➤ Τους αυτόματους διακόπτες ισχύος τους διακρίνουμε σε:

- αυτόματους κινητήρων
- αυτόματους συσκευών
- αυτόματους γραμμών
- αυτόματους διανομών

➤ Ανάλογα με τον τύπο τους οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος μπορούν να συνοδεύονται από:

- **διακόπτες συναγερμού** (οι επαφές συναγερμού λειτουργούν, όταν ο διακόπτης ισχύος απελευθερώνεται π.χ. εξαιτίας υπερφόρτισης ή βραχυκυκλώματος)
- **πηνία έλλειψης τάσης** (ο διακόπτης ισχύος μπορεί να ενεργοποιηθεί μόνο εφόσον το πηνίο έλλειψης τάσης βρίσκεται υπό τάση. Αν δεν υπάρχει τάση στη διάταξη προστασίας τότε χειρισμός του διακόπτη οδηγεί σε κενές ζεύξεις)
- **πηνία εργασίας** (το πηνίο εργασίας χρησιμοποιείται για την απόζευξη με τηλεχειρισμό του διακόπτη ισχύος).
- **μοτέρ τηλεχειρισμού**
- **διατάξεις μανδάλωσης**
- **βοηθητικούς διακόπτες** και **ρελέ διαρροής**

➤ Υπάρχουν διακόπτες ισχύος με ηλεκτρονικά στοιχεία προστασίας από υπερφόρτιση, βραχυκυκλώματα και διαρροή προς γη. Με τη βοήθεια μικροεπεξεργαστή αυτά τα ηλεκτρονικά στοιχεία μπορούν να αποκτήσουν ευελιξία και προσαρμοστικότητα σε οποιαδήποτε απαίτηση προστασίας.

Σημείωση 1η: Αν το αναμενόμενο ρεύμα βραχυκυκλώματος είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα βραχυκύκλωσης του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου του αυτόματου διακόπτη ισχύος θα πρέπει να τοποθετηθούν σε σειρά, με τον αυτόματο, ασφάλειες τήξης.

Σημείωση 2η: Αν ο αυτόματος διακόπτης ισχύος για την προστασία γραμμής **έχει** την απαιτούμενη ικανότητα διακοπής, δεν είναι απαραίτητη η τοποθέτηση ασφαλειών τήξης στη γραμμή. Αν αυτός **δεν έχει** την απαιτούμενη ικανότητα διακοπής τότε:

α. Για διακόπτες ισχύος **μέχρι 25 Α** τοποθετούνται ασφάλειες ταχείας τήξης μέχρι 60 Α ή ασφάλειες βραδείας τήξης μέχρι 40 Α, με την απαιτούμενη ικανότητα διακοπής.

β. Για διακόπτες ισχύος **πάνω από 25 Α** οι ασφάλειες τήξης, που θα τοποθετηθούν πριν από αυτούς και θα έχουν την απαιτούμενη ικανότητα διακοπής, θα πρέπει να ενεργοποιηθούν **πριν** από τον αυτόματο διακόπτη ισχύος για ρεύματα βραχυκυκλώματος μεγαλύτερα από την ικανότητα διακοπής των διακοπτών ισχύος.

Σημείωση 3η: Αν ο αυτόματος διακόπτης ισχύος για την προστασία κινητήρα **έχει** την απαιτούμενη ικανότητα διακοπής σε βραχυκύκλωμα, τοποθετείται πριν από αυτόν ασφάλεια τήξης με τιμή ονομαστικού ρεύματος μέχρι το **τριπλάσιο** του ονομαστικού ρεύματος του διακόπτη ισχύος.

Σημείωση 4η: Αν ο αυτόματος διακόπτης ισχύος για την προστασία κινητήρα **δεν έχει** την απαιτούμενη ικανότητα διακοπής σε βραχυκύκλωμα, τότε τοποθετείται πριν από αυτόν ασφάλεια τήξης με την απαιτούμενη ικανότητα διακοπής και η οποία θα ενεργοποιείται πριν από τον αυτόματο διακόπτη ισχύος.

Παρατήρηση: Η απόσταση μεταξύ του αυτόματου διακόπτη ισχύος προστασίας γραμμής ή κινητήρα και της ασφάλειας τήξης δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από ένα μέτρο (άρθρο 51 των Κ.Ε.Η.Ε).

➡ Στον επόμενο Πίνακα 2.2.13 δίνονται, ως παράδειγμα από κατασκευαστές, χαρακτηριστικά στοιχεία τριπολικών και τετραπολικών αυτόματων διακοπτών ισχύος.

Πίνακας 2.2.13 *Στοιχεία αυτόματων διακοπτών ισχύος από κατασκευαστές*

Αυτόματοι διακόπτες ισχύος

Ονομαστικό ρεύμα (σε Α)	Ρύθμιση Θερμικού (σε Α)	Ρύθμιση μαγνητικού (σε Α)	Ικανότητα διακοπής (σε kA)
Τριπολικοί και τετραπολικοί από 16 - 125 Α με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά μαγνητικά στοιχεία			
16	12,8 - 16	190	16
25	20 - 25	300	16
40	32 - 40	500	16
63	50,4 - 63	500	16
80	64 - 80	1000	16
100	80 - 100	1250	16
125	100 - 125	1250	16
Τριπολικοί και τετραπολικοί από 16 - 1250 Α με ρυθμιζόμενα θερ.μικά και μαγνητικά στοιχεία			
16	12,8 - 16	200	25
25	20 - 25	300	25
32	25,6 - 32	400	25
40	32 - 40	500	25
50	40 - 50	500	25
63	50,4 - 63	500	25
80	64 - 80	640	25
100	80 - 100	800	25
80	64 - 80	1000	36
100	80 - 100	1250	36
125	100- 125	1250	36
160	128 - 160	1250	36
160	64 - 160	128 - 1600	36
200	160 - 200	1000 - 2000	36
250	200 - 250	1250 - 2500	36
250	100 - 250	200 - 2500	36
400	160 - 400	320 - 4000	45
630	252 - 630	504 - 6300	45
800	320 - 800	480 - 8000	50
1000	400 - 1000	600 - 10000	50
1250	500 - 1250	750 - 12500	50

- **Αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων**

Οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων είναι διατάξεις (εξαρτήματα) με περιστροφικό ή ON OFF διακόπτη, που παρέχουν σε έναν κινητήρα προστασία:

➤ από **υπερφόρτιση** και **βραχυκύκλωμα** (θερμική και μαγνητική προστασία), ή

➤ μόνο από **βραχυκύκλωμα** (μόνο μαγνητική προστασία)

Οι αυτόματοι διακόπτες κατασκευάζονται κυρίως για τριφασικούς κινητήρες ισχύος μέχρι *15 kW* ή μέχρι *32 A* απορροφούμενο ρεύμα. Έχουν επίσης, για κάθε ονομαστικό ρεύμα του διακόπτη, ρύθμιση για υπερφόρτιση.
Το ρεύμα σε βραχυκύκλωμα έχει ρυθμιστεί σε σταθερή τιμή από τον κατασκευαστή.

➡ Στον επόμενο **Πίνακα 2.2.14** δίνονται, ως παράδειγμα από κατασκευαστές, στοιχεία αυτόματων διακοπτών προστασίας ηλεκτρικών κινητήρων με θερμική και μαγνητική προστασία ή μόνο με μαγνητική.

Πίνακας 2.2.14 *Στοιχεία αυτόματων διακοπτών προστασίας τριφασικών κινητήρων*

Με διακόπτη START - STOP

Με περιστροφικό διακόπτη

Θερμικής και μαγνητικής προστασίας - 400 V, 50 Hz		
Ισχύς τριφασικού κινητήρα (σε kW)	**Περιοχή ρύθμισης (σε A)**	**Ικανότητα διακοπής (σε kA)**
-	0,1 - 0,16	>100
0,06	0,16 - 0,40	>100
0,09	0,25 - 0,40	>100
0,12	0,40 - 0,63	>100
0,25	0,63 - 1	>100
0,37	1 - 1,6	>100
0,75	1,16 - 2,5	>100
1,1	2,5 - 4	>100
2,2	4 - 6,3	>100
3	6 - 10	>100
5,5	9 - 14	15
7,5	13 - 18	15
9	17 - 23	15
11	20 - 25	15
15	24 - 32	10

Με διακόπτη Τόμπλερ

Με περιστροφικό διακόπτη

Μαγνητικής προστασίας - 400 V, 50 Hz		
Ισχύς τριφασικού κινητήρα (σε kW)	**Ρεύμα (σε A)**	**Ικανότητα διακοπής (σε kA)**
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	0,40	100
-	0,63	100
-	1	100
0,55	1,6	100
0,75	2,5	100
1,5	4	100
2,2	6,3	100
4	10	100
5,5	14	15
7,5	18	15
11	25	15
15	32	10

- **Οι αυτόματοι διακόπτες κατασκευάζονται κυρίως για τριφασικούς κινητήρες ισχύος μέχρι *15 kW* ή μέχρι *32 A* απορροφούμενο ρεύμα. Έχουν επίσης, για κάθε ονομαστικό ρεύμα του διακόπτη, ρύθμιση για υπερφόρτιση.**
- **Το ρεύμα σε βραχυκύκλωμα έχει ρυθμιστεί σε σταθερή τιμή από τον κατασκευαστή.**

- **Διακόπτες φορτίου - Ραγοδιακόπτες - Ασφαλειοαποζεύκτες.**

Οι διακόπτες φορτίου είναι μηχανισμοί οι οποίοι δεν ανοίγουν σε *βραχυκύκλωμα* ή *υπερφόρτιση* και χρησιμοποιούνται *μόνο* για να διακόπτουν *χειροκίνητα* γενικώς ή μερικώς, διάφορα κυκλώματα τροφοδοσίας μιας εγκατάστασης.

Εμφανίζονται ως μονοπολικοί, διπολικοί, τριπολικοί και τετραπολικοί, ανάλογα με τον αριθμό των αγωγών, τους οποίους συνδέουν ή αποσυνδέουν.

➡ Ο τύπος του διακόπτη φορτίου που σήμερα χρησιμοποιείται αποκλειστικά είναι ο διακόπτης **τύπου τυμπάνου** λόγω της ισχυρής κατασκευής, του μικρού μεγέθους και της μεγάλης διάρκειας ζωής που έχει.

➡ Στο εμπόριο υπάρχουν **Πίνακες** με διάφορες **κατηγορίες** διακοπτών φορτίου, που δίνουν πληροφορίες για την τάση λειτουργίας τους, για το μέγιστο ρεύμα γραμμής που διακόπτουν, για τον αριθμό των πόλων τους, για την αντοχή τους σε βραχυκυκλώματα, για την ηλεκτρική και μηχανική αντοχή τους (αριθμός κύκλων λειτουργίας), κ.λπ.

➡ Στον επόμενο **Πίνακα 2.2.15** δίνονται, ως παράδειγμα από κατασκευαστές, βασικά χαρακτηριστικά στοιχεία **διακοπτών φορτίου** τύπου τύμπανου διαφόρων κατηγοριών.

Πίνακας 2.2.15 *Βασικά χαρακτηριστικά στοιχεία διακοπτών φορτίου τύπου τύμπανου - 400 V , 50 Hz - από κατασκευαστές*

Κατηγορία	Μέγιστο Ρεύμα που διακόπτουν (σε A)	Αριθμός πόλων	Μέγιστη αντοχή σε βραχυκύκλωμα (σε kA)
00	16	2 - 3 - 4	6
	25	2 - 3 - 4	6
	32	2 - 3 - 4	6
	40	2 - 3 - 4	6
0	32	2 - 3 - 4	10
	40	2 - 3 - 4	10
	63	2 - 3 - 4	10
	80	2 - 3 - 4	10
1	40	2 - 3 - 4	10
	63	2 - 3 - 4	10
	80	2 - 3 - 4	10
	100	2 - 3 - 4	10
	125	2 - 3 - 4	10
2	160	2 - 3 - 4	10
	200	2 - 3 - 4	10
1 H	40	3 - 4	10
	63	3 - 4	10
	125	3 - 4	10
3	160	3 - 4	30
	200	3 - 4	30
	250	3 - 4	30
	315	3 - 4	30
4	400	3 - 4	60
	500	3 - 4	60
	630	3 - 4	60
6	800	3 - 4	84
	1000	3 - 4	84
	1250	3 - 4	84
7	1600	3 - 4	105
8	2000	3 - 4	105
	2500	3 - 4	105
9	3150	3 - 4	105
	4000	3 - 4	105

➡ Οι **ραγοδιακόπτες** είναι διακόπτες φορτίου που τοποθετούνται στο εσωτερικό των πινάκων διανομής επάνω σε ράγες (από όπου πήραν και την ονομασία τους ως ραγοδιακόπτες) και εμφανίζονται ως **μονοπολικοί**, **διπολικοί**, **τριπολικοί** και **τετραπολικοί**.

➡ Οι **ασφαλειοαποζεύκτες** είναι ένας συνδυασμός ασφάλειας και διακόπτη μαζί και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ταυτόχρονα ως ασφάλεια και διακόπτης ενώ **δεν πρέπει να ανοίγουν** υπό φορτίο. Ως διακόπτες χρησιμοποιούνται για να απομονώνονται οι ασφάλειες που φέρουν.

➡ Κάποια τυποποιημένα μεγέθη ραγοδιακοπτών και ασφαλειοαποζευκτών (στοιχεία κατασκευαστών) φαίνονται στον επόμενο **Πίνακα 2.2.16**.

Πίνακας 2.2.16 *Τυποποιημένα μεγέθη ραγοδιακοπτών ασφαλειοαποζευκτών από στοιχεία κατασκευαστών*

Ονομαστικό ρεύμα **ραγοδιακοπτών** σε (A) για τάση 220 - 250 / 380 - 415 V			
Μονοπολικός	Διπολικός	Τριπολικός	Τετραπολικός
32	32	32	32
40	40	40	40
63	63	63	63
100	100	80	80
-	-	100	100
-	-	125	125
-	-	160	160
Ονομαστικό ρεύμα **ασφαλειοαποζευκτών** σε (A) για τάση 230/400 V			
Βάση ασφάλειας για μέγεθος 00	Βάση ασφάλειας για μέγεθος 0 και 1	Βάση ασφάλειας για μέγεθος 1 και 2	Βάση ασφάλειας για μέγεθος 2 και 3
160	250	400	630

Διάφορες μορφές ραγοδιακοπτών και ασφαλειοαποζευκτών

- **Ηλεκτρονόμοι (ρελέ ισχύος)**

➡ Οι ηλεκτρονόμοι (ρελέ ισχύος) είναι διατάξεις που στο μηχανισμό τους έχουν:
- τις **κύριες επαφές** ή **επαφές ισχύος** που συνδέουν ή αποσυνδέουν το κύκλωμα ισχύος και
- τις **βοηθητικές επαφές** μέσω των οποίων, από κυκλώματα ελέγχου, ενεργοποιούνται ή απενεργοποιούνται οι κύριες επαφές.

➢ Οι **βοηθητικές επαφές** σε κατάσταση ηρεμίας του ρελέ (δηλαδή όταν δεν είναι οπλισμένο) μπορεί να είναι ανοιχτές (**NO**, Normally Open) ή κλειστές (**NC**, Normally Closed). Επίσης φέρουν αρίθμηση και, αν ο αριθμός λήγει σε **1** ή **2**, τότε αυτές σε κατάσταση ηρεμίας είναι **κλειστές**, ενώ, αν αριθμός λήγει σε **3** ή **4**, τότε αυτές σε ηρεμία είναι **ανοιχτές**.

➡ Το άνοιγμα ή το κλείσιμο των κύριων επαφών μπορεί να γίνει είτε **χειροκίνητα** (με μπουτόν start - stop), είτε **αυτόματα** παίρνοντας εντολές από χρονοδιακόπτες, θερμοστάτες, προγραμματιστές (PLC), κ.λπ., μέσω των κυκλωμάτων ελέγχου που τελικά τροφοδοτούν τα πηνία.

➢ Ανάλογα με τη χρήση τους τα ρελέ ισχύος διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες:

Κατηγορία **AC - 1**	Για έλεγχο και λειτουργία δικτύων διανομής.
Κατηγορία **AC - 2**	Για έλεγχο και λειτουργία ειδικών τύπων κινητήρων, π.χ. κινητήρων δακτυλιοφόρου δρομέα .
Κατηγορία **AC - 3**	Για έλεγχο και λειτουργία κινητήρων.
Κατηγορία **AC - 4**	Για έλεγχο και λειτουργία πυκνωτών και κινητήρων σε ειδικές συνθήκες.

➢ **Ο έλεγχος των ρελέ ισχύος μπορεί να γίνει και από απόσταση.**

➡ Οι εταιρείες που κατασκευάζουν ρελέ, ανάλογα με την κατηγορία χρήσης τους (AC - 1, AC - 2, AC - 3, AC - 4) και το πλήθος των κύριων επαφών (**διπολικά, τριπολικά, τετραπολικά**), δίνουν χαρακτηριστικά τους στοιχεία που αφορούν:
1. την **τάση λειτουργίας** τους
2. το **ονομαστικό ρεύμα** τους
3. το πλήθος και την κατάσταση των **βοηθητικών επαφών** τους και
4. έναν **κωδικό** για κάθε τύπο ρελέ.

➡ Στη συνέχεια, ως παράδειγμα, στον **Πίνακα 2.2.17** δίνονται στοιχεία για ρελέ ισχύος από κατασκευαστές, που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση ή αποσύνδεση της τροφοδοσίας τριφασικών κινητήρων.

Πίνακας 2.2.17 *Στοιχεία για τριπολικά ρελέ ισχύος για χρήση AC-3 (ηλεκτρικοί κινητήρες) 380/400 V, 50 Hz*

Τριπολικά ρελέ για χρήση **AC-3** (κινητήρες) από **4** kW έως **75** kW
Κύκλωμα ισχύος: εναλλασσόμενο ρεύμα - **Κύκλωμα ελέγχου:** εναλλασσόμενο ρεύμα

Ισχύς 3φασικού κινητήρα (kW)	Ονομαστικό ρεύμα (A)	Βοηθητικές επαφές	Κωδικός ρελέ
4	9	1 “A” + 1 “K”	LC1 - D09•7
5,5	12	1 “A” + 1 “K”	LC1 - D12•7
7,5	18	1 “A” + 1 “K”	LC1 - D18•7
11	25	1 “A” + 1 “K”	LC1 - D25•7
15	32	1 “A” + 1 “K”	LC1 - D32•7
18,5	38	1 “A” + 1 “K”	LC1 - D38•7
18,5	40	1 “A” + 1 “K”	LC1 - D40•5
22	50	1 “A” + 1 “K”	LC1 - D50•5
30	65	1 “A” + 1 “K”	LC1 - D65•5
37	80	1 “A” + 1 “K”	LC1 - D80•5
45	95	1 “A” + 1 “K”	LC1 - D95•5
55	115	1 “A” + 1 “K”	LC1 - D115•5
75	150	1 “A” + 1 “K”	LC1 - D150•7

Τριπολικά ρελέ για χρήση **AC-3** (κινητήρες) από **90** kW έως **450** kW
Κύκλωμα ισχύος: εναλλασσόμενο ρεύμα - **Κύκλωμα ελέγχου:** εναλλασσόμενο ρεύμα

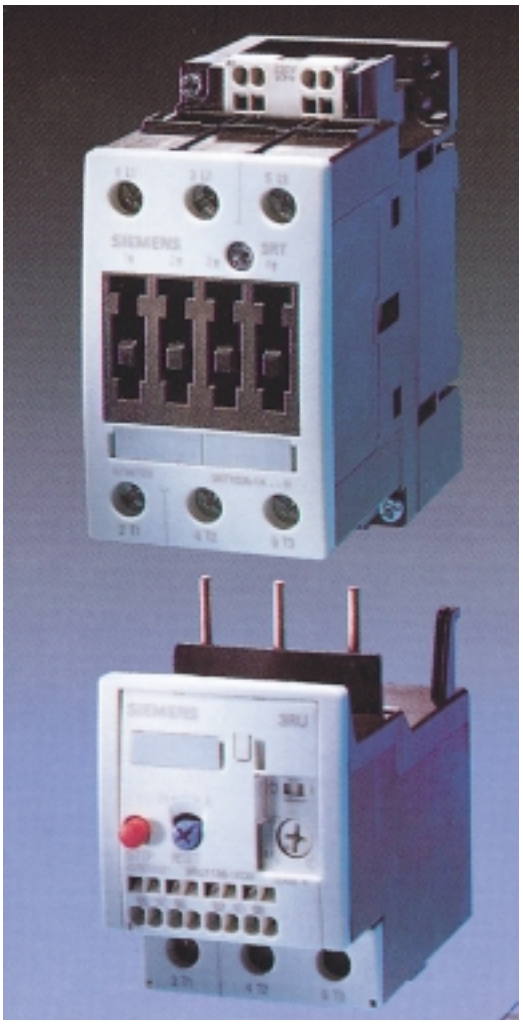
Ισχύς 3φασικού κινητήρα (kW)	Ονομαστικό ρεύμα (A)	Βοηθητικές επαφές	Κωδικός ρελέ
90	185	1 “A” + 1 “K”	LC1 - F185•5
110	225	1 “A” + 1 “K”	LC1 - F225•5
132	265	1 “A” + 1 “K”	LC1 - F265•7
160	330	1 “A” + 1 “K”	LC1 - F330•7
200	400	1 “A” + 1 “K”	LC1 - F400•7
250	500	1 “A” + 1 “K”	LC1 - F500•7
335	630	1 “A” + 1 “K”	LC1 - F630•7
450	800	1 “A” + 1 “K”	LC1 - F800•7

Σημείωση: Στον κωδικό του ρελέ η τελεία (•) αντικαθίσταται με κάποιο γράμμα που αντιστοιχεί στην τάση τροφοδοσίας του κυκλώματος ελέγχου του ρελέ

Παρατήρηση: Τα ρελέ πρέπει να προστατεύονται από υπερφόρτιση ή βραχυκύκλωμα, με ασφάλειες ή αυτόματους διακόπτες ισχύος.

- **Θερμικά προστασίας κινητήρων**

➡ Τα θερμικά είναι διατάξεις (εξαρτήματα), που συνδέονται (κουμπώνουν) μηχανικά και ηλεκτρικά με τα **ρελέ ισχύος** (Εικόνα 2.2.1). Χρησιμοποιούνται για την προστασία του κινητήρα **μόνο** από υπερφόρτιση και όχι από βραχυκύκλωμα, δηλαδή παρέχουν στον κινητήρα **θερμική** μόνο προστασία και όχι μαγνητική.



Εικόνα 2.2.1

➤ Τα θερμικά κατασκευαστικά αποτελούνται:
- από τις **επαφές εισόδου**
- τις **επαφές εξόδου**
- τις **επαφές ελέγχου**
- το **μηχανισμό ρύθμισης** του ρεύματος και
- μπουτόν **start** και **reset**.

➤ Σύμφωνα με τον IEC 947 - 4 κανονισμό, καθορίζεται για κάθε θερμικό η **κλάση** του σε σχέση με το χρόνο διακοπής, π.χ. κλάση 10 με χρόνο διακοπής 2 - 10 sec, κλάση 20 με χρόνο διακοπής 6 - 20 sec, κ.λπ.

➡ Οι εταιρείες που κατασκευάζουν θερμικά, δίνουν στοιχεία που αφορούν για κάθε τύπο:
- την **περιοχή ρύθμισης** σε Α
- τον **κωδικό** του **ρελέ ισχύος** με το οποίο μπορεί να συνεργαστεί
- την **κλάση** του και
- έναν **κωδικό** για κάθε **τύπο θερμικού**.

➤ Στη συνέχεια, ως παράδειγμα, στον **Πίνακα 2.2.18** δίνονται στοιχεία θερμικών ρελέ ισχύος από κατασκευαστές για τροφοδοσία τριφασικών κινητήρων.

Πίνακας 2.2.18 *Στοιχεία για τριπολικά θερμικά προστασίας για χρήση AC-3 (ηλεκτρικοί κινητήρες) 380/400 V, 50 Hz*

Τριπολικά θερμικά προστασίας με περιοχή ρύθμισης από 0,1 έως 140 A, κλάση 10 A

Περιοχή ρύθμισης σε A (από έως)	Κωδικοί ρελέ ισχύος που συνεργάζονται	Κωδικός θερμικού
0,1 - 0,16	D09 • D38	LRD-01
0,16 - 0,25	D09 • D38	LRD-02
0,25 - 0,40	D09 • D38	LRD-03
0,40 - 0,63	D09 • D38	LRD-04
0,63 - 1	D09 • D38	LRD-05
1 - 1,6	D09 • D38	LRD-06
1,6 - 2,5	D09 • D38	LRD-07
2,5 - 4	D09 • D38	LRD-08
4 - 6	D09 • D38	LRD-10
5,5 - 8	D09 • D38	LRD-12
7 - 10	D09 • D38	LRD-14
9 - 13	D12 • D38	LRD-16
12 - 18	D18 • D38	LRD-21
17 - 25	D25 • D38	LRD-22
23 - 32	D25 • D38	LRD-32
30 - 38	D32 και D38	LRD-35
17 - 25	D40 • D95	LRD-3322
23 - 32	D40 • D95	LRD-3353
30 - 40	D40 • D95	LRD-3355
55 - 70	D50 • D95	LRD-3361
63 - 80	D65 και D95	LRD-3363
80 - 104	D80 και D95	LRD-3365
80 - 104	D115 και D150	LRD-4365
95 - 120	D115 και D150	LRD-4367
110 - 140	D150	LRD-4369

Τριπολικά θερμικά προστασίας με περιοχή ρύθμισης από 30 έως 630 A, κλάση 10 A

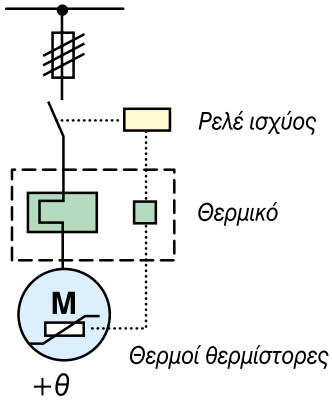
Περιοχή ρύθμισης σε A	Στήριξη κάτω από ρελέ LC1	Κωδικός θερμικού
30 - 50	F185	LR9-F5357
48 - 80	F185	LR9-F5363
60 - 100	F185	LR9-F5367
90 - 150	F185	LR9-F5369
132 - 220	F225 και F265	LR9-F5371
200 - 330	F225...F500	LR9-F7375
300 - 500	F225...F500	LR9-F7379
380 - 630	F400...F800	LR9-F7381

- **Ανιχνευτές θερμοκρασίας (θερμίστορες) για την προστασία κινητήρων**

➡ Μια πολλή αξιόπιστη μέθοδος θερμικής προστασίας των κινητήρων είναι η χρήση **ανιχνευτών θερμοκρασίας**, που αλλιώς ονομάζονται και **θερμίστορες**. Αυτοί είναι αντιστάσεις οι οποίες ανάλογα με τη θερμοκρασία μεταβάλλουν την τιμή τους. Υπάρχουν δύο τύποι που είναι οι «**ψυχροί θερμίστορες**» (αυξάνεται η αντίσταση με την αύξηση της θερμοκρασίας) και οι «**θερμοί θερμίστορες**» (μειώνεται η αντίσταση με την αύξηση της θερμοκρασίας).

➤ Οι **θερμίστορες** εμφυτεύονται στις κεφαλές κάθε τυλίγματος του κινητήρα από την κατασκευή του, ή μπορούν να εμφυτευτούν εκ των υστέρων στον κινητήρα εφόσον υπάρχει η υποδομή στον κινητήρα από την κατασκευή του. Για τριφασικούς κινητήρες τριών τυλιγμάτων υπάρχουν τρεις θερμίστορες ενώ για τριφασικούς κινητήρες έξι τυλιγμάτων (όπου γίνεται αλλαγή μαγνητικών πόλων και ρύθμιση στροφών) υπάρχουν έξι θερμίστορες.

➤ Οι **θερμίστορες** συνδέονται μεταξύ τους σε σειρά και έξω στην πινακίδα του κινητήρα βγαίνουν τελικά δύο ακροδέκτες, μέσω των οποίων οι θερμίστορες συνδέονται σε σειρά με κύκλωμα ελέγχου, το οποίο ελέγχει το κύκλωμα ισχύος του κινητήρα (ρελέ ισχύος). Αν υπάρχει και θερμικό προστασίας του κινητήρα, τότε συνδέεται και αυτό σε σειρά με τους θερμίστορες (Εικόνα 2.2.2).



Εικόνα 2.2.2

➤ Στο εμπόριο υπάρχουν θερμίστορες για κινητήρες με απόκριση θερμοκρασίας από 60 °C έως 160 °C. Η **εκλογή** και η **ρύθμιση** τους μπορεί να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να έχουμε και **προειδοποίηση** αλλά και εντολή για **απόζευξη** του κινητήρα από το κύκλωμα τροφοδοσίας του. Έτσι π.χ. για κινητήρα με μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία λειτουργίας 120 °C, προειδοποίηση μπορεί να γίνει για 20 °C κάτω από τους 120 °C, δηλαδή στους 100 °C, ενώ για απόζευξη θα γίνει ρύθμιση στους 120 °C.

➤ Οι περιπτώσεις **αύξησης της θερμοκρασίας του κινητήρα** για τις οποίες οι θερμίστορες μπορούν να προσφέρουν προστασία είναι:

α. Υπερφόρτιση (ρεύμα μεγαλύτερο του ονομαστικού).
β. Λειτουργία με δύο φάσεις λόγω διακοπής της τρίτης φάσης (λειτουργία ως μονοφασικός).
γ. Αύξηση του ρεύματος λόγω **μειωμένης τάσης**.
δ. Δύσκολη εκκίνηση και **πολλές εκκινήσεις** του κινητήρα ανά ώρα.
ε. Μεγάλη θερμοκρασία περιβάλλοντος.
στ. Ανεπαρκής ψύξη του κινητήρα.

- **Διακόπτες ανάγκης**

➡ Εκτός από τα γενικά μέσα προστασίας μιας βιομηχανικής εγκατάστασης, είναι ανάγκη πολλές φορές για την άμεση προστασία των εργαζόμενων (χειριστών μηχανών, κ.λπ.), να γίνει άμεση διακοπή τροφοδοσίας όλης της εγκατάστασης ή τμήματος αυτής, ή να γίνει διακοπή μιας συγκεκριμένης μηχανής παραγωγής έργου.

Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση διακοπτών που βρίσκονται σε εμφανή και άμεσα προσπελάσιμα σημεία για την όσο το δυνατόν γρηγορότερη ενεργοποίησή τους, όταν παραστεί ανάγκη.

Οι διακόπτες αυτοί ονομάζονται **διακόπτες ανάγκης** ή «**μανιτάρια**» **ασφαλείας** (λόγω της μορφής τους). Συνδέονται πάντα σε σειρά με το κύκλωμα ελέγχου του τμήματος της εγκατάστασης ή της συγκεκριμένης μηχανής.

Με την ενεργοποίηση του διακόπτη ανάγκης γίνεται διακοπή του κυκλώματος ισχύος. Μετά τη διακοπή, η **επανασύνδεση** του κυκλώματος ισχύος (για την επαναλειτουργία της εγκατάστασης ή της μηχανής) δεν μπορεί να γίνει επαναφέροντας το διακόπτη ανάγκης σε κατάσταση ετοιμότητας (για επόμενη χρήση). Επίσης αν δεν επανέλθει ο διακόπτης ανάγκης σε κατάσταση ετοιμότητας, η **επανασύνδεση** του κυκλώματος ισχύος δεν μπορεί να γίνει ακόμη και αν έχει αποκατασταθεί η βλάβη εξαιτίας της οποίας έγινε χρήση του διακόπτη ανάγκης.

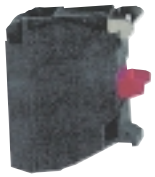
➤ Ένας διακόπτης ανάγκης (Εικόνα 2.2.3) αποτελείται από:

1. την **κεφαλή**
2. την **μεταλλική βάση** και
3. τις **βοηθητικές επαφές**, οι οποίες συνήθως είναι Normally Closed (NC) (κλειστές σε κατάσταση ηρεμίας).

➤ Υπάρχουν πολλών ειδών κεφαλές όπως με **αυτόματη** επαναφορά, επαναφορά με **έλξη** και επαναφορά με **κλειδί** (Εικόνα 2.2.3).

Κεφαλή (επαναφορά με κλειδί)

Μεταλλική βάση



Βοηθητικές επαφές

Εικόνα 2.2.3

Παρατήρηση: Για διακόπτες ανάγκης που έχουν επαναφορά με κλειδί, θα πρέπει μετά την ενεργοποίησή τους **να αφαιρείται το κλειδί**, ώστε να μην υπάρχει ο κίνδυνος επαναλειτουργίας της εγκατάστασης (όλης ή τμήματός της) ή της μηχανής από απροσεξία, πριν αποκατασταθεί η βλάβη.

2.2.4 Πυκνωτές διόρθωσης συντελεστή ισχύος

Για τη διόρθωση του συντελεστή ισχύος **(συνφ)**, όπως θα δούμε σε επόμενο κεφάλαιο, χρησιμοποιούνται **Στατικοί Πυκνωτές**, οι οποίοι συνδέονται παράλληλα με τον καταναλωτή και παράγουν την απαραίτητη άεργο ισχύ που απαιτείται για τη διόρθωση του συντελεστή ισχύος ή αλλιώς κάνουν αντιστάθμιση άεργης ισχύος.

➡ Στην πράξη έχουμε **συστοιχίες** πυκνωτών και κάθε φορά συνδέονται τόσοι πυκνωτές, όσοι είναι απαραίτητοι για τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος στην επιθυμητή τιμή. Ο τρόπος σύνδεσης ή αποσύνδεσης των κατάλληλων πυκνωτών επιτυγχάνεται με ένα **αυτοματοποιημένο σύστημα** παρακολούθησης και καταγραφής του συντελεστή ισχύος και στη συνέχεια γίνεται ενεργοποίηση του κατάλληλου αριθμού πυκνωτών που θα συνδεθούν ή θα αποσυνδεθούν. Αυτό το σύστημα υπάρχει σε **ξεχωριστό πεδίο** μέσα στο γενικό ηλεκτρικό πίνακα της εγκατάστασης.

➡ Οι συστοιχίες πυκνωτών που υπάρχουν έχουν καθορισμένη χωρητικότητα και παράγουν συγκεκριμένη άεργο ισχύ για ορισμένη τάση λειτουργίας. Τεχνικά χαρακτηριστικά που έχουν οι συστοιχίες των πυκνωτών είναι:

○ **Ονομαστική τάση U_N**	**230/400/415/440/550 V**
○ **Ονομαστική συχνότητα**	**50 Hz**
○ **Περιοχή θερμοκρασίας**	**- 25° C / + 50°C**
○ **Ανοχή χωρητικότητας**	**- 5 % +10 %**
○ **Μέγιστη τάση λειτουργίας**	**1,10 U_N**
○ **Μέγιστη έντασης λειτουργίας**	**1,3 I_N (I_N ονομαστικό ρεύμα)**
○ **Τύπος συνδεσμολογίας**	**τρίγωνο (Δ)**
○ **Πρότυπα (Standards)**	**CEI-EN60831**
○ **Απώλειες**	**= < 0,2 kVAr**

➤ Στις **σύγχρονες** εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται **ψηφιακοί ρυθμιστές άεργης ισχύος**, μέσω των οποίων προγραμματίζεται η σύνδεση ή αποσύνδεση των πυκνωτών, ανάλογα με τις απαιτήσεις της εγκατάστασης. Επίσης παρέχουν τη δυνατότητα εύκολης εγκατάστασης και προγραμματισμού.

Στην Εικόνα 2.2.4, που ακολουθεί φαίνεται η μορφή ενός ψηφιακού ρυθμιστή άεργης ισχύος και η μορφή κάποιων τύπων τριφασικών πυκνωτών αντιστάθμισης άεργης ισχύος από εταιρεία κατασκευής σύγχρονου ηλεκτρολογικού υλικού.

Ψηφιακός ρυθμιστής άεργης ισχύος

Τριφασικοί πυκνωτές αντιστάθμισης άεργης ισχύος

Εικόνα 2.2.4

➤ Χαρακτηριστικά στοιχεία πυκνωτών αντιστάθμισης άεργης ισχύος (στοιχεία κατασκευαστή σε συνδεσμολογία τριγώνου) δίνονται στον επόμενο **Πίνακα 2.2.19**.

Πίνακας 2.2.19 *Χαρακτηριστικά στοιχεία πυκνωτών αντιστάθμισης άεργης ισχύος από κατασκευαστές (ισχύς, τάση λειτουργίας, ρεύμα, χωρητικότητα)*

Τριφασική άεργος ισχύς αντιστάθμισης που παράγουν οι πυκνωτές(σε kVAr)	Πολική τάση στην κατά τρίγωνο συνδεσμολογία των πυκνωτών (σε V)	Πολικό ρεύμα στην κατά τρίγωνο συνδεσμολογία των πυκνωτών ή συστοιχίας (σε A)	Συνολική τιμή χωρητικότητας της κατά τρίγωνο συνδεσμολογίας των πυκνωτών (σε μF)	Αριθμός και ισχύς των πυκνωτών συναρμολόγησης για την επίτευξη της απαιτούμενης προς αντιστάθμιση άεργης ισχύος
2,5	230	6,28	150	-
5,0	230	12,56	300	-
7,5	230	18,89	450	-
10,0	230	25,12	600	-
15,0	230	37,68	900	-
20,0	230	50,25	1200	-
25,0	230	62,82	1500	-
2,5	400	3,60	50	-
5,0	400	7,20	100	-
7,5	400	10,80	150	-
10,0	400	14,40	200	-
12,5	400	18,00	250	-
15,0	400	21,60	300	-
20,0	400	28,90	400	-
25,0	400	36,12	500	-
30,0	400	43,35	600	-
40,0	400	57,80	800	-
50,0	400	72,50	1000	-
60,0	400	86,70	1200	-
70,0	400	101,0	-	10,20,20,20
80,0	400	115,4	-	20,20,20,20
90,0	400	130,0	-	10,20,20,40
100,0	400	144,3	-	20,20,20,40
110,0	400	158,3	-	10,20,40,40
120,0	400	173,2	-	20,20,40,40
125,0	400	180,4	-	25,25,25,50
137,5	400	198,7	-	12.5,25,50,50
150,0	400	216,5	-	25,25,50,50
175,0	400	252,0	-	25,50,50,50
200,0	400	288,0	-	25,25,50,50,50
225,0	400	324,0	-	25,50,50,50,50
250,0	400	360,0	-	50,50,50,50,50
275,0	400	369,0	-	25,50,50,50,50,50
300,0	400	433,0	-	50,50,50,50,50,50
325,0	400	469,0	-	25,50,50,50,50,50,50
350,0	400	505,0	-	50,50,50,50,50,50,50
400,0	400	578,0	-	50,50,50,50,50,50,50,50
450,0	400	648,0	-	50,50,50,50,50,50,50,50,50
500,0	400	720,0	-	50,50,50,50,50,50,50,50,50,50

<u>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:</u> Πολλοί από τους Πίνακες που παρουσιάστηκαν σε αυτή την ενότητα, αφορούν στοιχεία από κατασκευαστές ηλεκτρολογικού υλικού. Τα στοιχεία αυτών των πινάκων μπορεί να διαφοροποιούνται από εταιρεία σε εταιρεία, χωρίς ωστόσο ο τρόπος επιλογής των κατάλληλων υλικών για μια βιομηχανική εγκατάσταση να διαφοροποιείται.

2.2.5 Λοιπά εξαρτήματα ηλεκτρικών βιομηχανικών εγκαταστάσεων

➡ Για την κατασκευή μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης απαιτείται η χρησιμοποίηση και άλλων υλικών και εξαρτημάτων που καθορίζονται από τους ισχύοντες κανονισμούς και πρότυπα. Τα κυριότερα από αυτά τα υλικά είναι:

- **Σωλήνες** και **εξαρτήματά** τους
- **Ρευματοδότες** (πρίζες) και **ρευματολήπτες** (φις)

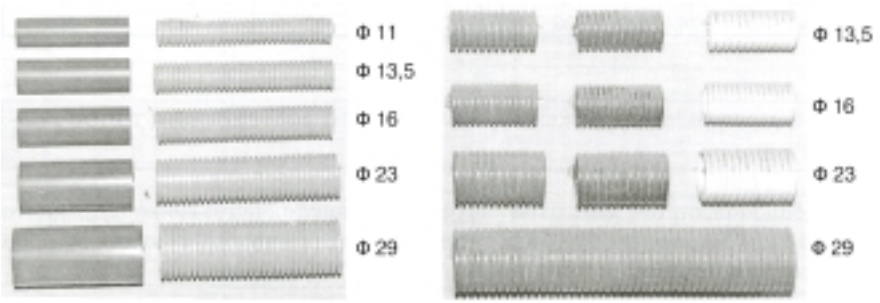
Σύντομη περιγραφή των παραπάνω υλικών και εξαρτημάτων γίνεται στη συνέχεια.

- **Σωλήνες και εξαρτήματά τους**

➡ Η χρήση των **σωλήνων** στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις γίνεται για την προστασία των αγωγών και των καλωδίων από μηχανικές βλάβες. Ανάλογα με τον τρόπο τοποθέτησης διακρίνονται σε **ορατούς**, που τοποθετούνται πάνω στο εξωτερικό μέρος των επιφανειών, και σε **χωνευτούς** που τοποθετούνται στο εσωτερικό μέρος των επιφανειών, δαπέδων, κ.λπ.

➤ Τα κυριότερα είδη των σωλήνων είναι:

α) Πλαστικοί. Είναι οι πιο εύχρηστοι σωλήνες ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Υπάρχουν σε δύο τύπους: Ο τύπος σπιράλ με ελικοειδή μορφή σε κουλούρες των 50 m, και ο ευθύς τύπος σε κομμάτια των 3 m (Σχήμα 2.2.9). Οι πλαστικοί σωλήνες κυκλοφορούν στο εμπόριο ως ελαφρού ή βαρέως τύπου ανάλογα με τη μηχανική τους αντοχή.



Σχήμα 2.2.13 *Πλαστικοί σωλήνες*

β) Εύκαμπτοι σωλήνες με ελικοειδή οπλισμό. Είναι εύκαμπτοι μεταλλικοί σωλήνες σπιράλ, που χρησιμοποιούνται σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κυρίως βιομηχανικών χώρων και συνήθως για τη μηχανική προστασία των καλωδίων τροφοδότησης των κινητήρων.

γ) Σωλήνες με χαλύβδινο οπλισμό που έχει ραφή (χαλυβδοσωλήνες). Αποτελούνται από χαλύβδινο σωλήνα πάχους 1 mm τουλάχιστον και στο εσωτερικό τους έχει τοποθετηθεί μονωτικός σωλήνας από χαρτί ποτισμένο με μονωτικές ουσίες. Οι σωλήνες αυτοί παρέχουν πλήρη μηχανική προστασία στους αγωγούς ακόμη και προστασία κατά της υγρασίας. Η επιτυγχανόμενη αγώγιμη συνέχεια σε όλο το μήκος του σωλήνα, με τη βοήθεια των εξαρτημάτων του, μας κάνει αποτελεσματικότερη τη γείωση.

Επίσης είναι ακατάλληλοι για χώρους με διαβρωτικούς ατμούς ή για χωνευτές εγκαταστάσεις πολύ υγρών χώρων. Κυκλοφορούν στο εμπόριο σε κουλούρες σπιράλ ή σε κομμάτια μήκους 3 m.

Η ελάχιστη επιτρεπόμενη εσωτερική διάμετρος των σωλήνων για ορατή ή χωνευτή εγκατάσταση, ανάλογα με τον αριθμό και τη διατομή των αγωγών καθορίζεται από τους κανονισμούς Ε.Η.Ε. και δίνεται στον Πίνακα 2.2.20.

Πίνακας 2.2.20 *Διάμετρος σωλήνων σε συνάρτηση με τον αριθμό και τη διατομή των αγωγών*		
Διατομή αγωγών σε mm^2	Εσωτερική διάμετρος σωλήνων σε mm^2	
	Ορατοί σωλήνες	Χωνευτοί σωλήνες
1 x 1	9	11
1 x 1,5	9	11
1x 2,5	9	11
1 x 4	11	11
1 x 6	11	11
1 x 10	11	11
1 x 16	13,5	13,5
2 x 1	9	11
2 x 1,5	11	13,5
2 x 2,5	13,5	16
2 x 4	13,5	16
2 x 6	16	16
2 x 10	23	23
2 x 16	23	23
3 x 1	11	11
3 x l,5	13,5	16
3 x 2,5	13,5	16
3 x 4	16	23
3 x 6	16	23
3 x 10	23	23
3 x 16	29	29
4 x 1	13,5	13,5
4 x 1,5	13,5	16
4 x 2,5	16	16
4 x 4	16	23
4 x 6	23	23
4 x 10	29	29
4 x 16	29	29
5 x 1	13,5	13,5
6 μέχρι 7 x 1	16	16
8 μέχρι 12 x 1	23	23
5 μέχρι 7 x 1,5	16	16
8 μέχρι 12 x 1,5	23	23

➡ Για την αποτελεσματικότερη χρήση των σωλήνων ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης έχει στη διάθεσή του και έναν αριθμό **εξαρτημάτων** των σωλήνων. Τα κυριότερα εξαρτήματα των σωλήνων είναι:

1. **Σύνδεσμοι ή μούφες**. Χρησιμοποιούνται για την ένωση δύο κομματιών σωλήνων.

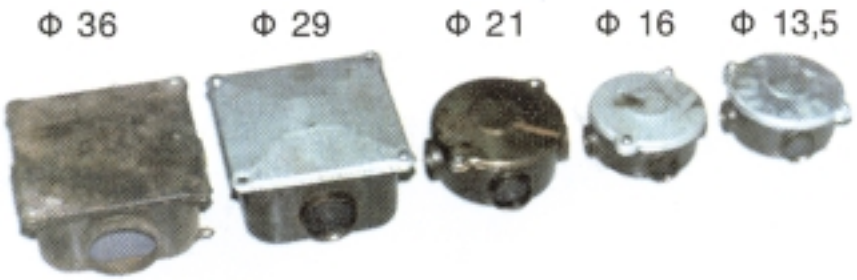
2. **Καμπύλες και γωνίες**. Χρησιμοποιούνται για την αλλαγή διεύθυνσης της σωλήνωσης ή την ένωση δύο κομματιών σωλήνων.

3. **Διακλαδώσεις**. Χρησιμοποιούνται για να κάνουμε μια διακλάδωση στο σημείο της ένωσης δύο σωλήνων.

4. **Περιλαίμια στήριξης ή κολάρα**. Χρησιμοποιούνται για τη στήριξη των σωλήνων των ορατών εγκαταστάσεων.

5. **Κουτιά διακοπτών και διακλάδωσης**. Χρησιμοποιούνται για τη διακλάδωση μιας σωλήνωσης σε δύο ή περισσότερες κατευθύνσεις και ταυτόχρονα για την ένωση τμημάτων της. Τα κουτιά διακλάδωσης συνήθως είναι στρογγυλά ή τετραγωνικά, πλαστικά ή χαλύβδινα με εσωτερική μονωτική επένδυση. Κλείνουν με βιδωτό ή πρεσσαριστό καπάκι (Σχήμα 2.2.14).

6. **Κουτιά διακοπτών.** Τα κουτιά αυτά τοποθετούνται στα άκρα της σωλήνωσης και σε θέσεις που προβλέπεται η τοποθέτηση διακοπτών ή ρευματοδοτών. Κατασκευάζονται από πλαστικό ή από χαρτί ποτισμένο με μονωτικές ύλες. Στις ορατές εγκαταστάσεις από χαλυβδοσωλήνες τα κουτιά διακοπτών είναι χυτοσιδερένια.



Σχήμα 2.2.14. *Κουτιά διακλάδωσης ηλεκτρικών εγκαταστάσεων*

- **Ρευματοδότες (πρίζες) και ρευματολήπτες (φις)**

➡ Οι βιομηχανικοί **ρευματοδότες** ή **πρίζες** (Σχήμα 2.2.16 και Σχήμα 2.2.17) είναι εξαρτήματα, που χρησιμοποιούνται για την τροφοδότηση φορητών συσκευών ή μηχανημάτων.

➡ Οι βιομηχανικοί **ρευματολήπτες** ή **φις** είναι εξαρτήματα, που τοποθετούνται στο άκρο τροφοδοσίας του καλωδίου των φορητών συσκευών ή μηχανημάτων (σειρίδιο), για να τροφοδοτηθούν κατάλληλα από τους ρευματοδότες (Σχήμα 2.2.17).

➡ Οι **ρευματοδότες** και **ρευματολήπτες** ανάλογα με το περιβάλλον που θα εγκατασταθούν, χαρακτηρίζονται από κάποιο **βαθμό προστασίας (IP)** έναντι εισχώρησης ξένων σωμάτων ή σκόνης και έναντι εισχώρησης νερού ή υγρασίας.

➢ Σε σχέση με το είδος τροφοδοσίας τους οι ρευματοδότες και ρευματολήπτες διακρίνονται σε:

- **Μονοφασικούς**. Εξυπηρετούν μονοφασικά κυκλώματα και είναι **τριπολικοί** (περιέχουν φάση, ουδέτερο και γείωση) ονομαστικού ρεύματος 16 A και
- **Τριφασικούς**. Εξυπηρετούν τριφασικά κυκλώματα και μπορεί να είναι **τετραπολικοί** (περιέχουν 3 φάσεις και ουδέτερο) ή **πενταπολικοί** (περιέχουν 3 φάσεις, ουδέτερο και γείωση) ονομαστικού ρεύματος 16, 32, 63 και 125 A.

➢ Για την εύκολη αναγνώριση της **ονομαστικής τάσης** των ρευματοδοτών και ρευματοληπτών, υπάρχει χρωματική κωδικοποίηση που είναι:

1. **Μπλε** χρώμα για τάση **200 - 250 V** (πάντα μονοφασικοί)
2. **Κόκκινο** χρώμα για τάση **380 - 415 V** (πάντα τριφασικοί)

➢ Ανάλογα με τον τρόπο τοποθέτησής τους και τη χρήση τους οι βιομηχανικοί ρευματοδότες διακρίνονται σε:

- **Προέκτασης** (χρησιμοποιούνται για την προέκταση σημείου τροφοδοσίας μέσω καλωδίου) μονοφασικούς και τριφασικούς (Σχήμα 2.2.16).
- **Επίτοιχους** (τοποθετούνται στον τοίχο) μονοφασικούς και τριφασικούς (Σχήμα 2.2.16).
- **Γωνιακούς Πίνακα** (τοποθετούνται στον πίνακα της εγκατάστασης) μονοφασικούς και τριφασικούς (Σχήμα 2.2.16).
- **Επίτοιχους** με **διακόπτη** και **μηχανική μανδάλωση**, μονοφασικούς και τριφασικούς (Σχήμα 2.2.17).
- **Επίτοιχους** με **διακόπτη**, **μηχανική μανδάλωση** και **μικροαυτόματους διακόπτες**, μονοφασικούς και τριφασικούς (Σχήμα 2.2.17).

Προέκτασης μονοφασικός 16 Α

Προέκτασης τριφασικός 32 Α

Σχήμα 2.2.15 *Βιομηχανικοί ρευματολήπτες*

Επίτοιχος μονοφασικός 16 Α

Επίτοιχος τριφασικός 32 Α

Γωνιακός Πίνακα μονοφασικός 16 Α

Γωνιακός Πίνακα τριφασικός 32 Α

Σχήμα 2.2.16 *Βιομηχανικοί ρευματοδότες*

Επίτοιχος μονοφασικός 16 Α
με διακόπτη και μηχανική μανδάλωση

Επίτοιχος τριφασικός 32 Α
με διακόπτη και μηχανική μανδάλωση

Γωνιακός Πίνακα μονοφασικός 16 Α
με διακόπτη, μηχανική μανδάλωση
και μικροαυτόματο διακόπτη

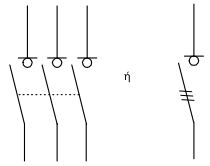
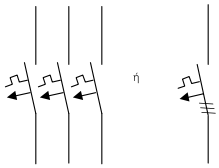
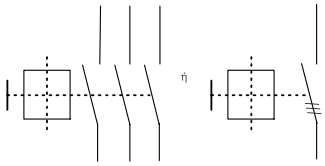
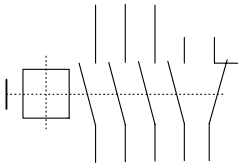
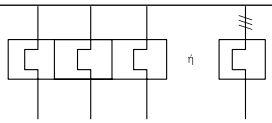
Γωνιακός Πίνακα τριφασικός 32 Α
με διακόπτη, μηχανική μανδάλωση
και μικροαυτόματο διακόπτη

Σχήμα 2.2.17 *Βιομηχανικοί ρευματοδότες*

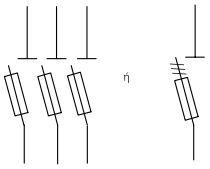
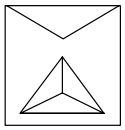
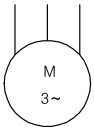
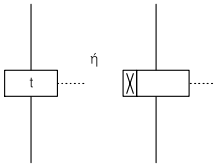
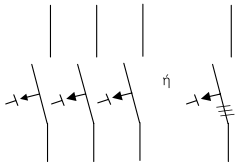
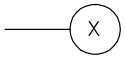
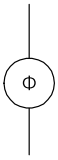
2.2.6 Συμβολισμός βασικών διατάξεων και μέσων προστασίας - ελέγχου

Στη συνέχεια δίνεται ο συμβολισμός των βασικών διατάξεων και μέσων προστασίας - ελέγχου μιας βιομηχανικής ηλεκτρικής εγκατάστασης που παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες ενότητες.

Πίνακας 2.2.21 *Βασικά συμβόλα για διατάξεις και μέσα προστασίας - ελέγχου βιομηχανικής ηλεκτρικής εγκατάστασης*

Διακόπτης φορτίου	
Αυτόματος Διακόπτης ισχύος με θερμική και μαγνητική διάταξη	
Ηλεκτρονόμος (ρελέ) ισχύος	
Ανοιχτή επαφή NO (Normally Open)	
Κλειστή επαφή NC (Normally Closed)	
Ηλεκτρονόμος (ρελέ) ισχύος με βοηθητικές επαφές (μία NO και μία NC	
Θερμικό προστασίας ηλεκτρικών κινητήρων	

Πίνακας 2.2.21 *(συνέχεια)*

Ασφαλειοαποζεύκτης	
Διάταξη εκκίνησης αστέρα - τριγώνου	
Ασύγχρονος τριφασικός κινητήρας	
Χρονοδιακόπτης	
Ασφάλεια τήξης	
Διακόπτης διαφυγής έντασης (ρελέ προστασίας)	
Ενδεικτική λυχνία	
Φωτοκύτταρο