mm ²	Φόρτιση σε Ampère, για αλουμίνιο, 18/36 kV.									
35	107	110	121	130	120	128	—	—	—	—
50	127	131	145	157	144	154	163	182	175	196
70	161	163	180	195	178	191	199	222	214	238
95	193	196	217	235	215	226	238	264	256	284
120	219	224	249	268	245	256	270	299	290	322
150	247	252	279	302	274	285	302	330	324	355
185	279	287	316	343	308	319	341	371	366	400
240	325	336	368	399	355	361	396	427	426	461
300	366	380	415	448	396	394	446	477	479	516
400	419	445	480	510	449	438	505	527	545	572
500	—	504	541	567	498	476	569	587	614	638

Συντελεστής διόρθωσης f_1 της επιτρεπόμενης φόρτισης υπογείων καλωδίων από PVC, τάσης 6/10 kV, ανάλογα με τη θερμοκρασία του εδάφους (κατά VDE 0298).

1	2	3	4	5	6										7				8	
					Ειδική θερμική αντίσταση εδάφους σε K·m/W															
					0,7					1,0					1,5					2,5
					Συντελεστής φόρτισης					Συντελεστής φόρτισης					Συντελεστής φόρτισης					Συντελ. φόρτ.
°C					0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	0,5-1,0
1	1	1	5	1,31	1,27	1,23	1,16	1,09	1,14	1,12	1,09	1,05	1,00	0,99	0,98	0,96	0,94	0,92	0,85	
			10	1,29	1,25	1,21	1,14	1,07	1,12	1,09	1,06	1,02	0,97	0,96	0,95	0,93	0,91	0,90	0,87	0,85
			15	1,27	1,22	1,18	1,11	1,04	1,09	1,06	1,03	0,98	0,94	0,93	0,91	0,90	0,87	0,85	0,81	0,77
			20	1,24	1,20	1,15	1,08	1,01	1,06	1,03	1,00	0,95	0,90	0,89	0,88	0,86	0,84	0,81	0,77	0,69
			25						1,03	1,00	0,97	0,92	0,87	0,86	0,84	0,83	0,80	0,77	0,73	0,64
4	3	3	5	1,29	1,24	1,20	1,13	1,06	1,11	1,08	1,05	1,01	0,96	0,95	0,94	0,93	0,90	0,88	0,81	
			10	1,26	1,22	1,17	1,11	1,03	1,08	1,05	1,03	0,98	0,93	0,92	0,91	0,89	0,87	0,84	0,77	
			15	1,24	1,19	1,15	1,08	1,00	1,05	1,03	0,99	0,95	0,90	0,89	0,87	0,86	0,83	0,81	0,73	
			20	1,21	1,17	1,12	1,05	0,97	1,03	0,99	0,96	0,91	0,86	0,85	0,84	0,82	0,79	0,77	0,68	
			25						0,99	0,96	0,93	0,88	0,83	0,82	0,80	0,78	0,76	0,73	0,64	
10	5	6	5	1,26	1,21	1,17	1,10	1,03	1,08	1,05	1,02	0,97	0,93	0,92	0,90	0,89	0,86	0,84	0,76	
			10	1,23	1,19	1,14	1,07	1,00	1,05	1,02	0,99	0,94	0,89	0,88	0,87	0,85	0,83	0,80	0,72	
			15	1,21	1,16	1,12	1,04	0,96	1,02	0,99	0,96	0,91	0,86	0,85	0,83	0,81	0,79	0,76	0,68	
			20	1,18	1,14	1,09	1,01	0,93	0,99	0,96	0,93	0,87	0,82	0,81	0,79	0,77	0,75	0,72	0,63	
			25						0,96	0,93	0,89	0,84	0,78	0,77	0,75	0,73	0,70	0,68	0,58	
-	8	10	5	1,23	1,19	1,14	1,07	0,99	1,05	1,02	0,99	0,94	0,89	0,88	0,86	0,85	0,82	0,80	0,72	
			10	1,21	1,16	1,11	1,04	0,96	1,02	0,99	0,96	0,91	0,85	0,84	0,83	0,81	0,78	0,76	0,67	
			15	1,18	1,13	1,09	1,01	0,93	0,99	0,96	0,92	0,87	0,82	0,81	0,79	0,77	0,74	0,72	0,63	
			20	1,15	1,11	1,06	0,98	0,90	0,96	0,92	0,89	0,84	0,78	0,77	0,75	0,73	0,70	0,67	0,57	
			25						0,92	0,89	0,85	0,80	0,74	0,73	0,71	0,69	0,66	0,63	0,52	
-	10	-	5	1,22	1,17	1,13	1,05	0,98	1,03	1,00	0,97	0,92	0,87	0,86	0,84	0,83	0,80	0,78	0,69	
			10	1,19	1,15	1,10	1,02	0,94	1,00	0,97	0,94	0,89	0,83	0,82	0,81	0,79	0,76	0,73	0,65	
			15	1,17	1,12	1,07	0,99	0,91	0,97	0,94	0,90	0,85	0,79	0,78	0,77	0,75	0,72	0,69	0,60	
			20	1,14	1,09	1,04	0,96	0,88	0,94	0,90	0,87	0,81	0,76	0,74	0,73	0,71	0,68	0,65	0,54	
			25						0,90	0,87	0,83	0,78	0,71	0,70	0,68	0,66	0,63	0,60	0,48	
			30								0,79	0,73	0,67	0,66	0,63	0,61	0,58	0,54	0,41	
			35												0,56	0,52	0,48	0,41	0,33	
			40																0,48	0,22

Διάταξη των τριφασικών συστημάτων στην στήλη 1	Διάταξη των τριφασικών συστημάτων στην στήλη 2	Διάταξη των καλωδίων στη στήλη 3

Συντελεστής διόρθωσης I_2 της επιτρεπόμενης φόρτισης σε πολλά υπόγεια τριφασικά συστήματα που αποτελούνται από μονοπολικά καλώδια (DIN) VDE 0298.



όλες οι αποστάσεις 7 cm

1	2	3	4	5	6								
Κατασκευή	πλήθος τριφ. συστημάτων	ειδική αντίσταση εδάφους K·m/W											
		0,7			1,0		1,5			2,5			
πολυαιθυλένιο δικτυωμένο (2X) 0,6/1-18/30 kV		συντ. φόρτισ. m			συντ. φόρτισ. m			συντ. φόρτισ. m			συντ. φόρτισ. m		
		0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7
	1	1,08	1,05	0,99	1,13	1,07	1,00	1,18	1,09	1,01	1,19	1,11	1,03
	2	1,01	0,93	0,86	1,03	0,94	0,87	1,05	0,95	0,88	1,06	0,96	0,88
	3	0,92	0,84	0,77	0,93	0,85	0,77	0,95	0,86	0,78	0,96	0,86	0,79
	4	0,88	0,80	0,73	0,89	0,80	0,73	0,90	0,81	0,74	0,91	0,82	0,74
	5	0,84	0,76	0,69	0,85	0,77	0,70	0,87	0,78	0,70	0,87	0,78	0,71
	6	0,82	0,74	0,67	0,83	0,75	0,68	0,84	0,75	0,68	0,85	0,76	0,69
	8	0,79	0,71	0,64	0,80	0,71	0,65	0,81	0,72	0,65	0,81	0,72	0,65
	10	0,77	0,69	0,62	0,78	0,69	0,63	0,78	0,70	0,63	0,79	0,70	0,63
πολυαιθυλένιο (2Y) 6/10-18/30 kV		m			m			m			m		
		0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7
	1	0,98	0,98	0,99	1,04	1,03	1,00	1,11	1,07	1,01	1,19	1,11	1,03
	2	0,93	0,92	0,86	0,98	0,94	0,87	1,02	0,95	0,87	1,06	0,96	0,88
	3	0,89	0,84	0,77	0,93	0,85	0,77	0,95	0,86	0,78	0,96	0,86	0,79
	4	0,87	0,80	0,73	0,89	0,80	0,73	0,90	0,81	0,74	0,91	0,82	0,74
	5	0,84	0,76	0,69	0,85	0,77	0,70	0,86	0,77	0,70	0,87	0,78	0,71
	6	0,82	0,74	0,67	0,83	0,75	0,68	0,84	0,75	0,68	0,85	0,76	0,69
	8	0,79	0,71	0,64	0,80	0,71	0,65	0,81	0,72	0,65	0,81	0,72	0,65
	10	0,77	0,69	0,62	0,78	0,69	0,63	0,78	0,70	0,63	0,79	0,70	0,63
Πολυβινυλοχλωρίδιο Υ 0,6/1-6/10 kV		m			m			m			m		
		0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7
	1	0,96	0,97	0,98	1,01	1,01	1,00	1,07	1,05	1,01	1,16	1,10	1,02
	2	0,92	0,89	0,86	0,96	0,94	0,87	1,00	0,95	0,88	1,05	0,97	0,89
	3	0,88	0,84	0,77	0,91	0,85	0,78	0,95	0,86	0,79	0,96	0,87	0,79
	4	0,86	0,80	0,73	0,89	0,81	0,74	0,90	0,82	0,74	0,91	0,82	0,75
	5	0,84	0,76	0,70	0,85	0,77	0,70	0,87	0,78	0,71	0,87	0,79	0,71
	6	0,82	0,74	0,68	0,83	0,75	0,68	0,84	0,76	0,69	0,85	0,76	0,69
	8	0,79	0,71	0,65	0,80	0,72	0,65	0,81	0,72	0,65	0,81	0,73	0,66
	10	0,77	0,69	0,63	0,78	0,70	0,63	0,79	0,70	0,63	0,79	0,71	0,64
Καλώδιο μάζας 0,6/1-18/30 kV		m			m			m			m		
		0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7
	1	0,93	0,94	0,95	1,00	1,00	1,00	1,09	1,06	1,01	1,19	1,10	1,03
	2	0,89	0,89	0,86	0,95	0,93	0,87	1,01	0,95	0,88	1,05	0,97	0,89
	3	0,86	0,84	0,77	0,90	0,85	0,78	0,95	0,86	0,79	0,96	0,87	0,79
	4	0,84	0,80	0,73	0,88	0,81	0,74	0,91	0,82	0,74	0,91	0,82	0,75
	5	0,82	0,77	0,70	0,86	0,77	0,70	0,87	0,78	0,71	0,87	0,79	0,71
	6	0,81	0,74	0,68	0,83	0,75	0,68	0,85	0,76	0,69	0,85	0,76	0,69
	8	0,78	0,71	0,65	0,80	0,72	0,65	0,81	0,73	0,66	0,82	0,73	0,66
	10	0,77	0,69	0,63	0,78	0,70	0,63	0,79	0,70	0,64	0,79	0,71	0,64
όλα τα καλώδια		m			m			m			m		
		0,85	1,0		0,85	1,0		0,85	1,0		0,85	1,0	
	1	0,91	0,85		0,92	0,85		0,92	0,85		0,93	0,85	
	2	0,77	0,71		0,78	0,71		0,78	0,71		0,79	0,71	
	3	0,69	0,62		0,69	0,62		0,69	0,62		0,69	0,62	
	4	0,65	0,58		0,65	0,58		0,65	0,58		0,65	0,58	
	5	0,61	0,55		0,61	0,55		0,62	0,55		0,62	0,55	
	6	0,59	0,53		0,60	0,53		0,60	0,53		0,60	0,53	
	8	0,57	0,51		0,57	0,51		0,57	0,51		0,57	0,51	
	10	0,55	0,49		0,55	0,49		0,55	0,49		0,55	0,49	

Συντελεστές διόρθωσης f_2 της επιτρεπόμενης φόρτισης για ενταφιασμένα¹⁾ τριφασικά καλώδια (DIN) VDE 0298,



όλες οι αποστάσεις 7 cm

1	2	3	4									5	6
			ειδική θερμική αντίσταση εδάφους (K·m/W)			1,0			1,5				
κατασκευή	αριθμός καλωδίων	0,7			1,0			1,5			2,5		
διστοιωμένο πολυαιθυλένιο (2X) 0,6/1 & 6/10 kV	1	συν. φορτ. m			συν. φορτ. m			συν. φορτ. m			συν. φορτ. m		
		0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7
		1,02	1,03	0,99	1,06	1,05	1,00	1,09	1,06	1,01	1,11	1,07	1,02
		0,95	0,89	0,84	0,98	0,91	0,85	0,99	0,92	0,86	1,01	0,94	0,87
	2	0,86	0,80	0,74	0,89	0,81	0,75	0,90	0,83	0,77	0,92	0,84	0,77
	3	0,82	0,75	0,69	0,84	0,76	0,70	0,85	0,78	0,71	0,86	0,78	0,72
	4	0,78	0,71	0,65	0,80	0,72	0,66	0,81	0,73	0,67	0,82	0,74	0,67
	5	0,75	0,68	0,63	0,77	0,69	0,63	0,78	0,70	0,64	0,79	0,71	0,65
	6	0,71	0,64	0,59	0,72	0,65	0,59	0,73	0,66	0,60	0,74	0,66	0,60
	8	0,68	0,61	0,56	0,69	0,62	0,56	0,70	0,63	0,57	0,71	0,63	0,57
πολυαιθυλένιο 2(Y) 6/10 kV	1	m			m			m			m		
		0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7
		0,99	1,00	0,99	1,03	1,03	1,00	1,08	1,06	1,01	1,14	1,08	1,02
		0,91	0,89	0,84	0,96	0,91	0,85	0,99	0,92	0,86	1,01	0,94	0,87
	2	0,85	0,80	0,74	0,89	0,81	0,75	0,90	0,83	0,77	0,92	0,84	0,77
	3	0,82	0,75	0,69	0,84	0,76	0,70	0,85	0,78	0,71	0,86	0,78	0,72
	4	0,78	0,71	0,65	0,80	0,72	0,66	0,81	0,73	0,67	0,82	0,74	0,67
	5	0,75	0,68	0,63	0,77	0,69	0,63	0,78	0,70	0,64	0,79	0,71	0,65
	6	0,71	0,64	0,59	0,72	0,65	0,59	0,73	0,66	0,60	0,74	0,66	0,60
	8	0,68	0,61	0,56	0,69	0,62	0,56	0,70	0,63	0,57	0,71	0,63	0,57
πολυβινυλοχλωρίδιο (Y) 0,6/1 & 3,6/6 kV	1	m			m			m			m		
		0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7
		0,91	0,92	0,94	0,97	0,97	1,00	1,04	1,03	1,01	1,13	1,07	1,02
		0,86	0,87	0,85	0,91	0,90	0,86	0,97	0,93	0,87	1,01	0,94	0,88
	2	0,82	0,80	0,75	0,86	0,82	0,76	0,91	0,84	0,77	0,92	0,84	0,78
	3	0,80	0,76	0,70	0,84	0,77	0,71	0,86	0,78	0,72	0,87	0,79	0,73
	4	0,78	0,72	0,66	0,81	0,73	0,67	0,81	0,74	0,68	0,82	0,75	0,68
	5	0,76	0,69	0,64	0,77	0,70	0,64	0,78	0,71	0,65	0,79	0,72	0,65
	6	0,72	0,65	0,59	0,73	0,66	0,60	0,74	0,67	0,61	0,75	0,67	0,61
	8	0,69	0,62	0,57	0,70	0,63	0,57	0,71	0,64	0,58	0,71	0,64	0,58
χαρτί-μάζα περιζωμένα καλώδια 0,6/1 ; 3,6/6 kV 3 μανδύες 3,6/6 ; 6/10 kV	1	m			m			m			m		
		0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7
		0,94	0,95	0,97	1,00	1,00	1,00	1,06	1,05	1,01	1,13	1,07	1,02
		0,89	0,89	0,85	0,94	0,92	0,86	0,99	0,93	0,87	1,01	0,94	0,88
	2	0,84	0,81	0,76	0,89	0,83	0,77	0,91	0,84	0,78	0,92	0,85	0,79
	3	0,82	0,77	0,71	0,85	0,78	0,72	0,86	0,79	0,73	0,87	0,80	0,73
	4	0,80	0,73	0,67	0,81	0,74	0,68	0,82	0,75	0,69	0,83	0,76	0,69
	5	0,77	0,70	0,65	0,79	0,71	0,65	0,79	0,72	0,66	0,80	0,73	0,66
	6	0,73	0,66	0,61	0,74	0,67	0,61	0,75	0,68	0,62	0,75	0,68	0,62
	8	0,70	0,63	0,58	0,71	0,64	0,58	0,72	0,65	0,59	0,72	0,65	0,59
όλα τα καλώδια	2)	m			m			m			m		
		0,85	1,0		0,85	1,0		0,85	1,0		0,85	1,0	
		0,94	0,89		0,94	0,89		0,94	0,89		0,95	0,89	
		0,77	0,72		0,78	0,72		0,78	0,72		0,79	0,72	
	2	0,68	0,62		0,68	0,62		0,69	0,62		0,69	0,62	
	3	0,63	0,57		0,63	0,57		0,63	0,57		0,64	0,57	
	4	0,59	0,53		0,59	0,53		0,59	0,53		0,60	0,53	
	5	0,56	0,51		0,56	0,51		0,57	0,51		0,57	0,51	
	6	0,52	0,47		0,52	0,47		0,52	0,47		0,53	0,47	
	8	0,49	0,44		0,50	0,44		0,50	0,44		0,50	0,44	
10													

2. ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΚΑΙ ΜΕΣΑ ΖΕΥΞΗΣ ΣΕ ΜΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

2.1 Αρχή λειτουργίας διακοπών

Οι διακόπτες έχουν σημεία με τα οποία συνδέονται με το κύκλωμα τα οποία ονομάζονται *ακροδέκτες*. Κάθε διακόπτης έχει δύο καταστάσεις, την κατάσταση που είναι *κλειστός* και την κατάσταση που είναι *ανοιχτός*. Όταν ένας διακόπτης είναι ανοιχτός δεν επιτρέπει τη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος μεταξύ των ακροδεκτών του, ενώ όταν είναι ανοιχτός επιτρέπει τη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος μεταξύ των ακροδεκτών του. Ο διακόπτης διατηρεί την κατάσταση στην οποία βρίσκεται, ενώ αυτή μεταβάλλεται μόνο από εξωτερικούς του στοιχείου παράγοντες, όπως είναι το πάτημα ενός κουμπιού ή αλλαγή στο ηλεκτρικό πεδίο. Κάθε κλειστός διακόπτης μπορεί να ανοίξει, ενώ κάθε ανοιχτός διακόπτης μπορεί να κλείσει.

Η αλλαγή της κατάστασης ενός διακόπτη γίνεται είτε μεταβάλλοντας την αγωγιμότητα ενός μέρους του που παρεμβάλλεται μεταξύ των ακροδεκτών του, ή αλλάζοντας την απόσταση μεταξύ δύο αγωγίμων μερών του, που ονομάζονται επαφές. Συνήθως ο πρώτος τρόπος χρησιμοποιείται σε αυτόματους διακόπτες, ενώ ο δεύτερος σε χειροκίνητους. Σε αυτήν την περίπτωση μία επαφή είναι σταθερή στη θέση της, ενώ η άλλη μετακινείται μηχανικά.

Για να διαρρεύσει ηλεκτρικό ρεύμα μέσω ενός διακόπτη, πρέπει να είναι κλειστός και να εφαρμοστεί στους ακροδέκτες του διαφορά δυναμικού. Για να μη διαρρεύσει ηλεκτρικό ρεύμα αρκεί να είναι ανοιχτός, αν και είναι πιθανό να είναι κλειστός και να μη διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, γιατί δεν υπάρχει τάση.

2.2 Είδη διακοπών

Πίνακας μερικών διακοπών. Αριστερά οι διακόπτες είναι ανοιχτοί και δεξιά κλειστοί. Ο μεταγωγός και η μεταβλητή αντίσταση δεν έχουν τέτοιες καταστάσεις.

Ανάλογα με τη χρήση τους υπάρχουν τα εξής είδη διακοπών:

- Απλός διακόπτης: Είναι ο διακόπτης δύο ακροδεκτών και των δύο βασικών καταστάσεων *ανοιχτός* και *κλειστός*. Αποτελεί το πιο απλό και σημαντικό παράδειγμα διακόπτη. Παράδειγμα τέτοιου διακόπτη είναι ο διακόπτης του φωτιστικού στο κομοδίνο.
- Αποζεύκτης: Διακόπτης ο οποίος ελέγχει την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος σε μία ηλεκτρική εγκατάσταση ή σε ένα μέρος της από το δίκτυο ηλεκτροδότησης. Ελέγχει ταυτόχρονα όλες τις φάσεις που χρησιμοποιούνται σε αυτό το μέρος της εγκατάστασης. Συνήθως αμέσως μετά τον αποζεύκτη τοποθετείται η ασφάλεια. Υπάρχουν και περιπτώσεις όπου αυτά τα δύο εξαρτήματα είναι

συνενωμένα σε έναν ασφαλειοποζεύκτη, ή για σχετικά μικρότερες τάσεις σε μικροαυτόματο.



ΤΡΙΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ

- Μεταγωγός. Ο μεταγωγός έχει τρεις ακροδέκτες και δύο καταστάσεις. Έχει τρεις επαφές και κάθε φορά συνδέει μία μετακινούμενη επαφή με μία από τις άλλες δύο σταθερές επαφές. Χαρακτηριστικό γνώρισμα είναι ότι πάντα μπορεί να διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.

2.3 Ρελαί ισχύος

Τα ρελαί λέγονται και ρεονόμοι ή ηλεκτρονόμοι , (Schutze, Contactors). Είναι διακόπτες που ανοιγοκλείνουν μέσω ενός ηλεκτρομαγνήτη. Αποτελούνται κυρίως από: α) το μαγνητικό κύκλωμα από δυναμοελάσματα, β) το πηνίο (ή πηνία), γ) το μηχανισμό τους, δ) τις επαφές ισχύος 3 ή 4 ζεύγη, ε) το θάλαμο σβέσης τόξου για ρελαί μεγάλης ισχύος, στ) τις βοηθητικές επαφές.

Τα ρελαί ΧΤ βρίσκονται στο εμπόριο σε τυποποιημένα μεγέθη μέχρι 325 kW, σε κατηγορία χρήσης AC3. Μετά από παραγγελία κατασκευάζονται και σε μεγαλύτερα μεγέθη. Συνήθως όμως δεν υπάρχουν κινητήρες ΧΤ άνω των 325 kW.

Τα ρελαί ισχύος χρησιμοποιούνται σαν διακόπτες φορτίου, έτσι ώστε αντέχουν μηχανικά και ηλεκτρικά σε πολλούς κύκλους λειτουργίας (από 10^4 έως 10^7 κύκλους). Δεν κατασκευάζονται συνήθως ρελαί για να διακόπτουν ή να αντέχουν σε βραχυκυκλώματα. Έτσι, πρέπει συνήθως να προστατεύονται σε βραχυκυκλώματα ή με ασφάλειες ή με

διακόπτες ισχύος, αλλιώς λιώνουν ή συγκολλούνται οι επαφές τους.

Χρησιμοποιούνται ρελαί σε κινητήρες για εκκίνηση, πέδηση και αναστροφή, σε φούρνους, σε αντιστάσεις, σε πυκνωτές, σε μετασχηματιστές συγκόλλησης, κλπ. Είναι όμως για κάθε χρήση διαφορετικά, έστω και αν η ονομαστική τους ισχύς δεν διαφέρει.

Τα ρελαί διακρίνονται, ανάλογα με το μέγεθός τους, σε ρελαί ισχύος και σε βοηθητικά ρελαί(<1 Kw).

Ανάλογα με το ρεύμα του κυκλώματος ισχύος, τα ρελαί διακρίνονται σε ρελαί συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος.

Ανάλογα με το φορτίο που χρησιμοποιούνται γίνεται συχνά η διάκριση σε ρελαί κινητήρων, αντιστάσεων, μετασχηματιστών συγκόλλησης, πυκνωτών και γενικών φορτίων.

Στα ρελαί πυκνωτών το ρεύμα ζεύξης είναι μεγάλο, ακόμα και 100 φορές επί το ονομαστικό ρεύμα, για το μικρό διάστημα μερικών ms.



2.4 Εκλογή ρελαί

Η εκλογή γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τα παρακάτω:

Κλάση προστασίας, π.χ. IP20 ανοιχτό, IP55 κλειστό ή IP65 ερμητικά κλειστό.

Ενδεχομένως αντiekρηκτική προστασία EEχ.

Ονομαστική τάση δικτύου, π.χ.380 V.

Κατηγορία χρήσης AC1, AC2, AC3, AC4 ;H DC1...DC4, ρελαί πυκνωτών. Αν δεν υπάρχει άλλη αναφορά, παίρνουμε κατηγορία AC4 για πυκνωτές.

Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για την ορισμένη κατηγορία.

Αυτό το ρεύμα είναι το ρεύμα του κινητήρα, πυκνωτών, δηλαδή το ονομαστικό ρεύμα του φορτίου .

Το θερμικό ρεύμα, δηλαδή το μέγιστο διαρκώς επιτρεπόμενο ρεύμα σε οπλισμένη κατάσταση. Είναι συνάρτηση των συνθηκών ψύξης.

Διάρκεια ζωής για το ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας και την κατηγορία χρήσης.

Προστασία των επαφών σε βραχυκυκλώματα με ασφάλειες.

Πηνίο διέγερσης, τάση και ρεύμα, EP ή ΣΡ.

Βοηθητικές επαφές, είδος και πλήθος επαφών, π.χ. επαφή αυτοσυγκράτησης μια κλειστή (NC) και μια ανοιχτή NO.

3.ΟΡΓΑΝΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΕ ΥΠΕΡΡΕΥΜΑΤΑ, ΥΠΕΡΦΟΡΤΙΣΗ ΚΑΙ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΣΤΗ ΧΑΜΗΛΗ ΤΑΣΗ

Τα όργανα προστασίας ΧΤ ανοίγουν ένα κύκλωμα, όταν το ρεύμα υπερβεί μια τιμή σε ένα καθορισμένο χρόνο και μάλιστα αυτόματα. Έχουμε τα εξής μέσα προστασίας:

α) Ασφάλειες τήξης. Λέγονται και απλά ασφάλειες.



β)Αυτόματους διακόπτες (μικροαυτόματους γραμμών, αυτόματους προστασίας συσκευών, διακόπτες ισχύος, αυτόματους κινητήρων).



ΜΙΚΡΟΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ

3.1 Κατηγορίες λειτουργίας ασφαλειών

Οι ασφάλειες στην προστασία γραμμών πρέπει να προστατεύουν τόσο σε υπερφόρτωση όσο και σε βραχυκυκλώματα. Η προστασία στους κινητήρες πρέπει να λειτουργεί κυρίως σε υψηλά ρεύματα. Επίσης, άλλες χρήσεις απαιτούν διαφορετικά χαρακτηριστικά από τις ασφάλειες.

Κατασκευάζονται, δηλαδή, ειδικές ασφάλειες για κινητήρες (M), για εφαρμογές ορυχείων κλπ.

Κατασκευάζονται ασφάλειες για διάφορες κατηγορίες λειτουργίας που χαρακτηρίζονται από δύο γράμματα. Το πρώτο είναι ένα g ή ένα a. Η σημασία των γραμμάτων δίνεται παρακάτω:

g: πλήρης προστασία σε όλη την περιοχή ρευμάτων (Vollschutz, Ganzbereich),

a: μερική προστασία, μόνο σε υψηλά ρεύματα (χρήσιμες σε κινητήρες λόγω ρευμάτων εκκίνησης).

Το δεύτερο γράμμα χαρακτηρίζει το υπό προστασία αντικείμενο. Αυτό μπορεί να είναι ένα από τα παρακάτω γράμματα:

L: γραμμές, καλώδια,

M: θερμικά (π.χ. για κινητήρες),

R: ημιαγωγοί,

B: εγκαταστάσεις ορυχείων,

Tr: μετασχηματιστές.

Παραδείγματα κατηγοριών λειτουργίας:

Gl: πλήρης προστασία για γραμμές,

Am: μερική προστασία σε υψηλά ρεύματα για κινητήρες.

Αυτές είναι και οι πιο συνηθισμένες κατηγορίες.

3.2 Ασφάλειες τήξης

Οι ασφάλειες τήξης εκλέγονται σύμφωνα με τα εξής στοιχεία:

α)ονομαστική τάση, πχ. 220/380 V,

β)ονομαστική ισχύς διακοπής ή ρεύμα διακοπής (αυτό προσδιορίζει κυρίως τον τύπο της ασφάλειας). Υπάρχουν τύποι D, DO, NH με μέγιστα ρεύματα διακοπής 50 kA, 25kA και 100kA αντίστοιχα.,

γ)χαρακτηριστικές χρόνου-ρεύματος. Αντί της χαρακτηριστικής ή μαζί με την χαρακτηριστική μπορεί να δίνονται και το μικρό και

το μεγάλο ρεύμα δοκιμής. Το μικρό ρεύμα δε λιώνει την ασφάλεια σε ορισμένο χρόνο, που είναι συνήθως μία ώρα. Το μεγάλο ρεύμα λιώνει την ασφάλεια μέσα σε ορισμένο χρόνο (συνήθως μία ώρα).

Υπάρχουν σήμερα οι εξής τύποι ασφαλειών:

α) Ασφάλειες D (είναι οι μεγάλες βιδωτές). Λέγονται και Diazed-ασφάλειες.

β) Ασφάλειες DO (είναι οι μικρές βιδωτές). Λέγονται και Neozed-ασφάλειες.

γ) Ασφάλειες NH ή HRC-Fuses (είναι οι μαχαιρωτές). Το όνομα προέρχεται από τον γερμανό όρο Niederspannung-Hochleistungssicherungen ή αντίστοιχα από τον αγγλικό όρο High Rupture Capacity Fuses.

δ) Ασφάλειες G (είναι οι μικροασφάλειες σε κυλινδρικό γυάλινο σωλήνα) για συσκευές. Λέγονται και Gerateschutzsicherungen.

Οι διαφορές στις ασφάλειες παρουσιάζονται κυρίως στο μέγεθός τους και στην ισχύ απόζευξης. Οι ασφάλειες D, DO και NH χρησιμοποιούν σκόνη χαλαζία για τη σβέση του τόξου.

3.2.1 ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΤΥΠΟΥ D, DIAZED(ΜΕΓΑΛΕΣ ΒΙΔΩΤΕΣ)

Στις ασφάλειες αυτές ο αγωγός προς τήξη είναι σύρμα ή ταινία με ομοιόμορφη διατομή. Οι ασφάλειες κατασκευάζονται από 2-125 A συνήθως, σε διαφορετικά χρώματα και διαμέτρους για τις διάφορες περιοχές ρευμάτων.

Οι ασφάλειες D μπορούν να διακόψουν ρεύματα μέχρι 50 KA.

Οι χαρακτηριστικές ρευμάτων-χρόνου διαφέρουν από κατασκευαστή σε κατασκευαστή. Οι κανονισμοί VDE 0636 καθορίζουν όμως τις περιοχές που πρέπει να βρίσκονται οι χαρακτηριστικές.



Παλιά υπήρχε η διάκριση σε ασφάλειες βραδείας και ταχείας τήξης. Από 1.8.76 δεν υπάρχει πλέον η διάκριση, αλλά οι κανονισμοί επιβάλλουν την τήρηση του μικρού και μεγάλου ρεύματος δοκιμής και ανοχής της χαρακτηριστικής, όπως αναφέραμε. Ωστόσο για περιπτώσεις όπου επιζητούμε βραδεία τήξη, μπορεί κανείς να εφαρμόσει ασφάλειες τύπου αΜ. Οι ιδιότητες των ασφαλειών D δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Χαρακτηριστικά μεγάλων βιδωτών ασφαλειών τύπου Diazed

(D)

Ονομαστικό ρεύμα I_N (A)	Μικρό ρεύμα δοκιμής. Η ασφάλεια δεν λειώνει I_1 (A)	Μεγάλο ρεύμα δοκιμής. Η ασφάλεια λειώνει I_2 (A)	Χρόνος δοκιμής t (h)
0-4	$1,5 \times I_N$	$2,1 \times I_N$	1
4-10	$1,5 \times I_N$	$1,90 \times I_N$	1
10-25	$1,4 \times I_N$	$1,75 \times I_N$	1
25-63	$1,3 \times I_N$	$1,60 \times I_N$	1
63-100	$1,3 \times I_N$	$1,60 \times I_N$	1

3.2.2 ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΤΥΠΟΥ DO, NEOZED (ΜΙΚΡΕΣ ΒΙΔΩΤΕΣ)

Τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά αυτών των ασφαλειών δεν

διαφέρουν ουσιαστικά από αυτά των D-ασφαλειών. Οι διάμετροι

και το μήκος των DO ασφαλειών είναι μικρότερες από τις αντίστοιχες διαστάσεις των D ασφαλειών. Όπως και στις D ασφάλειες, δεν υπάρχει πλέον διαχωρισμός σε ασφάλειες βραδείας και ταχείας τήξης. Το ρεύμα απόζευξης των ασφαλειών DO είναι μικρότερο από αυτό των ασφαλειών D.



3.2.3 ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ NH , ΜΑΧΑΙΡΩΤΕΣ, HRC-FUSES

Τέτοιες ασφάλειες χρησιμοποιούμε για μεγάλα ρεύματα βραχυκύκλωσης, π.χ. 80 Ka.



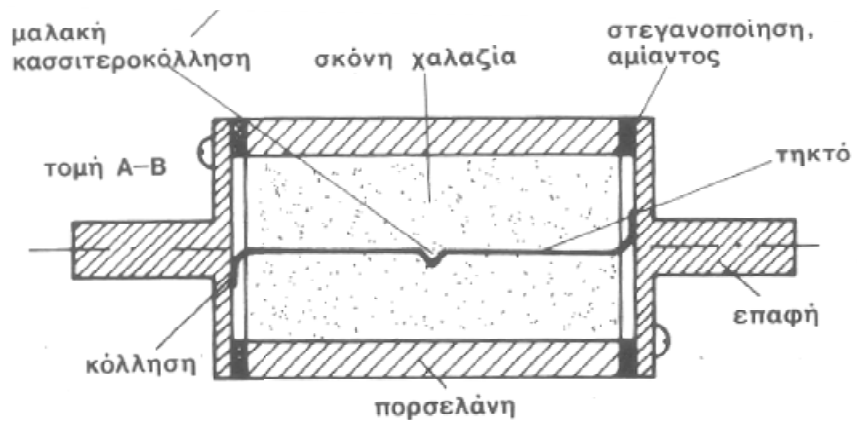
Τα τηκτά των ασφαλειών είναι ταινίες με στενές περιοχές και μία μαλακή συγκόλληση στο μέσον. Αυτά βρίσκονται σε σκόνη χαλαζία. Μετά την τήξη σε βραχυκυκλώματα σχηματίζονται πολλά τόξα σε σειρά. Σε υπερφορτίσεις με ρεύματα λίγο μεγαλύτερα από το μεγάλο ρεύμα δοκιμής, οι ασφάλειες NH λιώνουν στο μέσο, στη θέση της συγκόλλησης. Η κατασκευή αυτή μειώνει την αντίσταση στην κανονική λειτουργία και αυξάνει την ικανότητα διακοπής ρεύματος. Οι μαχαιρωτές ασφάλειες αναπτύσσουν επίσης και μεγάλη αντίσταση στο κύκλωμα μετά την τήξη τους. Έτσι, περιορίζουν το ρεύμα βραχυκύκλωσης. Αν π.χ. χωρίς ασφάλεια το εναλλασσόμενο ρεύμα βραχυκύκλωσης είναι 20 ka και το μέγιστο κρουστικό ρεύμα είναι $2 \cdot \sqrt{2} \cdot 20$: 56.5ka, με ασφάλεια, το μέγιστο κρουστικό ρεύμα θα περιοριστεί στα 14ka.

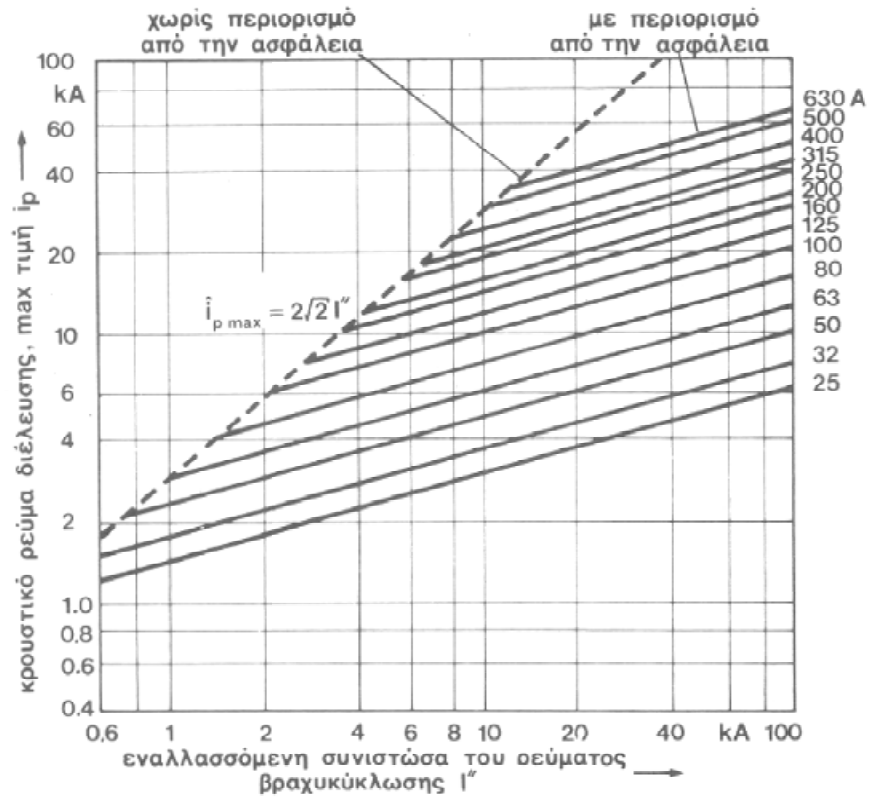
Δεν υπάρχουν ασφάλειες NH βραδείας ή ταχείας τήξης. Οι χαρακτηριστικές ρεύματος-χρόνου είναι ενιαίες και δίνονται για τον συνηθισμένο τύπο κατηγορίας gI στο διάγραμμα του σχήματος. Στο ίδιο σχήμα δίνεται και το ρεύμα στο οποίο μπορεί να περιορίσει μία ασφάλεια το ρεύμα βραχυκύκλωσης. Τα ονομαστικά στοιχεία των μαχαιρωτών ασφαλειών NH δίνονται στον πίνακα.

Ρεύματα δοκιμής μαχαιρωτών ασφαλειών τύπου NH κατά DIV/VDE 57636, Teil 21.

Ον. ρεύμα I_N σε (A)	Μικρό ρεύμα I_1 (A) Δεν λειώνει την ασφάλεια	Μεγάλο ρεύμα I_2 (A) Λειώνει την ασφάλεια	Χρόνος δοκιμής (h)
0-4	$1,5 \times I_N$	$2,1 \times I_N$	1
4-10	$1,5 \times I_N$	$1,9 \times I_N$	1
10-25	$1,4 \times I_N$	$1,75 \times I_N$	1
25-63	$1,3 \times I_N$	$1,6 \times I_N$	1
63-160	$1,3 \times I_N$	$1,6 \times I_N$	2

160-400	$1,3 \times I_N$	$1,6 \times I_N$	3
>400	$1,3 \times I_N$	$1,6 \times I_N$	4





Οι ασφάλειες NH κατασκευάζονται σε 7 μεγέθη διαφορετικών διαστάσεων. Σε κάθε μέγεθος αντιστοιχεί μία περιοχή ρευμάτων. Υπάρχουν τα μεγέθη 00, 0, 1, 2, 3, 4 και 4α.

3.2.4 ΜΙΚΡΟΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΤΥΠΟΥ G ,ΣΕ ΓΥΑΛΙΝΟ ΚΥΛΙΝΔΡΟ

Οι ασφάλειες αυτές είναι κυλινδρικές, διαμέτρου 5mm και μήκους 20 ή 25 ή 30mm. Το τηκτό βρίσκεται μέσα σε γυάλινο κενό σωλήνα με δύο ακροδέκτες. Μπορεί να υπάρχει και σκόνη χαλαζία στο σωλήνα. Χρησιμοποιούνται για την προστασία συσκευών μικρής ισχύος.



Οι χαρακτηριστικές ρευμάτων-χρόνου χωρίζονται κατά DIN 41571 σε πέντε κατηγορίες :

FF: πολύ ταχείας τήξης, σπάνια χρήση,

F: ταχείας τήξης,

M: μεσαίας τήξης,

T: βραδείας τήξης,

TT: πολύ βραδείας τήξης, σπάνια χρήση.

Η ικανότητα απόζευξης (σε Ampere) των μικροασφαλειών διαφέρει από ασφάλεια σε ασφάλεια. Υπάρχουν 5 κατηγορίες απόζευξης με διαφορετικά ρεύματα απόζευξης. Οι μικροασφάλειες φέρουν την ένδειξη, F, M ή T, το ρεύμα σε A την τάση σε V και την κατηγορία απόζευξης B...G.

3.3 Γενικές ασφάλειες του κεντρικού πίνακα

Οι γενικές ασφάλειες του κεντρικού πίνακα προστατεύουν τη γραμμή μετρητή-πίνακα κυρίως από υπερφορτίσεις. Μπορεί όμως να χρησιμεύουν και σαν εφεδρική ασφάλεια σε βραχυκυκλώματα των γραμμών διαμονής, που ξεκινούν από τον κεντρικό πίνακα.

Οι ασφάλειες του κεντρικού πίνακα είναι κατά κανόνα ένα μέγεθος κατώτερες από αυτές του μετρητή για να επιτύχουμε επιλεκτική προστασία, πράγμα απαραίτητο γιατί δεν

επιτρέπεται στον καταναλωτή η πρόσβαση στις ασφάλειες του μετρητή.

Σε μονοφασικούς καταναλωτές η ασφάλεια είναι 35 A ή 25 A όταν έχουμε στο μετρητή 40 A μικροαυτόματο ή 35 A ασφάλεια αντίστοιχα. Ασφάλειες 25 A ή 16 A τοποθετούνται στον πίνακα όταν έχουμε μικροαυτόματο των 25 A ή 16 A ασφάλεια στο μετρητή. Οι γενικές ασφάλειες σε εγκαταστάσεις κίνησης πρέπει να αντέχουν στο ρεύμα εκκίνησης του μεγαλύτερου κινητήρα ή των κινητήρων που ξεκινούν ταυτόχρονα. Αυτό είναι εξασφαλισμένο σε περιπτώσεις εκκινήσεων με χρόνους κάτω των 6 sec, όταν οι ασφάλειες είναι το επόμενο ή το μεθεπόμενο μέγεθος πάνω από το ονομαστικό ρεύμα του κινητήρα και είναι κλάσης Am.

3.4 Αυτόματι διακόπτες προστασίας σε υπερρεύματα

Οι διακόπτες προστασίας είναι διακόπτες ισχύος που ανοίγουν αυτόματα σε ένα καθορισμένο χρόνο, εφ' όσον το ρεύμα

υπερβεί μία τιμή. Αυτοί αποτελούνται κυρίως από δύο ή τρία μέρη.

-Το μέρος του διακόπτη ισχύος, δηλαδή τις επαφές με θάλαμο σβέσης.

-Το θερμικό στοιχείο ή τον ηλεκτρονόμο που δίνει εντολή στο διακόπτη ισχύος να ανοίξει. Αυτό προστατεύει μία γραμμή ή συσκευή από παρατεταμένη υπερφόρτιση. Οι χρόνοι διέγερσης μπορούν να είναι από δευτερόλεπτα έως ώρες, ανάλογα με το ρεύμα.

-Ενδεχομένως το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο που δίνει εντολή στο διακόπτη ισχύος να ανοίξει σχεδόν ακαριαία (2-20ms), όταν το ρεύμα υπερβεί μία τιμή (\approx 4-12 φορές επί το ονομαστικό ρεύμα). Αυτό λέγεται και στιγμιαίο στοιχείο.

Πολλές φορές συνοδεύονται και από ρελαί υπότασης, που δίνουν εντολή πτώσης αν η τάση πέσει, π.χ., στο 90%. Αυτά χρησιμοποιούνται συχνά σε αυτόματους προστασίας κινητήρων.

Ανάλογα με το τι προστατεύουν οι αυτόματοι διακρίνονται σε αυτόματους γραμμών, συσκευών, κινητήρων και διακόπτες ισχύος για εγκαταστάσεις διανομής.

3.4.1 ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΓΡΑΜΜΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ, ΜΙΚΡΟΑΥΤΟΜΑΤΟΙ

Αυτοί χρησιμοποιούνται στην αναχώρηση γραμμών για την προστασία τους σε παρατεταμένη υπερένταση και βραχυκύκλωμα. Έχουν τυποποιηθεί στους κανονισμούς VDE 0641. Τα τυποποιημένα ρεύματά τους είναι 4 έως 63 A.

Χαρακτηριστικά στοιχεία τους είναι:

-Η τάση, π.χ. 230/400 V.

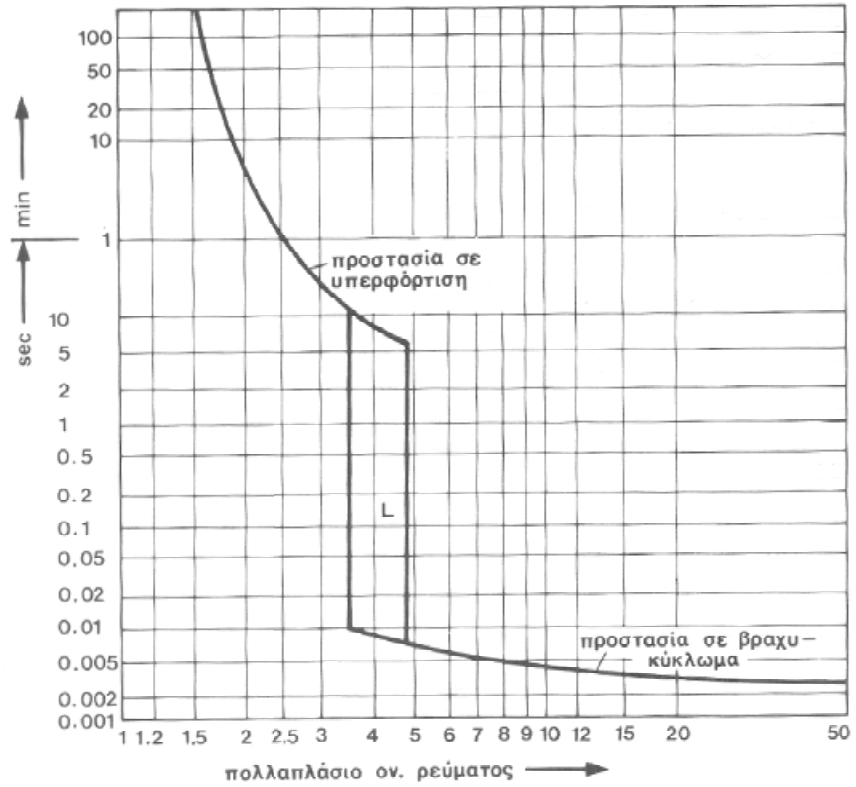
-Το ονομαστικό ρεύμα I_N , π.χ. 4...63 A.

-Το μικρό και μεγάλο ρεύμα δοκιμής. Ισχύουν οι ίδιοι ορισμοί όπως στις ασφάλειες . Αυτά αφορούν κυρίως το θερμικό στοιχείο.

-Την ικανότητα διακοπής , π.χ. 6000 A. Οι μικροαυτόματοι είναι χωρισμένοι σε τρεις ομάδες I,II,III με αντίστοιχες ικανότητες διακοπής 3, 6 και 10 kA.

-Η κλάση περιορισμού ροής ρεύματος. Είναι οι κλάσεις 1, 2 και 3 και αντιστοιχούν στην ικανότητα του διακόπτη ν' αντέξει σε μεγάλο μεταβατικό ρεύμα για μεγάλο χρόνο. Συγκεκριμένα το γινόμενο $I^2 \times t$ είναι το κριτήριο για την ένταξη σε μία κλάση. Οι κλάσεις 1,2,3 αντιστοιχούν σε μικρές , μεσαίες και υψηλές απαιτήσεις.





Χαρακτηριστική L μικροαυτόματων προστασίας γραμμών. Είναι ο πιο διαδεδομένος τύπος μικροαυτόματου.

Προσοχή: Ο μικροαυτόματος πέφτει σε 50% υπερρεύμα μετά 2 ώρες .Στο ονομαστικό ρεύμα δεν πέφτει.

-Οι χαρακτηριστικές ρεύματος-χρόνου. Χρησιμοποιείται η χαρακτηριστική τύπου L που χαρακτηρίζεται κυρίως από το γεγονός, ότι το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο αποζεύγει σε μικρούς χρόνους, όταν το ρεύμα φθάσει περίπου στο τετραπλάσιο έως το πενταπλάσιο του ονομαστικού.

Η ικανότητα διακοπής σε μικροαυτόματους είναι συνήθως 6000 A και η κλάση περιορισμού ρεύματος πρέπει να είναι 3 για διακόπτες μέχρι 25 A.

Το ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο στους μικροαυτόματους γραμμών είναι ρυθμισμένο να δίνει πτώση σε ρεύματα μεταξύ 3,5-5 του ονομαστικού, σε χρόνους 5-10 ms.

3.4.2 ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΙΣΧΥΟΣ, ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ

Η κατασκευή τους αντιστοιχεί στα πρότυπα CENELEC HD 418, IEC 157-1, VDE DIN 57660/101

Οι διακόπτες ισχύος, ονομάζονται και αυτόματοι, χρησιμοποιούνται για την προστασία σε υπερρεύματα ή και

ταυτόχρονα σαν γενικό μέσω ζεύξεις (όχι όμως για ζεύξεις και αποζεύξεις φορτίου). Γι' αυτό κατασκευάζονται για λίγους κύκλους λειτουργίας, π.χ. για 2000-10000 ανοίγματα και κλεισίματα.

Οι διακόπτες ισχύος είναι σε θέση να διακόψουν ή να ζεύξουν ένα κύκλωμα σε συνθήκες ομαλής ή ανώμαλης λειτουργίας, δηλαδή και σε βραχυκυκλώματα. Εκτός των επαφών και του θαλάμου σβέσης μπορούν να φέρουν θερμικό και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο, στοιχείο έλλειψης τάσης, βοηθητικές επαφές σήμανσης και μανδάλωσης, καθώς και στοιχεία καθυστέρησης της πτώσης. Οι διακόπτες ισχύος κατασκευάζονται από 20 A έως 5000 A.

Οι επαφές ισχύος απομακρύνονται με τη βοήθεια ελατηρίου που πρέπει να οπλιστεί μετά την πτώση του διακόπτη. Ο οπλισμός γίνεται χειροκίνητα με κουμπί, μοχλό ή με κινητήρα, οπότε ο οπλισμός μπορεί να γίνει από μακριά (τηλεχειριζόμενος).

Τα χαρακτηριστικά των διακοπών ισχύος είναι:

-Η τάση, π.χ. 400 V.

-Το ονομαστικό (μέγιστο) συνεχώς επιτρεπόμενο ρεύμα, π.χ. 2000 A.

-Το θερμικό ρεύμα του 1 δευτερολέπτου, δηλ. η αντοχή των επαφών για 1 sec, π.χ. 40 kA. Δίνεται συνήθως για μεγάλους διακόπτες > 800 A.

-Το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα απόξευξης, π.χ. $I_k = 110$ kA. Είναι το μέγιστο ρεύμα που μπορεί να αποξεύξει ο διακόπτης ισχύος. Καμία φορά δίνεται και η ισχύς απόξευξης $\sqrt{3} \times U_n I_k$, π.χ. 52 MVA. Το ρεύμα συνοδεύεται με την κλάση βραχυκύκλωσης P1 ή P2. P1 είναι η λειτουργία επαναληπτικών κύκλων O-t-CO και η P2 αντιστοιχεί σε O-t-CO-t-CO (αφορά εγκαταστάσεις διανομής και γραμμές).

-Περιοχή ρύθμισης θερμικού ή ηλεκτρονικού στοιχείου $I=f(t)$, αν υπάρχει (π.χ. 1100-2000 A).

-Περιοχή ρύθμισης στιγμιαίου (ηλεκτρομαγνητικού) στοιχείου, αν υπάρχει (π.χ. 6000-24000 A).

-Ρελαί έλλειψης τάσης και ρύθμισή του αν υπάρχει.

-Ρελαί υπέρτασης και ρύθμισή του, αν υπάρχει.

-Μηχανισμός οπλισμού με κινητήρα, αν υπάρχει. Τάση λειτουργίας κινητήρα.

-Βοηθητικές επαφές για σήμανση, μανδάλωση, κ.λπ. Π.χ. 3 ανοικτές και 3 κλειστές.

-Σύστημα ψύξης επαφών με ανεμιστήρα σε μεγάλους διακόπτες, π.χ. των 4000 Α.

-Διακόπτες μεγάλης ισχύος μπορεί να απαιτούν βοηθητικές τάσεις, που πρέπει να προέρχονται από δίκτυο αδιάλειπτης τάσης, π.χ. 48 V ή 110 V συνεχή τάση.

Οι μικροί διακόπτες ισχύος και οι μικροαυτόματοι έχουν όρια στο ρεύμα βραχυκύκλωσης. Αν το ρεύμα βραχυκύκλωσης υπερβαίνει αυτό το όριο, τότε προτάσσονται ασφάλειες μέχρι και τρεις βαθμίδες παραπάνω.

Διακόπτες ισχύος προτιμώνται των ασφαλειών, όταν δεν μπορεί να γίνει επιλεκτική η συνεργασία με άλλα μέσα προστασίας.

Συνήθως αυτό εμφανίζεται σε ρεύματα πάνω από 400 A.

4.ΕΙΔΗ ΠΙΝΑΚΩΝ

Η επιλογή ενός πίνακα γίνεται με τα εξής κριτήρια:

A) Ισχύς παροχής: αυτή δίνεται σε Ampere ή KVA και προσδιορίζει το μέγεθος της υποδοχής των καλωδίων, των διακοπών και του υπόλοιπου ηλεκτρολογικού υλικού.

Συνεπώς, προσδιορίζει και τις διαστάσεις του πίνακα και των ακροδεκτών.

B) Εισερχόμενα και εξερχόμενα κυκλώματα και ισχύς των.

Γ) Βαθμός προστασίας: αυτός προσδιορίζει την καταλληλότητα του πίνακα σε σκόνη, νερό και υγρασία.

Δ) Μηχανικές και περιβαλλοντικές συνθήκες: αυτές προσδιορίζουν το υλικό του πίνακα. Π.χ., αν υπάρχει οξειδωτική ατμόσφαιρα και μηχανικές κρούσεις διαλέγουμε χυτοσιδήρους πίνακες.

Τα είδη των πινάκων που προσφέρονται στο εμπόριο θα αναλυθούν παρακάτω.

4.1 ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΙ ΧΑΛΥΒΔΙΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΓΕΝΙΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ

Σε οικιακούς και μικρούς καταναλωτές συνηθίζονται χαλύβδινοι πίνακες με συστήματα ράγιας. Στις ράγιες προσαρμόζονται (κουμπώνουν) τα διάφορα υλικά, όπως διακόπτες, ρελαί χρονοδιακόπτες, ενδεικτικές λυχνίες, ηλεκτρονικά εξαρτήματα κλπ.

Η ράγια έχει πλάτος, όπως και οι συσκευές, που αντιστοιχεί σε πολλαπλάσια μιας μονάδας σύγκρισης, συνήθως 18mm.

Οι αποστάσεις μεταξύ των παράλληλων ραγών είναι 125mm, κατά DIN 43880. Υπάρχουν όμως στο εμπόριο και πίνακες με 100mm απόσταση.

Υπάρχουν:

Εντοιχιζόμενοι πίνακες για μέχρι 400 A (τριφασικοί)



Πίνακες επιτοίχιοι μέχρι 400 A

Πίνακες αυτοστηριζόμενοι με πόδια στο έδαφος μέχρι 1250 A.

Οι εντοιχιζόμενοι πίνακες 63 A έχουν βάθος 65-110mm, έτσι ώστε οι μικροί από αυτούς μπορούν να εντοιχίζονται και σε δομικό τοίχο πάχους 100mm. Τα πλάτη είναι 250mm ή πολλαπλάσια αυτού, ενώ το ύψος είναι πολλαπλάσιο του

125mm. Υπάρχουν πίνακες των 63 A διαστάσεων 250×125, 250×250 και 250×500mm²

Οι συνηθισμένοι πίνακες προσφέρουν προστασία IP30. Δηλαδή δεν χωράει αντικείμενο μεγαλύτερο από τα 2,5mm. Μπορεί όμως να τρέξει ή να στάξει μέσα στο νερό. Υπάρχουν όμως και χαλύβδινοι πίνακες με προστασία IP41 , IP43 και IP54. Οι πίνακες προστασίας IP54 δεν αφήνουν σκόνη να περάσει, αντέχουν σε ψέκασμα νερού και τα καλώδια εισέρχονται με σιπιοθλίπτες, που στεγανοποιούν την είσοδο του καλωδίου.



Οι χαλύβδινοι πίνακες είναι αυτοί που εφαρμόζονται συνήθως. Είναι φθινοί, μηχανικά ανθεκτικοί και παρουσιάζουν αντοχή στην φλόγα σε περίπτωση πυρκαγιάς. Δεν είναι κατάλληλοι για υψηλό βαθμό προστασίας IP65, δηλαδή δεν αντέχουν σε πολλή σκόνη ή δέσμη νερού και οξειδώνονται με τον καιρό σε οξειδωτική ατμόσφαιρα.

4.2 ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΙΒΩΤΙΩΝ

Οι πίνακες κιβωτίων αποτελούνται από πολλά μικρά, τυποποιημένων διαστάσεων, κιβώτια που συνδέονται μεταξύ τους με ελαστικούς συνδέσμους. Τα καλώδια εισέρχονται στα κιβώτια με στιπιοθλίπτες. Τα κιβώτια έχουν διαστάσεις από 307×353,5 έως 614×614 mm και ταιριάζουν πλευρικά το ένα με το άλλο. Οι πίνακες κιβωτίων έχουν στην πρόσοψή τους καπάκια που κλείνουν ερμητικά. Κάθε κιβώτιο έχει και μια συγκεκριμένη λειτουργικότητα, πχ. διακοπές-ασφαλειών ενός κυκλώματος και ασφαλείαποζεύκτη έχουν διαφορετικά κιβώτια. Υπάρχουν πίνακες κιβωτίων από τα εξής υλικά:

-πλαστικά (π.χ. πολυεστερικά με διαφανή πόρτα),

-αλουμίνιο,

-χυτοσίδηρο.

Τα πλεονεκτήματα αυτών των πινάκων είναι:

-εύκολη επεκτασιμότητα,

-υψηλός βαθμός προστασίας IP55 ή και IP65,

-αντοχή μηχανικής και χημική, ιδιαίτερα σε χυτοσιδήρους πινάκες.

Πινάκες κιβωτίων θα τοποθετηθούν απαραίτητα σε βρεγμένους χώρους ή και χώρους πολύ σκονισμένους, ιδιαίτερα εκεί όπου υπάρχει αγωγήμη σκόνη, π.χ. εργοστάσια τσιμέντων, καλωδίων κλπ. Αν εκτός του υψηλού βαθμού προστασίας απαιτούνται και μηχανική, διαβρωτική και γενικά χημική αντοχή, τότε γίνεται χρήση χυτοσιδήρων κιβωτίων, π.χ. σε αντλιοστάσια ή ορυχεία.

Οι χυτοσίδηροι πινάκες έχουν δοκιμαστεί επί δεκάδες ετών.
Είναι οι ακριβότεροι άλλα και οι πιο ανθεκτικοί.

Ειδικοί πίνακες τύπου κιβώτιου χρησιμοποιούνται και για εγκαταστάσεις με εκρηκτική προστασία (ΕΕχ).

4.3 ΠΙΝΑΚΕΣ ΠΕΔΙΟΥ

Σε μεγάλες παροχές άνω των 630 Α, με πολλά κυκλώματα και όργανα χειρισμού προτιμούνται πίνακες πεδίων. Τέτοιοι πίνακες χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία, στις μεγάλες κτηριακές εγκαταστάσεις, στα πολυκαταστήματα και τους ουρανοξύστες. Αυτοί συντίθενται από ντουλάπες τοποθετημένες ή μία δίπλα στην άλλη. Είναι κατασκευασμένοι από χαλύβδινη λαμαρίνα 1,5mm ή 2,0mm στηριγμένη σε χαλύβδινα προφίλ. Οι διαστάσεις είναι:

Ύψος 2-2,20 m,

Πλάτος 0,75-0,40 m,

Βάθος 0,30-0,80 m.

Όλα τα στοιχεία που πρέπει να χειρίζονται, διακόπτες, ασφάλειες, όργανα, ενδείξεις είναι στο εμπρόσθιο μέρος.

Οι πίνακες πεδίου μπορεί να είναι με ανοιχτή την πίσω πλευρά, δηλαδή να είναι επισκέψιμοι από πίσω ή από εμπρός.

Πίνακες επισκέψιμοι από πίσω είναι ανοικτοί πίσω. Πρέπει όμως να υπάρχουν εμπόδια (μπάρες), έτσι ώστε να μην επιτρέπουν την επαφή ανθρώπων με τα υπό τάση αντικείμενα. Ο χώρος που εγκαθίσταται είναι κυρίως χώρος υπηρεσίας, προσπελάσιμος μόνο από ειδικό προσωπικό. Για να υπάρχει άνεση, χρειάζεται κατά τις εργασίες εγκατάστασης και συντήρησης να υπάρχει τουλάχιστον 80 cm ελεύθερος χώρος (διάδρομος) πίσω από τον πίνακα.

Πίνακες επισκέψιμοι από εμπρός είναι από παντού κλειστοί (κλειστοί πίνακες). Κάθε πεδίο έχει πόρτα που ανοίγει ή και αφαιρείται για να κάνουμε την εγκατάσταση ή τη συντήρηση. Οι πόρτες μπορεί να έχουν μεγάλα τζάμια με πλαστικό διαφανές φύλλο, έτσι ώστε να έχουμε οπτικό έλεγχο των συσκευών.

Στους κλειστούς πίνακες μπορεί να εγκατασταθούν συσκευές με συρόμενη (συρταρωτή) κατασκευή ('συρόμενες συσκευές').

Τέτοιοι είναι οι διακόπτες ισχύος ή οι συσκευές ελέγχου κινητήρων. Αυτές οι συσκευές (έτοιμες στο εμπόριο) είναι σε τροχιές, με σύστημα ρευματοδότη ρευματολήπτη στο πίσω μέρος και συρταρώνονται στον πίνακα.

Στους πίνακες τύπου πεδίου οι ζυγοί κατασκευάζονται από χάλκινες μπάρες, π.χ. 25×3 ή 40×5 mm², με διατομές που υπολογίζονται σε υπερθέρμανση και δυνάμεις.

Οι πίνακες τύπου πεδίου απαιτούν μεγάλο χώρο σε σχέση με άλλους πίνακες. Έχουν όμως το πλεονέκτημα της ασφάλειας λόγω των μεγάλων αποστάσεων, της εύκολης συντήρησης, της ανεξαρτησίας στη μελέτη και είναι σχετικά φθηνοί.

Σε πίνακες πεδίου μπορεί να εφαρμοστούν συστήματα σύνδεσης όπου οι ασφάλειες, αυτόματοι κ.λπ. κουμπώνουν κατ' ευθείαν στις μπάρες τροφοδοσίας. Έτσι εξοικονομεί κανείς χώρο.

5.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Στην εγκατάσταση μας έχουμε 1 γενικό πίνακα και 6 υποπίνακες.

Ο 1^{ος} υποπίνακας έχει ισχύς 22 KVA

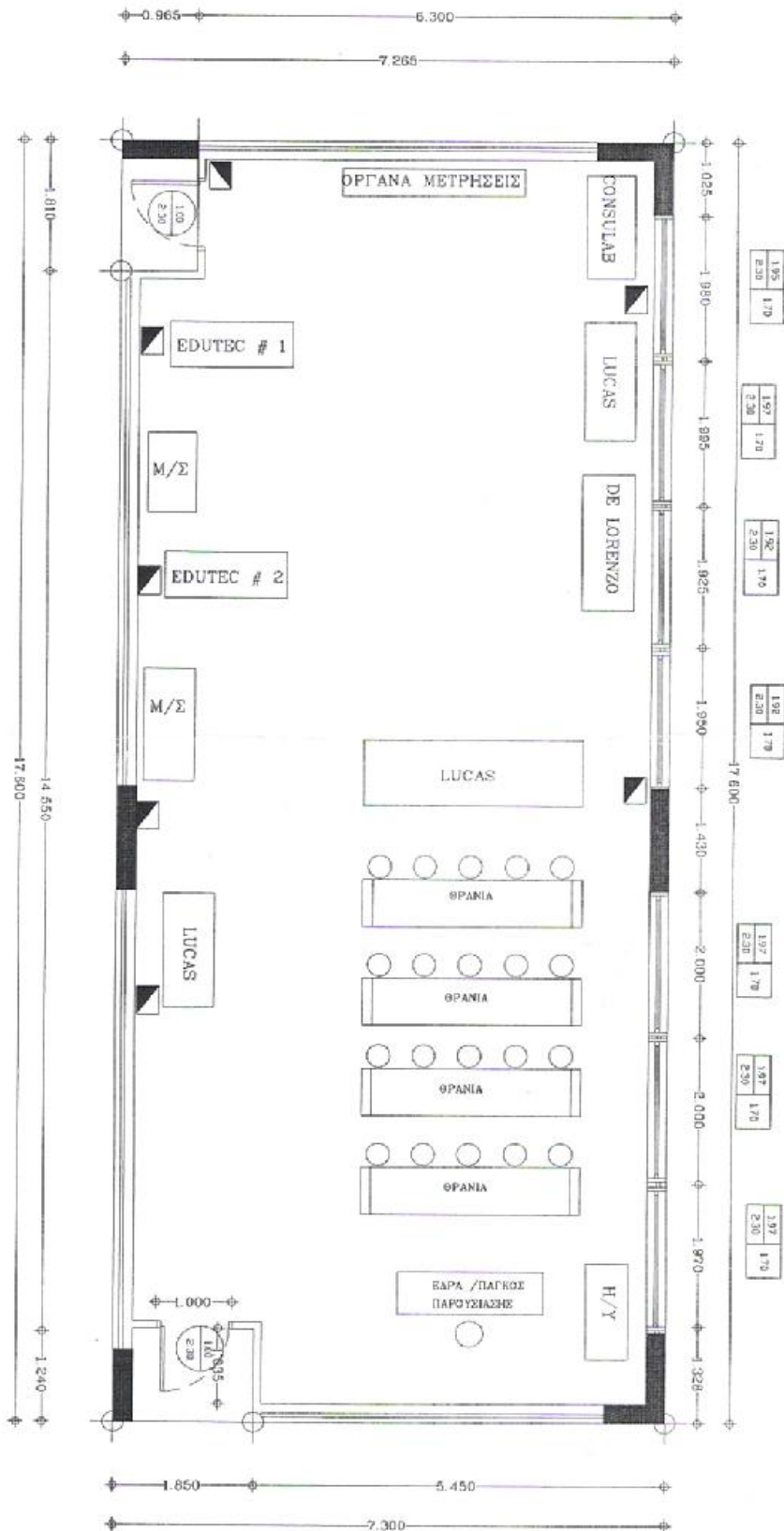
Ο 2^{ος} υποπίνακας έχει ισχύς 22 KVA

Ο 3^{ος} υποπίνακας έχει ισχύς 14 KVA

Ο 4^{ος} υποπίνακας έχει ισχύς 14 KVA

Ο 5^{ος} υποπίνακας έχει ισχύς 14 KVA

Ο 6^{ος} υποπίνακας έχει ισχύς 10 KVA



5.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

Για να βρούμε τα ρεύματα θα χρησιμοποιήσουμε τον τύπο

$$s = \sqrt{3} \times U_{\pi} \times I_{\gamma\rho}$$

$$I_{\gamma\rho} = \frac{s}{\sqrt{3} \times U_{\pi}}$$

$$I_1 = \frac{22KVA}{\sqrt{3} \times 400V} = 31,7A$$

$$I_2 = \frac{22KVA}{\sqrt{3} \times 400V} = 31,7 A$$

$$I_3 = \frac{14KVA}{\sqrt{3} \times 400V} = 20,2 A$$

$$I_4 = \frac{14KVA}{\sqrt{3} \times 400V} = 20,2 A$$

$$I_5 = \frac{14KVA}{\sqrt{3} \times 400V} = 20,2 A$$

$$I_6 = \frac{10KVA}{\sqrt{3} \times 400V} = 14,4 A$$

Θεωρούμε ότι το $\cos\phi$ είναι για όλους τους υποπίνακες ίδιο και ίσο με 0,85. Γι' αυτό τον λόγο προσθέτουμε αλγεβρικά όλα ρεύματα.

$$I_{0\lambda} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6$$

$$I_{\text{ολ}} = 31,7 \text{ A} + 31,7 \text{ A} + 20,2 \text{ A} + 20,2 \text{ A} + 20,2 \text{ A} + 14,4 \text{ A} \Rightarrow$$

$$I_{\text{ολ}} = 138,4 \text{ A}$$

Με βάση τα παραπάνω ρεύματα θα βρούμε τις διατομές μέσω του παρακάτω πίνακα.

ΟΜΑΔΑ I: Ορατές ή χωνευτές στον τοίχο εγκαταστάσεις με:

1. Καλώδια με τρεις το πολύ ενεργούς αγωγούς ή
2. Τρεις το πολύ ενεργεί αγωγοί σε σωλήνα.

ΟΜΑΔΑ II: Μόνο ορατές εγκαταστάσεις:

1. Μονοπολικά καλώδια.
2. Μονωμένοι αγωγοί (μονόκλωνοι)
3. Πολλά μονοπολικά καλώδια ή μονωμένοι αγωγοί, όταν η απόστασή τους είναι μεγαλύτερη από τη διατομή τους

Μέγιστο συνεχώς επιτρεπόμενο θερμικό ρεύμα I_0 σε χάλκινους αγωγούς σύμφωνα με το άρθρο 126 των ΚΕΗΕ. Οι τιμές του ρεύματος I_0 ισχύουν για θερμοκρασία περιβάλλοντος 30°C και μέγιστη θερμοκρασία αγωγού 60°C .

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

	ΟΜΑΔΑ Ι	
Διατομή αγωγών χαλκού (mm ²)	Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση (A)	Ονομαστική ένταση ασφάλειας, αυτόματου διακόπτη (A)
1	11	6
1,5	14	10
2,5	20	16
4	25	20
6	33	25
10	43	35
16	60	50
25	83	63
35	100	80
50	127	100
70	147	125
95	181	160
120	208	200

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

	ΟΜΑΔΑ II	
Διατομή αγωγών χαλκού (mm ²)	Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση (A)	Ονομαστική ένταση ασφάλειας, αυτόματου διακόπτη (A)
1	18	16
1,5	22	20
2,5	31	25
4	41	35
6	54	35
10	70	63
16	96	80
25	128	100
35	153	125
50	197	160
70	234	200
95	287	224
120	336	250
150	383	300
185	435	355
240	515	425
300	596	500
400	710	600

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

	ΟΜΑΔΑ Ι	
Διατομή αγωγών χαλκού (mm ²)	Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση (A)	Ονομαστική ένταση αυτόματης ασφάλειας (A)
1	11	6
1,5	14	10
2,5	20	16
4	25	20
6	33	25
10	43	32
16	60	50
25	83	63
35	100	80
50	127	100
70	147	125

$$A_1 = 10 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = 10 \text{ mm}^2$$

$$A_3 = 6 \text{ mm}^2$$

$$A_4 = 6 \text{ mm}^2$$

$$A_5 = 6 \text{ mm}^2$$

$$A_6 = 2,5 \text{ mm}^2$$

Από τις παραπάνω διατομές βρίσκουμε τα όργανα ελέγχου και προστασίας κάθε γραμμής. Από τον πίνακα 3 επιλέγουμε:

Για $A_1 = 10 \text{ mm}^2$ επιλέγουμε 3πολική αυτόματη ασφάλεια 3x32 A και διακόπτη 3x40 A

Για $A_2 = 10 \text{ mm}^2$ επιλέγουμε 3πολική αυτόματη ασφάλεια 3x32 A και διακόπτη 3x40 A

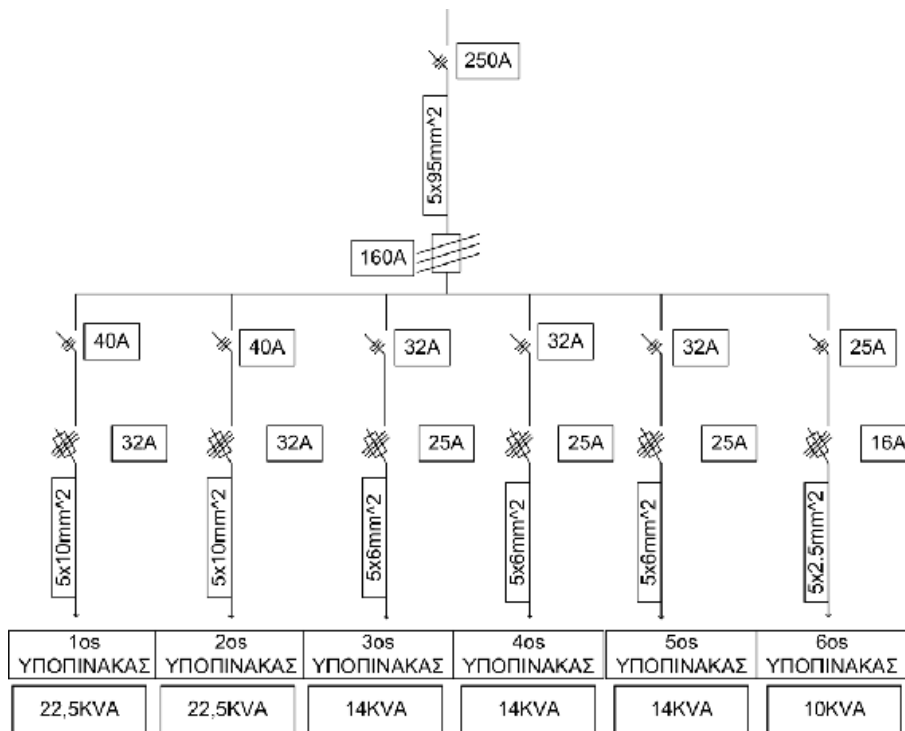
Για $A_3 = 6 \text{ mm}^2$ επιλέγουμε 3πολική αυτόματη ασφάλεια 3x25 A και διακόπτη 3x32 A

Για $A_4 = 6 \text{ mm}^2$ επιλέγουμε 3πολική αυτόματη ασφάλεια 3x25 A και διακόπτη 3x32 A

Για $A_5 = 6 \text{ mm}^2$ επιλέγουμε 3πολική αυτόματη ασφάλεια 3x25 A και διακόπτη 3x32 A

Για $A_6 = 2,5 \text{ mm}^2$ επιλέγουμε 3πολική αυτόματη ασφάλεια
 3x16 A και διακόπτη 3x25 A

Για την παροχή του κεντρικού πίνακα επιλέγουμε τρεις
 ασφάλειες τήξεως 160 A (από πίνακα 1) και αυτόματο τριπολικό
 διακόπτη ισχύος (κλειστού τύπου) 250 A.



5.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΤΩΣΗΣ ΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ

Η πτώση τάσης βρίσκεται από τον παρακάτω τύπο

$$\Delta U = R \times I \times \cos\Phi + L \times I \times \sin\Phi$$

Σε ποσοστό %

$$\Delta U/U = (\Delta U \times \sqrt{3} / 400) \times 100$$

Διατομή χάλκινου αγωγού σε mm ²	Ωμική αντίσταση αγωγού (R) σε Ω/Km	Επαγωγή αγωγού (L) σε mH/Km
2,5	8,87	0,34
6	3,69	0,321
10	2,19	0,301
95	0,232	0,261

Ο γενικός πίνακας έχει παροχή $5 \times 95 \text{ mm}^2$ με μήκος καλωδίου
10 m.

Για 95 mm^2 έχουμε $R=0,232 \text{ } \Omega/\text{km}$ και $L=0,261 \text{ mH/km}$

$$\Delta U_{95\text{mm}^2} = 0,232 \times \frac{10}{1000} \times 140 \times 0,85 + 314 \times \frac{0,261}{1000} \times \frac{10}{1000} \times 140 \\ \times 0,52 \Rightarrow$$

$$\Delta U_{95\text{mm}^2} = 0,335 \text{ V}$$

$$\Delta U_{95\text{mm}^2} \% = 0,335 \times 0,4325 \Rightarrow$$

$$\Delta U_{95\text{mm}^2} \% = 0,15 \%$$

Ο 1^{ος} υποπίνακας έχει μήκος καλωδίου 6,775 m $R=2,19 \text{ } \Omega/\text{km}$
και $L=0,301 \text{ mH/km}$

$$\Delta U_{10\text{mm}^2} = 2,19 \times \frac{6,775}{1000} \times 31,7 \times 0,85 + 314 \times \frac{0,301}{1000} \times \frac{6,775}{1000} \times 31,7 \times \\ 0,526 \Rightarrow$$

$$\Delta U_{10\text{mm}^2} = 0,41 \text{ V}$$

$$\Delta U_{10\text{mm}^2} \% = 0,41 * 0,4325 \Rightarrow$$

$$\Delta U_{10\text{mm}^2} \% = 0,18 \%$$

Ο 2_{ος} υποπίνακας έχει μήκος καλωδίου 11,89 m R=2,19 Ω/km
και L=0,301 mH/km

$$\Delta U_{10\text{mm}}^2 = 2,19 \times \frac{11,89}{1000} \times 31,7 \times 0,85 + 314 \times \frac{0,301}{1000} \times \frac{11,89}{1000} \times 31,7 \times 0,526 \Rightarrow$$

$$\Delta U_{10\text{mm}}^2 = 0,72 \text{ V}$$

$$\Delta U_{10\text{mm}}^2 \% = 0,72 * 0,4325 \Rightarrow$$

$$\Delta U_{10\text{mm}}^2 \% = 0,311 \%$$

Ο 3_{ος} υποπίνακας έχει μήκος καλωδίου 15,27 m R=3,69 Ω/km
και L=0,321 mH/km

$$\Delta U_{6\text{mm}}^2 = 3,69 \times \frac{15,27}{1000} \times 20,2 \times 0,85 + 314 \times \frac{0,321}{1000} \times \frac{15,27}{1000} \times 20,2 \times 0,526 \Rightarrow$$

$$\Delta U_{6\text{mm}}^2 = 0,983 \text{ V}$$

$$\Delta U_{6\text{mm}}^2 \% = 0,983 * 0,4325 \Rightarrow$$

$$\Delta U_{6\text{mm}}^2 \% = 0,425 \%$$

Ο 4_{ος} υποπίνακας έχει μήκος καλωδίου 17,27 m R=3,69 Ω/km
και L=0,321 mH/km

$$\Delta U_{6mm}^2 = 3,69 \times \frac{17,27}{1000} \times 20,2 \times 0,85 + 314 \times \frac{0,321}{1000} \times \frac{17,27}{1000} \times 20,2 \times 0,526 \Rightarrow$$

$$\Delta U_{6mm}^2 = 1,112 \text{ V}$$

$$\Delta U_{6mm}^2 \% = 1,112 * 0,4325 \Rightarrow$$

$$\Delta U_{6mm}^2 \% = 0,47 \%$$

Ο 5_{ος} υποπίνακας έχει μήκος καλωδίου 19,175 m R=3,69 Ω/km
και L=0,321 mH/km

$$\Delta U_{6mm}^2 = 3,69 \times \frac{19,175}{1000} \times 20,2 \times 0,85 + 314 \times \frac{0,321}{1000} \times \frac{19,175}{1000} \times 20,2 \times 0,526 \Rightarrow$$

$$\Delta U_{6mm}^2 = 1,235 \text{ V}$$

$$\Delta U_{6mm}^2 \% = 1,235 * 0,4325 \Rightarrow$$

$$\Delta U_{6mm}^2 \% = 0,53\%$$

~ 100 ~

Ο 6_{ος} υποπίνακας έχει μήκος καλωδίου 13,305 m R=8,87 Ω/km

και L=0,34 mH/km

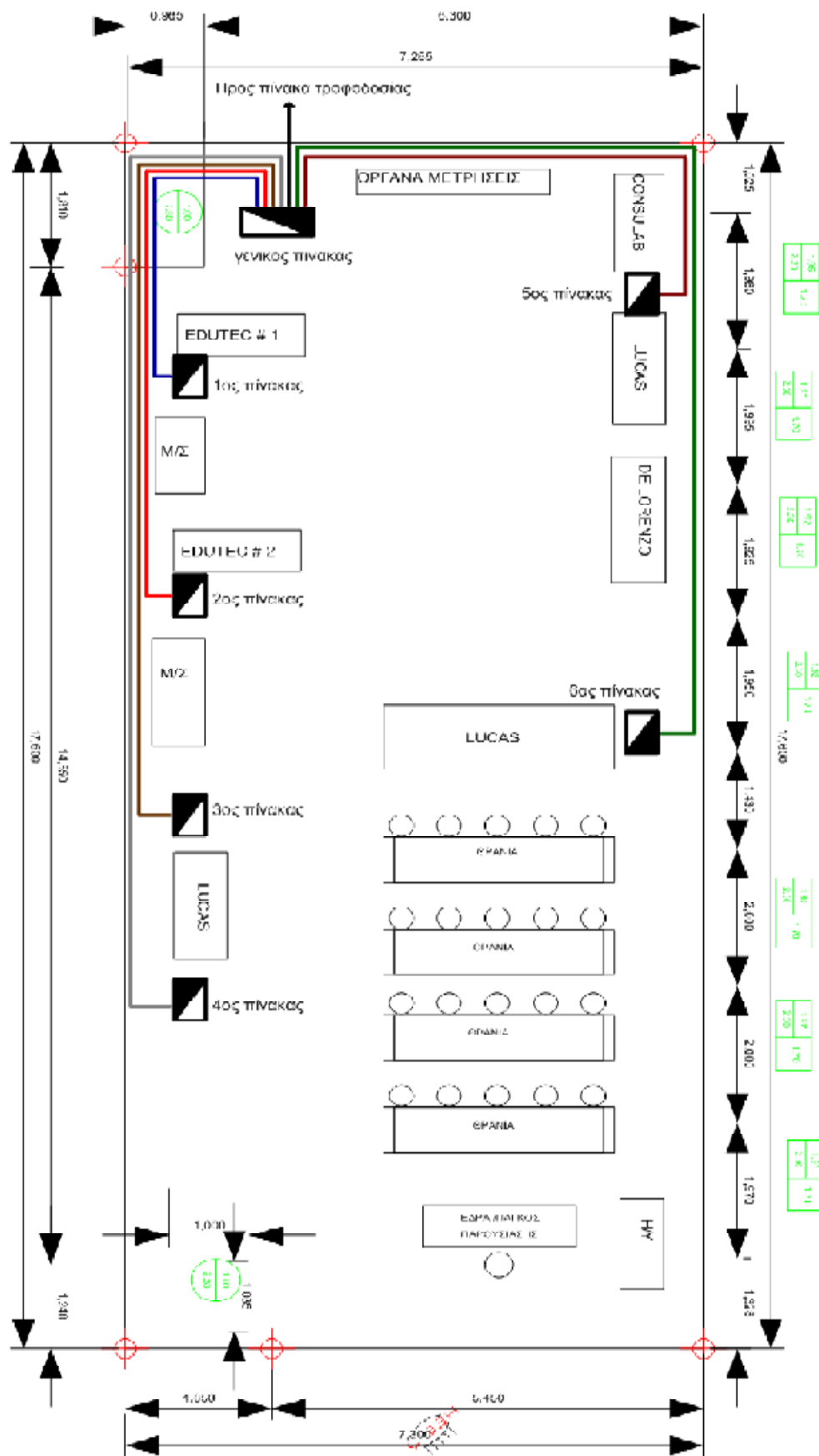
$$\Delta U_{2,5\text{mm}}^2 = 8,87 \times \frac{13,305}{1000} \times 14,43 \times 0,85 + 314 \times \frac{0,34}{1000} \times \frac{13,305}{1000} \times$$

$$14,43 \times 0,526 \Rightarrow$$

$$\Delta U_{2,5\text{mm}}^2 = 1,457 \text{ V}$$

$$\Delta U_{2,5\text{mm}}^2 \% = 1,457 * 0,4325 \Rightarrow$$

$$\Delta U_{2,5\text{mm}}^2 \% = 0,62 \%$$



6.ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

6.1ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΑΤΜΩΝ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ (ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ)

Οι λαμπτήρες αυτοί περιέχουν αέριο ΝΕΟΝ και λίγο υδράργυρο. Όταν εφαρμοστεί τάση επαρκούς ύψους δημιουργείται εκκένωση αερίων που παράγει γραμμικό φάσμα.

Το μεγαλύτερο τμήμα της ακτινοβολίας 95% εκπέμπεται σε μήκος κύματος 254 nm (υπεριώδης ακτινοβολία) και μόνο το 5% είναι ορατή.

Η εσωτερική του επιφάνεια επιχρίεται με φθορίζουσες ουσίες (άλατα πυριτίου – βολφραμίου – βορίου) οι οποίες μετατρέπουν την αόρατη υπεριώδη σε ορατή. Στο εμπόριο κυκλοφορούν τρία είδη λαμπτήρων φθορισμού.

Οι “φωτός ημέρας” (Daylight)

Οι “λευκού φωτός” (White)

Οι “θερμού λευκού” (Warm White)

Η φωτεινή απόδοση των λαμπτήρων φθορισμού ανέρχεται στην τριπλάσια τιμή των λαμπτήρων πυρακτώσεως.

6.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟΥΣ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

Κάθε λαμπτήρας φθορισμού εργάζεται με ορισμένα χαρακτηριστικά τα οποία καθορίζονται από το στραγγαλιστικό πηνίο.

Αν το πηνίο τροφοδοτεί με ρεύμα μεγαλύτερης έντασης το λαμπτήρα, θα έχουμε πρόωρη φθορά των ηλεκτροδίων, άρα μικρή διάρκεια ζωής, ενώ θα έχουμε μεγαλύτερη φωτεινή ροή.

Με μικρότερη ένταση ο λαμπτήρας αποδίδει μικρότερη φωτεινή ροή.

6.3ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ ΜΕ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

Πλεονεκτήματα λαμπτήρων φθορισμού

1. Τριπλάσια απόδοση (LM/W) και οικονομική λειτουργία.
2. Δεν αναπτύσσουν μεγάλη θερμοκρασία.
3. Ποικιλία και ζωηρότητα φωτισμού.
4. Δεν προκαλούν θάμβωση λόγω μεγάλης επιφάνειας.

Μειονεκτήματα λαμπτήρων φθορισμού

1. Έχουν μεγάλη δαπάνη εγκατάστασης (αντισταθμίζεται από την οικονομική λειτουργία)
2. Δημιουργούν παράσιτα.
3. Αν γίνει κακή σύνδεση Ballast και εκκινήτη η λειτουργία τους καθίσταται προβληματική.
4. Το κύκλωμα τους περιλαμβάνει πολλές συνδέσεις.

6.4 ΑΡΧΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Κατά τη μελέτη του φωτισμού εσωτερικών χώρων πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη δύο σημαντικοί παράγοντες.

1. Ο φωτισμός πρέπει να ικανοποιεί τις φυσιολογικές απαιτήσεις του ανθρώπου.
2. Ο φωτισμός πρέπει να δημιουργεί ψυχολογικά ένα ευχάριστο περιβάλλον.

Οι φυσιολογικές απαιτήσεις του ατόμου, επηρεάζονται:

1. Από τη στάθμη φωτισμού.
2. Την κατανομή της λαμπρότητας.
3. Την θάμβωση.

Η ψυχολογική διάθεση επηρεάζεται:

1. Από τη θερμοκρασία χρώματος.
2. Από τη σωματική απόδοση.

Επίσης κατά τη μελέτη φωτισμού πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπ' όψη η οικονομία του φωτισμού. Έτσι λοιπόν θα πρέπει να γίνει:

1. Εκλογή της κατάλληλης στάθμης φωτισμού.

2. Εκλογή της κατάλληλης φωτεινής πηγής.
3. Εκλογή του κατάλληλου φωτιστικού σώματος.
4. Εξέταση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του χώρου.

6.5 ΣΤΑΘΜΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Το ανθρώπινο μάτι αποκρά τη μεγαλύτερη οξύτητα όρασης σε στάθμες φωτισμού από 10.000 μέχρι 20.000 LUX.

Η πραγματοποίηση όμως τέτοιας στάθμης φωτισμού σε χώρους εργασίας είναι αντισυμβατική.

Από έρευνα που έγινε απεδείχθη ότι η πλειοψηφία των ανθρώπων θεωρεί ικανοποιητική στάθμη αυτή που βρίσκεται μεταξύ 1.000 και 2.000 LUX. Η ελάχιστη στάθμη φωτισμού θεωρήθηκε αυτή των 100 LUX.

Ο κακός φωτισμός μειώνει την απόδοση των εργαζομένων σ' ένα χώρο, βλάπτει την υγεία τους και μπορεί να προκαλέσει ατυχήματα.

Η στάθμη φωτισμού για μία αίθουσα διδασκαλίας κυμαίνεται από 250 έως 500 LUX. Για το χώρο του εργαστηρίου των ηλεκτρικών μηχανών επιλέγουμε 350 LUX .

Οι διαστάσεις του χώρου είναι:

ύψος "H" = 3 m

μήκος "L" = 17,6 m

πλάτος "b" = 7,3 m

εμβαδόν $A = b \times L = 7,3 \times 17,6 = 128,48 \text{ m}^2$.

Ο συντελεστής χρησιμοποίησης n βρίσκεται από πίνακες, για κάθε τύπο φωτιστικού σώματος και είναι συνάρτηση ενός μεγέθους που έχει σχέση με το χώρο που θέλουμε να φωτίσουμε και που ονομάζουμε δείκτη χώρου και θα συμβολίσουμε με K . Επίσης ο συντελεστής χρησιμοποίησης είναι συνάρτηση και των συντελεστών ανακλάσεως οροφής r_c και τοίχων r_w . Οι ανακλαστικές ιδιότητες των τοίχων και της οροφής κατατάχτηκαν σε βασικές κατηγορίες ανακλάσεως επειδή αυτοί μπορούν να έχουν πλήθος τιμών και αυτό θα απαιτούσε πλήθος πινάκων.

Στην περίπτωση μας θα έχουμε τοίχο και οροφή ανοιχτού χρώματος δηλ. r_c και r_w ίσο με 0,5.

	σκούρου χρώματος	μέσου χρώματος	ανοιχτού χρώματος	πολύ ανοιχτού χρώματος μέχρι λευκού
Τοίχος r_w	0,1	0,3	0,5	-
Οροφή r_c	-	0,3	0,5	0,7

Ο δείκτης χώρου υπολογίζεται από τη σχέση:

$$K = \frac{0,2L + 0,8b}{h\omega\phi}$$

όπου $h\omega\phi = H - 1m = 2m$

$h\omega\phi$ = κατακόρυφη απόσταση του επιπέδου εργασίας από το φωτιστικό σώμα.

Το επίπεδο εργασίας λαμβάνεται νοητό οριζόντιο επίπεδο που απέχει από το δάπεδο 1m (ύψος πάγκου εργασίας).

Άρα $K = \frac{0,2 \times 17,6 + 0,8 \times 7,3}{2} = 4,68$.

Θα χρησιμοποιήσουμε φωτιστικά σώματα λαμπτήρων φθορισμού δύο λαμπτήρων 1,5m (σκαφάκι).



Από τον παρακάτω πίνακα έχουμε:

Για $K=4$ έχουμε $n=0,54$.

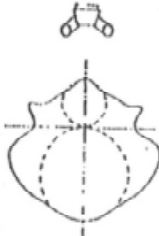
Για $K=5$ έχουμε $n=0,57$.

Επειδή $K = 4,68$ ανάμεσα σε $K = 4$ και $K = 5$ θα κάνουμε γραμμική παρεμβολή.

$n = 0,5604$

Επειδή τα φωτιστικά σώματα θα καθαρίζονται σπάνια έχουμε συντελεστή συντηρήσεως $d=1,55$

Φ_0 _____

ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΩΣ, ΚΑΤΑΣΤΑΣΙΣ ΚΑΙΝΟΥΡΓΗΣ									ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΕΞΙΝΗΦΕΩΣ			
ΤΥΠΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΕΞΗΜΑΤΟΣ	ν %	k	r _c 0.7			0.5			0.3 r _c			A	B	C	
			r _w 0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1 r _w				
ΑΠΛΟΥΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΝ ΣΩΜΑ (ΣΚΑΦΑΚΙ) 		1	0.27	0.20	0.16	0.24	0.18	0.15	0.21	0.16	0.13				
		1.2	0.31	0.25	0.20	0.28	0.22	0.18	0.25	0.20	0.16				
		1.5	0.37	0.31	0.26	0.33	0.28	0.23	0.29	0.25	0.21				
		2	0.45	0.39	0.34	0.40	0.35	0.31	0.35	0.31	0.28				
		2.5	0.50	0.44	0.39	0.45	0.40	0.36	0.40	0.36	0.32	ΒΑΘΜΟΣ ΠΥΡΑΝΕΩΣ ΚΑΜΗΛΕ			
		3	0.54	0.48	0.44	0.48	0.44	0.40	0.43	0.39	0.36	1.25	1.40	1.55	
		4	0.60	0.55	0.50	0.54	0.50	0.46	0.48	0.44	0.41	ΒΑΘΜΟΣ ΠΥΡΑΝΕΩΣ ΜΕΣΗ			
		5	0.63	0.59	0.55	0.57	0.53	0.50	0.51	0.48	0.45	1.45	1.80	2.05	
		6	0.66	0.62	0.59	0.60	0.56	0.53	0.53	0.51	0.48	ΒΑΘΜΟΣ ΠΥΡΑΝΕΩΣ ΤΥΧΗΡΗ			
		8	0.70	0.66	0.63	0.63	0.60	0.58	0.57	0.54	0.52	X	X	X	
		10	0.72	0.69	0.66	0.65	0.63	0.61	0.59	0.57	0.55				
			ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΝ ΣΩΜΑ ΕΙΣ ΤΟ ΚΕΝΤΡΟΝ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ												
			1	0.28	0.22	0.17	0.25	0.20	0.16	0.22	0.18	0.14			
		1.2	0.33	0.27	0.22	0.29	0.24	0.20	0.26	0.22	0.18				
		1.5	0.40	0.34	0.29	0.36	0.30	0.27	0.32	0.28	0.24				
		2	0.49	0.43	0.38	0.44	0.39	0.35	0.39	0.36	0.32				

Οι λαμπτήρες που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι μήκους 1,5m ισχύος 58 Watt, λευκού φωτός πολυτελείας (κατάλληλο για αίθουσες διδασκαλίας), με φωτεινή ροή 5.400 LUMEN ο κάθε λαμπτήρας.

Λαμπτήρας PHILLIPS ΣΕΙΡΑ 80 SUPER 84.

$\Phi_{\text{σώματος}} = 5.400 \text{ LUMEN} \times 2 = 10.800 \text{ LUMEN}$.

Ο αριθμός φωτιστικών θα βρεθεί αν διαιρέσουμε $\frac{\Phi_0}{\Phi_{\text{σωμ}}}$

$$v = \frac{124.376,159}{10800} = \mathbf{11,51} \text{ φωτιστικά σώματα.}$$

Με την προϋπόθεση ότι έχουμε καλύψει την ομοιομορφία του συστήματος βρίσκουμε τις σειρές των φωτιστικών από τον

$$\text{τύπο: } NL = \sqrt{L \times \frac{N}{W}}$$

Όπου : L=μήκος χώρου

W=πλάτος χώρου

N=συνολικός αριθμός φωτιστικών σωμάτων

$$NL = \sqrt{17,6 \times \frac{11,51}{7,3}} = \mathbf{5,26} \cong \mathbf{6} \text{ σειρές.}$$

Αριθμός φωτιστικών ανά σειρά NW.

$$NW = \sqrt{W \times \frac{N}{L}} \quad NW = \sqrt{7,3 \times \frac{11,51}{17,6}} = \mathbf{2,2} \cong \mathbf{2} \text{ σώματα.}$$

Για να έχουμε ομοιομορφία φωτισμού πρέπει να ισχύει η

συνθήκη: $\alpha \leq 1,5 \text{ h}$

Επειδή έχουμε άμεσα φωτιστικά σώματα τοποθετημένα στην οροφή και φωτιστικά σώματα με γυμνούς λαμπτήρες φθορισμού τοποθετημένα στην οροφή.

$$\alpha \leq 1,5 \times 3 \quad \alpha \leq 4,5$$

$$\alpha = \frac{b}{NW} = \frac{7,3}{2} = 3,65m$$

$$\beta = \frac{L}{NL} = \frac{17,6}{6} = 2,93m$$

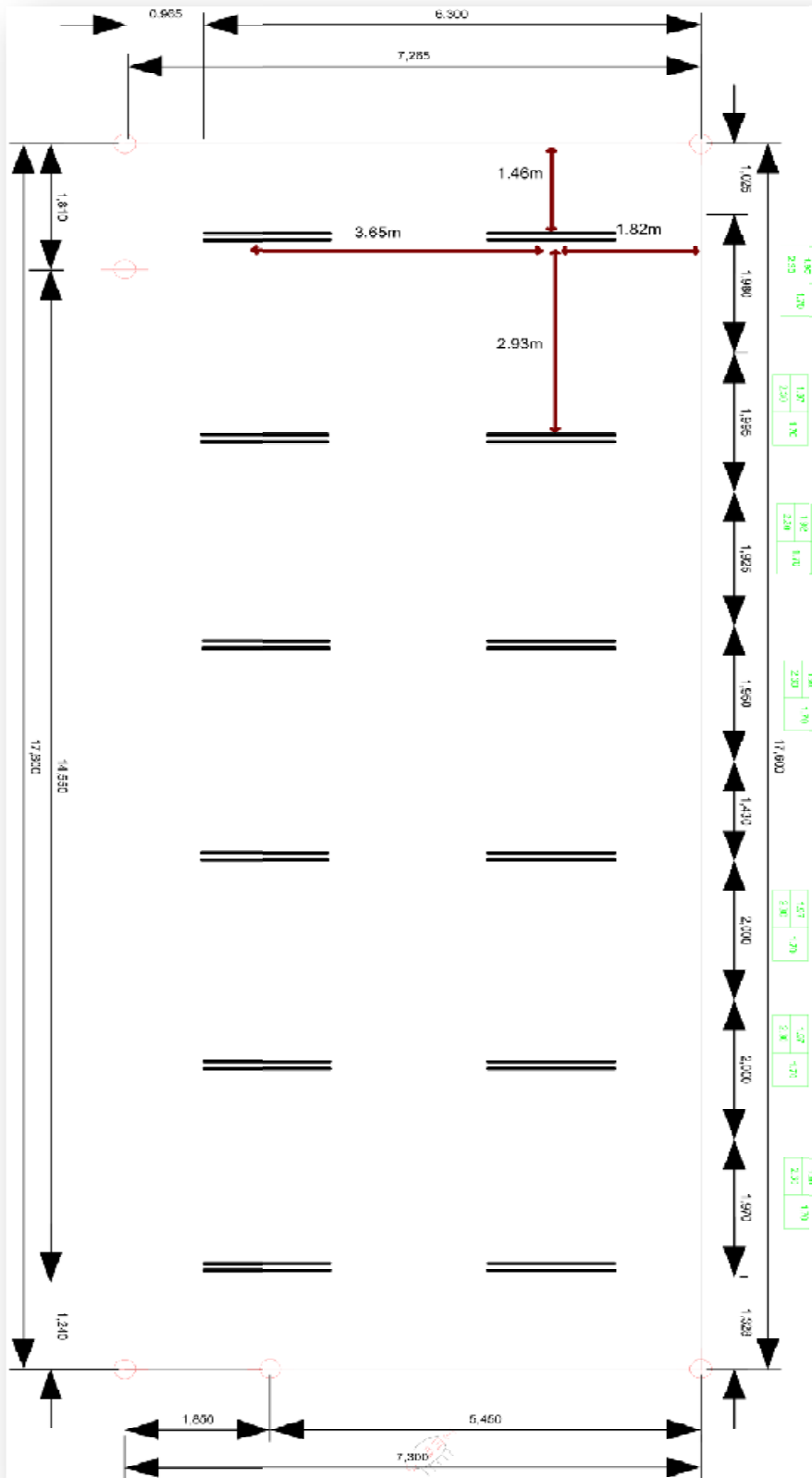
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ

Για το φωτισμό της αίθουσας θα χρησιμοποιηθούν:

- 12 φωτιστικά σώματα τύπου "σκαφάκι" , μήκους 1,5μ.
- 24 λαμπτήρες φθορισμού μήκους 1,5μ.

ισχύος 58 Watt, λευκού φωτός πολυτελείας

(κατάλληλο για αίθουσες διδασκαλίας)



7. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΜΕΛΕΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΑΘΜΩΝ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

Η συνεχής και επιτακτική ανάγκη για περαιτέρω αύξηση της παραγωγικότητας και της ποιότητας των Μελετών Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων, οδηγεί στην ανάγκη αναβάθμισης εξειδικευμένου λογισμικού (όπως το FINE) το οποίο καλύπτει όλα τα στάδια μιας μελέτης, από τον σχεδιασμό και τον υπολογισμό μέχρι και τη συγγραφή των τεχνικών περιγραφών. Λαμβάνοντας πάντοτε υπόψη το θεωρητικό υπόβαθρο του Κανονισμού Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων, των διεθνών προτύπων IEC και των Γερμανικών προτύπων VDE και δίνοντας στον μελετητή τη δυνατότητα να επιλέξει το πρότυπο ή τον κανονισμό που επιθυμεί να εφαρμόσει, το πρόγραμμα FINE πραγματοποιεί την μελέτη, εξασφαλίζοντας στον μελετητή την επιθυμητή από τη σύγχρονη αγορά ποιοτική άνοδο των μελετών του. Αυτά

ακριβώς τα στοιχεία αναδεικνύει η παρουσίαση που ακολουθεί, αναλύοντας τα επιμέρους υποσυστήματα που συνεργούν στην υλοποίηση μιας μελέτης.

7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις επόμενες ενότητες θα παρουσιαστεί ο βασικός άξονας που ακολουθείται για την πραγματοποίηση μελετών με το FINE, ξεκινώντας από την σχεδίαση CAD, κατά την οποία ο μελετητής μπορεί να επιλέξει μεταξύ του αυτόνομου σχεδιαστικού λογισμικού FINE (με την μηχανή του IntelliCAD) και του AutoFINE (σε πλατφόρμα AutoCAD), χρησιμοποιώντας πάντοτε ηλεκτρικά σύμβολα κατά IEC που υπάρχουν στις βιβλιοθήκες του προγράμματος. Στην συνέχεια δρα το συμπαγές περιβάλλον αμφίδρομης επικοινωνίας σχεδίασης – υπολογισμών, που αποτελεί δομικό συστατικό του λογισμικού και έχει σαν αποτέλεσμα την αυτόματη ενημέρωση των φύλλων

υπολογισμού από τα σχέδια της μελέτης και εν συνεχεία την παραγωγή όλων των τελικών σχεδίων της μελέτης. Η υπολογιστική πλατφόρμα επιτρέπει την επιβεβλημένη παρέμβαση του μελετητή προκειμένου να οριστικοποιήσει τα χαρακτηριστικά των στοιχείων του δικτύου και εκτελεί όλα τα απαραίτητα υπολογιστικά βήματα. Στην 2^η ενότητα παρουσιάζονται τα επιμέρους υποσυστήματα που συνεργούν στην υλοποίηση των παραπάνω, πλαισιωμένα από τα αντίστοιχα τμήματα ενός παραδείγματος – μελέτης έτσι, ώστε να γίνουν πλήρως κατανοητά και να αναδείξουν τον απώτερο σκοπό του λογισμικού, που όπως ήδη αναφέρθηκε, είναι η άνοδος της ποιότητας των μελετών και η αύξηση της παραγωγικότητας. Τέλος στην 3^η και τελευταία ενότητα συνοψίζονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την προηγούμενη ενότητα.

7.2 ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ – ΣΤΑΔΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το πρόγραμμα παράγει τα αποτελέσματα της μελέτης με τη χρήση τριών μεγάλων υποσυστημάτων που συνεργάζονται στενά μεταξύ τους και δίνουν την αίσθηση στον μελετητή ότι εργάζεται μέσα στο κτίριο. Αυτά είναι το AutoBUILD, με τη βοήθεια του οποίου εισάγεται το κτίριο, το AutoNET με το οποίο πραγματοποιείται ο σχεδιασμός και η αναγνώριση του δικτύου της εγκατάστασης και τέλος το ADAPT που είναι το υπολογιστικό μέρος του λογισμικού και αναλαμβάνει πάντοτε με τη συνέργια με τον μελετητή και με την κατάλληλη παραμετροποίηση να εξάγει τα αποτελέσματα της μελέτης. Επίσης περιλαμβάνει πρότυπα τεχνικών περιγραφών τα οποία μπορούν να επεξεργαστούν και διαμορφωθούν κατάλληλα και άμεσα από τον μελετητή.

7.2.1 Αρχιτεκτονική των υποσυστημάτων του Λογισμικού FINE/AutoFINE

Εισαγωγή Αρχιτεκτονικού (AutoBUILD)

Το AutoBUILD είναι ουσιαστικά το “Αρχιτεκτονικό” του AutoFINE και το χρησιμοποιούμε για να σχεδιάσουμε το κτίριο της μελέτης. Ο συγκεκριμένος σχεδιασμός είναι ιδιαίτερα χρήσιμος για άλλες εφαρμογές του AutoFINE όπου απαιτείται αναγνώριση των δομικών στοιχείων του κτιρίου, την οποία και πραγματοποιεί το λογισμικό, όμως στη περίπτωση της εφαρμογής των ηλεκτρικών μπορεί να αντικατασταθεί με υπάρχουσα CAD κάτοψη και είσοδο της στη μελέτη ως εξωτερική αναφορά (external reference) ή με εικόνα της κάτοψης και είσοδο της στη μελέτη ως ψηφιακή εικόνα (raster image). Με το AutoBUILD ο χρήστης μπορεί να επιλέξει να δουλέψει με το αυτόνομο σχεδιαστικό FINE ή με το AutoFINE, και είτε να σχεδιάσει εξαρχής το κτίριο με τη βοήθεια

εξειδικευμένων εντολών (πχ. “τοίχος”, “άνοιγμα” κτλ), είτε να το φορτώσει από υπάρχον αρχείο σε μορφή dxf ή dwg.

Αρχιτεκτονική Κάτοψη με το υποσύστημα AutoBUILD

Το AutoBUILD περιλαμβάνει έξι υποομάδες από τις οποίες η πρώτη υποομάδα περιλαμβάνει εντολές ορισμού παραμέτρων της μελέτης, η δεύτερη εντολές σχεδίασης, η τρίτη εντολές ορισμού στοιχείων του κτιρίου που θα χρησιμοποιηθούν παρακάτω, η τέταρτη εντολές συνεργασίας με τους υπολογισμούς που έχουν άμεση σχέση με τα δομικά στοιχεία του κτιρίου (όπως θερμικές απώλειες, θερμομόνωση κτλ.), η πέμπτη επιλογές διαχείρισης βιβλιοθηκών του AutoBUILD και η έκτη εντολές εποπτείας του κτιρίου.

7.2.2 Σχεδίαση Ηλεκτρικής Εγκατάστασης (AutoNET)

Η σχεδιαστική εισαγωγή της ηλεκτρικής εγκατάστασης πραγματοποιείται από το δεύτερο μεγάλο υποσύστημα του πακέτου, το AutoNET. Οι εξειδικευμένες εντολές σχεδίασης που περιλαμβάνει βοηθούν στην εύκολη σχεδίαση της εγκατάστασης η οποία στη συνέχεια “αναγνωρίζεται”, μεταφράζεται δηλαδή από απλό σχέδιο γραμμών και συμβόλων σε δίκτυο ηλεκτρικής εγκατάστασης. Η σχεδίαση είναι τρισδιάστατη με όλες τις απαραίτητες ευκολίες τοποθέτησης και σύνδεσης των υποδοχέων. Ιδιαίτερη σημαντική βοήθεια στο μελετητή σχεδιαστή είναι ο έλεγχος και η υπόδειξη λαθών ηλεκτρολογικής σχεδίασης – εγκατάστασης όπως βραχυκυκλώματα, μη καλωδιωμένοι υποδοχείς κτλ.

Σχεδίαση Ηλεκτρικής Εγκατάστασης με το υποσύστημα AutoNET

Το υποσύστημα του AutoNET περιλαμβάνει πέντε υποομάδες, από τις οποίες η πρώτη υποομάδα περιλαμβάνει εντολές παραμετροποίησης της σχεδίασης του δικτύου, η δεύτερη οδηγεί στην επιλογή της εφαρμογής που θέλουμε να μελετήσουμε, η τρίτη περιλαμβάνει εντολές σχεδίασης του δικτύου της εγκατάστασης, η τέταρτη περιέχει εντολές τοποθέτησης και αυτόματης σύνδεσης υποδοχέων και συμβόλων και η πέμπτη υποομάδα περιλαμβάνει τις εντολές αναγνώρισης του δικτύου και μεταφοράς του στους υπολογισμούς. Εδώ περιέχονται εντολές διασύνδεσης με τους υπολογισμούς και δημιουργίας μονογραμμικών διαγραμμάτων διανομής και τέλος εντολές σχεδιαστικής και αριθμητικής διαχείρισης των βιβλιοθηκών, οι οποίες περιλαμβάνουν όλα τα στοιχεία μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης όπως καλώδια, υποδοχείς, προστασίες κτλ.

7.2.3 Υπολογιστικό (ADAPT)

Το υπολογιστικό υποσύστημα του ADAPT ενσωματώνει υπολογιστικούς αλγόριθμους που δίνουν τη δυνατότητα στον μελετητή να επιλέξει ως πρότυπο τον VDE 0298 [3] ή τον Κανονισμό Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων [4] που έχει πλέον αντικατασταθεί από τον ΕΛΟΤ HD-384 [5] οι βασικοί υπολογιστικοί τύπου του οποίου κειμένου εναρμόνισης HD 384 περιλαμβάνονται στο βιβλίο – βοήθημα που πρόσφατα κυκλοφόρησε “Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, από τη θεωρία στην επίλυση με Η/Υ”, και πολύ σύντομα θα αποτελέσει υπολογιστική επιλογή του ADAPT. Το δίκτυο, έχοντας «αναγνωριστεί» από το AutoNET μεταφέρεται στο ADAPT και παρουσιάζεται σε φύλλα υπολογισμού, βασικό γνώρισμα της υπολογιστικής πλατφόρμας των οποίων είναι η αμεσότητα στις καταχωρήσεις δεδομένων και αλλαγών και απώτερα η εξοικονόμηση πολύτιμου υπολογιστικού χρόνου.

Φύλλο Υπολογισμών ADAPT

Η επεξεργασία κάθε γραμμής μεμονωμένα και εν συνεχεία ολόκληρου του πίνακα της εγκατάστασης πραγματοποιείται άμεσα και γρήγορα δίνοντας τη δυνατότητα στο μελετητή να καθορίσει για κάθε αναχώρηση του πίνακα, το είδος της προστασίας, τον τύπο του καλωδίου και τον τρόπο εγκατάστασης του και κάθε στοιχείο απαραίτητο για τους υπολογισμούς και σε κάθε πίνακα στοιχεία όπως προσαυξήσεις, ετεροχρονισμούς και τύπους πινάκων. Η δυνατότητα καθορισμού και τροποποίησης των στοιχείων της εγκατάστασης προϋποθέτει βιβλιοθήκες οι οποίες υπάρχουν και περιέχουν όλα τα απαραίτητα στοιχεία για καλώδια, μέσα προστασίας, υποδοχείς, είδη γραμμών. Κάθε στιγμή του υπολογισμού ο μελετητής έχει τον πλήρη έλεγχο της εγκατάστασης καθώς μπορεί να λύσει το δίκτυο με το πάτημα ενός πλήκτρου και επίσης να έχει οπτική απεικόνιση του μονογραμμικού σχεδίου κάθε πίνακα, επίσης με το πάτημα ενός πλήκτρου. Έχοντας ολοκληρώσει ο μελετητής τους

υπολογισμούς μπορεί να μεταβεί στην Τεχνική περιγραφή της εγκατάστασης η οποία συντάσσεται και ενημερώνεται αυτόματα από τα αποτελέσματα των υπολογισμών, ενώ παράλληλα είναι δυνατή η οποιαδήποτε τροποποίησή της σύμφωνα με τις επιθυμίες του μελετητή. Αυτόματα δημιουργείται και η λίστα προσμέτρησης και κοστολόγησης των υλικών της μελέτης με δυνατότητα πάντοτε παρέμβασης και διαμόρφωσης. Στην εκτύπωση της μελέτης ο μελετητής μπορεί να καθορίσει τα περιεχόμενα της εκτύπωσης μέσω της γεννήτριας εκτυπώσεων (report generator), ενώ επίσης υπάρχει και η δυνατότητα εξόδου του κειμένου των εκτυπώσεων σε μορφή rtf και doc (word). Η μελέτη ολοκληρώνεται με την μεταφορά των αποτελεσμάτων από το υπολογιστικό ADAPT στην ενημέρωση των σχεδίων που δημιουργήθηκαν με το AutoNET. Ακολούθως, η έξοδος σχεδίων dwg και η προσαρμογή τους σε κατάλληλα πλαίσια που επιλέγονται από τις βιβλιοθήκες του AutoBUILD ή διαμορφώνονται κατά βούληση, ολοκληρώνουν την παρουσίαση της μελέτης.

Ενημερωμένο Σχέδιο Κάτοψης Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

Όπως προκύπτει λοιπόν, βασικό δομικό στοιχείο του Λογισμικού αποτελεί το συμπαγές περιβάλλον αμφίδρομης επικοινωνίας σχεδίασης – υπολογισμών που όμως δεν περιορίζει τη χρήση των επιμέρους υποσυστημάτων, καθώς το υπολογιστικό υποσύστημα ADAPT μπορεί να λειτουργήσει και αυτόνομα με «χειροκίνητη» δημιουργία του δικτύου υπολογισμών και δημιουργία μονογραμμικών σχεδίων σε μορφή αρχείων dwg ή dxf και σύνδεση με το IntelliCAD ή το AutoCAD.

7.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η χρήση του λογισμικού FINE/AutoFINE εξασφαλίζει στον μελετητή όλα αυτά τα στοιχεία που απαιτεί η σύγχρονη εποχή,

όπως ταχύτητα, σταθερή απόδοση και έγκυρα αποτελέσματα τα οποία βασίζονται πάντοτε σε ισχύοντα πρότυπα και κανονισμούς. Τα αναλυτικά βήμα-βήμα παραδείγματα μελετών που περιλαμβάνονται στην νέα έκδοση , επιβεβαιώνουν στην πράξη τις εντυπωσιακές δυνατότητες που προσφέρει στον Η-Μ Μελετητή το εν λόγω λογισμικό σε εξοικονόμηση πολύτιμου χρόνου, αξιοπιστία και εγκυρότητα αποτελεσμάτων, εμπειριστατωμένη παρουσίαση και δυνατότητες βελτιστοποίησης, που επιτυγχάνουν τελικά την ποιοτική άνοδο και ολοκλήρωση των Μελετών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Β. Τσέτογλου, Μελέτες Ηλεκτρολογικών Εγκ/σεων, από την θεωρία στην επίλυση με Η/Υ, Τεκδοτική, Δεκέμβριος 2004
2. Δ. Κατσαρέλη, “Δουλεύοντας με το FINE”, Τεκδοτική, 2003
3. VDE 0298, Κανονισμοί για χρήση καλωδίων και μονωμένων αγωγών για εγκαταστάσεις ισχύος με ονομαστικές τάσεις μέχρι 30 kV
4. Κανονισμός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (ΚΕΗΕ)
5. Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 (Ελληνικό), Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, ΕΛΟΤ, 2003
6. Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, 3^η έκδοση, Günter G. Seip, μετάφραση Γ. Σαρρής, SIEMENS
7. Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις καταναλωτών μέσης και χαμηλής τάσης, Π. Ντοκόπουλος
8. Φωτοτεχνία, Γερ. Κονταρίνης
9. elektrotechnika.gr

