

3

Ενότητα 3.2

ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ - ΥΠΟΠΙΝΑΚΕΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

- 3.2.1** Δομή και είδη ηλεκτρικών πινάκων
- 3.2.2** Τυποποίηση και κατασκευαστικά στοιχεία ηλεκτρικών πινάκων
- 3.2.3** Επιλογή και τοποθέτηση ηλεκτρικών πινάκων
- 3.2.4** Συναρμολόγηση ηλεκτρικών πινάκων

Διδακτικοί στόχοι

Στο τέλος αυτού του Κεφαλαίου οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:

- ➡ να γνωρίζουν τα είδη και τη δομή των ηλεκτρικών πινάκων, καθώς και την αποστολή τους σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση
- ➡ να γνωρίζουν την τυποποίηση των ηλεκτρικών πινάκων ανάλογα με το υλικό και τον τρόπο κατασκευής τους
- ➡ να γνωρίζουν τα κριτήρια επιλογής ενός ηλεκτρικού πίνακα και να επιλέγουν τον κατάλληλο πίνακα, ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν στο χώρο εγκατάστασής του
- ➡ να επιλέγουν τα υλικά ενός πίνακα και να γνωρίζουν τον τρόπο και τη σειρά συναρμολόγησής του

3.2.1 Δομή και σίδη ηλεκτρικών πινάκων

► Οι ηλεκτρικοί πίνακες διανομής αποτελούν την καρδιά κάθε ηλεκτρικής εγκατάστασης. Χρησιμοποιούνται για την παραλαβή και τη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στα διάφορα κυκλώματα τροφοδοσίας, αλλά και τον έλεγχο λειτουργίας της εγκατάστασης.

Οι ηλεκτρικοί πίνακες ανάλογα με την αποστολή τους διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

1. Γενικοί πίνακες διανομής
2. Πίνακες φωτισμού
3. Πίνακες κίνησης

Οι ηλεκτρικοί πίνακες περιέχουν τα μέσα προστασίας, αυτόματους διακόπτες ή ασφάλειες, χρονοδιακόπτες, ηλεκτρονόμους (ρελέ), αμπερόμετρα, βολτόμετρα, σημάνσεις (π.χ. ενδεικτικές λυχνίες) και γενικότερα, ό,τι είναι αναγκαίο για την προστασία, λειτουργία και έλεγχο των κυκλωμάτων που τροφοδοτούν.

► Συχνά οι πίνακες των βιομηχανικών εγκαταστάσεων περιέχουν πληθώρα οργάνων μετρήσεων και ελέγχου, καθώς και συστήματα αυτοματισμού εξειδικευμένα στην εκάστοτε ηλεκτρική εγκατάσταση.

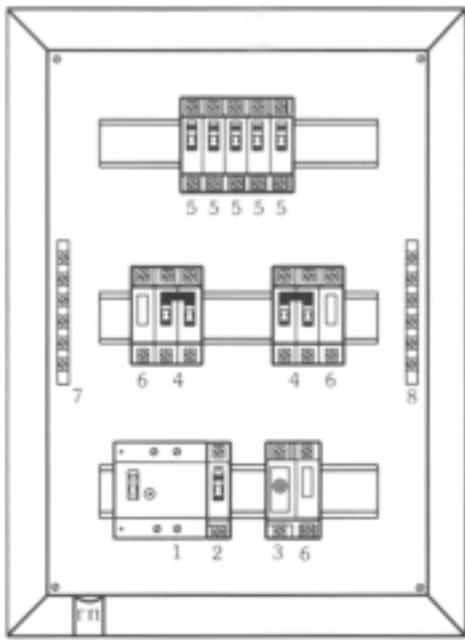
Οι πίνακες συνήθως συναρμολογούνται για την εκάστοτε εγκατάσταση, μπορεί όμως να είναι και προκατασκευασμένοι.

► Στους πίνακες κίνησης τοποθετούνται σε διάφορα πεδία οι ασφάλειες και οι διακόπτες των κινητήρων. Τέτοιοι υπάρχουν και σε ολοκληρωμένη μορφή, που περιέχουν τα όργανα ζεύξης και προστασίας.

■ Στο Σχήμα 3.2.1 φαίνεται μία γενική παράσταση ενός πίνακα διανομής στον οποίον φαίνονται τα κυ-

ριότερα μέρη του, όπως:

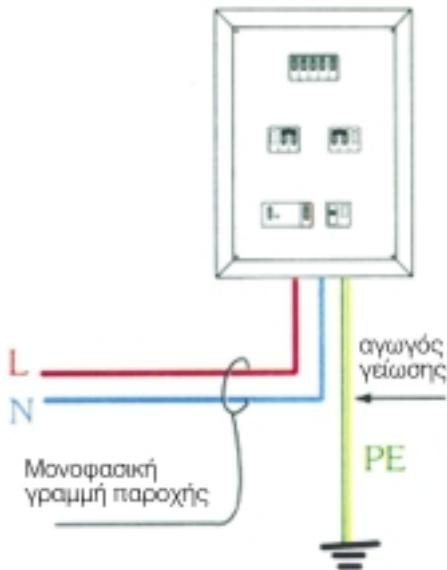
- **Ο αντιηλεκτροπληξιακός διακόπτης (1)** (Διακόπτης Διαφυγής Έντασης Δ.Δ.Ε.). Χρησιμοποιείται για την προστασία των ανθρώπων και της Ε.Η.Ε. από ηλεκτροπληξία. Διακόπτει την τροφοδότηση της ηλεκτρικής εγκατάστασης στην περίπτωση που ανιχνεύεται διαρροή ρεύματος προς τη γη.
- **Ο γενικός διακόπτη (2).** Χρησιμοποιείται για τη διακοπή του ρεύματος σε όλη την εγκατάσταση. Χαρακτηρίζεται από τη ονομαστική τάση (σε V) και ένταση λειτουργίας (σε A), καθώς και από τον αριθμό των αγωγών που διακόπτει (μονοπολοκός, διπολικός, τριπολικός και τετραπολικός).
- **Η γενική ασφάλεια (3).** Χρησιμοποιείται για την προστασία όλων των γραμμών της ηλεκτρικής εγκατάστασης από βραχυκύκλωμα. Στις σύγχρονες εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται αυτόματες ασφάλειες.
- **Μερικοί διακόπτες (μονοπολοκοί, διπολικοί, τριπολικοί και τετραπολικοί) (4).** Χρησιμοποιούνται για τη διακοπή ρεύματος σε γραμμές τροφοδοσίας κ.λπ.
- **Μερικές ασφάλειες (5).** Χρησιμοποιούνται για την προστασία κάθε γραμμής από βραχυκύκλωμα.
- **Οι ενδεικτικές λυχνίες (6).** Χρησιμοποιούνται για την ένδειξη ύπαρξης τάσης στη γραμμή ή και λειτουργίας της γραμμής.
- **Η μπάρα του ουδετέρου (7).** Εκεί συνδέονται όλοι οι αγωγοί του ουδετέρου της ηλεκτρικής εγκατάστασης.
- **Η μπάρα της γείωσης (8).** Χρησιμοποιείται για τη σύνδεση των αγωγών προστασίας της ηλεκτρικής εγκατάστασης. Χαρακτηριστικό χρώμα το πράσινο-κίτρινο. Η μπάρα αυτή έρχεται σε επαφή με το μεταλλικό κέλυφος (σασί) του πίνακα.



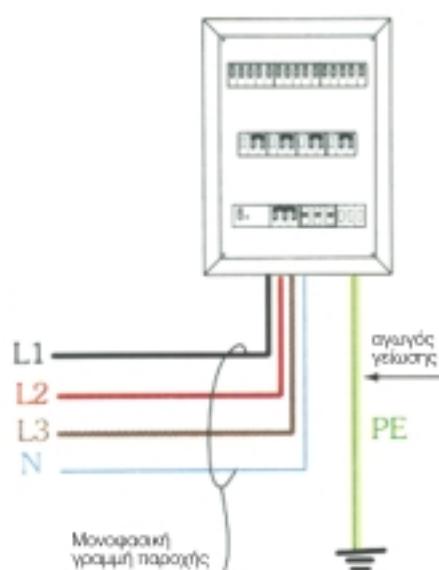
Σχήμα 3.2.1 Ηλεκτρικός πίνακας διανομής

→ Ανάλογα με το είδος της τάσης τροφοδοσίας οι πίνακες διακρίνονται σε **μονοφασικούς** και **τριφασικούς**.

- **Μονοφασικοί πίνακες.** Χρησιμοποιούνται σε μονοφασικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Τροφοδοτούνται με μία φάση (L1), τον ουδέτερο (N) και τη γείωση (PE), (Σχήμα.3.2.2).
- **Τριφασικοί πίνακες.** Χρησιμοποιούνται σε τριφασικές εγκαταστάσεις. Τροφοδοτούνται με τρεις φάσεις (L1, L2, L3), τον ουδέτερο (N) και τη γείωση (PE), (Σχήμα.3.2.3).



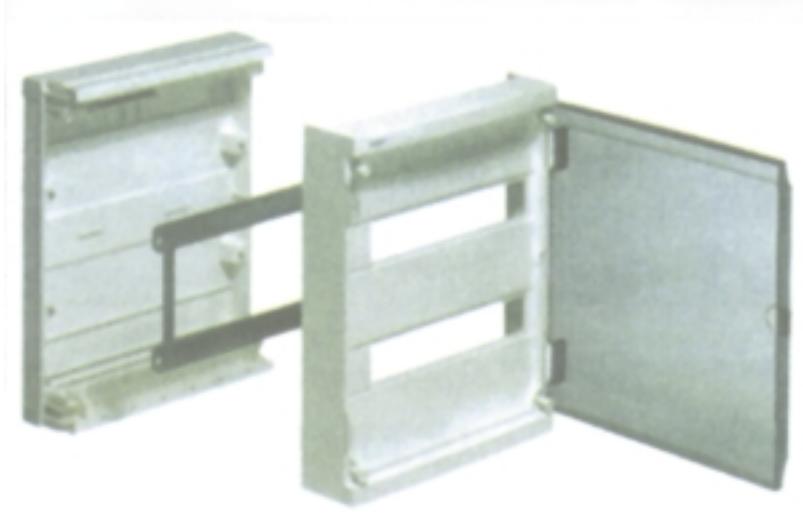
Σχήμα 3.2.2 Μονοφασικός πίνακας διανομής



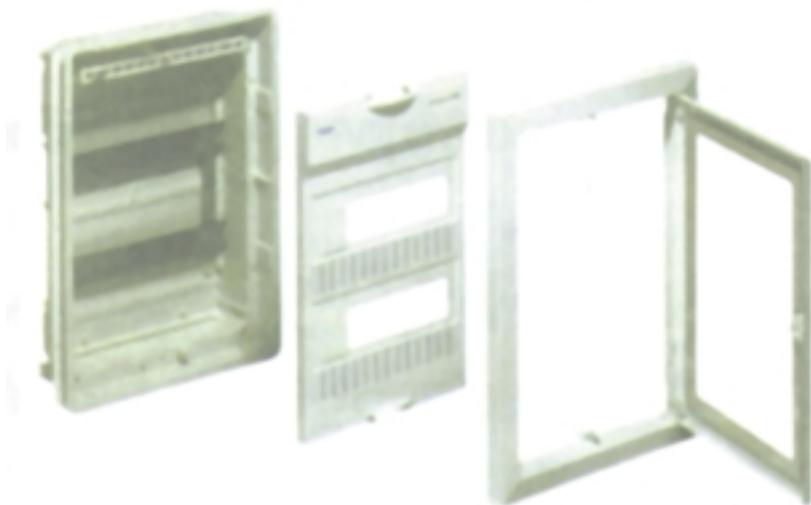
Σχήμα 3.2.3 Τριφασικός πίνακας διανομής

► Ανάλογα με τον τρόπο τοποθέτησης των πινάκων τους διακρίνουμε σε **εξωτερικούς** και **χωνευτούς**.

- **Εξωτερικοί (επίτοιχοι) πίνακες.** Αυτοί τοποθετούνται στην επιφάνεια του τοίχου (Σχήμα 3.2.4).
- **Χωνευτοί πίνακες.** Αυτοί τοποθετούνται μέσα στον τοίχο στο ίδιο επίπεδο με το επίχρισμα. (Σχήμα 3.2.5).



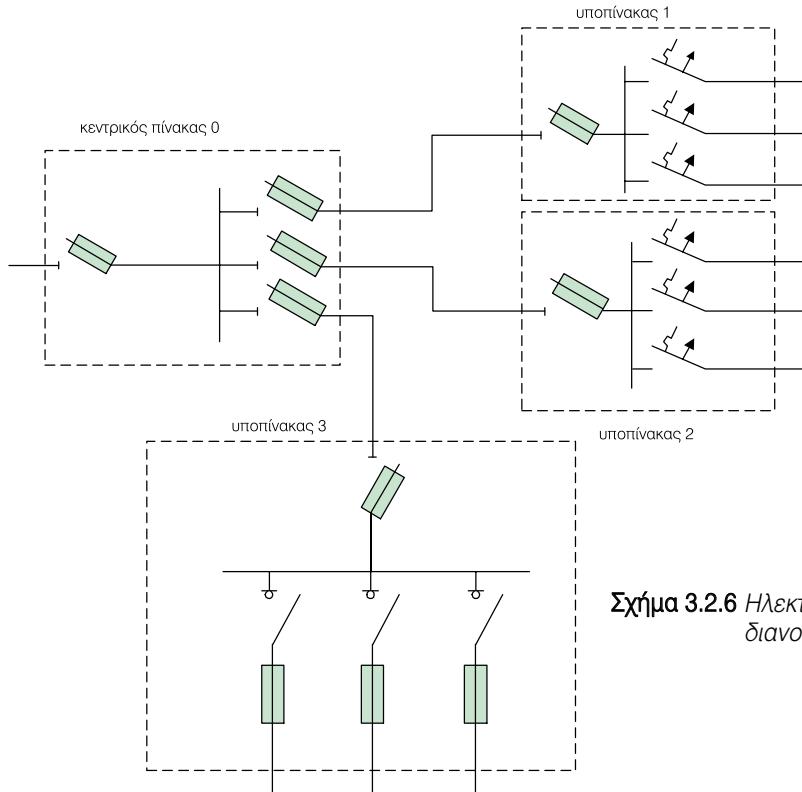
Σχήμα 3.2.4 Εξωτερικός πίνακας διανομής



Σχήμα 3.2.5 Χωνευτός πίνακας διανομής

► Σε **μικρούς καταναλωτές** συνήθως αρκεί ένας μόνο πίνακας. Σε μεγαλύτερους καταναλωτές με ποικιλία φορτίων και με φορτία εκτεταμένα σε διάφορους χώρους, γίνεται εγκατάσταση πολλών πινάκων για λόγους λειτουργικότητας και εύκολου χειρισμού. Έτσι υπάρχει ένας **κεντρικός ή κύριος πίνακας**, που τροφοδοτεί πολλούς **υποπίνακες** (Σχήμα 3.2.6).

Η μέθοδος αυτή διαχωρισμού της εγκατάστασης, μέσω του γενικού πίνακα και των υποπινάκων του, επιτρέπει την απομόνωση μέρους της εγκατάστασης από το γενικό διακόπτη του αντίστοιχου υποπίνακα, με αποτέλεσμα να διευκολύνονται οι εργασίες συντήρησης και επισκευής, χωρίς να χρειάζεται γενική διακοπή της εγκατάστασης.



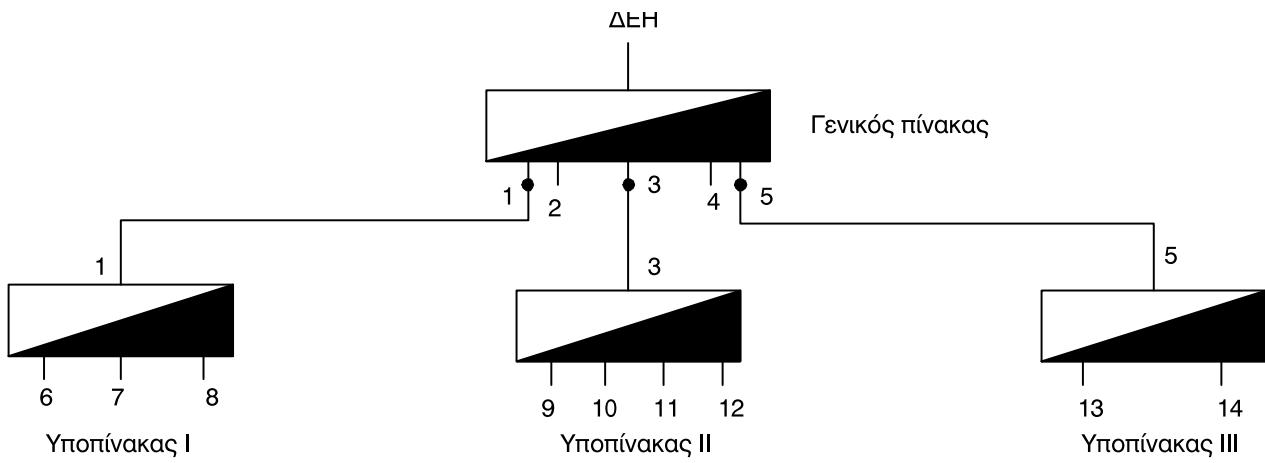
Σχήμα 3.2.6 Ηλεκτρικό διάγραμμα κεντρικού πίνακα διανομής με υποπίνακες

► Ο **γενικός πίνακας διανομής** τοποθετείται αμέσως μετά το γνωμονοκιβώτιο της ΔΕΗ και συνήθως στην πιο προσιτή θέση του χώρου, ώστε σε περίπτωση κινδύνου να μπορούμε εύκολα να διακόψουμε την παροχή της ηλεκτρικής ενέργειας στην εγκατάσταση.

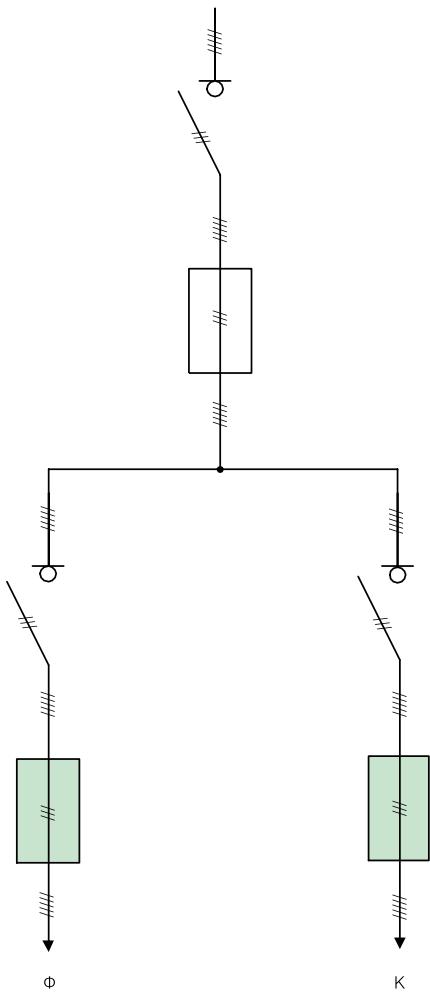
► Οι **επιμέρους καταναλώσεις** μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης ομαδοποιούνται ανά χώρο και ανά είδος κατανάλωσης (φωτισμός, κίνηση) και κάθε τέτοια ομάδα εξυπηρετείται από έναν υποπίνακα.

► Σε ένα πολυώροφο κτίριο μπορεί να έχουμε ένα

κεντρικό πίνακα και έναν υποπίνακα ανά όροφο (Σχήμα 3.2.7). Ο διαχωρισμός εγκαταστάσεων φωτισμού μεγάλης έκτασης (π.χ. φωτισμός ανά όροφο σε ένα νοσοκομείο, ή ένα ξενοδοχείο, κ.λπ.), γίνεται μέσω υποπινάκων. Αυτός πρέπει να γίνεται με μεγάλη σχολαστικότητα, ώστε να μη διαταράσσεται η λειτουργία μέρους της εγκατάστασης φωτισμού (π.χ. μιας κλινικής), από τη συντήρηση ή την αναζήτηση βλαβών σε ένα άλλο τμήμα της, (π.χ. σε άλλη κλινική στον ίδιο όροφο). Στις περιπτώσεις αυτές χρησιμοποιούνται υποπίνακες ορόφων από όπου τροφοδοτούνται, αντίστοιχα, οι υπόλοιποι υποπίνακες ανά όροφο.

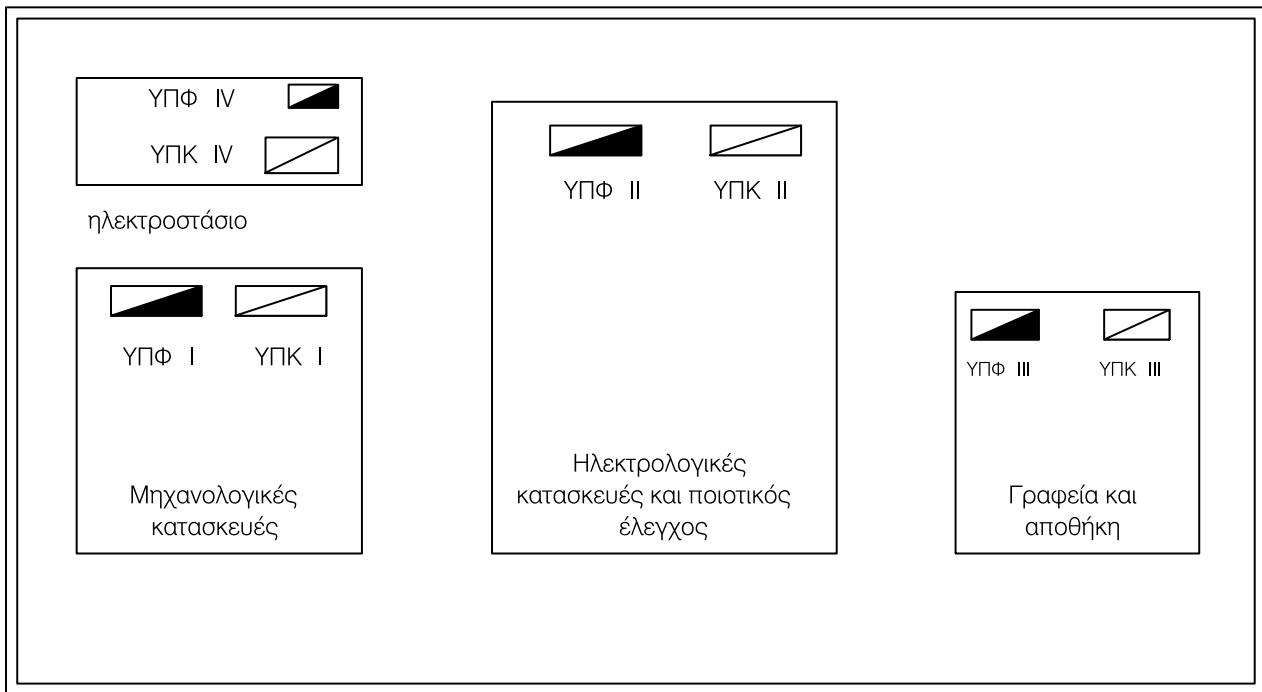


Σχήμα 3.2.7 Μονογραμμικό διάγραμμα των πινάκων μιας εγκατάστασης φωτισμού
(1 έως 14: αναχωρήσεις γραμμών από τους πίνακες)

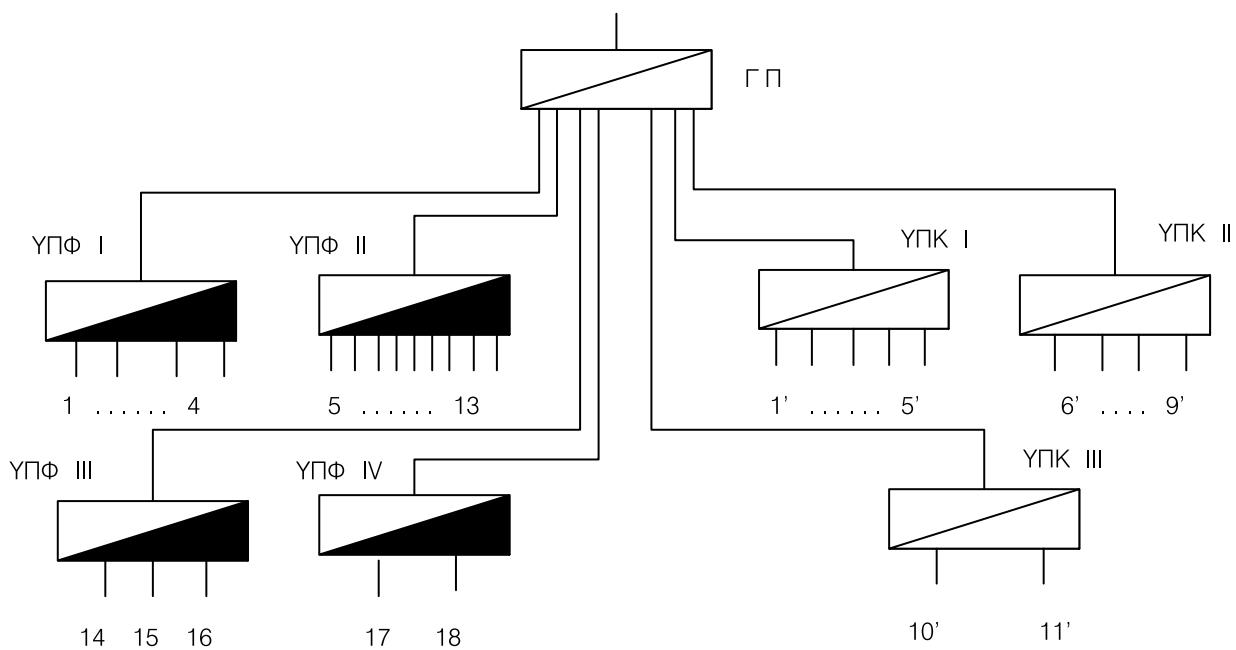


► Σε βιομηχανικούς καταναλωτές η ομαδοποίηση συνήθως γίνεται σε πίνακες **κίνησης**, **φωτισμού** ή άλλων λειτουργιών. Για το λόγο αυτό προβλέπονται στο γενικό πίνακα δύο βασικές αναχωρήσεις, η μία για το φωτισμό και η άλλη για την κίνηση (Σχήματα 3.2.8 και 3.2.9). Οι πίνακες φωτισμού μπορεί να δέχονται μονοφασική ή τριφασική παροχή αλλά τα κυκλώματα πού αναχωρούν από αυτούς είναι **πάντοτε** μονοφασικά.

Σχήμα 3.2.8 Ηλεκτρικό διάγραμμα πίνακα βιομηχανικής εγκατάστασης με γενική αναχώρηση φωτισμού (Φ) και γενική αναχώρηση κίνησης (K)



από Δ.Ε.Η.



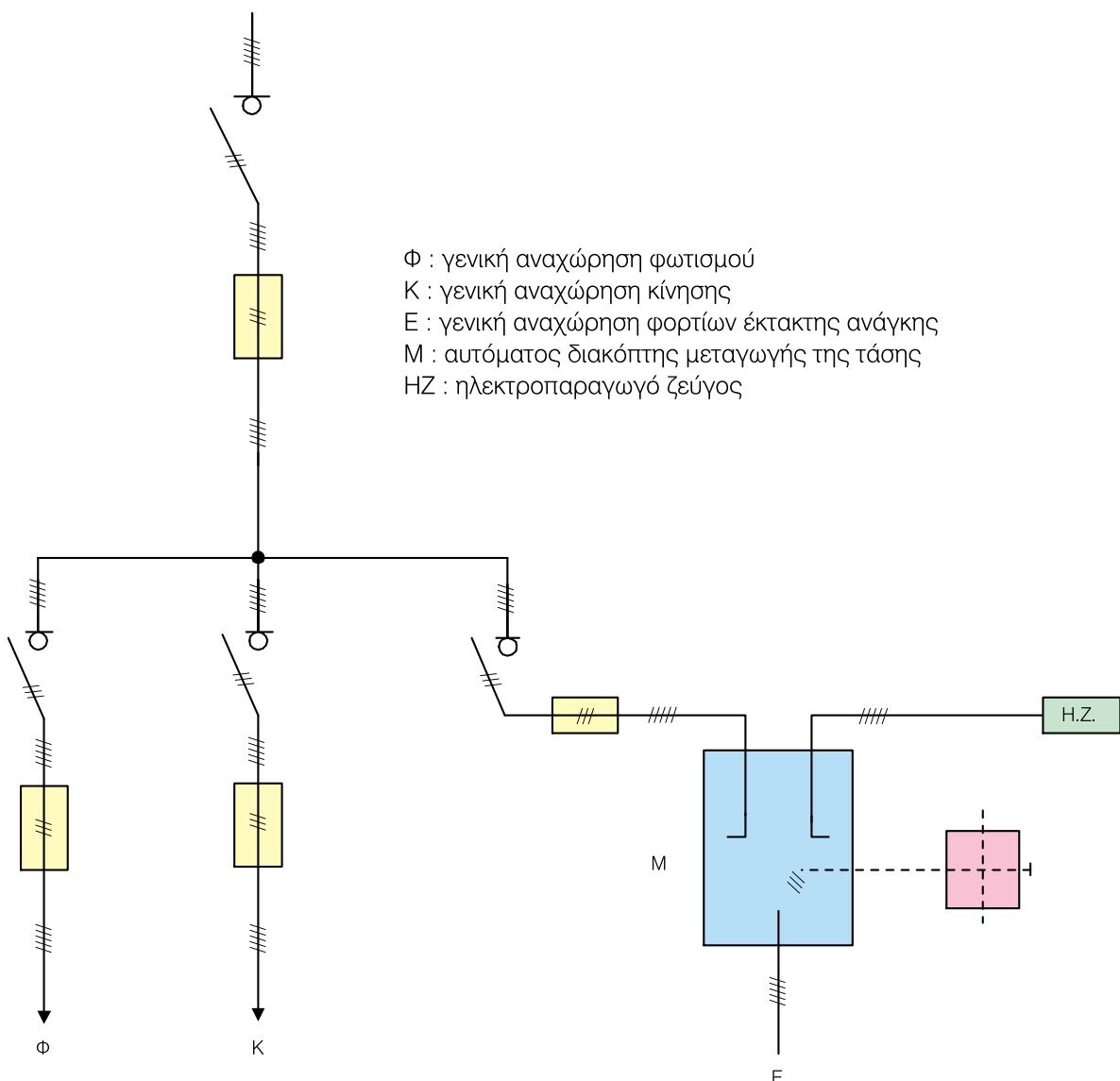
ΓΠ : Γενικός πίνακας
 ΥΠΦ I έως ΥΠΦ IV : υποπίνακες φωτισμού
 ΥΠΚ I έως ΥΠΚ III : υποπίνακες κίνησης

Σχήμα 3.2.9 Μονογραμμικό διάγραμμα των πινάκων μιας βιομηχανικής εγκατάστασης
 • 1 έως 18: αναχωρήσεις φωτισμού
 • 1' έως 11': αναχωρήσεις κίνησης

► Όταν η εγκατάσταση περιλαμβάνει φορτία, που δεν πρέπει να μένουν χωρίς παροχή τάσης (**φορτία έκτακτης ανάγκης ή επείγοντα φορτία**, π.χ. χειρουργεία, κ.λπ.), τότε προβλέπεται μία ακόμα αναχώρηση από το γενικό πίνακα.

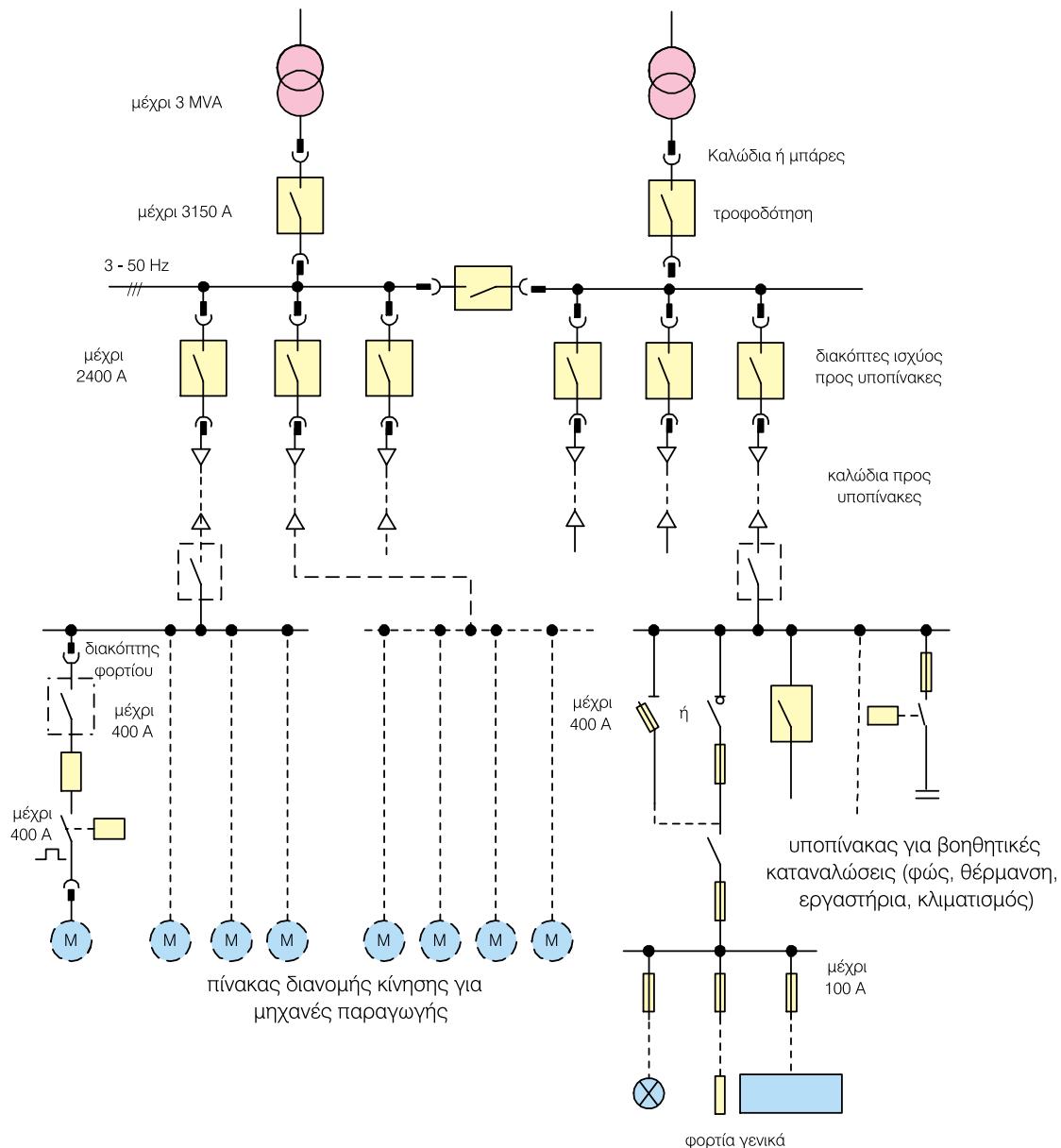
Στο Σχήμα 3.2.10 δίνεται ένα παράδειγμα γενικού πίνακα με τις τρεις βασικές αναχώρησεις φωτισμού (**Φ**), κίνησης (**K**) και εκτάκτων αναγκών (**E**). Σύμφωνα με αυτό, σε περίπτωση διακοπής της τάσης από το δίκτυο της ΔΕΗ τροφοδοτούνται τα φορτία έκτακτης ανάγκης από ένα ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος το οποίο τίθεται αυτόματα σε λειτουργία, όταν διακοπεί η τάση του δικτύου. Η αυτόματη τροφοδοσία των φορτίων έκτακτης ανάγκης επιτυγχάνεται με τον αυτόματο διακόπτη μεταγωγής (**M**).

Από Δ.Ε.Η.



Σχήμα 3.2.10 Ηλεκτρικό διάγραμμα πίνακα βιομηχανικής εγκατάστασης με γενική αναχώρηση φωτισμού, αναχώρηση κίνησης και αναχώρηση φορτίων έκτακτης ανάγκης

- Αν υπάρχουν πολλοί μετασχηματιστές σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις, τότε οι πίνακες κίνησης έχουν το δικό τους μετασχηματιστή για να μην παρενοχλούνται οι άλλοι καταναλωτές. (Σχήμα 3.2.11).



Σχήμα 3.2.11 Σύστημα διανομής σε βιομηχανία (η κίνηση τροφοδοτείται από ιδιαίτερο μετασχηματιστή)

3.2.2 Τυποποίηση και κατασκευαστικά στοιχεία ηλεκτρικών πινάκων

▶ Ανάλογα με την κατηγορία του χώρου στον οποίο πρόκειται να εγκατασταθεί ο πίνακας, επιλέγουμε και το κατάλληλο υλικό κατασκευής του.

▶ **Σε** χώρους ξηρούς ή χώρους ηλεκτρικής υπηρεσίας, μπορούμε να εγκαταστήσουμε κάθε τύπο ηλεκτρικού πίνακα, αρκεί να υπάρχουν μέτρα προστασίας από τυχαία επαφή με στοιχεία του πίνακα που έχουν τάση.

▶ **Σε** χώρους σκονιζόμενους, πρόσκαιρα υγρούς, υγρούς, βρεγμένους και υποκείμενους σε πυρκαϊά, χρησιμοποιούνται στεγανοί πίνακες. Αυτοί κατασκευάζονται μέσα σε στεγανά κουτιά από λαμαρίνα ή χυτοσίδηρο ή χυτοαλουμίνιο. Όταν ο πίνακας πρόκειται να εγκατασταθεί σε βρεγμένο χώρο, πρέπει να έχει τον κατάλληλο βαθμό προστασίας έναντι νερού.

▶ **Σε** χώρους που υπάρχει κίνδυνος πρόκλησης εκρήξεων μπορεί να τοποθετηθεί πίνακας μόνο όταν το υλικό του είναι αντιεκρηκτικού τύπου.

▶ **Όταν** πρόκειται να εγκαταστήσουμε ηλεκτρικό

πίνακα μέσα σε υπόγειες κατασκευές (σήραγγες, στοές ορυχείων, διαμορφωμένα σπήλαια κ.λπ.), πρέπει να κατασκευάζουμε και να τοποθετούμε πρώτα κιβώτιο από γαλβανισμένη λαμαρίνα και μέσα σε αυτό να τοποθετούμε το στεγανό χυτοσίδεροντο πίνακα.

Το λαμαρινένιο κιβώτιο, πρέπει να έχει περσίδες αερισμού με εσωτερικό προστατευτικό πλέγμα για να μη μπαίνουν μέσα στο κουτί έντομα, ποντικοί κ.λπ. Το λαμαρινένιο κουτί που προστατεύει το στεγανό πίνακα της υπόγειας κατασκευής, πρέπει να είναι ευρύχωρο, ώστε να είναι δυνατή η απομάκρυνση της υγρασίας με περιοδική θέρμανση.

▶ Σύμφωνα με τους κανονισμούς που ισχύουν, ο **βαθμός προστασίας (IP, International Protection)** ενός πίνακα χαρακτηρίζεται από **δύο αριθμούς** που ακολουθούν τα γράμματα IP. Ο πρώτος αριθμός δηλώνει την προστασία του πίνακα από είσοδο **ξένου υλικού** και ηλεκτροπληξία, ενώ ο δεύτερος αριθμός δηλώνει τη προστασία του πίνακα από **νερό**. Αναλυτικά ο βαθμός προστασίας των πινάκων φαίνεται στους Πίνακες 3.2.1 και 3.2.2.

Πίνακας 3.2.1 Προστασία από είσοδο ξένου υλικού και από ηλεκτροπληξία 1ος αριθμός μετά το IP

α/α	Κωδικός	Προστασία από είσοδο ξένου υλικού	Προστασία από ηλεκτροπληξία	Συμβολισμός					Παρατηρήσεις
1	IP0X	Χωρίς προστασία	Χωρίς προστασία						-
2	IP1X	Ξένο υλικό με διáμετρο > 50 mm	Προστασία από επαφή με χέρι						Εξασφαλισμένη απόσταση από επικίνδυνα μέρη
3	IP2X	Ξένο υλικό με διáμετρο > 12,5 mm	Προστασία από επαφή με δάκτυλο	Ip20					-
4	IP3X	Ξένο υλικό με διáμετρο > 2,5 mm	Επαφή με εργαλεία με διáμετρο > 2,5 mm	IP30	IP31				-
5	IP4X	Ξένο υλικό με διáμετρο > 1 mm	Επαφή με εργαλεία με διáμετρο > 1 mm	IP40	IP41	IP43	IP44		-
6	IP5X	Προστασία από σκόνη	Επαφή με οποιοδήποτε βοηθητικό εξοπλισμό				IP54	IP55	-
7	IP6X	Δεν μπαίνει καθόλου σκόνη	Επαφή με οποιοδήποτε βοηθητικό εξοπλισμό					IP65	-

Πίνακας 3.2.2 Προστασία από νερό 2ος αριθμός μετά το IP								
α/α	Κωδικός	Προστασία από νερό	Συμβολισμός					
1	IPX0	Χωρίς προστασία	IP20	IP30	IP40			
2	IPX1	Προστασία από κατακόρυφο στάξιμο νερού		IP31	IP41			
3	IPX3	Προστασία από πλάγιο στάξιμο νερού σε γωνία μέχρι 60ο			IP43			
4	IPX4	Προστασία από πιτσιλιές νερού από όλες τις κατευθύνσεις				IP44	IP45	
5	IPX5	Προστασία από δέσμη νερού από όλες τις κατευθύνσεις					IP55	IP56
6	IPX7	Προστασία μέσα σε νερό						IP67
7	IPX8	Προστασία μέσα σε νερό με πίεση μέχρι 10 atm						IP68

■ Στο **εμπόριο**, ανάλογα με το υλικό και τον τρόπο κατασκευής, συναντώνται διάφορα είδη τυποποιημένων πινάκων διανομής όπως:

- A. Πλαστικοί πίνακες**
- B. Χαλύβδινοι πίνακες**
- Γ. Πίνακες κιβωτίων**
- Δ. Πίνακες τύπου πεδίου**
- Ε. Πίνακες τύπου ερμαρίου**

A. Πλαστικοί πίνακες

Κατασκευάζονται, από άκαυστο πλαστικό και χαρακτηρίζονται από το μικρό κόστος, το μικρό βάθος και τις μικρές διαστάσεις.

B. Χαλύβδινοι πίνακες

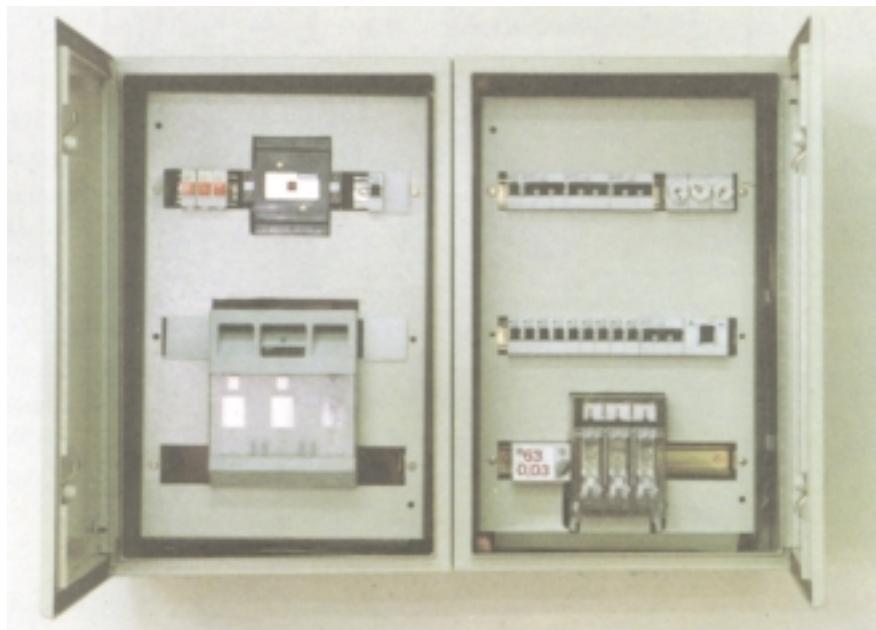
Σε μικρούς ή μεσαίους καταναλωτές συνηθίζονται χαλύβδινοι πίνακες με **σύστημα ράγας** (Σχήμα 3.2.12) ή με συρόμενα στοιχεία (Σχήματα 3.2.13 και 3.2.14). Στις ράγες προσαρμόζονται (κουμπώ-

νουν) τα διάφορα υλικά, όπως διακόπτες, ρελέ, χρονοδιακόπτες, ενδεικτικές λυχνίες, ηλεκτρονικά εξαρτήματα κ.λπ. Οι αποστάσεις μεταξύ των παράληλων ραγών είναι συνήθως 125 mm.

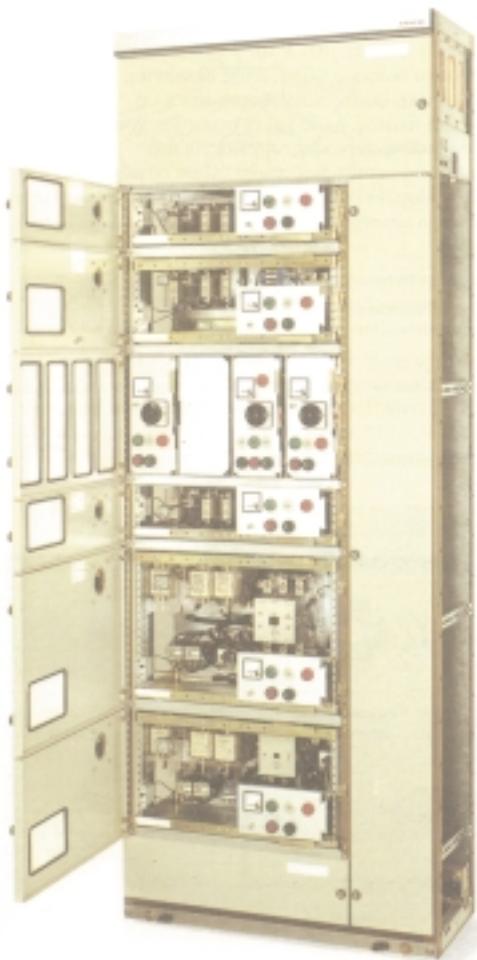
► Με βάση τον τρόπο τοποθέτησης οι χαλύβδινοι πίνακες διακρίνονται σε:

- **Εντοιχιζόμενους** πίνακες μέχρι 400 A
- **Εξωτερικούς** πίνακες μέχρι 400 A
- **Αυτοστηριζόμενους** πίνακες με πόδια στο έδαφος μέχρι 1250 A.

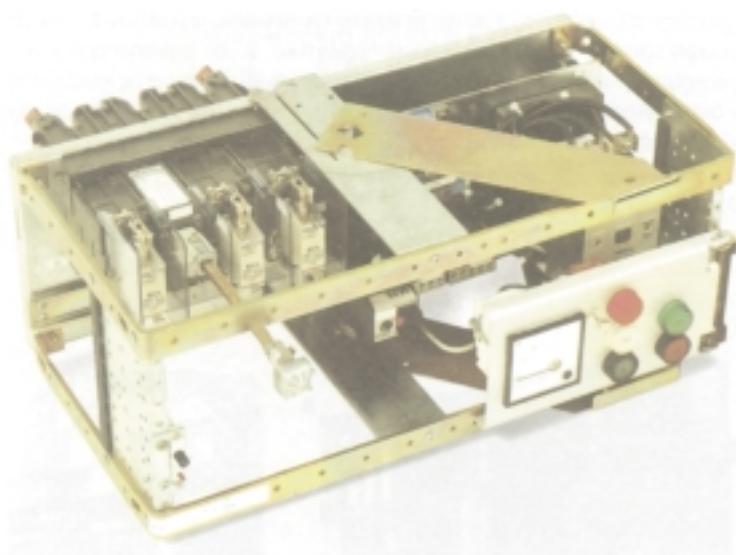
► Οι εντοιχιζόμενοι πίνακες των 63 A έχουν βάθος 65-110 mm, έτσι ώστε οι μικροί από αυτούς να μπορούν να εντοιχίζονται και σε δομικό τοίχο πάχους 100 mm. Τα πλάτη είναι πολλαπλάσια των 250 mm, ενώ το ύψος είναι πολλαπλάσιο των 125 mm. Υπάρχουν πίνακες των 63 A διαστάσεων 250x125, 250x250 και 250x500 mm².



Σχήμα 3.2.12 Χαλύβδινος πίνακας ράγας



Σχήμα 3.2.13 Χαλύβδινος πίνακας με συρόμενα στοιχεία



Σχήμα 3.2.14 Συρόμενο στοιχείο χαλύβδινου πίνακα

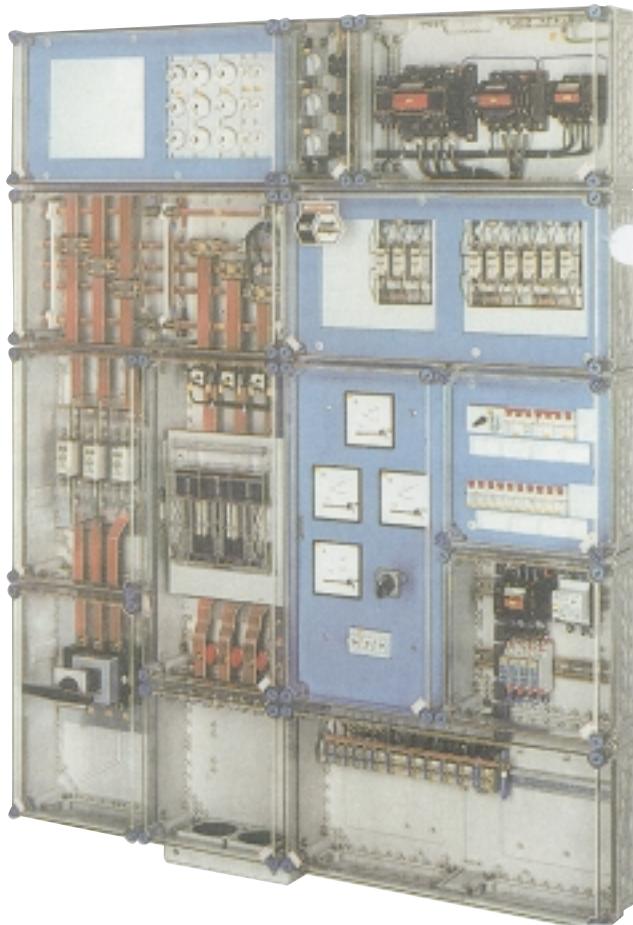
➤ Οι συνηθισμένοι χαλύβδινοι πίνακες δεν προσφέρουν προστασία από σκόνη και νερό. Υπάρχουν όμως και χαλύβδινοι πίνακες με προστασία τέτοια που δεν αφήνουν να περάσει σκόνη, αντέχουν σε ψεκασμό νερού και τα καλώδια εισέρχονται με στιπιοθλίπτες, που στεγανοποιούν την είσοδο του καλωδίου.

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

Γ. Πίνακες κιβωτίων

Οι πίνακες κιβωτίων αποτελούνται από πολλά μικρά **στεγανά** κιβώτια τυποποιημένων διαστάσεων, που συνδέονται μεταξύ τους με ελαστικούς συνδέσμους. Κατασκευάζονται από **χυτοσίδηρο** ή **πλαστικό** ή **χυτοαλουμίνιο** (Σχήμα 3.2.15). Τα καλώδια εισέρχονται στα κιβώτια με στιπιοθλίπτες.

Τα κιβώτια έχουν διαστάσεις από 307x353,5 mm² έως 614x614 mm² και ταιριάζουν πλευρικά το ένα με το άλλο. Οι πίνακες κιβωτίων έχουν στην πρόσοψη τους καπάκια που κλείνουν ερμητικά. Κάθε κιβώτιο έχει και μία συγκεκριμένη λειτουργικότητα, π.χ. οι διακόπτες ενός κυκλώματος και οι ασφαλειοαποζεύκτες έχουν διαφορετικά κιβώτια.



Σχήμα 3.2.15 Πίνακας πλαστικών κιβωτίων

➤ Τα **πλεονεκτήματα** των πινάκων κιβωτίων είναι:

- εύκολη επεκτασιμότητα
- υψηλός βαθμός προστασίας
- μηχανική και χημική αντοχή, ιδιαίτερα σε χυτοσιδερένους πίνακες.

➤ Οι πίνακες κιβωτίων τοποθετούνται συνήθως σε βρεγμένους χώρους ή χώρους πολύ σκονισμένους, ιδιαίτερα εκεί όπου υπάρχει αγώγιμη σκόνη, π.χ. εργοστάσια τσιμέντων, καλωδίων κ.λπ.

Αν εκτός από τον υψηλό βαθμό προστασίας απαιτείται και μηχανική, διαβρωτική και γενικά χημική αντοχή, τότε γίνεται χρήση χυτοσιδεριένων κιβωτίων, π.χ. σε αντλιοστάσια ή ορυχεία.

Οι χυτοσιδερένιοι πίνακες έχουν δοκιμαστεί για πολλές δεκαετίες. Είναι οι ακριβότεροι αλλά και οι πιο ανθεκτικοί. Είναι κατάλληλοι για κάθε ηλεκτρικό ρεύμα με τάση μέχρι 500 V και ένταση συνήθως μέχρι 630 A.

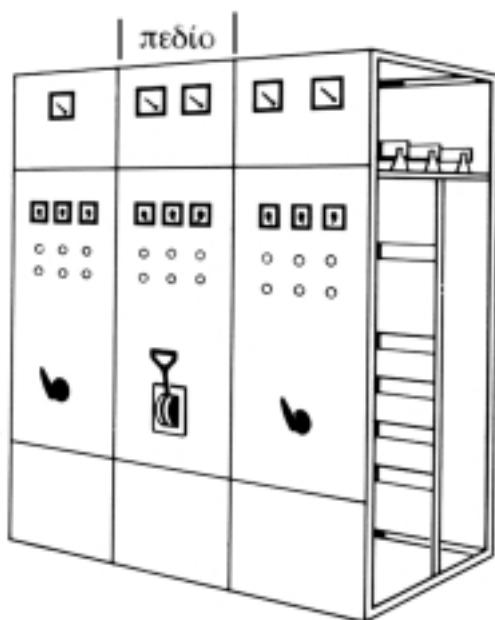
Δ. Πίνακες τύπου πεδίου

Οι πίνακες τύπου πεδίου, λόγω της στιβαρής κατασκευής τους, στηρίζονται στο δάπεδο και δεν χρειάζονται στήριξη σε τοίχο. Προτιμούνται σε μεγάλες παροχές άνω των 630 A, με πολλά κυκλώματα και όρ-

γανα χειρισμού. Τέτοιοι πίνακες χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία, στις μεγάλες κτιριακές εγκαταστάσεις, στα πολυκαταστήματα και τους ουρανοξύτες. Αυτοί αποτελούνται από **ερμάρια** τοποθετημένα το ένα δίπλα στο άλλο. Είναι κατασκευασμένοι από **χαλυβόφυλλο** (λαμαρίνα) πάχους 1,5 mm έως 2,0 mm στηριγμένη σε χαλύβδινα προφίλ.

➤ Οι πίνακες τύπου πεδίου υποδιαιρούνται κατά πλάτος σε τμήματα τα οποία ονομάζονται **πεδία**. Κάθε πεδίο έχει πλάτος συνήθως 0,75 - 0,90 m. Το ύψος των πινάκων πεδίου είναι 2 - 2,20 m, το βάθος 0,50 - 0,80 m και το πλάτος 0,75 - 4,0 m ανάλογα με τον αριθμό των πεδίων που απαιτούνται για την τοποθέτηση όλων των απαραίτητων υλικών και οργάνων, (Σχήμα 3.2.16).

➤ Επειδή η επέκταση των πινάκων πεδίου δεν είναι εύκολη, συνήθως προβλέπεται κατά την αρχική κατασκευή εφεδρικός κενός χώρος (ένα μέρος πεδίου ή ολόκληρα πεδία) όπου μπορούν αργότερα να τοποθετηθούν εύκολα τα πρόσθετα υλικά. Επίσης, όταν υπάρχει προοπτική επέκτασης προβλέπεται μεγαλύτερος γενικός διακόπτης και ανάλογα ενισχυμένες μπάρες.



Σχήμα 3.2.16
Πίνακας τύπου πεδίου

➤ Στους πίνακες πεδίου όλα τα στοιχεία στα οποία πρέπει να γίνονται χειρισμοί, διακόπτες, ασφάλειες, όργανα, ενδείξεις ελέγχου κ.λπ. βρίσκονται στο μπροστινό μέρος. Ως προς τη δυνατότητα επιθεώρησης, οι πίνακες πεδίου διακρίνονται σε **επισκέψιμους από την πίσω πλευρά** (πρόσβαση από την πίσω πλευρά) και **επισκέψιμους από την μπροστινή πλευρά** (πρόσβαση από την μπροστινή πλευρά).

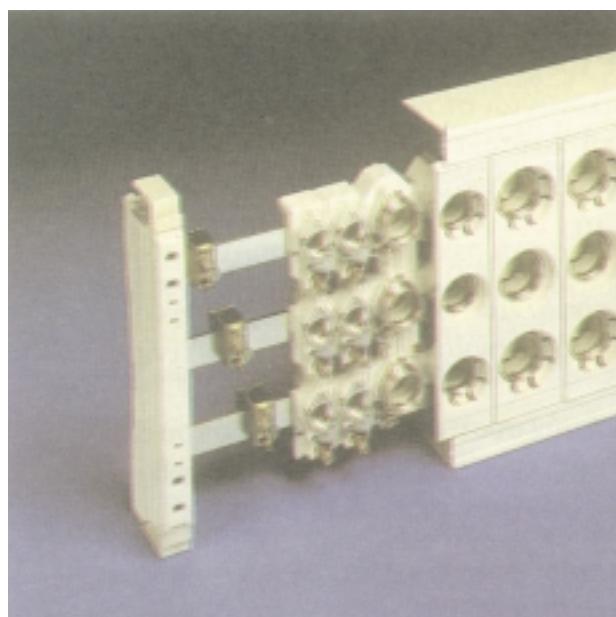
➤ Στην ανοιχτή πλευρά των πινάκων πεδίου **επισκέψιμων από την πίσω πλευρά**, πρέπει να υπάρχουν **εμπόδια** (μπάρες), έτσι ώστε να μην επιτρέπουν την επαφή ανθρώπων με τα **υπό τάση αντικείμενα**. Ο χώρος που εγκαθίσταται είναι κυρίως χώρος υπηρεσίας, προσπελάσιμος μόνο από ειδικό προσωπικό. Για να υπάρχει άνεση, χρειάζεται κατά τις εργασίες εγκατάστασης και συντήρησης να υπάρχει τουλάχιστον 80 cm ελεύθερος χώρος (διάδρομος) πίσω από τον πίνακα.

➤ Οι πίνακες επισκέψιμοι από εμπρός είναι από παντού κλειστοί. Κάθε πεδίο έχει πόρτα που ανοίγει ή και αφαιρείται για να γίνει η εγκατάσταση ή

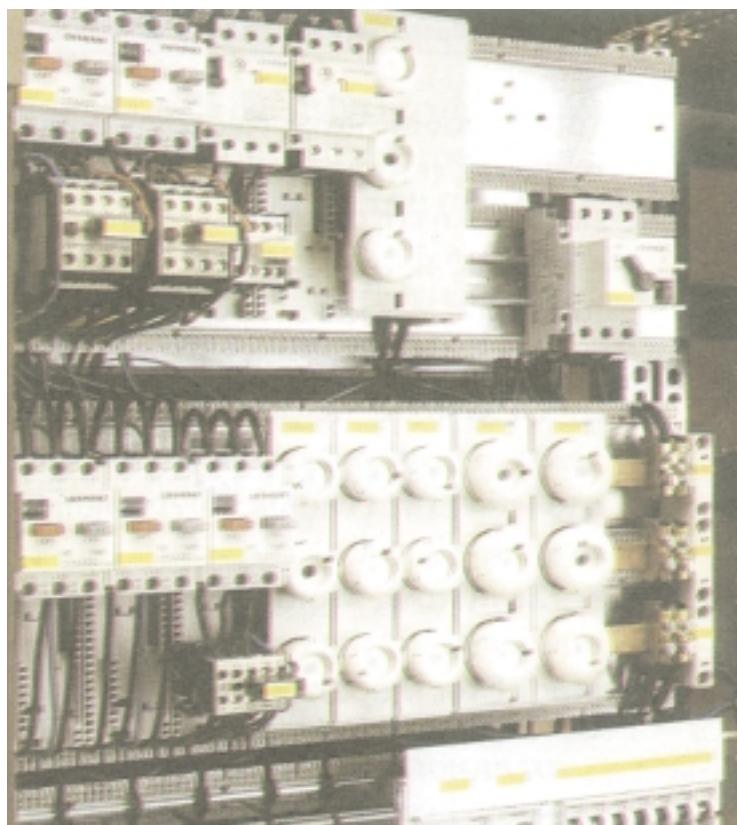
η συντήρηση. Οι πόρτες μπορεί να έχουν μεγάλα τζάμια με πλαστικό διαφανές φύλλο, έτσι ώστε να έχουμε οπτικό έλεγχο των συσκευών. Στους κλειστούς πίνακες μπορεί να εγκατασταθούν συσκευές με συρόμενη κατασκευή. Τέτοιοι είναι οι διακόπτες ισχύος ή οι συσκευές ελέγχου κινητήρων. Αυτές οι συσκευές (έτοιμες στο εμπόριο) είναι σε τροχιές, με σύστημα ρευματοδότη-ρευματολήπτη στο πίσω μέρος και συρταρώνονται στον πίνακα.

➤ Οι πίνακες τύπου πεδίου απαιτούν μεγάλο χώρο σε σχέση με άλλους πίνακες. Έχουν όμως το πλεονέκτημα της ασφάλειας λόγω των μεγάλων αποστάσεων μεταξύ των υλικών, της εύκολης συντήρησης, της δυνατότητας ψύξης, μελετώνται ανεξάρτητα και είναι σχετικά φθηνοί.

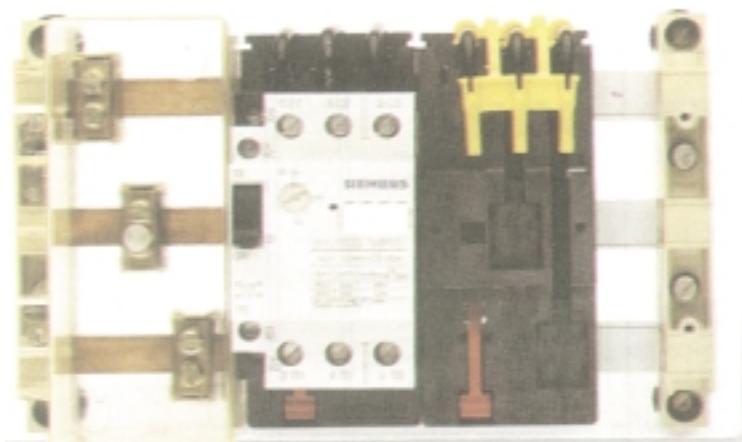
➤ Σε πίνακες πεδίου μπορεί να εφαρμοσθούν συστήματα σύνδεσης όπου οι ασφάλειες, οι αυτόματοι διακόπτες, κ.λπ. κουμπώνουν κατ' ευθείαν στις **μπάρες τροφοδοσίας**. Έτσι εξοικονομεί κανείς χώρο, όπως δείχνουν τα Σχήματα 3.2.17, 3.2.18, 3.2.19 και 3.2.20.



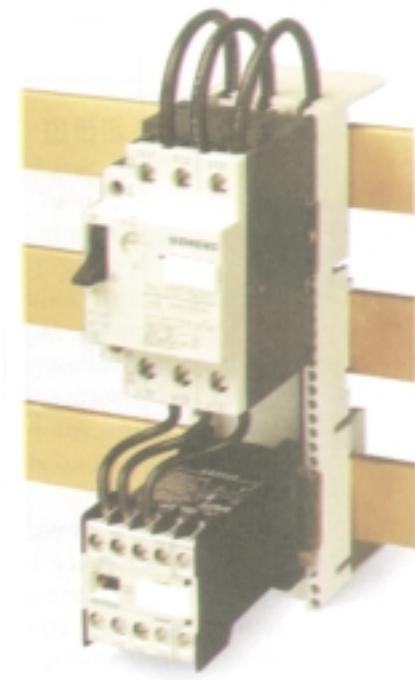
Σχήμα 3.2.17 Σύστημα μπαρών τροφοδοσίας με ασφαλειοθήκη σε πίνακα πεδίου



Σχήμα 3.2.18 Συναρμολογημένα στοιχεία σε πίνακα πεδίου με μπάρες τροφοδοσίας



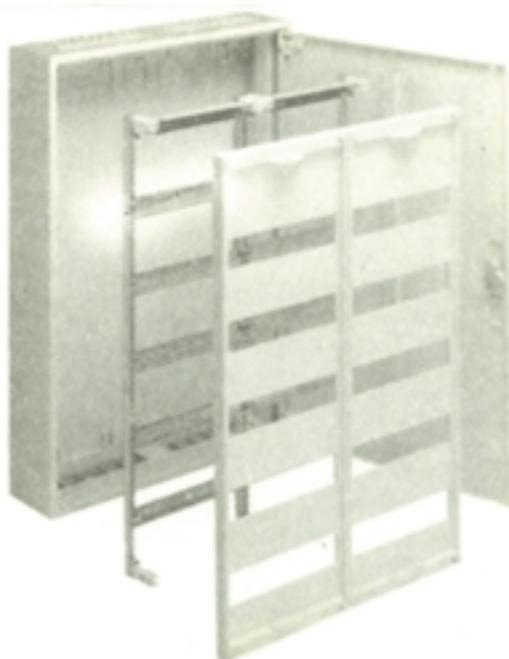
Σχήμα 3.2.19 Πίνακας πεδίου με μπάρες τροφοδοσίας
(διακόπτης ισχύος και κενός χώρος για υποδοχή άλλου στοιχείου)



Σχήμα 3.2.20 Πίνακας πεδίου με μπάρες τροφοδοσίας (αυτόματος διακόπτης εκκίνησης κινητήρα)

E. Πίνακες τύπου ερμαρίου

Οι πίνακες αυτοί, όπως άλλωστε φανερώνει και η ονομασία τους, έχουν **σχήμα ερμαρίου** (ντουλαπιού) όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.2.21. Στηρίζονται συνήθως επάνω σε ένα τοίχο (**επίτοιχοι**) ή, σπανιότερα, ένα μέρος τους εντοιχίζεται (**χωνευτοί**). Κατασκευάζονται από χαλυβδοέλασμα πάχους 1,25 - 1,50 mm ή από άκαυστο πλαστικό.



Σχήμα 3.2.21 Πίνακας τύπου ερμαρίου

- Τα ηλεκτρολογικά υλικά στερεώνονται συνήθως στο βάθος του πίνακα επάνω σε ένα μεταλλικό πλαίσιο (σασί) και καλύπτονται για λόγους ασφάλειας από ένα χαλυβδοέλεσμα πού ονομάζεται μετωπική πλάκα. Στη μετωπική πλάκα γίνονται κατάλληλες τρύπες, ώστε να προεξέχουν τα χειριστήρια των διακοπών, τα καλύμματα των ασφαλειών, οι ενδεικτικές λυχνίες κ.λπ.
- Σε ειδικές περιπτώσεις τα υλικά (π.χ. βιολτόμετρα, αμπερόμετρα κ.λπ.) στηρίζονται πάνω στην πόρτα οπότε δεν χρειάζεται να υπάρχει μετωπική πλάκα.
- Ανάλογα με το είδος του χώρου και με το είδος των υλικών οι πίνακες τύπου ερμαρίου κατασκευάζονται συνήθως:

- χωρίς πόρτα
- με διαφανή πόρτα (όταν οι διαστάσεις είναι μικρές)
- με μεταλλική πόρτα
- με στεγανή μεταλλική πόρτα.

- Ακόμη υπάρχει δυνατότητα ένα τμήμα του πίνακα να έχει πόρτα και άλλο όχι.

Οι πίνακες τύπου ερμαρίου σε σύγκριση με τους πίνακες από κιβώτια χυτοσιδερένια ή χυτοαλουμινίου παρουσιάζουν πλεονεκτήματα, όπως οι μικρότερες εξωτερικές διαστάσεις, η άνεση απόστασης μεταξύ των υλικών, το μικρότερο βάθος καθώς και η δυνατότητα επέκτασης.

3.2.3 Επιλογή και τοποθέτηση ηλεκτρικών πινάκων

► Η επιλογή ενός ηλεκτρικού πίνακα γίνεται βάσει ορισμένων **κριτηρίων** όπως:

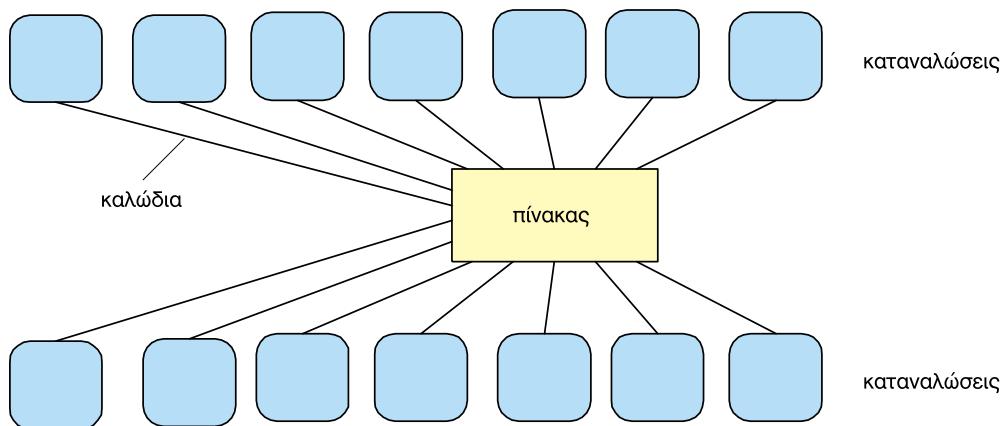
- 1. Η ισχύς των καταναλώσεων που τροφοδοτούνται από τον πίνακα. Αυτή δίνεται σε A ή kVA και προσδιορίζει το μέγεθος της υποδοχής των καλωδίων, των διακοπτών και του υπόλοιπου ηλεκτρολογικού υλικού, και συνεπώς και τις διαστάσεις του πίνακα και των ακροδεκτών.**
- 2. Η αντοχή σε βραχυκύκλωμα.**
- 3. Ο αριθμός των φάσεων (μονοφασικός ή τριφασικός)**
- 4. Ο αριθμός των καταναλώσεων (κυκλωμάτων) που τροφοδοτούνται από τον πίνακα.**
- 5. Ο βαθμός προστασίας. Αυτός προσδιορίζεται ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν στο χώρο που θα εγκατασταθεί.**
- 6. Οι περιβαλλοντικές συνθήκες. Αυτές, σύμφωνα με τους κανονισμούς, προσδιορίζουν το υλικό του πίνακα, π.χ. αν υπάρχει οξειδωτική ατμόσφαιρα και μηχανικές κρούσεις διαλέγουμε χυτοσιδερένιους πίνακες.**
- 7. Η ενδεχόμενη τοποθέτηση χειριστηρίων, οργάνων αυτοματισμών, κ.λπ.**

► Ο χώρος εγκατάστασης ενός ηλεκτρικού πίνακα διανομής πρέπει να είναι προσπελάσιμος από οποιοδήποτε σημείο του εξυπηρετούμενου χώρου. Δεν επιτρέπεται να εγκαταστήσουμε ένα πίνακα σε χώρο που είναι αδύνατη η προσέγγιση μας, όπως αποθήκες ή γραφεία που δεν είναι επισκέψιμα όλο το εικοσιτετράωρο από τα πρόσωπα που βρίσκονται στο χώρο.

► Η εγκατάσταση γενικού πίνακα σε χώρο που κλειδώνεται, είναι δυνατή μόνο όταν οι υποπίνακες για τα επιμέρους κυκλώματα είναι εγκαταστημένοι σε ελεύθερους χώρους προσιτούς σε όλους.

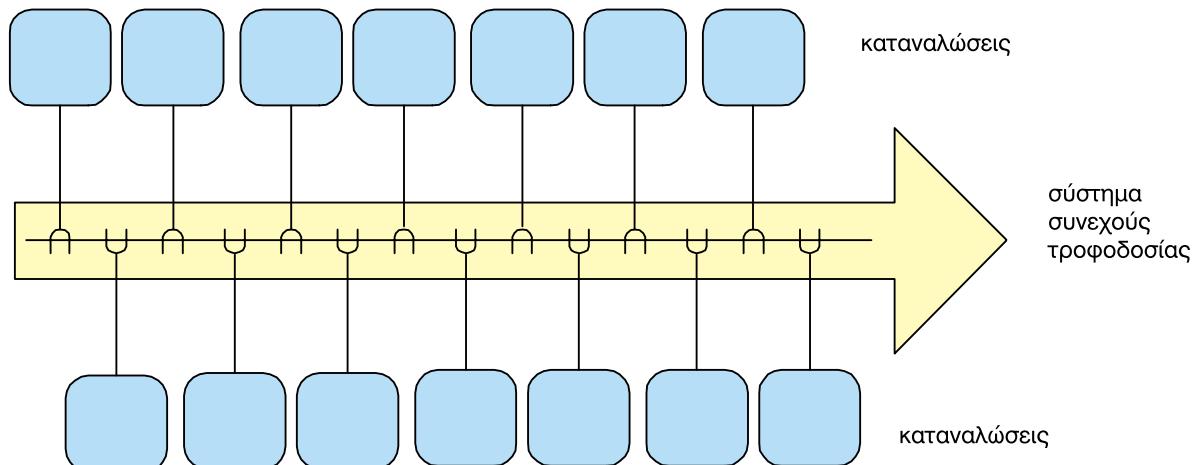
► Όταν από ένα πίνακα τροφοδοτούνται πολλές καταναλώσεις, εκλέγουμε τη θέση του πίνακα σε σημείο που να βρίσκεται όσο πιο κοντά στο **κέντρο βάρους** των **καταναλώσεων** (δηλαδή σημείο στο οποίο οι αποστάσεις των φορτίων από τον πίνακα ελαχιστοποιούνται).

Η τεχνική αυτή της διανομής με πίνακες λέγεται και **σημειακή τεχνική**, όπου από ένα πίνακα (σημείο) αναχωρούν **ακτινικά** οι γραμμές των παροχών (Σχήμα 3.2.22).



Σχήμα 3.2.22 Ακτινικός (σημειακός) τρόπος διανομής

- Σε βιομηχανίες με πολλά και μεγάλα μεταβαλλόμενα φορτία, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και το **σύστημα συνεχούς τροφοδοσίας** (Σχήμα 3.2.23). Εκεί οι ρευματοφόροι αγωγοί διασχίζουν το χώρο και γίνεται ζεύξη των φορτίων με ειδικούς ρευματολήπτες από **συνεχόμενες** θέσεις αναχώρησης στους ρευματοφόρους αγωγούς.



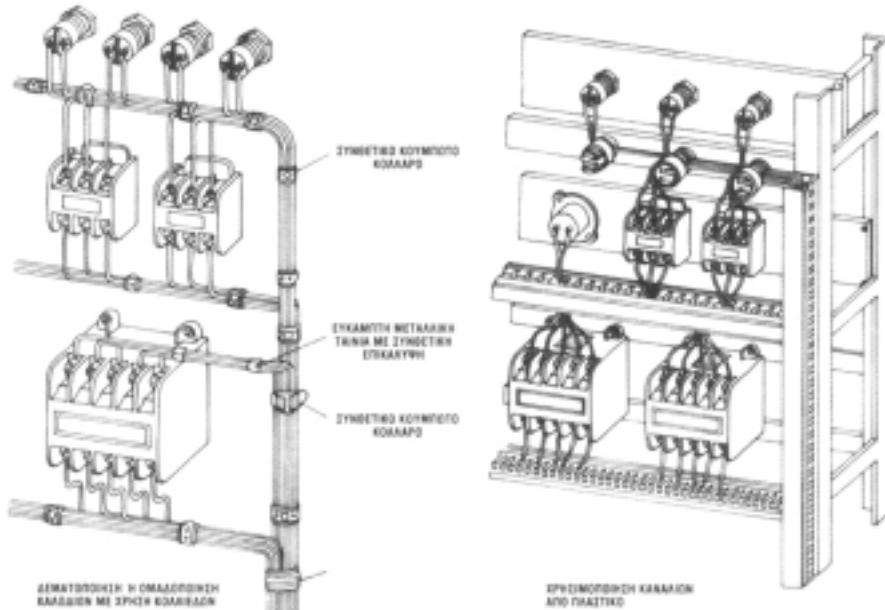
Σχήμα 3.2.23 Σύστημα συνεχούς τροφοδοσίας

- Όταν πρόκειται για πίνακα βιομηχανικού χώρου, διαλέγουμε τη θέση του σε σημείο στο οποίο μπορούν να φθάσουν γρήγορα και χωρίς εμπόδια όλοι όσοι βρίσκονται στο χώρο.
- Όταν μια βιομηχανική αίθουσα είναι μεγάλη κι έχει μηχανήματα σ' όλη της την έκταση, είναι δυνατή η εγκατάσταση πινάκων κατά ομάδα μηχανημάτων ή και ανά μηχάνημα.
- Γενικά ο πίνακας χειρισμού ενός μηχανήματος, πρέπει να βρίσκεται σε τέτοια θέση, ώστε να μπορεί ο χειριστής να βλέπει το κινούμενο μηχάνημα από τη θέση του χειρισμού. Όταν είναι αδύνατος ο οπτικός έλεγχος του μηχανήματος από τη θέση χειρισμού του πρέπει να παίρνονται ειδικά μέτρα προστασίας των εργαζόμενων και κάθε τρίτου, όπως εγκατάσταση προστατευτικών πλεγμάτων και προειδοποιητικών πινακίδων. Τα ίδια μέτρα παίρνονται και για μηχανήματα που ξεκινάνε και σταματάνε αυτόματα.

3.2.4 Συναρμολόγηση ηλεκτρικών πινάκων

Κατά τη συναρμολόγηση ενός πίνακα διανομής τηρείται η παρακάτω σειρά: ακροδέκτες εισόδου, κύριος διακόπτης, γενική ασφάλεια, μερικοί διακόπτες, μερικές ασφάλειες, ακροδέκτες εξόδου. Σε περίπτωση πίνακα μιας γραμμής έχουμε μια ασφάλεια (σαν μερική και γενική) και ένα διακόπτη (σαν μερικό και γενικό).

→ Η καλωδίωση και συναρμολόγηση ενός βιομηχανικού ηλεκτρικού πίνακα πρέπει να γίνεται με **ομαδοποίηση των αγωγών** είτε τοποθετώντας τους μέσα σε πλαστικά κανάλια είτε **δεματοποιώντας** τους με ειδικούς συνδέσμους, όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.2.24 και 3.2.25.



Σχήμα 3.2.24 Καλωδίωση πινάκων διανομής



Σχήμα 3.2.25 Συναρμολόγηση πινάκων διανομής

➤ Όλοι οι ακροδέκτες του υλικού του πίνακα **αριθμούνται** βάσει σχεδίου. Το σχέδιο συνδεσμολογίας επικολλάται στο εσωτερικό της πόρτας του πίνακα για τον εντοπισμό των κυκλωμάτων σε περίπτωση βλάβης. Οι συνδέσεις των γραμμών που αναχωρούν από τον πίνακα θα πρέπει να γίνονται πάνω σε σειρές ακροδεκτών (κλέμες) αριθμημένες.

➤ Οι κλέμες τύπου ράγας εξασφαλίζουν καλή και σίγουρη ηλεκτρική επαφή μεταξύ των συρμάτων πού συνδέουν. Είναι συνήθως εφοδιασμένες με ειδικό σύστημα, πού αποκλείει τη βαθμιαία χαλάρωση (ξεβίδωμα, λασκάρισμα) ακόμη και όταν είναι εκτεθειμένες σε ισχυρούς κραδασμούς ή μεταβολές θερμοκρασίας για πολύ χρόνο.

Έχουν τη δυνατότητα να φέρουν αριθμούς ή γράμματα για το χαρακτηρισμό τους, πράγμα ιδιαίτερα σημαντικό σε περίπτωση μεγάλων εγκαταστάσεων ή σύνθετων συνδεσμολογιών. Επίσης, διευκολύνουν σε μεγάλο βαθμό την εφαρμογή ή την ανάγνωση των ηλεκτρολογικών σχεδίων των εγκαταστάσεων καθώς και την ανεύρεση μιας ενδεχόμενης βλάβης.

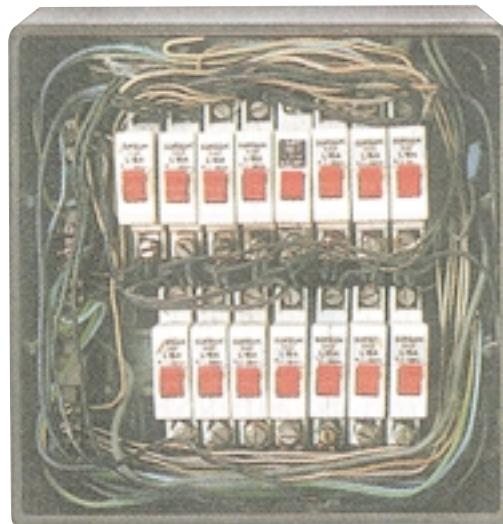
➤ Ως **κριτήρια ποιότητας** κατά τη σύγκριση των προϊόντων διαφορετικών εργοστασίων πρέπει να ελέγχουμε τα εξής σημεία:

- την επιφανειακή επικάλυψη των μεταλλικών μερών, ώστε να αντέχουν σε οξείδωση και διάβρωση,
- το είδος του μονωτικού υλικού, δεδομένου ότι υπάρχουν πολύ σημαντικές διαφορές μεταξύ μονωτικών υλικών,
- την οριακή θερμοκρασία λειτουργίας,
- το είδος και την αντοχή του μηχανισμού σύσφιγξης,
- την ονομαστική τάση,

➤ Οι **ηλεκτρικές συνδέσεις** πρέπει να γίνονται με ιδιαίτερη προσοχή. Όταν δεν γίνονται σωστά είναι δυνατόν να προκληθεί:

- υπερθέρμανση του αγωγού και του ακροδέκτη με αποτέλεσμα την πρόωρη φθορά και καταστροφή τους (ιδιαίτερα υποφέρει η μόνωση από τη μεγάλη θερμοκρασία),
- πτώση της τάσης,
- πυρκαγιά, εφόσον υπάρχουν κοντά στον πίνακα εύφλεκτες ύλες,
- ηλεκτροπληξία, αν οι συνδέσεις ανήκουν στο κύκλωμα της γείωσης.

Στο Σχήμα 3.2.26 φαίνεται μία **απαράδεκτη** ποιότητη συνδέσης οργάνων προστασίας και ελέγχου και καλωδίωσης ηλεκτρικού πίνακα.



Σχήμα 3.2.26 Κακή καλωδίωση και συναρμολόγηση ηλεκτρικού πίνακα

→ Μια καλή σύνδεση διατρέχει τον κίνδυνο με την πάροδο του χρόνου να πάψει να είναι καλή. Αυτό μπορεί να οφείλεται π.χ. σε οξείδωση (σκουριά) ή σε χαλάρωση (λασκάρισμα) από κραδασμούς κ.λπ. Γι' αυτό πρέπει να προτιμούμε τις συνδέσεις με κλέμες καλής ποιότητας ή με συμπίεση.

→ Κατά τη τοποθέτηση και συναρμολόγηση ενός πίνακα διανομής θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και τα ακόλουθα:

1	Η σύνδεση των διακοπών και ασφαλειών γίνεται στον αγωγό φάσης.
2	Οι γενικές ασφάλειες του κεντρικού πίνακα προστατεύουν την εγκατάσταση από υπερφορτίσεις και βραχυκυκλώματα.
3	Οι ασφάλειες του κεντρικού πίνακα είναι κατά κανόνα ένα μέγεθος μικρότερες από αυτές του μετρητή για να επιτύχουμε επιλεκτική προστασία, πράγμα απαραίτητο γιατί δεν επιτρέπεται στον καταναλωτή η πρόσβαση στις ασφάλειες του μετρητή.
4	Η γραμμή παροχής ενός πίνακα περνά από το διακόπτη φορτίου και μετά ασφαλίζεται. Μπορεί όμως να χρησιμοποιηθούν ασφαλειοαποζεύκτες ή αυτόματοι διακόπτες ισχύος, όταν έχουμε εγκατάσταση μεγάλης ισχύος, π.χ. 100kW.
5	Ασφάλειες χρησιμοποιούνται μέχρι 400 A.
6	Αυτόματοι διακόπτες ισχύος χρησιμοποιούνται από 80 μέχρι 4000 A.
7	Τα μέσα προστασίας που μπαίνουν στον πίνακα πρέπει να ελεγχθούν αν είναι ρυθμισμένα (επιλεκτική συνεργασία) στην περιοχή των ρευμάτων βραχυκύκλωσης.
8	Οι ρυθμιζόμενοι διακόπτες ισχύος έχουν το πλεονέκτημα του εύκολου χειρισμού, της εύκολης ρύθμισης με άλλα μέσα προστασίας και του ότι δεν χρειάζονται αντικατάσταση μετά το άνοιγμά τους.
9	Ο γενικός διακόπτης του φορτίου πρέπει να μπαίνει σε ένα πίνακα για λόγους συντήρησης.
10	Σε περίπτωση επέμβασης στην εγκατάσταση πρέπει πάντα να ανοίγουμε το διακόπτη του αντίστοιχου κυκλώματος, που υπάρχει το σφάλμα.