

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Μάθημα

«Εισαγωγή στο Σχέδιο και τα
Ηλεκτροτεχνικά Υλικά»

Γεώργιος Περαντζάκης
Δρ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, ΕΜΠ

"Εισαγωγή στο Σχέδιο και τα Ηλεκτροτεχνικά Υλικά", Γ. Περαντζάκης

Κανονισμοί - Σύμβολα

- Για την κατασκευή, συντήρηση και επισκευή μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης απαιτείται πλήθος στοιχείων, τα οποία δίνονται μέσω των σχεδίων.
- Με το ηλεκτρολογικό σχέδιο πρέπει να δίνονται όλες οι αναγκαίες πληροφορίες για την κατασκευή και λειτουργία μια ηλεκτρικής εγκατάστασης, όπως:
 - ✓ Η θέση των ηλεκτρικών συσκευών.
 - ✓ Οι γραμμές τροφοδότησης των συσκευών.
 - ✓ Η πορεία του ρεύματος στα τμήματα της εγκατάστασης.
 - ✓ Τα μέσα προστασίας και λειτουργίας.
 - ✓ Οι ηλεκτρικοί πίνακες διανομής κλπ.

Κανονισμοί - Σύμβολα

- Η απεικόνιση των πληροφοριών στο ηλεκτρολογικό σχέδιο γίνεται με ειδικούς συμβολισμούς, οι οποίοι καθορίζονται από τους κανονισμούς της κάθε χώρας βάσει προτύπων.
- Τα πρότυπα καθορίζουν τις προδιαγραφές του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού, όπως καλώδια, ηλεκτρικοί πίνακες, μέσα ζεύξης και προστασίας, ηλεκτρικές μηχανές, οικιακές συσκευές, καθώς και τον τρόπο εγκατάστασής και σύνδεσής τους.

Κανονισμοί - Σύμβολα

- Υπεύθυνοι για την έκδοση των κανονισμών είναι οι ηλεκτροτεχνικές επιτροπές και οι οργανισμοί τυποποίησης, οι οποίοι καθορίζουν τα πρότυπα.
- Οι φορείς τυποποίησης ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και εξοπλισμών που αφορούν άμεσα την Ελλάδα είναι:
 - ✓ Η Διεθνής Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή, IEC (International Electrotechnical Commission, IEC)
 - ✓ Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή για την Ηλεκτροτεχνική Τυποποίηση CENELEC (Committee European de Normalization Electrotechnique, CENELEC)

Κανονισμοί - Σύμβολα

- ✓ Ο Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (ΕΛΟΤ)
- ✓ Ο Εθνικός Οργανισμός Τυποποίησης της Βρετανίας, BSI (British Standards Institution, BSI)
- ✓ Ο Οργανισμός Τυποποίησης της Γερμανίας, VDE (Verband Deutscher Electrotechniker, VDE)

Λογότυπος των επιτροπών



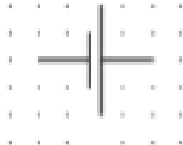
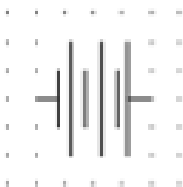
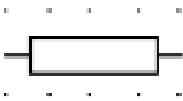

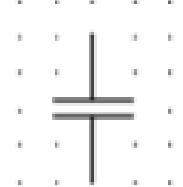


Κανονισμοί - Σύμβολα

- Πριν την εναρμόνιση των εθνικών προτύπων με τα ευρωπαϊκά πρότυπα, χρησιμοποιούνταν στην Ελλάδα ηλεκτρικά σύμβολα του προτύπου του Γερμανικού Οργανισμού Προτύπων, DIN (Deutsche Industrie Normen, DIN) και αυτό γιατί οι περισσότερες συναλλαγές σε ηλεκτρολογικό υλικό πραγματοποιούνται με τη γερμανική βιομηχανία.
- Σήμερα, το πρότυπο για τα ηλεκτρικά σύμβολα που χρησιμοποιείται στην Ελλάδα είναι το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60617.



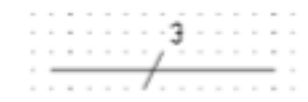
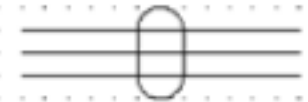


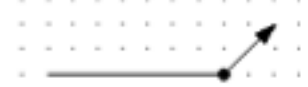
Κανονισμοί - Σύμβολα

- Το πρότυπο EN 60617 (IEC 60617) αποτελείται από δεκατρία μέρη, όπου το κάθε μέρος αφορά σε ένα δικό του σύνολο συμβόλων.
- Εδώ, θα παρουσιαστούν τα σύμβολα που αφορούν στη σχεδίαση βασικών στοιχείων των ηλεκτρικών κυκλωμάτων και τα σύμβολα για τη σχεδίαση Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (ΕΗΕ).
- Στον Πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα βασικά σύμβολα σχεδίασης στοιχείων ηλεκτρικών κυκλωμάτων και ΕΗΕ.

Σύμβολα Βασικών Στοιχείων Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων

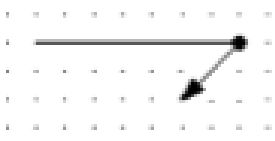
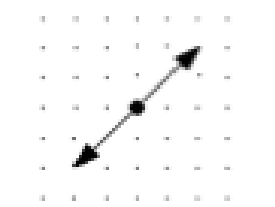



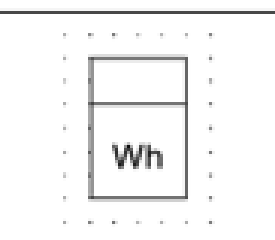
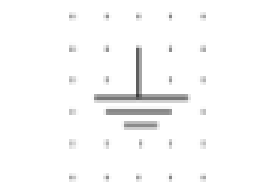
	Ηλεκτρικό στοιχείο ή συσσωρευτής (η μακρύτερη γραμμή παριστάνει το θετικό πόλο).
	Συστοιχία ηλεκτρικών στοιχείων ή συσσωρευτών (σαν σύμβολο έχει αποσυρθεί από τον Μάιο του 1996).
	Αντίσταση (προτιμητέα μορφή).
	Αντίσταση (άλλη μορφή, σαν σύμβολο έχει αποσυρθεί από τον Ιούνιο του 1996).
	Πυκνωτής.
	Αυτεπαγωγή, πηνίο, τύλιγμα (προτιμητέα μορφή).
	Αυτεπαγωγή, πηνίο, τύλιγμα (άλλη μορφή, σαν σύμβολο έχει αποσυρθεί από τον Ιούνιο του 1996).

Σύμβολα για τη Σχεδίαση των ΕΗΕ






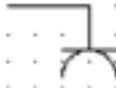
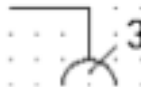
	Ηλεκτρική γραμμή, γενικό σύμβολο (ενός αγωγού).
	Ηλεκτρική γραμμή πολλών αγωγών (οι λοξές γραμμές συμβολίζουν το πλήθος των αγωγών, 3).
	Ηλεκτρική γραμμή πολλών αγωγών (ο αριθμός πάνω και δεξιά από την λοξή γραμμή συμβολίζει το πλήθος των αγωγών, 3).
	Αγωγοί σε καλώδιο.
	Ένωση, σημείο σύνδεσης.
	Ακραίο σημείο, ακροδέκτης.
	Γραμμή που πηγαίνει προς τα πάνω.

"Εισαγωγή στο Σχέδιο και τα Ηλεκτροτεχνικά Υλικά«, Γ. Περαντζάκης

Σύμβολα για τη Σχεδίαση των ΕΗΕ

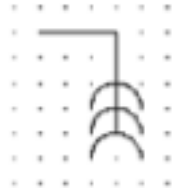
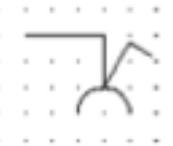
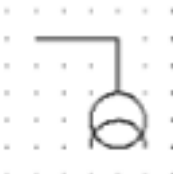
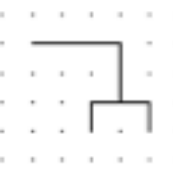


	Γραμμή που πηγαίνει προς τα κάτω.
	Γραμμή που διασχίζει την κατακόρυφο.
	Υπόγεια γραμμή.
	Υποβρύχια γραμμή.
	Εναέρια γραμμή.
	Μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας.
	Γείωση, γενικό σύμβολο.

Σύμβολα για τη Σχεδίαση των ΕΗΕ

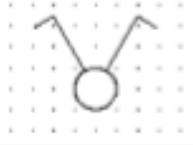
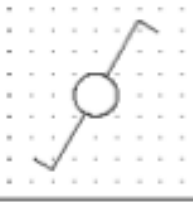
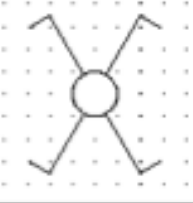

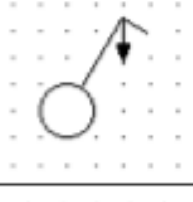

	Γείωση προστασίας.
	Σφάλμα (ένδειξη πιθανής θέσεως σφάλματος)
	Κουτί γενικό σύμβολο.
	Κουτί διακλαδώσεως.
	Ρευματοδότης, γενικό σύμβολο.
	Ρευματοδότης με επαφή προστασίας.
	Πολλαπλός ρευματοδότης (δείχνεται με τρεις εξόδους) – Προτιμητέα μορφή.

"Εισαγωγή στο Σχέδιο και τα Ηλεκτροτεχνικά Υλικά», Γ. Περαντζάκης



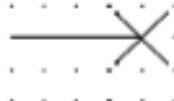
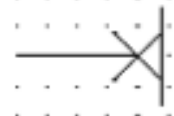

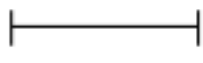

Σύμβολα για τη Σχεδίαση των ΕΗΕ

	Πολλαπλός ρευματοδότης (δείχνεται με τρεις εξόδους) – Άλλη μορφή.
	Ρευματοδότης με διακόπτη.
	Ρευματοδότης με ενσωματωμένο μετασχηματιστή απομονώσεως (π.χ. για ξυριστικές μηχανές).
	Ρευματοδότης για τηλεπικοινωνία ή για κεραία τηλεοράσεως (κεραιοδότης). Σημειώνεται TP για τηλέφωνο TV για τηλεόραση.
	Διακόπτης, γενικό σύμβολο.
	Διπολικός διακόπτης.

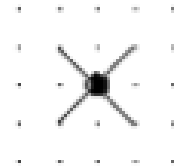
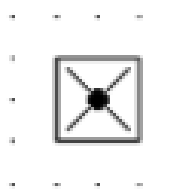
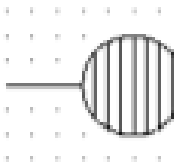
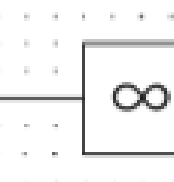
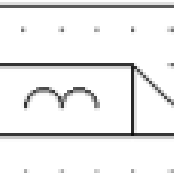
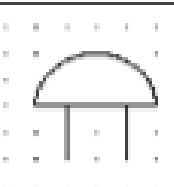
Σύμβολα για τη Σχεδίαση των ΕΗΕ

	Διακόπτης κορμιπατέρ.
	Διακόπτης αλέ-ρετούρ.
	Διακόπτης αλέ-ρετούρ μεσαίος.
	Ρυθμιστής εντάσεως φωτισμού (Dimmer),
	Διακόπτης τραβηχτός
	Κουμπτί (μπουτόν).

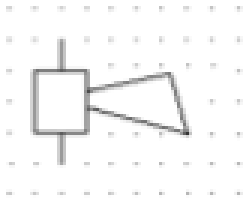
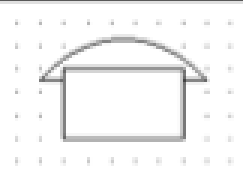
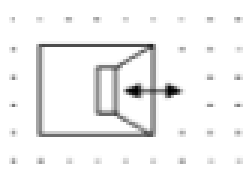
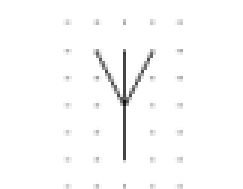
Σύμβολα για τη Σχεδίαση των ΕΗΕ

	Κουμπί (μπουτόν) με ενδεικτική λυχνία.
	Χρονοδιακόπτης
	Φωτιστικό σημείο.
	Επιτοίχιο φωτιστικό σημείο.
	Λάμπα, γενικό σύμβολο.
	Λάμπα φθορισμού.
	Προβολέας.

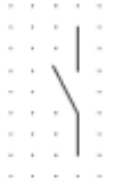



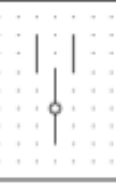

Σύμβολα για τη Σχεδίαση των ΕΗΕ

	Φωτιστικό σώμα ασφαλείας.
	Κλειστό φωτιστικό σώμα ασφαλείας.
	Θερμαντήρας νερού.
	Ανεμιστήρας.
	Ηλεκτρική κλειδαριά.
	Κουδούνι.



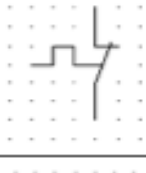

Σύμβολα για τη Σχεδίαση των ΕΗΕ

	Ηχητικός αναγγελτήρας (κόρνα).
	Τηλεφωνική συσκευή.
	Συσκευή ενδοεπικοινωνίας, θυροτηλέφωνο.
	Κεραία.

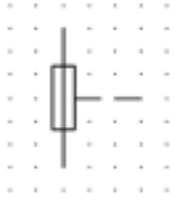
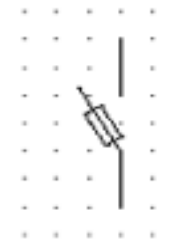
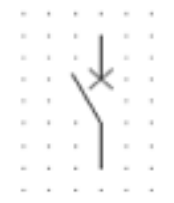

Σύμβολα για τη Σχεδίαση Ηλεκτρικών Συνδεσμολογιών

	Επαφή εργασίας (NO) χρησιμοποιείται και ως γενικό σύμβολο διακόπτη (Μορφή 1).
	Επαφή εργασίας (NO) χρησιμοποιείται και ως γενικό σύμβολο διακόπτη (Μορφή 2).
	Επαφή ηρεμίας (NC).
	Μεταγωγική επαφή.
	Μεταγωγική επαφή με μεσαία θέση «Εκτός».
	Επαφή με χειροκίνητο χειρισμό, γενικό σύμβολο.

Σύμβολα για τη Σχεδίαση Ηλεκτρικών Συνδεσμολογιών

	Χειροκίνητος διακόπτης πίεσης (κουμπιού - push-button) με αυτόματη επαναφορά.
	Χειροκίνητος διακόπτης με τράβηγμα.
	Χειροκίνητος περιστροφικός διακόπτης.
	Επαφή ηρεμίας που ανοίγει αυτόματα με την θερμοκρασία.
	Εκκινητής (Starter) για λυχνίες φθορισμού.
	Ασφάλεια, γενικό σύμβολο.





Σύμβολα για τη Σχεδίαση Ηλεκτρικών Συνδεσμολογιών

	Ασφάλεια με στέλεχος για την πτώση του διακόπτη (Striker).
	Ασφαλειοδιακόπτης.
	Διακόπτης με ικανότητα διακοπής ρεύματος βραχυκυκλώματος.
>	Λειτουργεί όταν το χαρακτηριστικό μέγεθος έχει τιμή μεγαλύτερη από ένα προκαθορισμένο όριο (π.χ. $I >$ λειτουργία υπερέντασης).
<	Λειτουργεί όταν το χαρακτηριστικό μέγεθος έχει τιμή μικρότερη από ένα προκαθορισμένο όριο (π.χ. $U <$ λειτουργία χαμηλής τάσης).
	Μηχανική σύνδεση (μηχανικός έλεγχος).





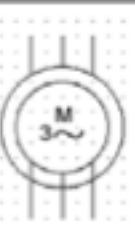
Σύμβολα για τη Σχεδίαση Ηλεκτρικών Συνδεσμολογιών

	Έλεγχος από ηλεκτρομαγνητική διάταξη (π.χ. από πηνίο ηλεκτρονόμου – ρελέ).
	Πηνίο ηλεκτρονόμου (ρελέ).
	Πηνίο ηλεκτρονόμου (ρελέ) με καθυστέρηση στο άνοιγμα.
	Πηνίο ηλεκτρονόμου (ρελέ) με καθυστέρηση στο κλείσιμο.
	Πηνίο ηλεκτρονόμου (ρελέ) με καθυστέρηση στο κλείσιμο και στο άνοιγμα.
	Διάταξη λειτουργίας από θερμικό ρελέ (π.χ. επαφή θερμικού).






Σύμβολα για τη Σχεδίαση Ηλεκτρικών Συνδεσμολογιών

	Επαφή εργασίας με καθυστέρηση κατά το κλείσιμο.
	Επαφή εργασίας με καθυστέρηση κατά το άνοιγμα.
	Επαφή ηρεμίας με καθυστέρηση κατά το άνοιγμα.
	Επαφή ηρεμίας με καθυστέρηση κατά το κλείσιμο.






Σύμβολα Ηλεκτρικών Μηχανών

	Τριφασικό τύλιγμα σε σύνδεση τριγώνου.
	Τριφασικό τύλιγμα σε σύνδεση αστέρα.
	Εκκινητής αστέρα – τριγώνου για κινητήρα.
	Τριφασικός κινητήρας βραχυκυκλωμένου δρομέα.
	Δακτυλιοφόρος τριφασικός κινητήρας.








Σύμβολα Ηλεκτρικών Μηχανών

	Μετασχηματιστής με δύο τυλίγματα, γενικό σύμβολο (Μορφή 1).
	Μετασχηματιστής με δύο τυλίγματα, γενικό σύμβολο (Μορφή 2).
	Αυτομετασχηματιστής, γενικό σύμβολο (Μορφή 1).
	Αυτομετασχηματιστής, γενικό σύμβολο (Μορφή 2).
	Τριφασικός μετασχηματιστής σε σύνδεση τριγώνου – αστέρα.








Σύμβολα Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων ΧΤ

	Γραμμή 3 αγωγών διατομής 6 mm ² .
	(Υποτίθεται χαλκός) γραμμή πέντε αγωγών 6 mm ² .
	Αγωγός γείωσης.
	Αγωγός σηματοδότησης.
	Καλώδιο στο έδαφος.


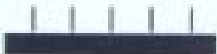




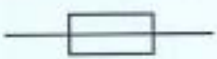
Σύμβολα Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων ΧΤ

	Γραμμή πάνω στο σουβά.
	Γραμμή μέσα στο σουβά.
	Γραμμή κάτω από το σουβά.
	Αγωγός σε σωλήνα.
	4 αγωγοί 6 mm ² σε σωλήνα κάτω από το σουβά.
	Γραμμή ανερχόμενη.
	Γραμμή ανερχόμενη, τροφοδοσία προς τα πάνω.










Σύμβολα Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων ΧΤ

	Γραμμή ανερχόμενη, τροφοδοσία προς τα κάτω. Γραμμή κατερχόμενη.
	Γραμμή κατερχόμενη, τροφοδοσία προς τα κάτω.
	Γραμμή κατερχόμενη, τροφοδοσία προς τα πάνω.
	Γραμμή διερχόμενη. Βέλη μπορεί να δείχνουν τη διεύθυνση τροφοδοσίας.
	Διακλάδωση.
	Θέση γείωσης συσκευής.
	Γείωση


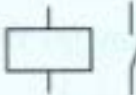


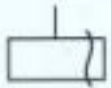

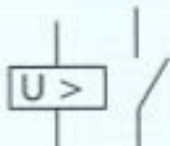
Σύμβολα Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων ΧΤ

	Απαγωγέας τάσεων.
	Πίνακας διανομής.
	Διακόπτης αστέρα-τριγώνου.
	Θερμικό κινητήρα.
	Διακόπτης γενικά.
	Μικροαυτόματος.
	Ασφάλεια.

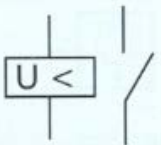
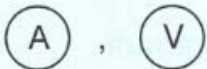

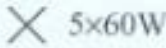




Σύμβολα Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων ΧΤ

	Ασφαλειοδιακόπτης.
	Διακόπτης διαφυγής έντασης, τάσης.
	Διακόπτες απλοί μονοπολικός, διπολικός, τριπολικός.
	Διακόπτες ομάδων.
	Μεταγωγέας (κομιτατέρ).
	Αλλέ-ρετούρ.
	Αλλέ-ρετούρ μεσαίος.
	Κουμπί (μπουτόν).
	Κουμπί με φως.




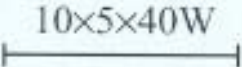

Σύμβολα Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων ΧΤ

	Αισθητήριο θερμοκρασίας.
	Ρελαί.
	Διακόπτης ρευματοθήσης.
	Χρονορελαί (π.χ. διακόπτης κλιμακοστασίου).
	Ρελαί περιοδικό (φλας).
	Ρολόι με διακόπτη.
	Ρελαί υπέρτασης.

Σύμβολα Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων ΧΤ

	Ρελαί υπότασης.
	Αμπερόμετρο, βολτόμετρο.
	Φωτιστικό γενικά.
	Πολλαπλό φωτιστικό 5 λάμπες των 60 W.
	Φωτιστικό με διακόπτη.
	Φωτιστικό ρυθμιζόμενο.
	Φωτιστικό ασφαλείας (όταν πέσει η τροφοδότηση).
	Φωτιστικό κινδύνου.

Σύμβολα Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων ΧΤ

	Προβολέας.
	Φωτιστικό δύο νημάτων.
	Φωτιστικό εκκένωσης, π.χ. φθορισμού.
	Πεδίο φωτιστικών 10x5 λάμπες των 40 W.
	Πηνίο (μπαλάστ).










Σύμβολα Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων ΧΤ

	Εκκινητής.
	Γενικά συσκευή.
	Συσκευή με διακόπτη.
	Ηλεκτρική κουζίνα γενικά (με φούρνο).
	Κουζίνα μικροκυμάτων.
	Φούρνος.
	Πλυντήριο ρούχων.




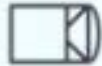


Σύμβολα Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων ΧΤ

	Στεγνωτήριο ρούχων.
	Πλυντήριο πιάτων.
	Θερμοσίφωνο.
	Ανεμιστήρας.
	Ψυγείο.
	Καταψύκτης.
	Κλιματιστικό.
	Σόμπα ακτινοβολίας υπεριώθρων.
	Θερμάστρα γενικά.


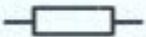
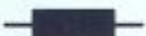





Σύμβολα Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων ΧΤ

	Θερμοσυσσωρευτής.
	Θερμοσυσσωρευτής με ανεμιστήρα.
	Λυχνία ενδεικτική.
	Ξυπνητήρι, κουδούνι.
	Κόρνα.
	Σειρήνα.
	Βομβητής.
	Ηλεκτρική κλειδαριά πόρτας.
	Τηλέφωνο.









Σύμβολα Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων ΧΤ

	Ρολόι.
	Μεγάφωνο.
	Ραδιόφωνο.
	Τηλεόραση.
	Κεραία.
	Μετατροπέας γενικά.
	Μετατροπέας συχνότητας.
	Ξυπνητήρι, κουδούνι.



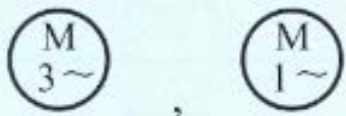
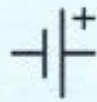
Σύμβολα Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων ΧΤ

	Ανορθωτής.
	Εναλλάκτης Σ.Ρ.-Ε.Ρ.
	Αντίσταση.
	Αυτεπαγωγή.
	Πυκνωτής.
	Ρευματοδότης (πρίζα) χωρίς γείωση.
	Ρευματοδότης με γείωση σούκο.
	Τριπλός ρευματοδότης σούκο.


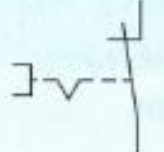

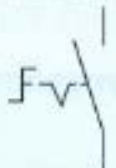

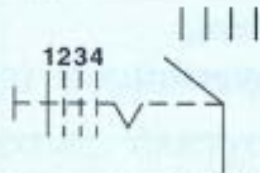
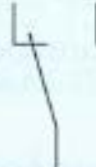

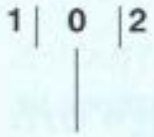
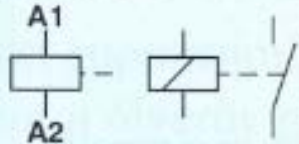
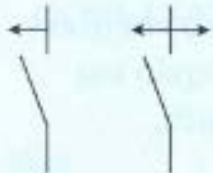
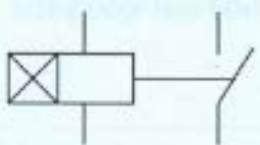
Σύμβολα Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων ΧΤ

	Κουτί έτοιμο για ρευματοδότηση (εφεδρεία).
	Διπλός ρευματοδότης.
	Ρευματοδότης με διακόπτη.
	Ρευματοδότης με προστασία μανδάλωσης.
	Ρευματοδότης τηλεφώνου.
	Ρευματοδότης κεραίας.
	Φις, φις με γείωση.
	Μετρητής.
	Τηλεχειρισμός ακουστικής συχνότητας ΤΑΣ.
	Μετρητής διπλής ενέργειας.
	Μετρητής άεργης ενέργειας.


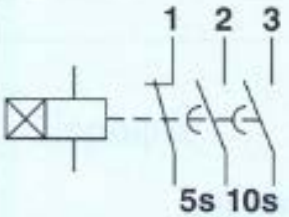
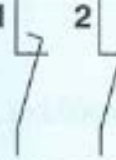
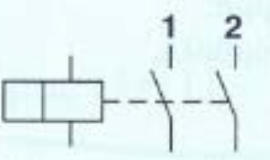
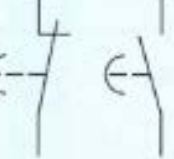
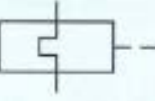
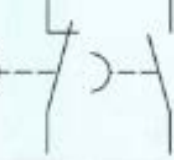
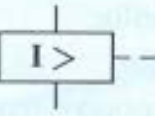
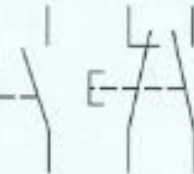
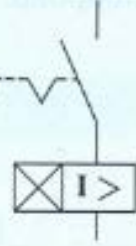
Σύμβολα Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων ΧΤ

	Πυκνωτής ηλεκτρολυτικός.
	Κινητήρας γενικά.
	Κινητήρας τριφασικός, μονοφασικός.
	Μπαταρία.

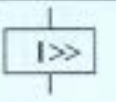

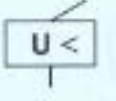

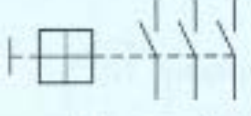




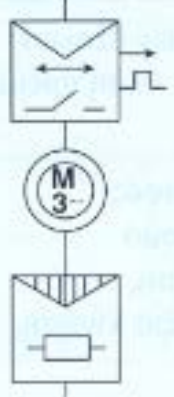
Σύμβολα Ζεύξης και Προστασίας Κινητήρων

	<p>Ρευματολήπτης (φίς), ρευματοδότης (μπρίζα), σύνδεσμος των δύο.</p>		<p>Διαρκής επαφή με περιστροφή.</p>
	<p>Ανοιχτή επαφή.</p>		<p>Διαρκής επαφή με περιστροφή.</p>
	<p>Κλειστή επαφή.</p>		<p>Διακόπτης διαρκών επαφών 4 θέσεων.</p>
	<p>Μεταγωγέας δύο θέσεων κλειστός-ανοικτός.</p>		<p>Διακόπτης 4 θέσεων με κινητήρα. Διαρκείς επαφές.</p>
	<p>Διακόπτης τριών θέσεων 1,0,2 όπου 0 = θέση ηρεμίας.</p>		<p>Εναλλακτικά ηλεκτρομαγνητικά ρελαί.</p>
	<p>Παροδικές επαφές κατά τον οπλισμό αριστερή κίνηση, αριστερή ή δεξιά κίνηση.</p>		<p>Χρονοδιακόπτης με καθυστέρηση στον οπλισμό.</p>

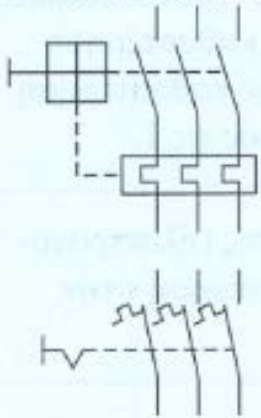

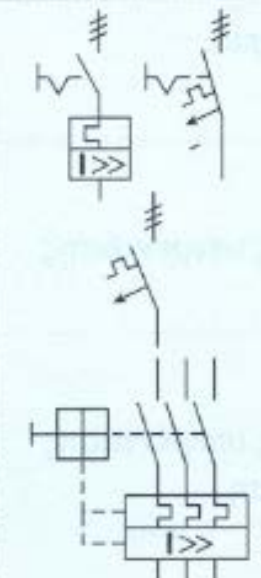
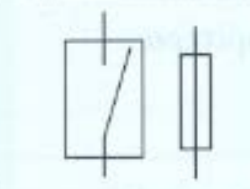
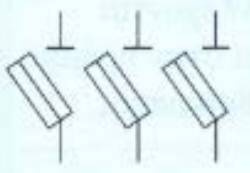
Σύμβολα Ζεύξης και Προστασίας Κινητήρων

	<p>Η 1 κλείνει νωρίτερα απ' ότι η 2.</p>		<p>Ηλεκτρονόμος (χρονοδιακόπτης) 1 ανοίγουν με καθυστέρηση 2,3 κλείνουν με καθυστέρηση 5,10 sec ως προς τις 1.</p>
	<p>Η 1 ανοίγει νωρίτερα απ' ότι η 2.</p>		<p>Χρονοδιακόπτης (ηλεκτρονόμος) με καθυστέρηση στην πτώση.</p>
	<p>Οι επαφές λειτουργούν με καθυστέρηση όταν οπλίζει ο διακόπτης.</p>		<p>Θερμικό στοιχείο.</p>
	<p>Οι επαφές επανέρχονται καθυστερημένα στην ηρεμία όταν πέφτει ο διακόπτης.</p>		<p>Ηλεκτρονόμος υπερέντασης.</p>
	<p>Κουμπιά (μπουτόν). Οι επαφές γίνονται μόνο όσο το πατάμε.</p>		<p>Ηλεκτρονόμος υπερέντασης με καθυστέρηση.</p>

Σύμβολα Ζεύξης και Προστασίας Κινητήρων

	<p>Ηλεκτρονόμος υπερέντασης για βραχυκυκλώματα.</p>		<p>Κατευθείαν εκκινητής κινητήρα με θερμικό και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο.</p>
	<p>Ηλεκτρονόμος έλλειψης τάσης</p>		<p>Εκκινητής αστέρα-τριγώνου.</p>
	<p>Τριπολικός διακόπτης με μηχανισμό (όχι ρελαί).</p>		<p>Εκκινητής με αλλαγή στροφών (πόλων).</p>
	<p>Θερμικός προστασίας με κουμπί επανοπλισμού. Εναλλακτικά σύμβολα.</p>		<p>Εκκινητής Υ-Δ, με αντιστροφή.</p>
	<p>Θερμικό στοιχείο με αναστολέα κίνησης (καστάνια) και κουμπί επαναφοράς.</p>		<p>Δακτυλιοφόρος κινητήρας με κατευθείαν εκκινητή, με αντιστροφή, με θερμικό και ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο και εκκινητή στο δρομέα.</p>

Σύμβολα Ζεύξης και Προστασίας Κινητήρων

	<p>Θερμικός προστασίας. Πλήρες διάγραμμα. Εναλλακτικά σύμβολα.</p>		<p>Αποζεύκτης, διακόπτης φορτίου.</p>
	<p>Αυτόματος προστασίας για βραχυκυκλώματα θερμικός και ηλεκτρομαγνητι- κός. Εναλλακτικά σύμβολα.</p>		<p>Διακόπτης ισχύος, ασφάλεια.</p>
			<p>Ασφαλειοαποζεύκτες.</p>

Είδη Ηλεκτρολογικού Σχεδίου

➤ Ένα ηλεκτρολογικό σχέδιο θα πρέπει να είναι εποπτικό, ακριβές και συνοπτικό. Γενικώς, το ηλεκτρολογικό σχέδιο χωρίζεται σε δύο κατηγορίες:

✓ Σχέδιο εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων (ΕΗΕ)

Στο σχέδιο αυτό απεικονίζονται οι εγκαταστάσεις που πρέπει να προβλεφθούν σε μια ΕΗΕ, όπως ο μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας, οι πίνακες διανομής, τα κυκλώματα διακλάδωσης για τη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας από το σημείο ηλεκτροδότησης έως τα σημεία κατανάλωσης, όπου τοποθετούνται οι ηλεκτρικές συσκευές (ηλεκτρικά φορτία).

Είδη Ηλεκτρολογικού Σχεδίου

- ✓ Σχέδιο εσωτερικών συνδεσμολογιών ηλεκτρικών μηχανών, συσκευών και οργάνων

Στο σχέδιο αυτό απεικονίζονται οι εσωτερικές συνδεσμολογίες των ηλεκτρικών μηχανών, των συσκευών και οργάνων (συνήθως βιομηχανικών εγκαταστάσεων) και χρησιμεύουν αφενός για τη θεωρητική μελέτη και ανάλυση της λειτουργίας των μηχανών και αφετέρου ως κατασκευαστικό σχέδιο που παρέχεται από τον κατασκευαστή του μηχανήματος.

Είδη Ηλεκτρολογικού Σχεδίου

➤ Τα ηλεκτρολογικά σχέδια των ΕΗΕ διακρίνονται, ανάλογα με την τιμή του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα, σε:

✓ Σχέδια ΕΗΕ ισχυρών ρευμάτων

✓ Σχέδια ΕΗΕ ασθενών ρευμάτων

□ Στα σχέδια ΕΗΕ ισχυρών ρευμάτων περιλαμβάνονται οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις φωτισμού-ρευματοδοτών και κίνησης.

□ Στα σχέδια ΕΗΕ ασθενών ρευμάτων περιλαμβάνονται οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης (ΧΤ), όπως τηλεφώνου, θυροτηλεφώνου, παροχής σήματος κεραίας TV κλπ.

Είδη Ηλεκτρολογικού Σχεδίου

- Τα ηλεκτρολογικά σχέδια, ανάλογα με το σκοπό και την έκταση της συνδεσμολογίας, διακρίνονται σε:
 - ✓ Πολυγραμμικά ή συρμάτωσης
 - ✓ Λειτουργικά ή αναπτυγμένα ή κατασκευαστικά
 - ✓ Μονογραμμικά
- ❖ Τα Πολυγραμμικά Σχέδια
 - Δείχνουν τη διαδρομή κάθε αγωγού ξεχωριστά και τη σύνδεση των αγωγών με τα στοιχεία του κυκλώματος (διακόπτες, φωτιστικά σώματα κλπ.).
 - Δείχνουν την κατά προσέγγιση πραγματική σχεδίαση ενός κυκλώματος και της συνδεσμολογίας του.
 - Αν και διευκολύνουν στην ορθή συνδεσμολόγηση, εντούτοις γίνονται εξαιρετικά πολύπλοκα και δύσχρηστα για εκτεταμένες ΕΗΕ

Είδη Ηλεκτρολογικού Σχεδίου

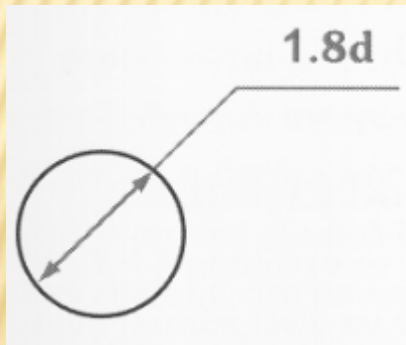
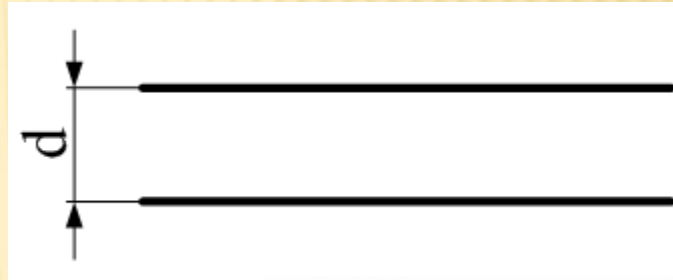
❖ Στα Λειτουργικά Σχέδια

- Δεν ενδιαφέρει η ακριβής διαδρομή των αγωγών, αλλά η κατανόηση της λειτουργίας του κυκλώματος κατά τη διέλευση του ρεύματος μέσα από αυτό.
- Η σχεδίαση των εξαρτημάτων που παρεμβάλλονται στο κύκλωμα (αγωγοί, διακόπτες, φορτία κλπ.) δεν γίνεται στην πραγματική θέση που έχουν στην ηλεκτρική εγκατάσταση, αλλά σε θέση που να διευκολύνουν τη μελέτη και επεξήγηση της λειτουργίας του κυκλώματος.
- Για παράδειγμα, η διερεύνηση του ελέγχου λειτουργίας μιας κατανάλωσης με την αλλαγή της θέσης του διακόπτη.

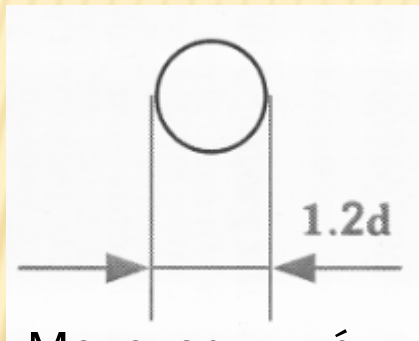
Τυποποιημένες Διαστάσεις Ηλεκτρολογικών Συμβόλων

➤ Οι διαστάσεις των ηλεκτρολογικών συμβόλων είναι συνάρτηση της απόστασης d μεταξύ δύο παράλληλων διαδοχικών αγωγών στο πολυγραμμικό σχέδιο του κυκλώματος.

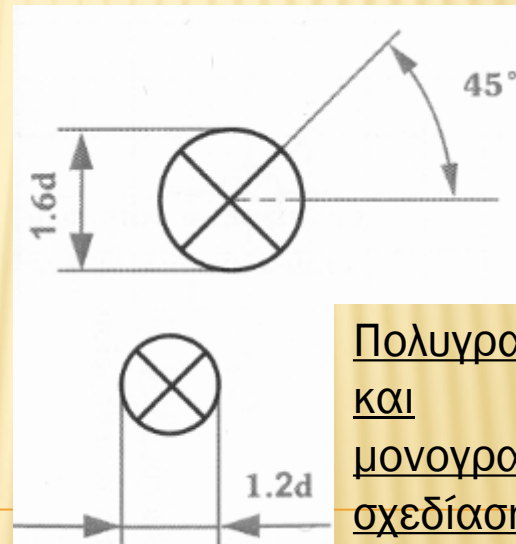
➤ Παραδείγματα σχεδίασης συμβόλων



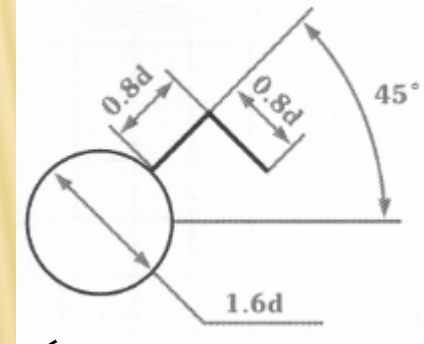
Πολυγραμμική
σχεδίαση
κουτιού
διακλάδωσης



Μονογραμμική
σχεδίαση
κουτιού
διακλάδωσης



Πολυγραμμική
και
μονογραμμική
σχεδίαση
απλού
φωτιστικού
σημείου



Κανόνες
μονογραμμικής
σχεδίασης
απλού
διακόπτη

Είδη Ηλεκτρολογικού Σχεδίου

❖ Στα Μονογραμμικά Σχέδια

- Η κάθε ομάδα αγωγών του ιδίου κυκλώματος παριστάνεται με μία μόνο γραμμή, ανεξάρτητα από τον αριθμό των αγωγών που την αποτελούν.
- Πάνω στη γραμμή χαράσσεται μια μικρή λοξή γραμμή και δίπλα της το πλήθος των αγωγών που περιέχει αυτό το τμήμα της γραμμής ή εναλλακτικά χαράσσουμε πάνω στον αγωγό μικρές λοξές γραμμές ισάριθμες προς το πλήθος των αγωγών.
- Επιτυγχάνεται απλοποίηση της σχεδίασης μιας ΕΗΕ ή συνδεσμολογίας, παριστάνοντας συμβολικά τα στοιχεία της εγκατάστασης στην πραγματική τους θέση.

Βασικές Συνδεσμολογίες ΕΗΕ

- Εδώ, εξετάζονται οι βασικές συνδεσμολογίες που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της λειτουργίας των φωτιστικών σημείων ΕΗΕ.
- Για κάθε βασική συνδεσμολογία θα παρουσιαστεί η πολυγραμμική, η λειτουργική και η μονογραμμική σχεδίαση της συνδεσμολογίας σε κατάσταση λειτουργίας («εντός» ή «on») και σε κατάσταση ηρεμίας ή διακοπής («εκτός» ή «off»), ώστε να επεξηγηθεί πλήρως η λειτουργία του κυκλώματος.
- Για τη σχεδίαση των συνδεσμολογιών χρησιμοποιούνται τυποποιημένα ηλεκτρικά σύμβολα.

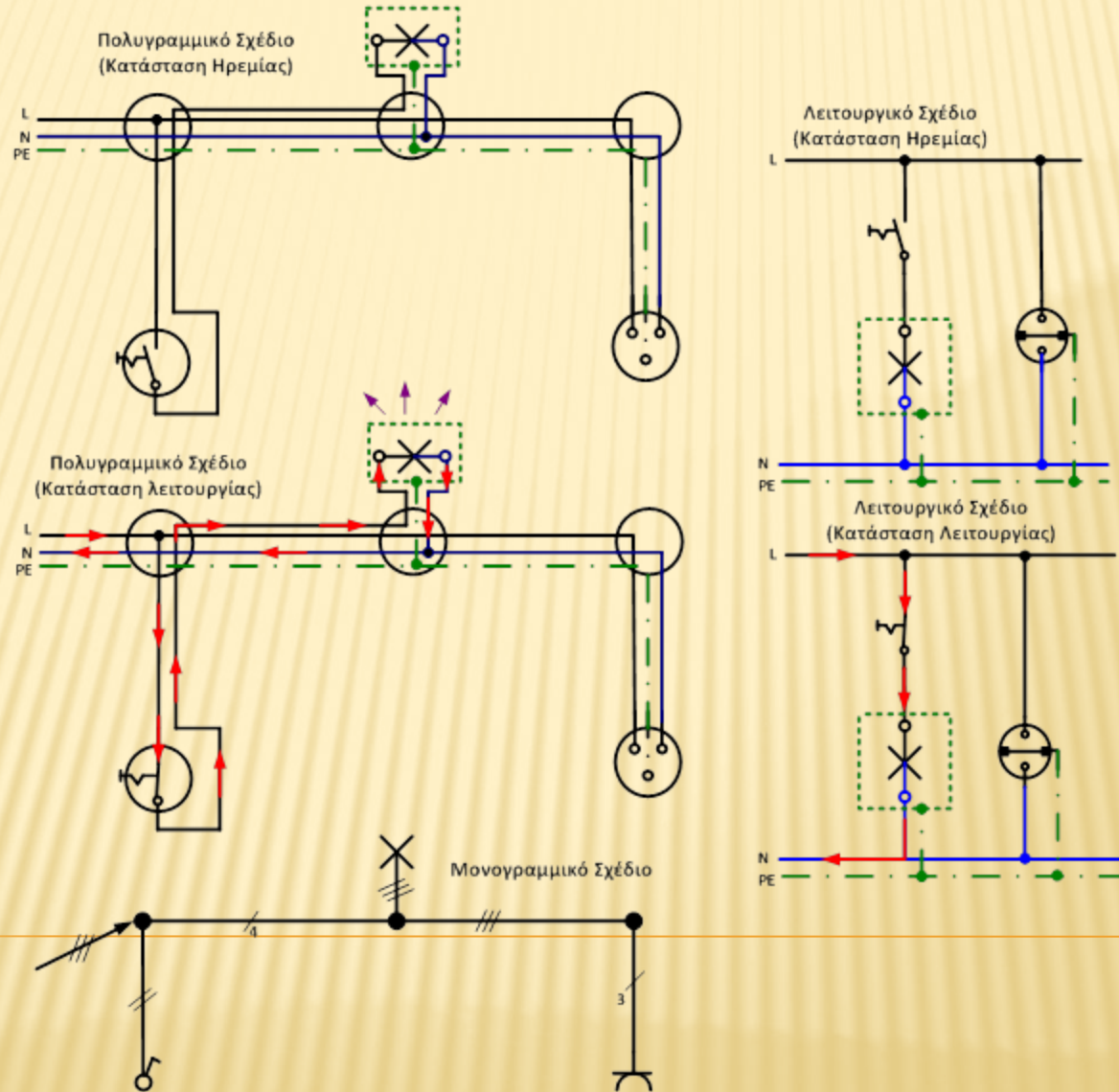
Βασικές Συνδεσμολογίες ΕΗΕ

- Η ηλεκτρική παροχή σε κάθε συνδεσμολογία γίνεται με τρεις αγωγούς: τη φάση (L), τον ουδέτερο αγωγό (N) και τον αγωγό προστασίας (PE).
- Οι αγωγοί μπορεί να είναι μονωμένοι αγωγοί (π.χ. NYA) μέσα σε πλαστικό εντοιχισμένο σωλήνα ή να είναι καλώδιο (π.χ. NYM) με τον αναγκαίο αριθμό ανεξάρτητων αγωγών.
- Η ηλεκτρική παροχή των συνδεσμολογιών που εξετάζονται είναι μονοφασική και παρέχεται από το δημόσιο ηλεκτρικό δίκτυο (της ΔΕΗ). Η ηλεκτρική παροχή είναι ονομαστικής τάσης 230V (ενεργός τιμή, Root Mean Square, RMS) και συχνότητας 50Hz.

Συνδεσμολογία Απλού Διακόπτη και Ρευματοδότη

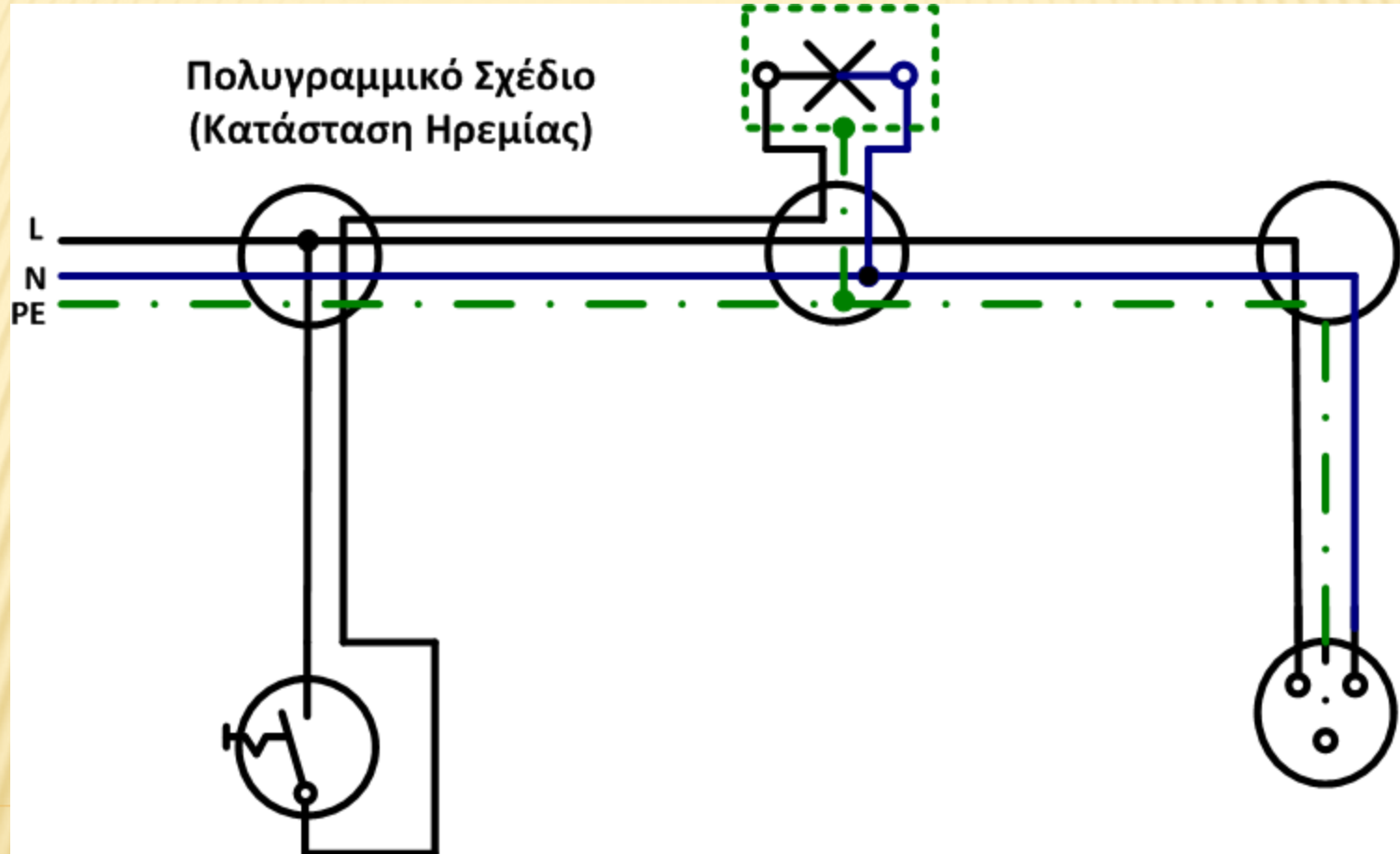
- Η λειτουργία (έναυση και σβέση) ενός απλού φωτιστικού σημείου ελέγχεται με έναν απλό διακόπτη.
- Στη γενική περίπτωση, το φωτιστικό σώμα μπορεί να είναι μια ομάδα φωτιστικών σημείων συνδεδεμένων παράλληλα.
- Στο ίδιο σχέδιο έχει προστεθεί και ένας τριπολικός ρευματοδότης.
- Με το κλείσιμο του διακόπτη (on), ηλεκτρική τάση εφαρμόζεται στα άκρα του φωτιστικού σώματος, το οποίο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα και ανάβει. Το ηλεκτρικό ρεύμα προσέρχεται στο φωτιστικό σημείο από τον αγωγό της φάσης και επιστρέφει προς την πηγή (δίκτυο ΔΕΗ) μέσω του ουδέτερου αγωγού.

Συνδεσμολογία Απλού Διακόπτη και Ρευματοδότη

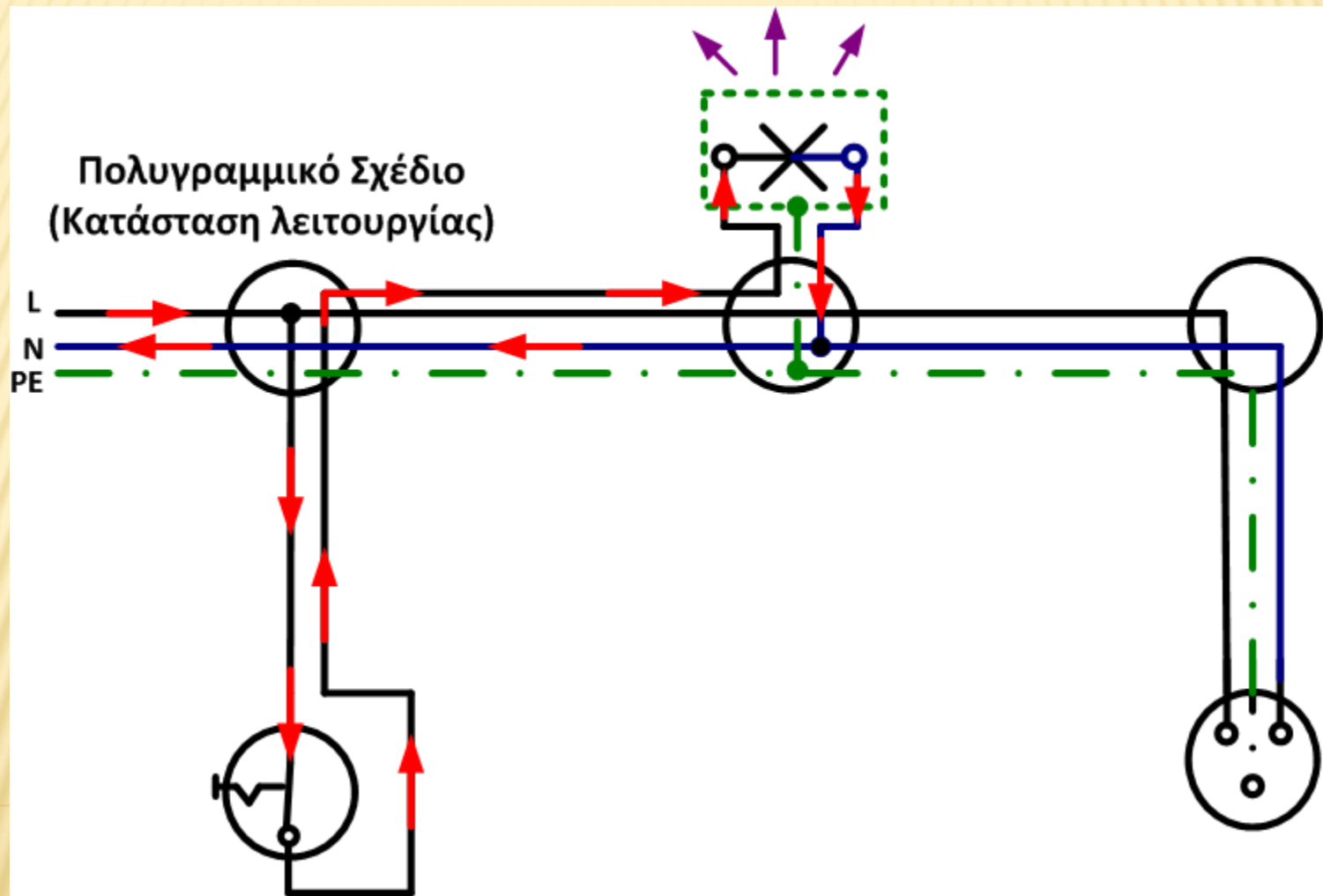


"Εισαγωγή στο Σχέδιο και τα Ηλεκτροτεχνικά Υλικά», Γ. Περαντζάκης

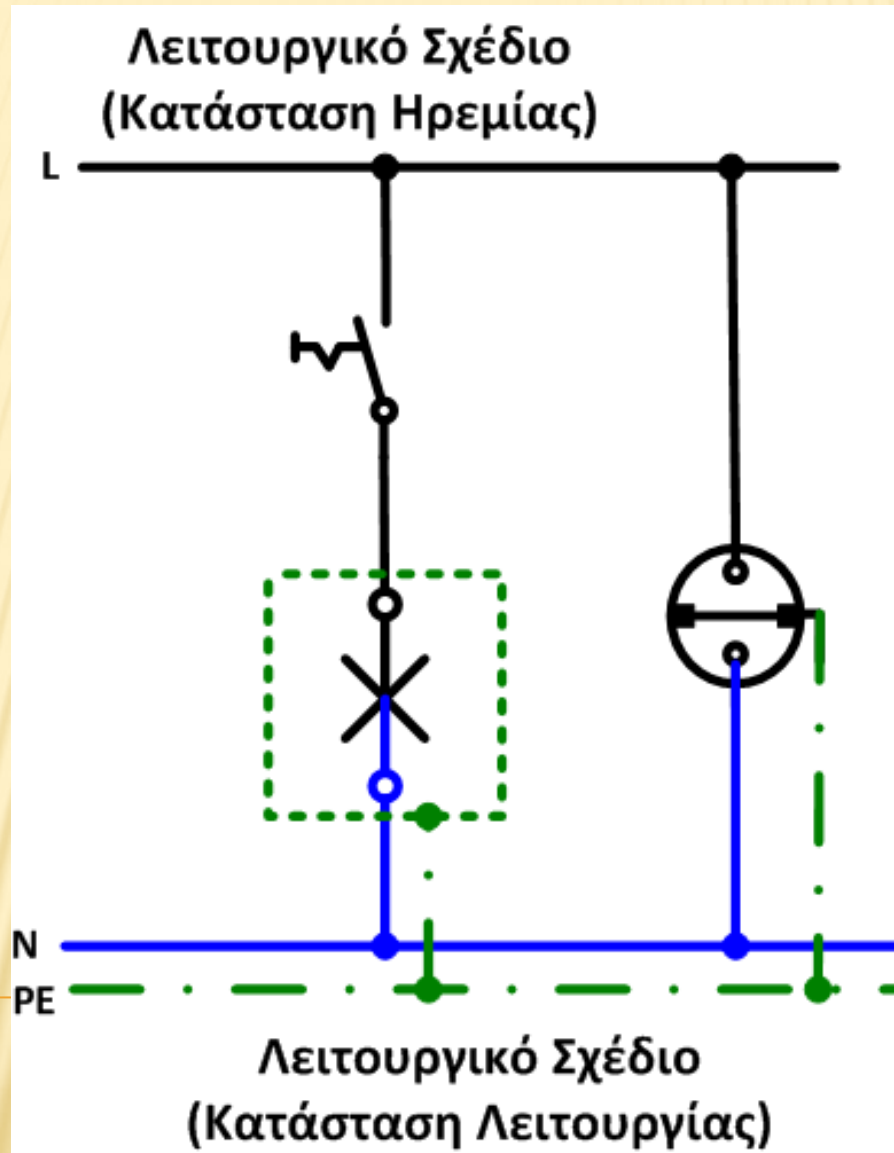
Συνδεσμολογία Απλού Διακόπτη και Ρευματοδότη



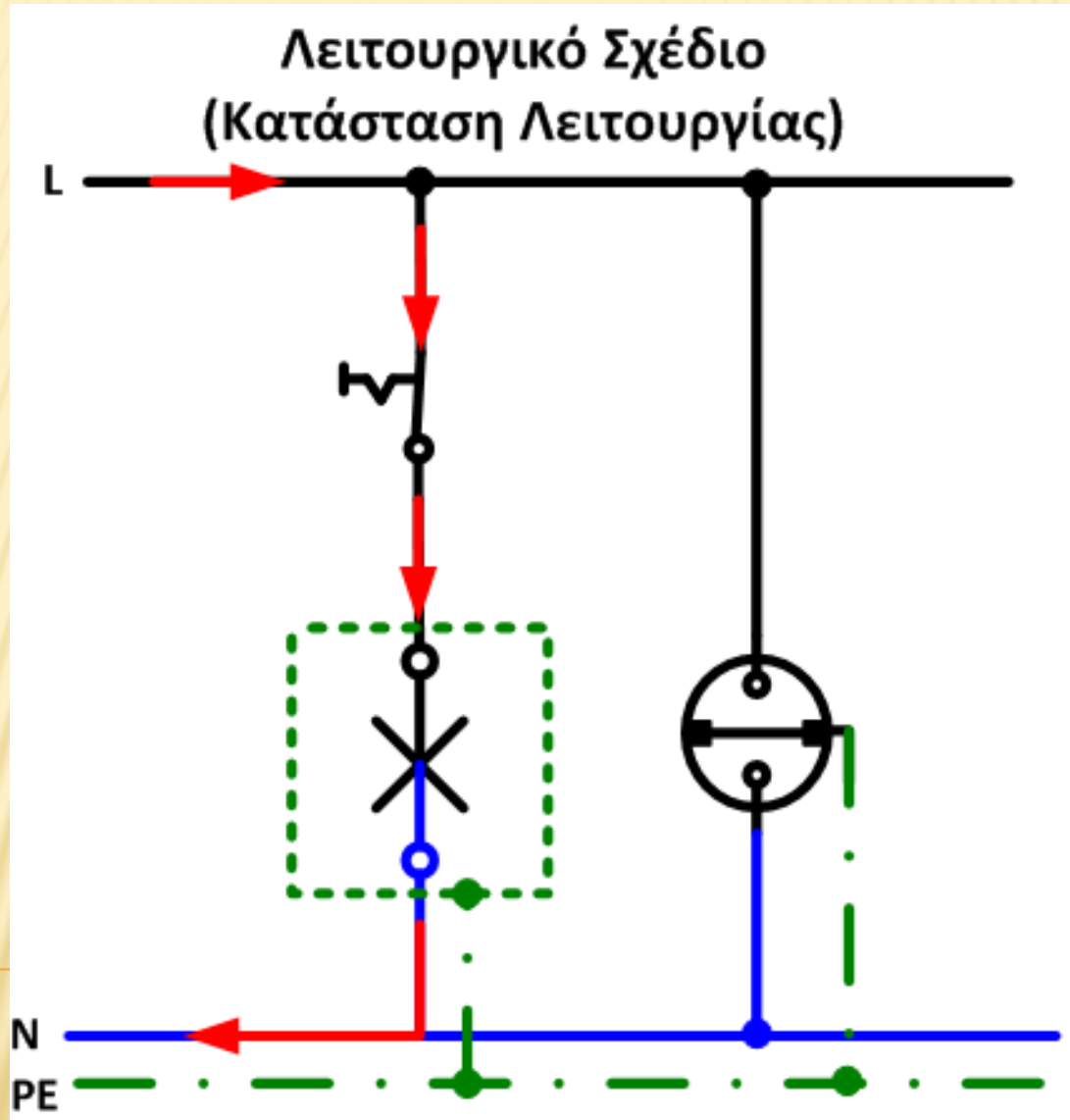
Συνδεσμολογία Απλού Διακόπτη και Ρευματοδότη



Συνδεσμολογία Απλού Διακόπτη και Ρευματοδότη



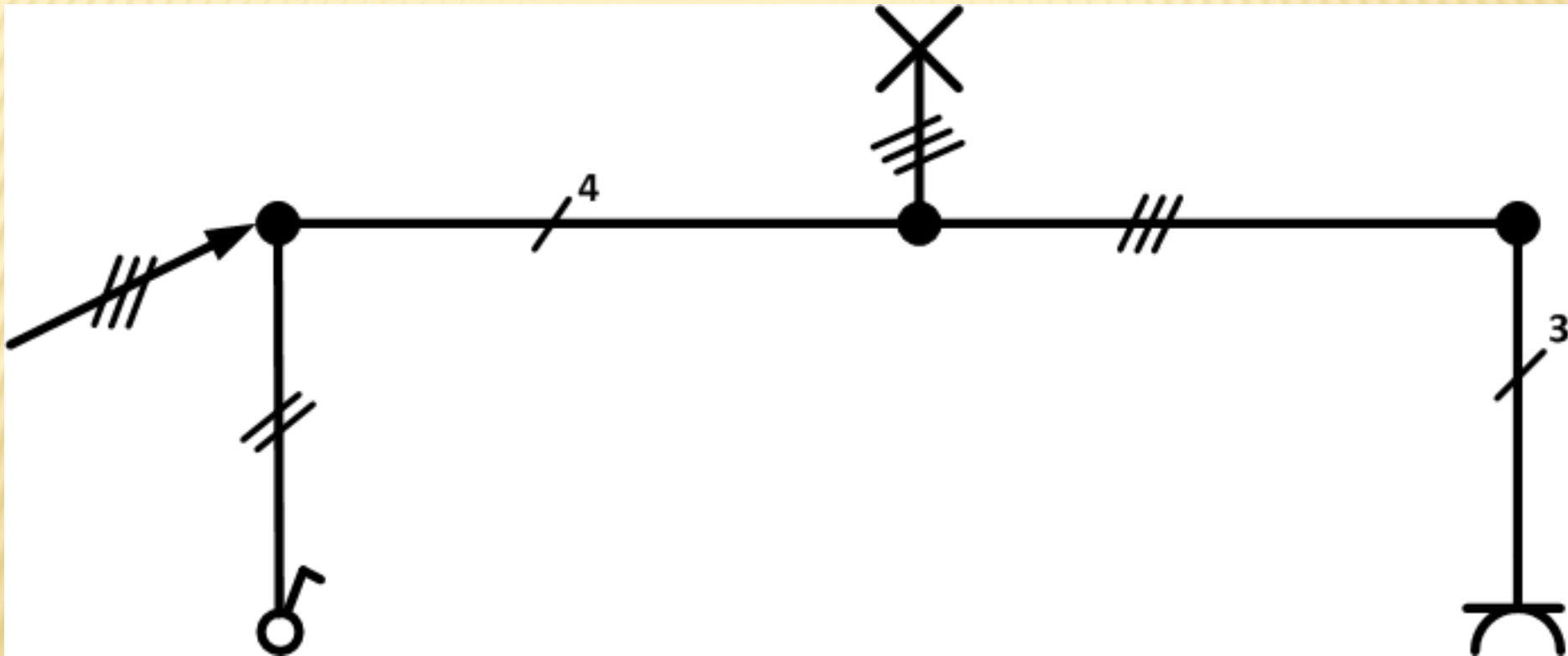
Συνδεσμολογία Απλού Διακόπτη και Ρευματοδότη



"Εισαγωγή στο Σχέδιο και τα Ηλεκτροτεχνικά Υλικά", Γ. Περαντζάκης

Συνδεσμολογία Απλού Διακόπτη και Ρευματοδότη

Μονογραμμικό σχέδιο



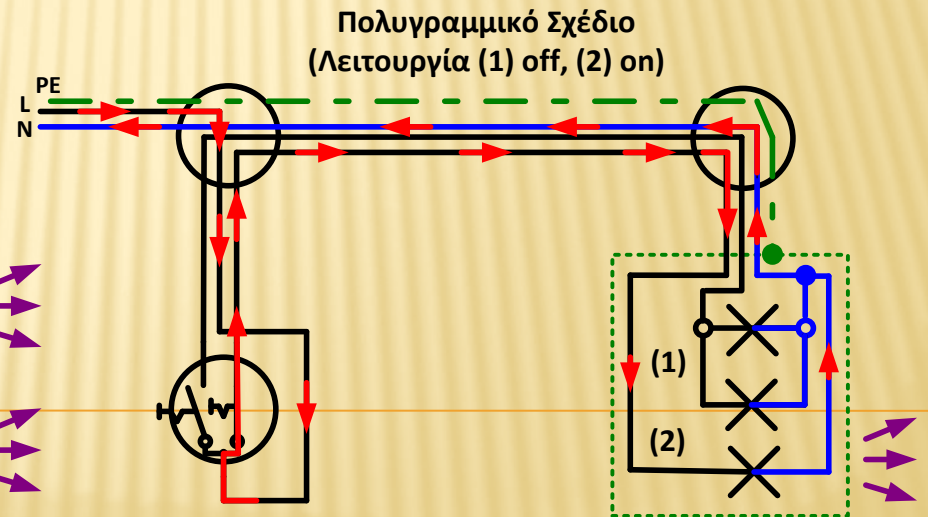
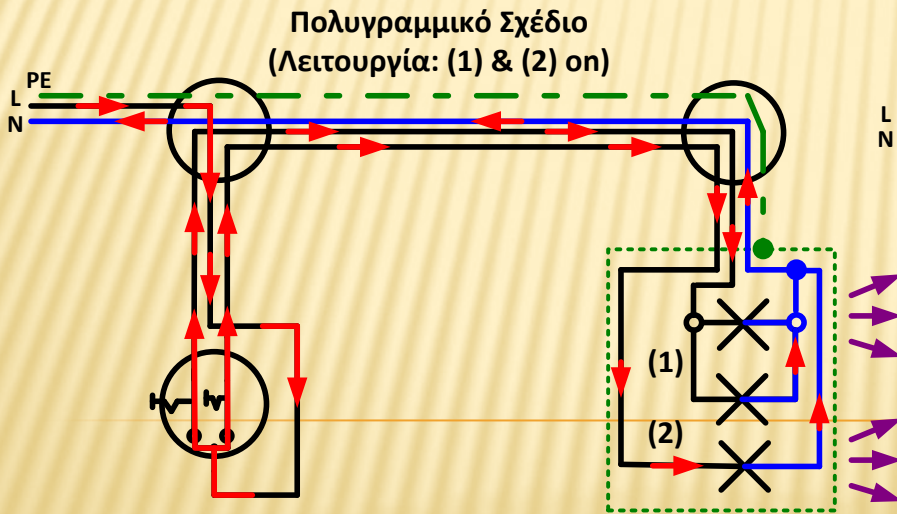
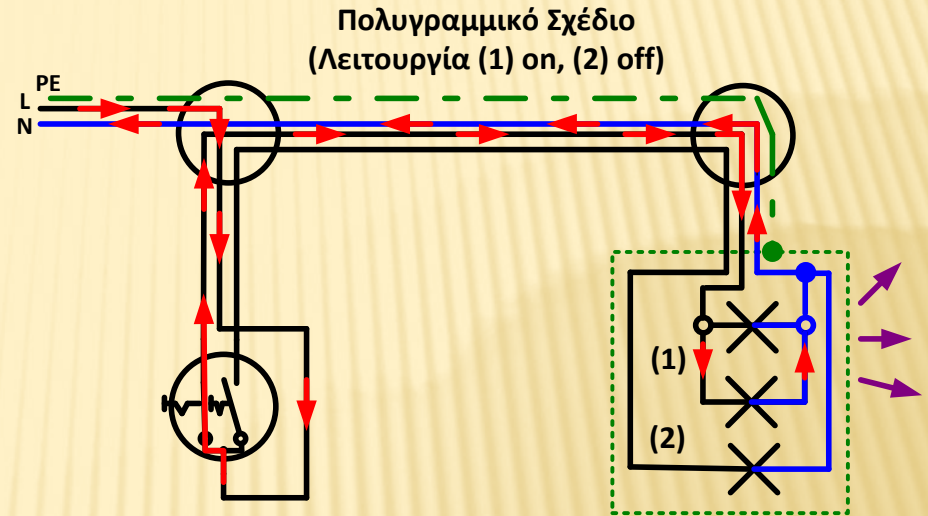
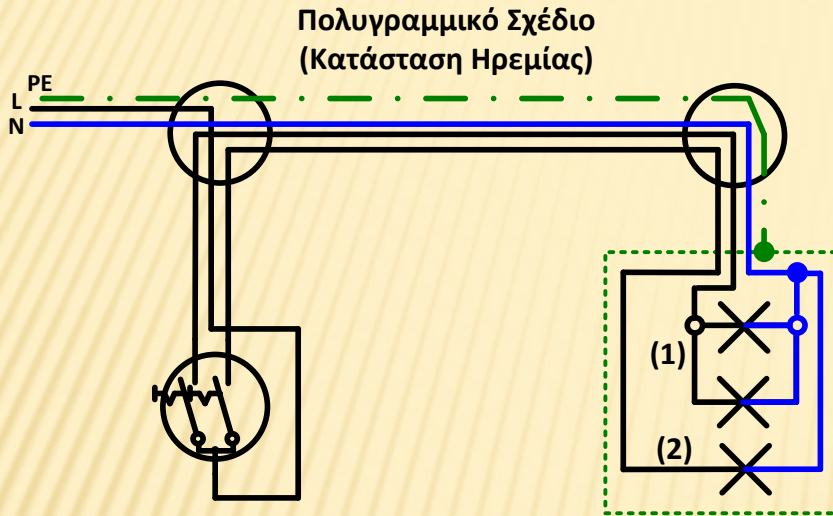
Συνδεσμολογία Διακόπτη Κομμιτατέρ

- Η λειτουργία (έναυση και σβέση) δύο ανεξάρτητων φωτιστικών σωμάτων ή δύο ανεξάρτητων ομάδων φωτιστικών σωμάτων ελέγχεται με έναν διακόπτη κομμιτατέρ.
- Για να ανάψει ο λαμπτήρας ενός φωτιστικού σώματος, πρέπει να εφαρμοστεί στα άκρα του λαμπτήρα η ηλεκτρική τάση του δικτύου [230 V (RMS), 50 Hz]. Αυτό επιτυγχάνεται με τη σύνδεση των αγωγών της φάσης και του ουδέτερου αγωγού στα άκρα του λαμπτήρα.
- Ο ουδέτερος αγωγός (N) είναι μόνιμα συνδεδεμένος στο φωτιστικό σώμα. Η σύνδεση του αγωγού της φάσης (L) με το φωτιστικό σώμα γίνεται μέσω του διακόπτη.

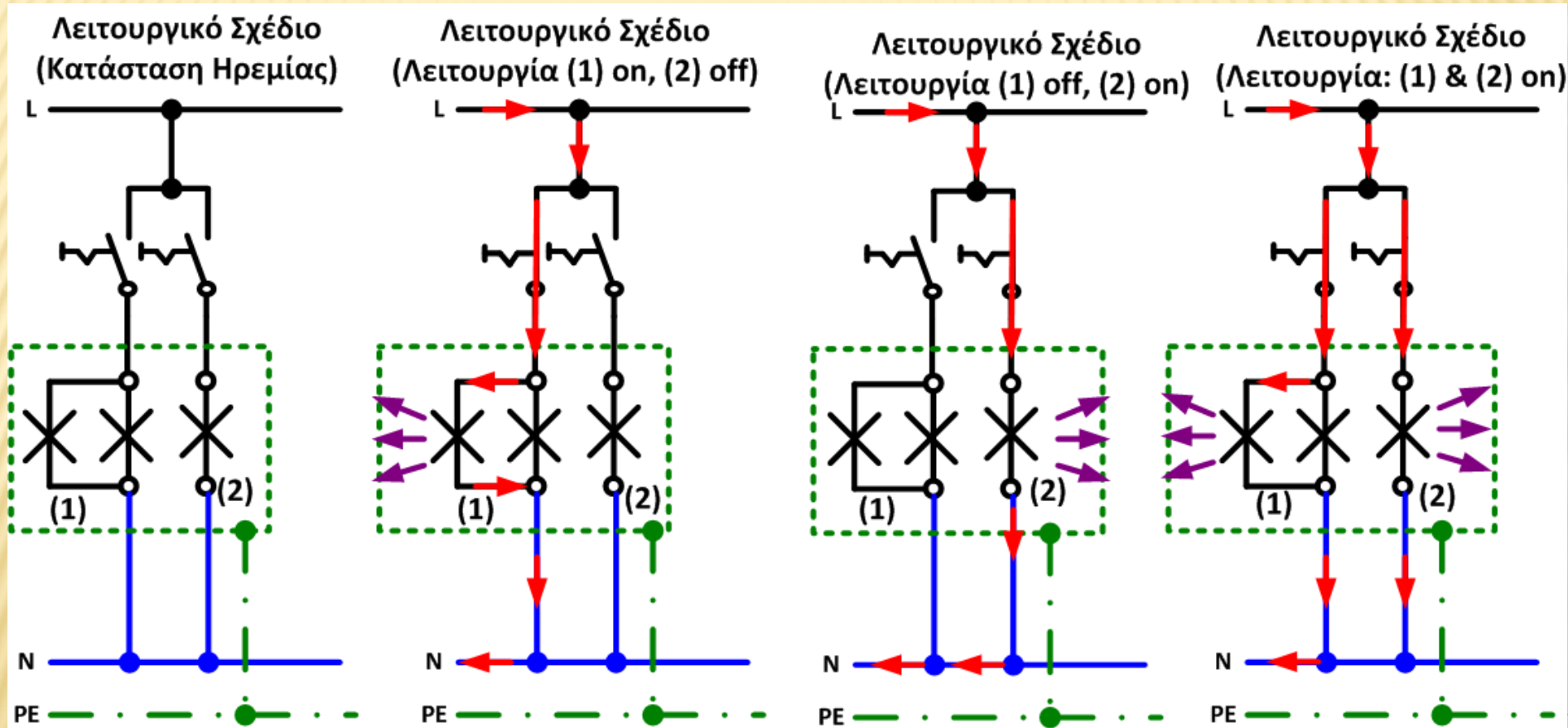
Συνδεσμολογία Διακόπτη Κομμιτατέρ

- Από το διακόπτη κομμιτατέρ αναχωρούν δύο αγωγοί, οι οποίοι ονομάζονται αγωγοί επιστροφής και συνδέονται στον δεύτερο ακροδέκτη του φωτιστικού σώματος.
- Ο κομμιτατέρ διακόπτης έχει τέσσερις θέσεις λειτουργίας. Στην πρώτη θέση οι επαφές του διακόπτη είναι ανοικτές και τα δύο φωτιστικά σώματα είναι σβηστά. Στη δεύτερη θέση, κλείνει η μία από τις δύο επαφές και συνδέεται η φάση στο ένα από τα δύο φωτιστικά σώματα, οπότε και ανάβει και το άλλο φωτιστικό σώμα είναι σβηστό. Στην τρίτη θέση κλείνει η άλλη επαφή και ανάβει το δεύτερο φωτιστικό σώμα. Τέλος, στην τέταρτη θέση κλείνουν και οι δύο επαφές του διακόπτη, η φάση συνδέεται και στα δύο φωτιστικά σώματα και ανάβουν.

Πολυγραμμική Συνδεσμολογία Διακόπτη Κομμιτατέρ

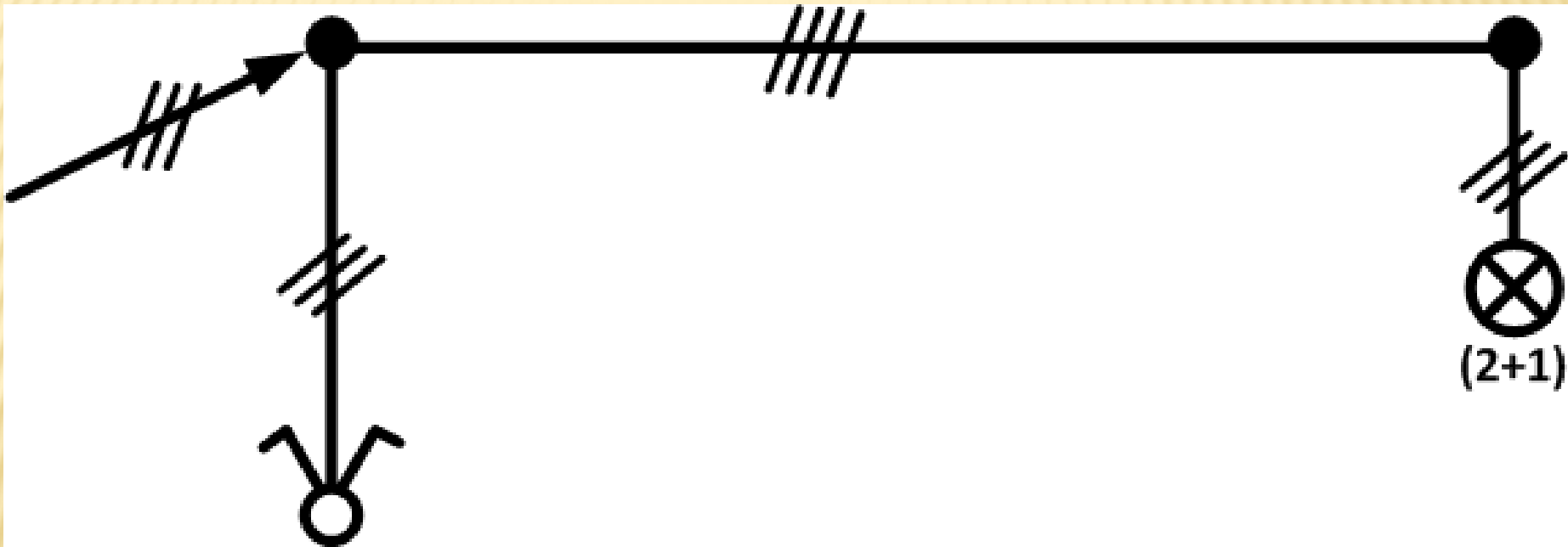


Λειτουργική Συνδεσμολογία Διακόπτη Κομμιτατέρ



Μονογραμμική Συνδεσμολογία Διακόπτη Κομμιτατέρ

Μονογραμμικό σχέδιο



Συνδεσμολογία με δύο Ακραίους διακόπτες Αλλέ-ρετούρ

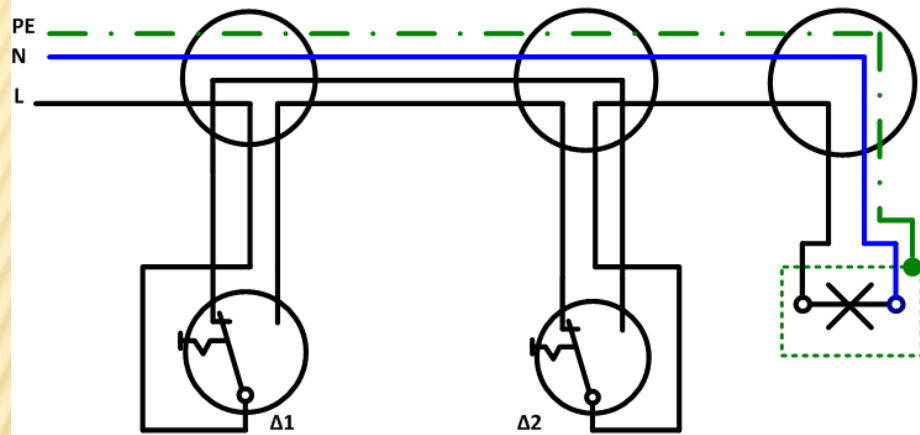
- Η συνδεσμολογία αλλέ-ρετούρ χρησιμοποιείται για την έναυση και σβέση ενός φωτιστικού σώματος από δύο διαφορετικά σημεία ελέγχου, τα οποία βρίσκονται γενικώς σε απόσταση μεταξύ τους (π.χ. σε υπνοδωμάτια, διαδρόμους, κλιμακοστάσια κλπ.).
- Στον ένα διακόπτη αλλέ-ρετούρ συνδέεται η φάση, ενώ στον άλλο διακόπτη συνδέεται ο επιστρεφόμενος αγωγός από το φωτιστικό σώμα. Μεταξύ των δύο διακοπών συνδέονται δύο επιστρεφόμενοι αγωγοί.
- Οι επιστρεφόμενοι αγωγοί είναι στην πραγματικότητα ρευματοφόροι αγωγοί και θεωρούνται, στις συνδεσμολογίες που εξετάζονται, ως αγωγοί φάσης.

Συνδεσμολογία με δύο Ακραίους διακόπτες Αλλέ-ρετούρ

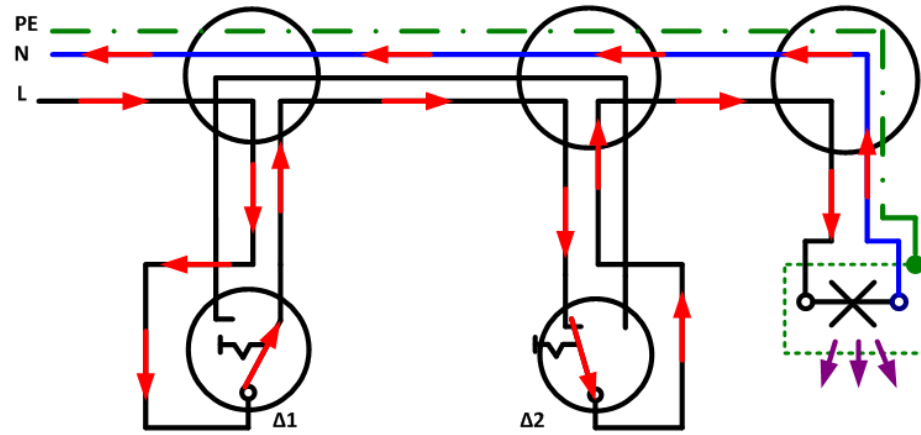
- Η λειτουργία του κυκλώματος επεξηγείται με τη βοήθεια της πολυγραμμικής σχεδίασης της συνδεσμολογίας για τις διάφορες φάσεις λειτουργίας.
- Στην κατάσταση ηρεμίας, η φάση διακόπτεται στο δεύτερο διακόπτη ($\Delta 2$) και το φωτιστικό σώμα παραμένει σβηστό.
- Εάν το πλήκτρο του διακόπτη $\Delta 1$ πιεστεί και αλλάξει θέση, ενώ παραμένει αμετάβλητη η θέση του διακόπτη $\Delta 2$, τότε η φάση συνδέεται μέσω των αγωγών επιστροφής και το φωτιστικό σώμα ανάβει.
- Κατά τον ίδιο τρόπο, εάν παραμένει αμετάβλητη η θέση του διακόπτη $\Delta 1$ και αλλάξει θέση ο διακόπτης $\Delta 2$, τότε πάλι το φωτιστικό σώμα ανάβει.

Συνδεσμολογία με δύο Ακραίους διακόπτες Αλλέ-ρετούρ

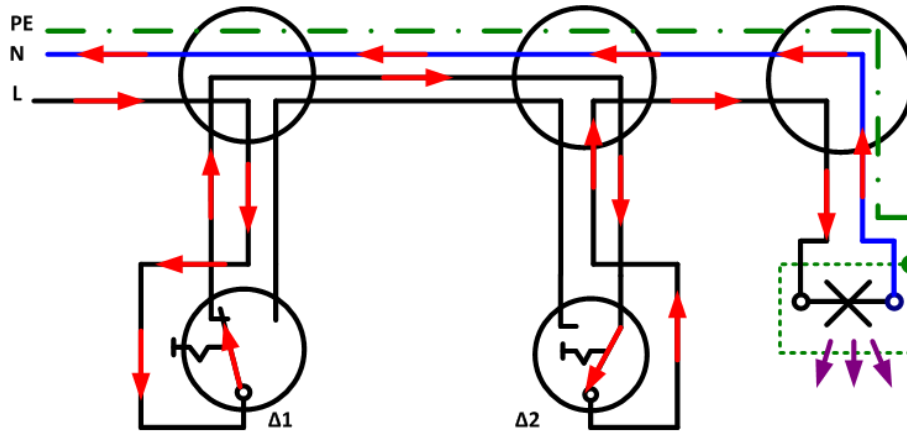
Πολυγραμμικό Σχέδιο
(Κατάσταση Ηρεμίας)



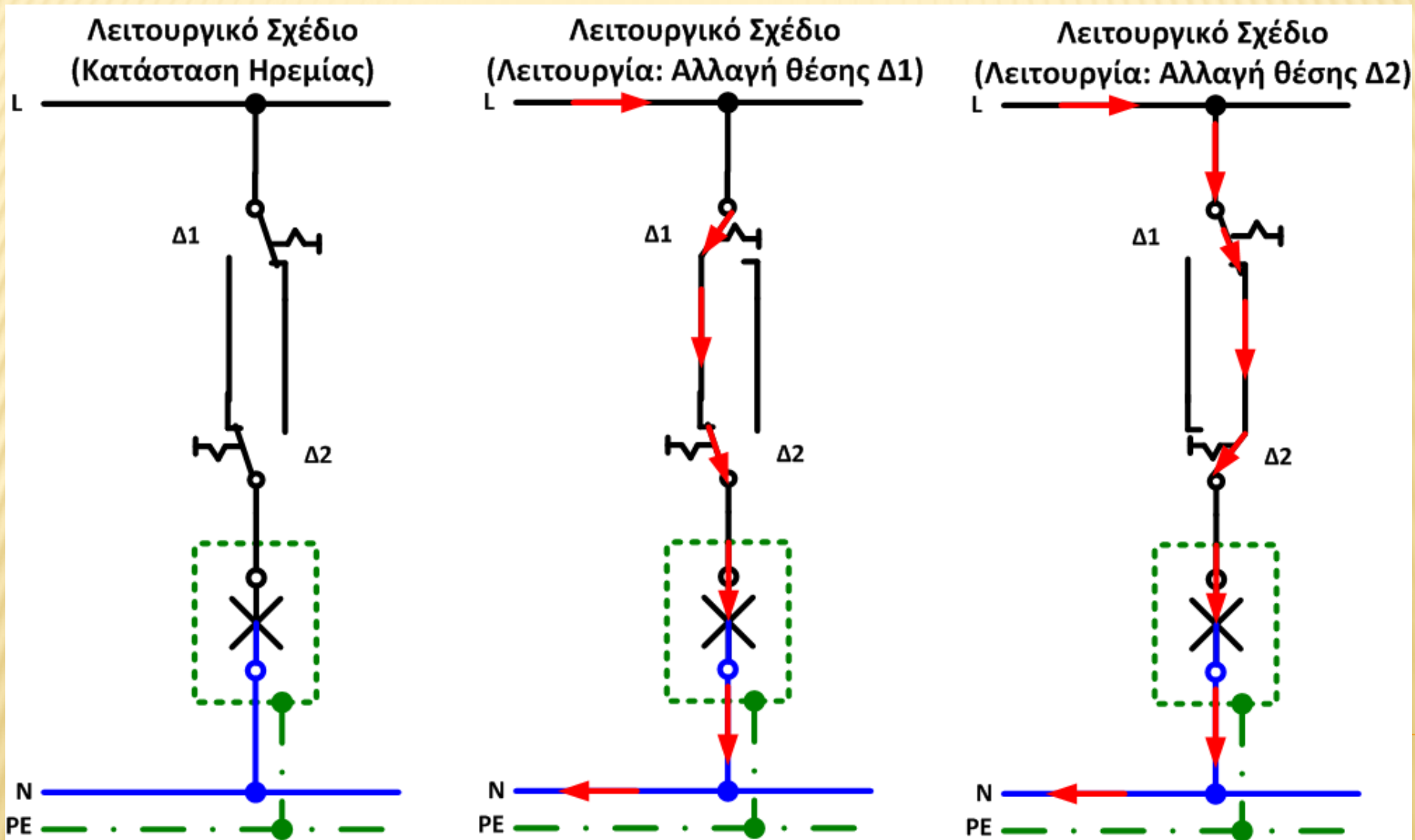
Πολυγραμμικό Σχέδιο
(Λειτουργία: Αλλαγή θέσης Δ1)



Πολυγραμμικό Σχέδιο
(Λειτουργία: Αλλαγή θέσης Δ2)



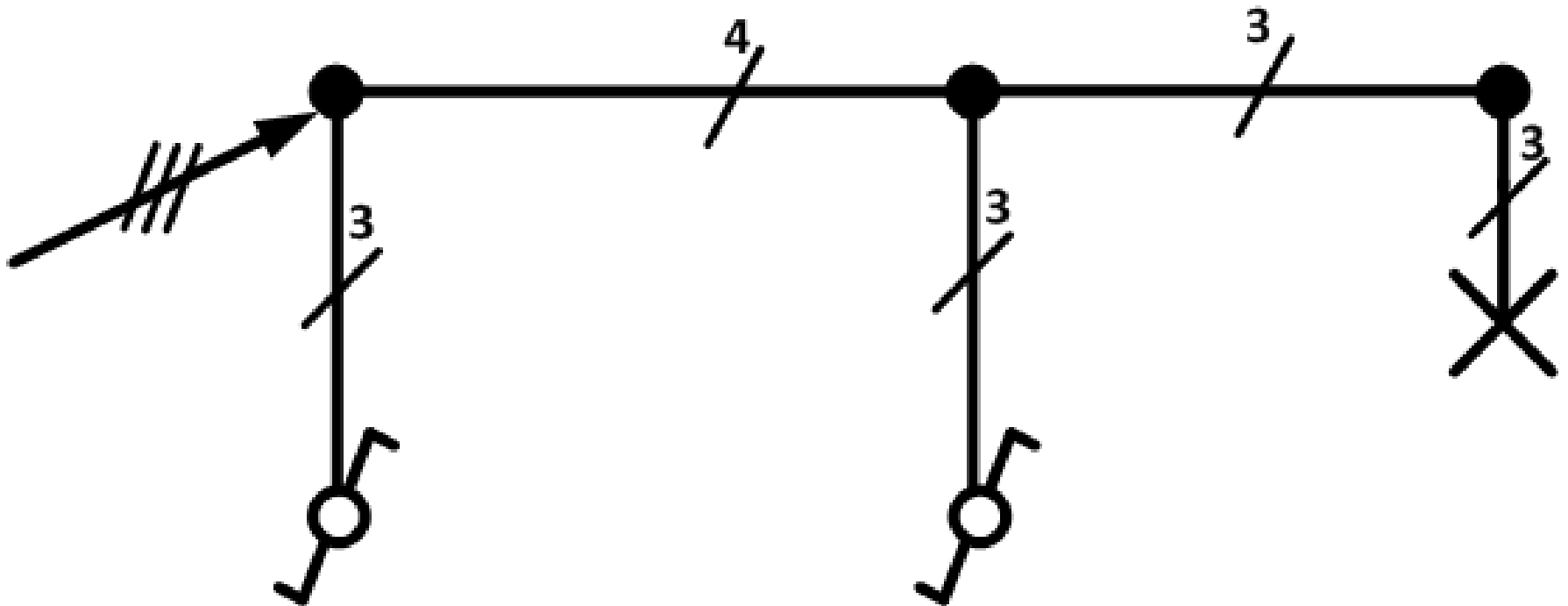
Συνδεσμολογία με δύο Ακραίους διακόπτες Αλλέ-ρετούρ



"Εισαγωγή στο Σχέδιο και τα Ηλεκτροτεχνικά Υλικά», Γ. Περαντζάκης

Συνδεσμολογία με δύο Ακραίους διακόπτες Αλλέ-ρετούρ

Μονογραμμικό σχέδιο



Συνδεσμολογία με δύο Ακραίους Διακόπτες Αλλέ-ρετούρ και ένα Μεσαίο Διακόπτη

- Η συνδεσμολογία με δύο ακραίους διακόπτες αλλέ-ρετούρ και ένα μεσαίο χρησιμοποιείται όταν ο έλεγχος φωτιστικού σημείου πρέπει να γίνει από τρεις διαφορετικές θέσεις. Εάν απαιτούνται περισσότερες ενδιάμεσες θέσεις ελέγχου, τότε για κάθε ενδιάμεση θέση προβλέπεται και ξεχωριστός μεσαίος διακόπτης.
- Η επεξήγηση της λειτουργίας του κυκλώματος γίνεται με αναφορά στην πολυγραμμική σχεδίαση, εξετάζοντας όλες τις δυνατές λειτουργίες του κυκλώματος.
- Το φωτιστικό σημείο ανάβει όταν ο λαμπτήρας συνδεθεί στην ηλεκτρική τάση του δικτύου.

Συνδεσμολογία με δύο Ακραίους Διακόπτες Αλλέ-ρετούρ και ένα Μεσαίο Διακόπτη

- Ο ένας ακραίος διακόπτης αλλέ-ρετούρ τοποθετείται στην πρώτη θέση ελέγχου και ο δεύτερος στην τελευταία θέση. Στην ενδιάμεση θέση τοποθετείται ο μεσαίος διακόπτης.
- Ο αγωγός φάσης συνδέεται στη μεσαία επαφή του ενός ακραίου διακόπτη και ο επιστρεφόμενος αγωγός από το φωτιστικό σημείο συνδέεται στη μεσαία επαφή του άλλου ακραίου διακόπτη. Από κάθε ακραίο διακόπτη αναχωρούν δύο επιστρεφόμενοι αγωγοί και καταλήγουν στο μεσαίο διακόπτη. Η συνδεσμολογία των αγωγών φάσης και επιστρεφόμενων αγωγών φαίνεται στην πολυγραμμική σχεδίαση.

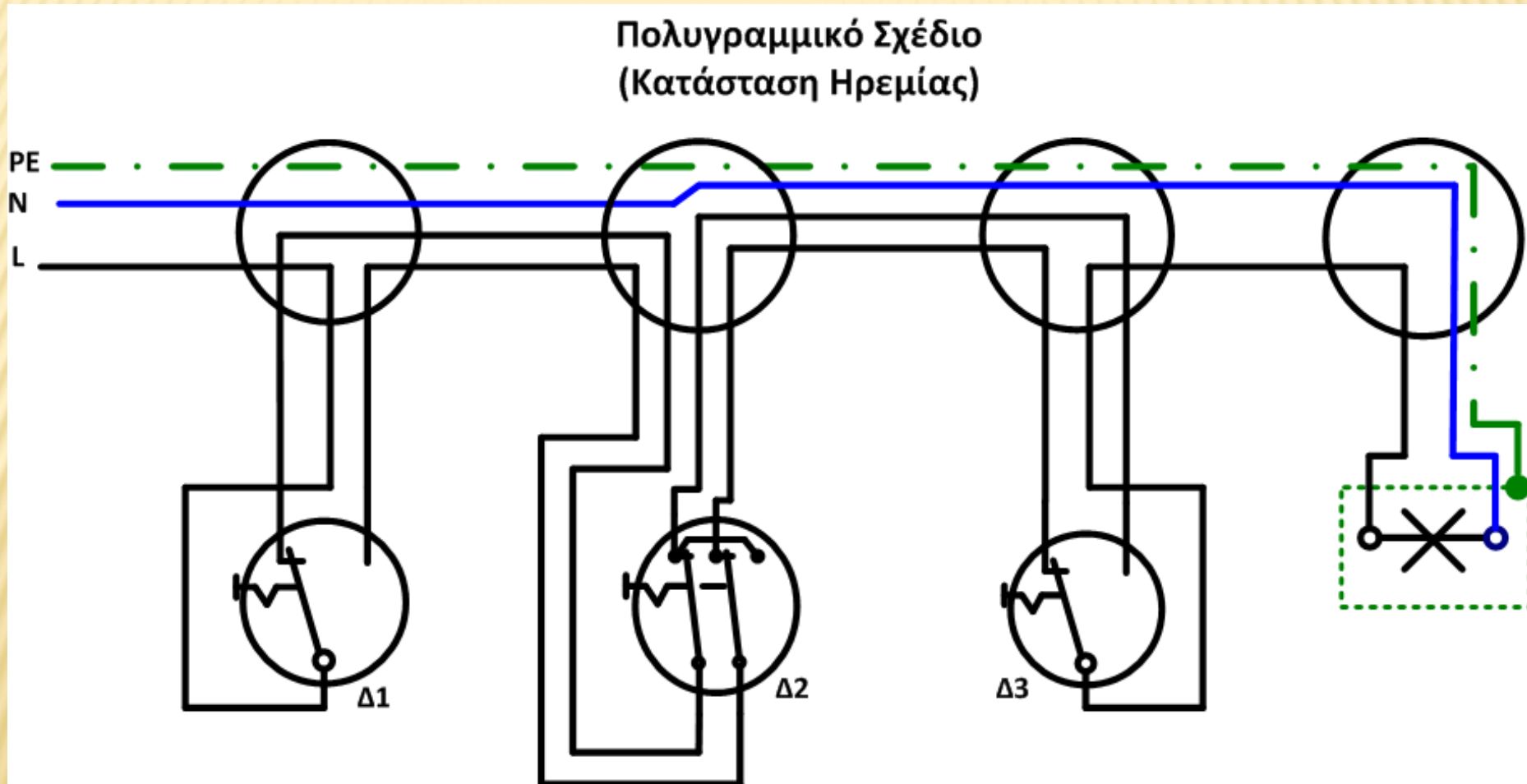
Συνδεσμολογία με δύο Ακραίους Διακόπτες Αλλέ-ρετούρ και ένα Μεσαίο Διακόπτη

- Ο ουδέτερος αγωγός συνδέεται απευθείας, χωρίς να διακόπτεται, στον ένα ακροδέκτη του φωτιστικού σημείου.
- Ο αγωγός προστασίας (PE) συνδέεται απευθείας, χωρίς να διακόπτεται, πάνω στο μεταλλικό περίβλημα του φωτιστικού σώματος και προβλέπεται για την προστασία των ατόμων από επικίνδυνες τάσεις επαφής, σε περίπτωση σφάλματος μέσα στο φωτιστικό σώμα (το δίκτυο είναι ουδετερογειωμένο, TN-S).
- Ο έλεγχος λειτουργίας του φωτιστικού σημείου επιτυγχάνεται με αλλαγή θέσης του πλήκτρου μόνο ενός από τους τρεις διακόπτες.

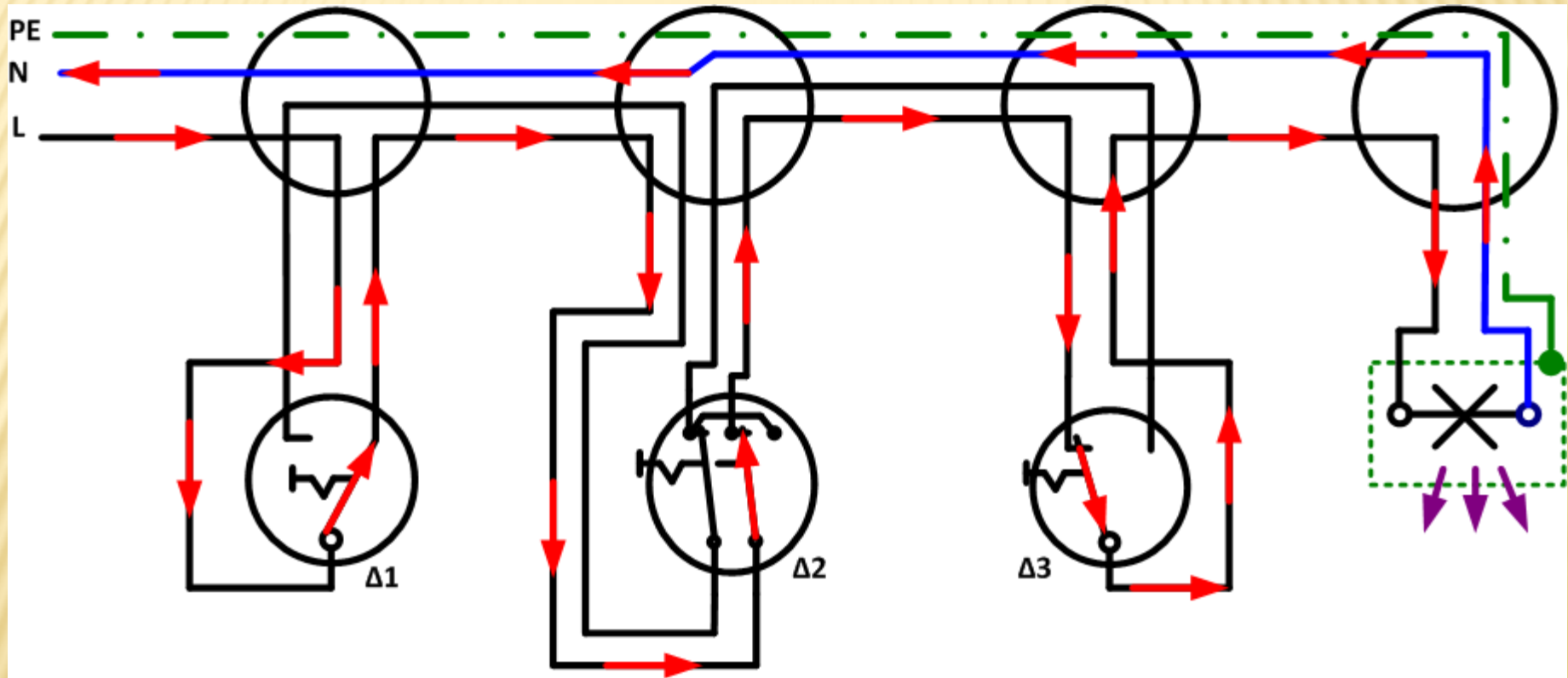
Συνδεσμολογία με δύο Ακραίους Διακόπτες Αλλέ-ρετούρ και ένα Μεσαίο Διακόπτη

- Στην κατάσταση ηρεμίας, η συνέχεια του αγωγού φάσης διακόπτεται στο διακόπτη Δ3 και το φωτιστικό σώμα παραμένει σβηστό.
- Με την αλλαγή θέσης του πλήκτρου στο διακόπτη Δ1, η συνέχεια του αγωγού φάσης εξασφαλίζεται διαδοχικά μέσα από τους διακόπτες Δ2 και Δ3 και το φωτιστικό σώμα ανάβει.
- Κατά τον ίδιο τρόπο, το φωτιστικό σώμα θα ανάψει με την αλλαγή θέσης του πλήκτρου μόνο στο μεσαίο διακόπτη ή μόνο στο δεύτερο ακραίο διακόπτη. Η πορεία του ρεύματος φαίνεται στο κύκλωμα για κάθε θέση λειτουργίας.

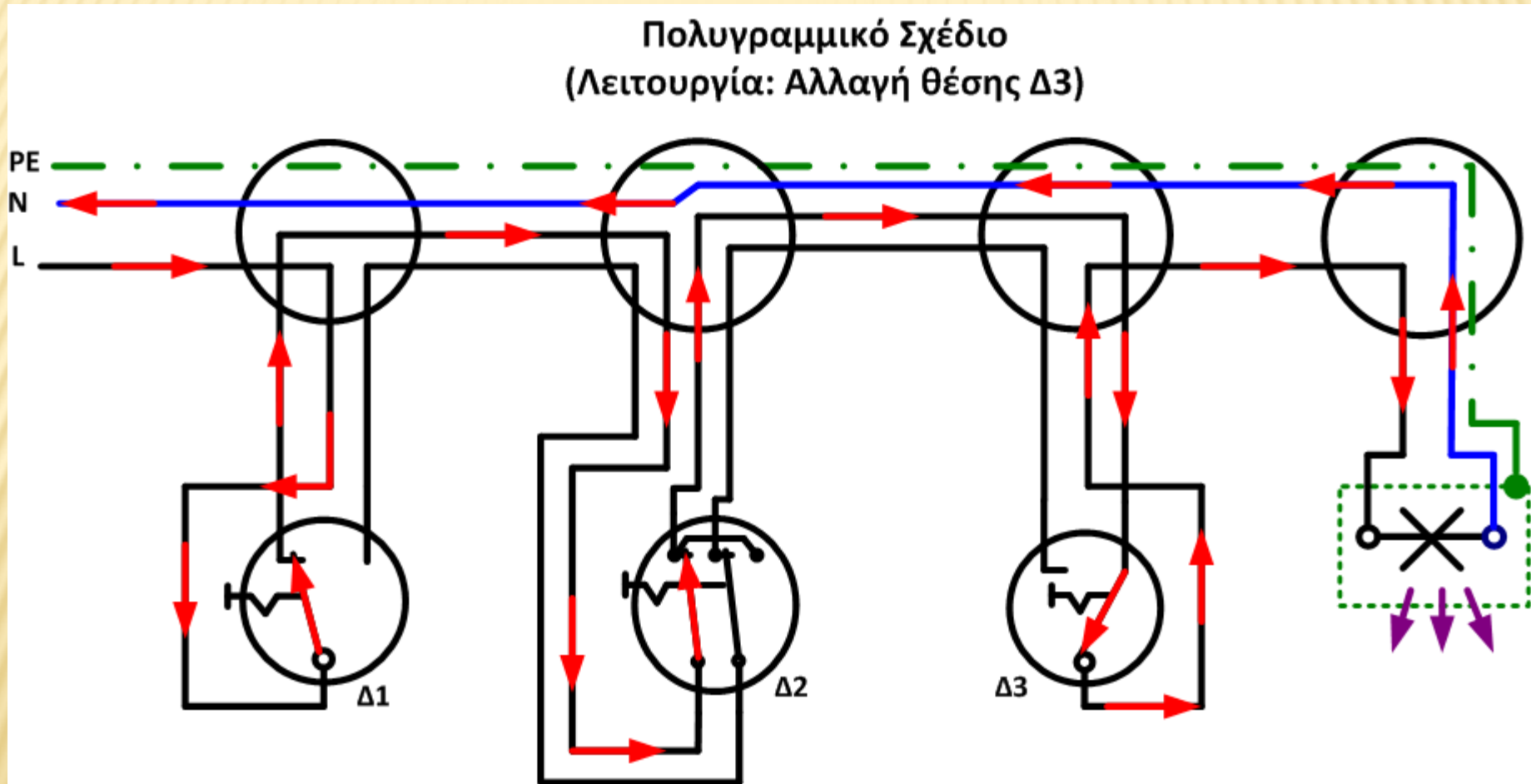
Συνδεσμολογία με δύο Ακραίους Διακόπτες Αλλέ-ρετούρ και ένα Μεσαίο Διακόπτη



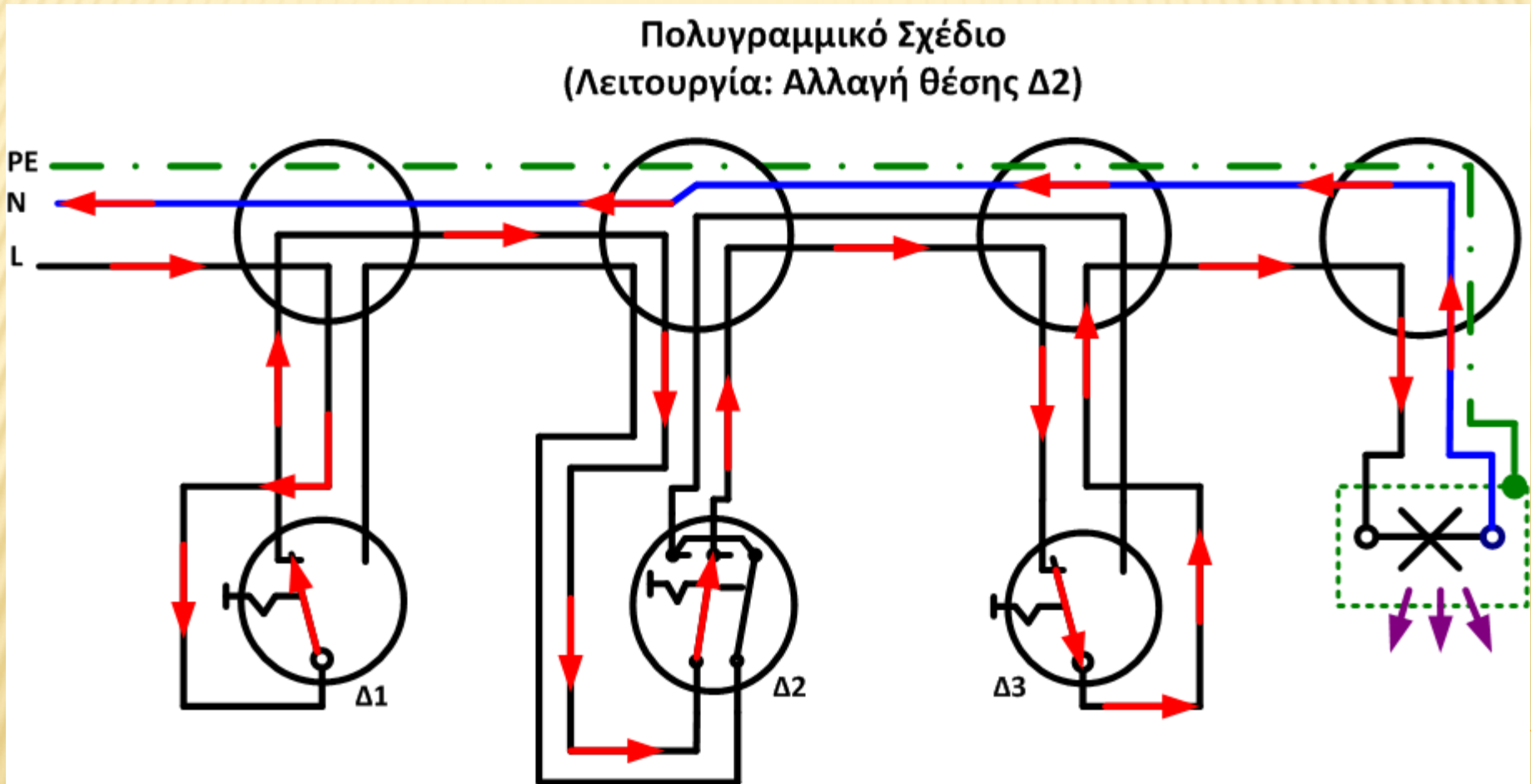
Συνδεσμολογία με δύο Ακραίους Διακόπτες Αλλέ-ρετούρ και ένα Μεσαίο Διακόπτη



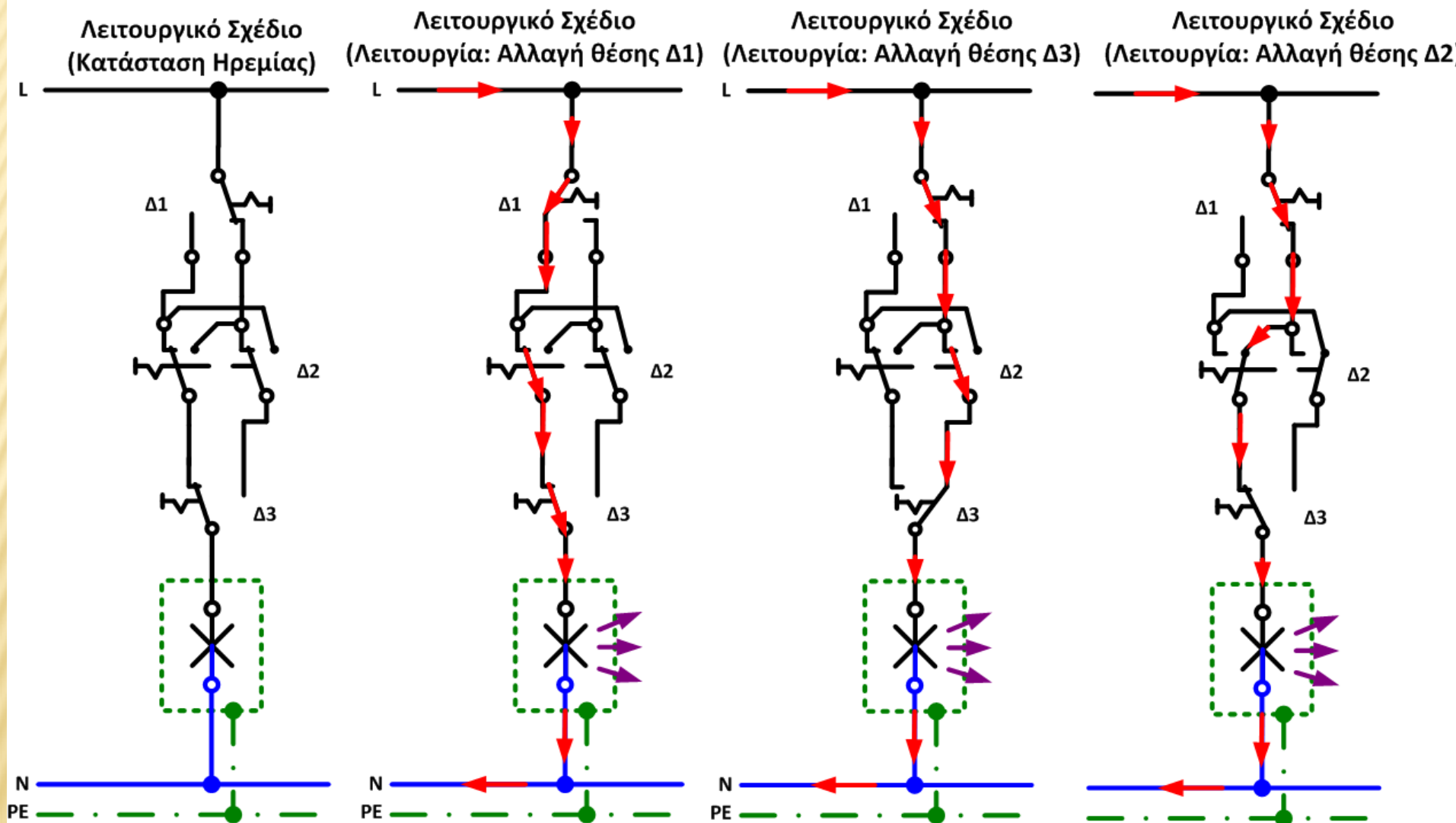
Συνδεσμολογία με δύο Ακραίους Διακόπτες Αλλέ-ρετούρ και ένα Μεσαίο Διακόπτη



Συνδεσμολογία με δύο Ακραίους Διακόπτες Αλλέ-ρετούρ και ένα Μεσαίο Διακόπτη

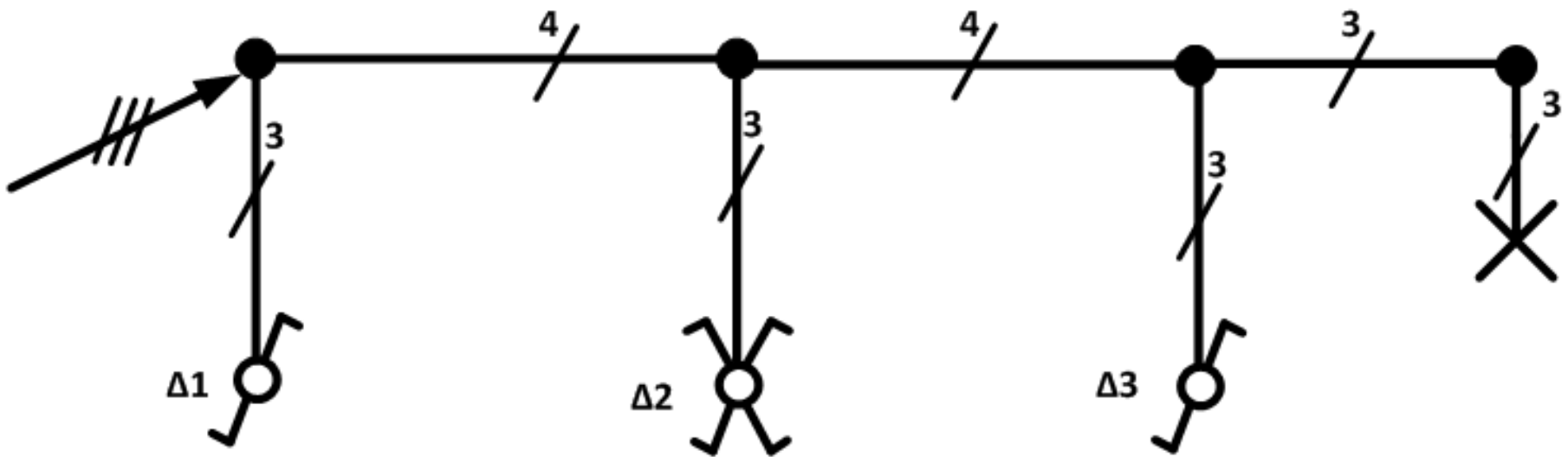


Συνδεσμολογία με δύο Ακραίους Διακόπτες Αλλέ-ρετούρ και ένα Μεσαίο Διακόπτη

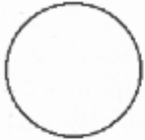

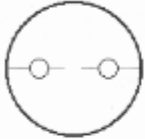

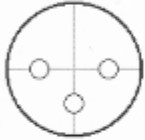

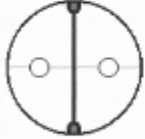




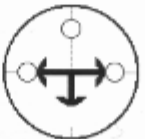


Συνδεσμολογία με δύο Ακραίους Διακόπτες Αλλέ-ρετούρ και ένα Μεσαίο Διακόπτη

Μονογραμμικό σχέδιο



Εναλλακτικά Σύμβολα Πολυγραμμικής Σχεδίασης

	Κουτί διακλάδωσης ή Κουτί διακοπών		Διακόπτης επιστροφής (αλλέ ρετούρ) ακραίος πλήκτρου
	Διπολικός ρευματοδότης		Διακόπτης επιστροφής (αλλέ ρετούρ) ακραίος περιστροφικός
	Ρευματοδότης με γείωση (τριπολικός)		Διακόπτης επιστροφής (αλλέ ρετούρ) μεσαίος πλήκτρου
	Ρευματοδότης με γείωση ενισχυμένος (σούκο)		Διακόπτης επιστροφής (αλλέ ρετούρ) μεσαίος περιστροφικός
	Διακόπτης απλός μονοπολικός πλήκτρου		Διακόπτης κομμιτατέρ πλήκτρου
	Διακόπτης απλός μονοπολικός περιστροφικός		Διακόπτης κομμιτατέρ περιστροφικός

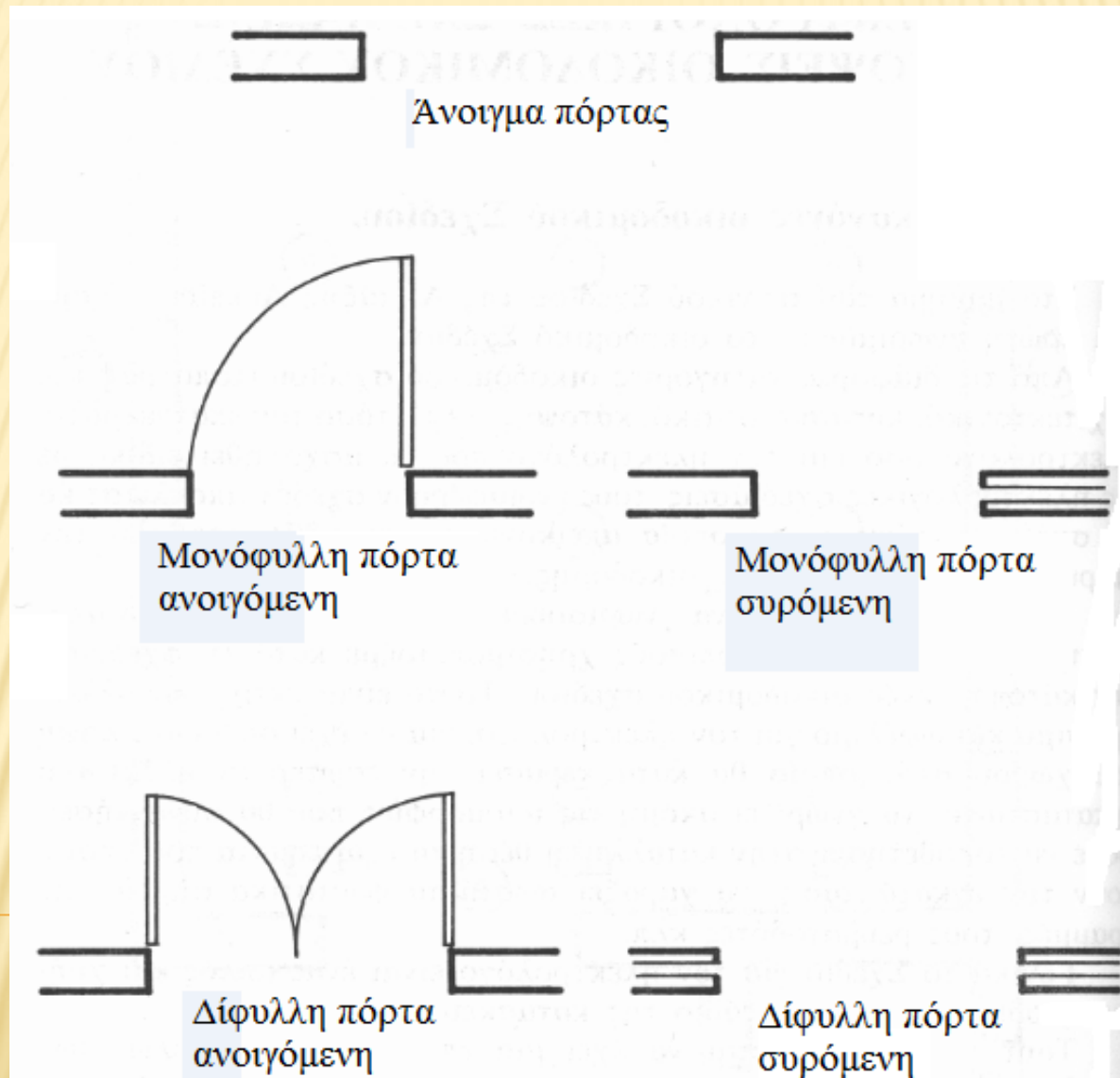
Οικοδομικό Σχέδιο – Γενικοί Κανόνες

- Η σχεδίαση μιας ΕΗΕ γίνεται στην κάτοψη του κτιρίου, χρησιμοποιώντας τη μονογραμμική σχεδίαση. Το μονογραμμικό σχέδιο ΕΗΕ γίνεται χωρίς κλίμακα.
- Στο οικοδομικό σχέδιο, η κάτοψη ή κατόψεις του κτιρίου σχεδιάζονται με την ίδια κλίμακα, συνήθως 1:50 ή 1:100.
- Οι εξωτερικοί και οι εσωτερικοί τοίχοι του κτιρίου σχεδιάζονται με δύο παράλληλες γραμμές παχύτερες από τις άλλες γραμμές του σχεδίου. Το πάχος των εξωτερικών τοίχων είναι μεγαλύτερο των εσωτερικών.

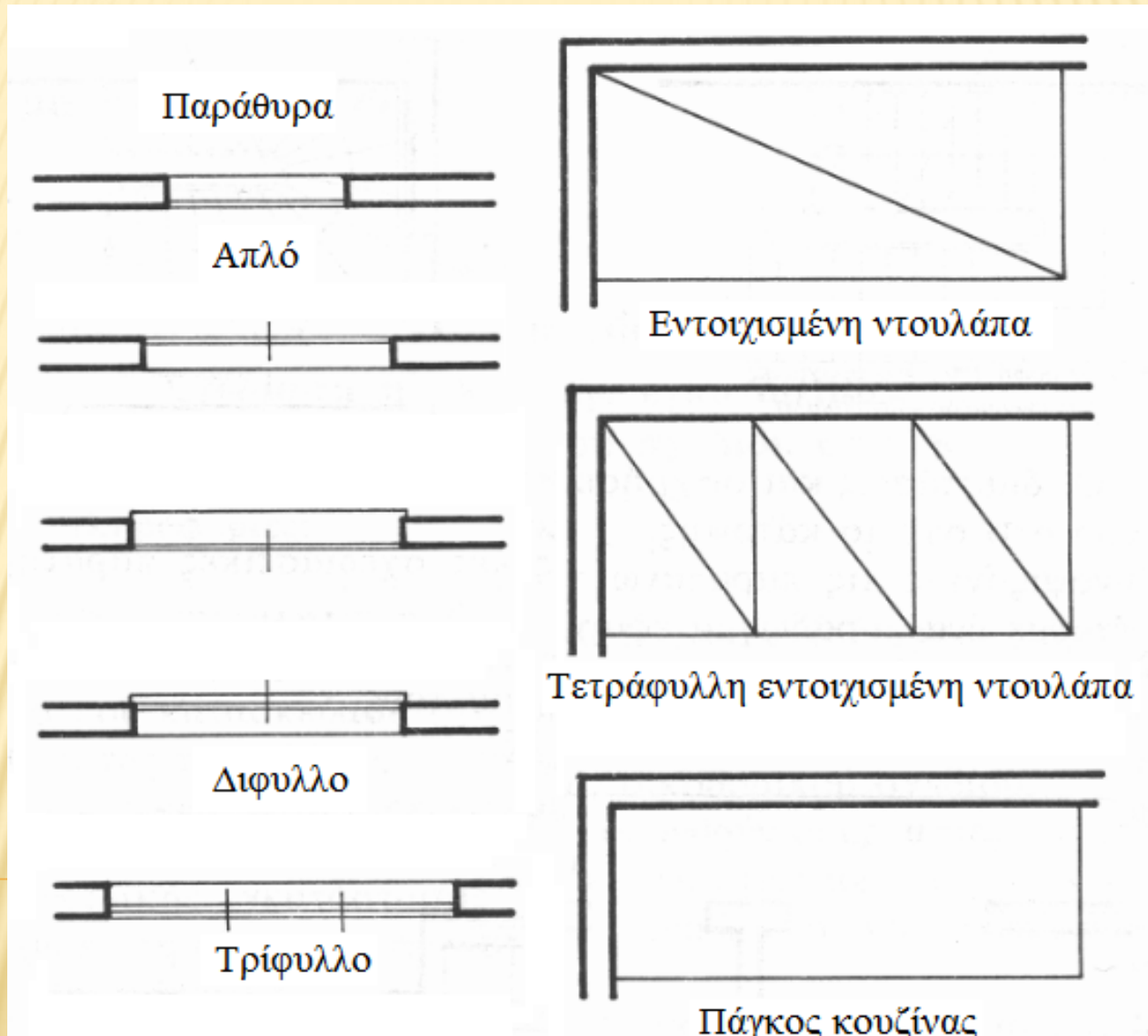
Οικοδομικό Σχέδιο – Γενικοί Κανόνες

- Οι εξωτερικές και εσωτερικές πόρτες, οι μπαλκονόπορτες, τα παράθυρα και τα ντουλάπια σχεδιάζονται με λεπτότερες γραμμές και με ειδική σχεδίαση. Πρέπει να είναι σαφής το είδος κατασκευής τους και ο τρόπος ανοίγματος (συρόμενη, μονή, διπλή), προκειμένου να αποφασιστεί η σωστή θέση των διαφόρων εξαρτημάτων (π.χ. διακόπτες, πρίζες κλπ.) της ΕΗΕ. Στις εικόνες που ακολουθούν, παρουσιάζονται ιδιές σχεδιάσεις των κατασκευών αυτών.

Υποδείγματα Σχεδίασης Πορτών



Υποδείγματα Σχεδίασης Παραθύρων και Ντουλαπιών

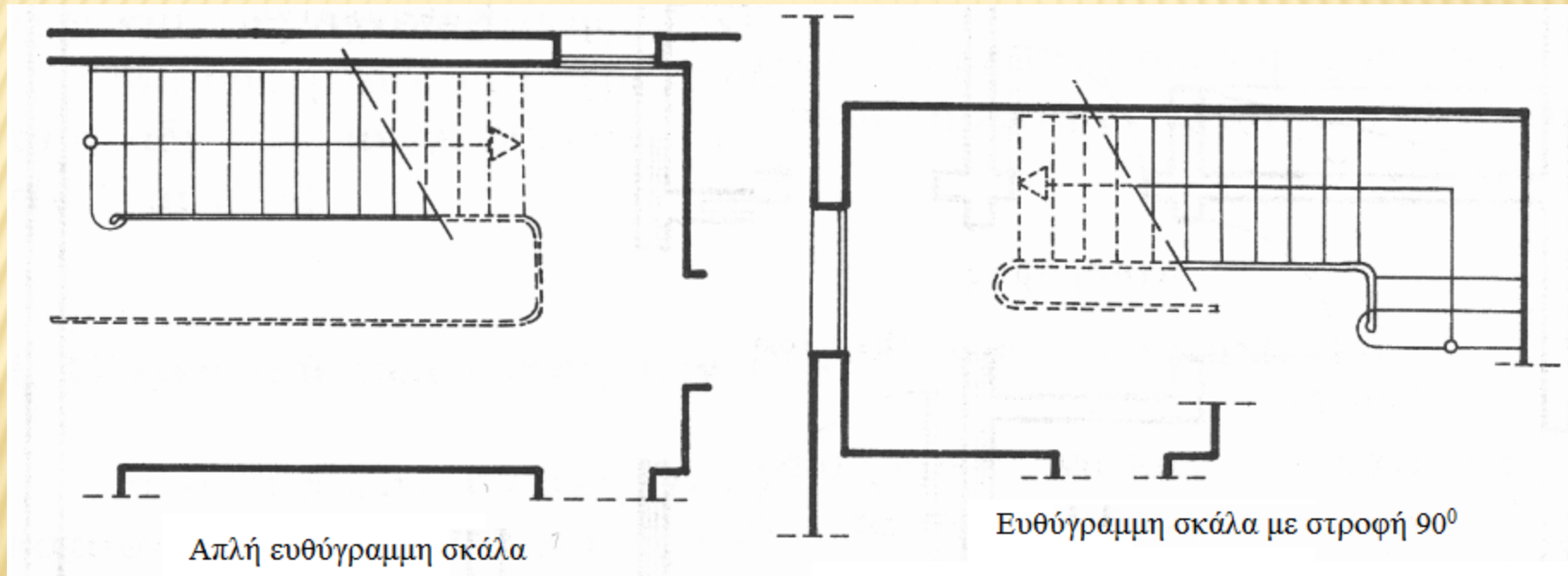


"Εισαγωγή στο Σχέδιο και τα Ηλεκτροτεχνικά Υλικά", Γ. Περαντζάκης

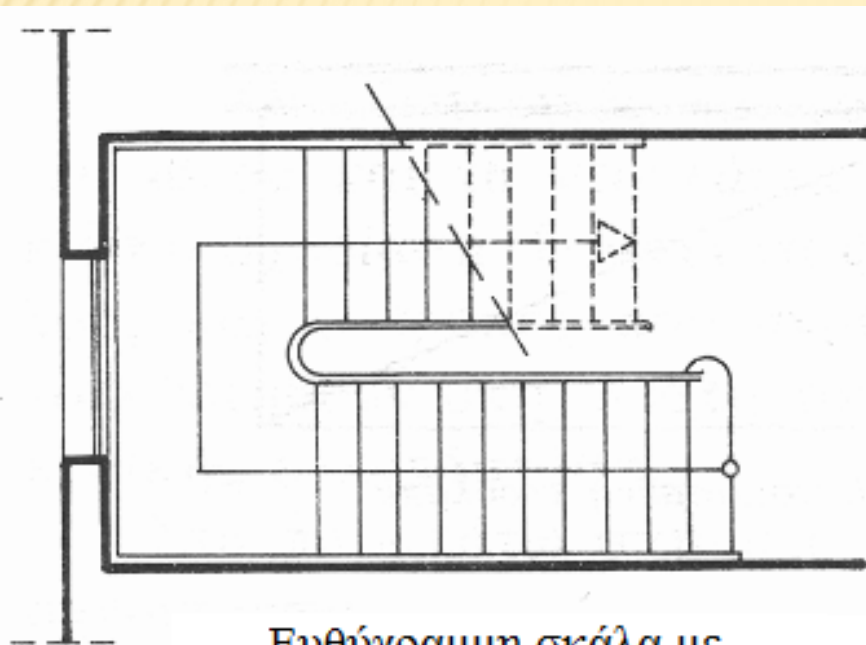
Οικοδομικό Σχέδιο – Γενικοί Κανόνες Σχεδίασης

- Η ύπαρξη παταριού δε χρειάζεται να αποτυπωθεί με ειδική σχεδίαση.
- Ο θερμοσίφωνας σχεδιάζεται στη σωστή θέση στο λουτρό είτε αυτός τοποθετείται στο πατάρι είτε στο λουτρό.
- Οι διαστάσεις και οι χρήσεις των χώρων αναγράφονται συνήθως στην κάτοψη του κτιρίου.
- Για τα κλιμακοστάσια των πολυκατοικιών ισχύουν ειδικοί κανόνες σχεδίασης. Παραδείγματα σχεδίασης κλιμακοστασίων δίνονται στις εικόνες που ακολουθούν.

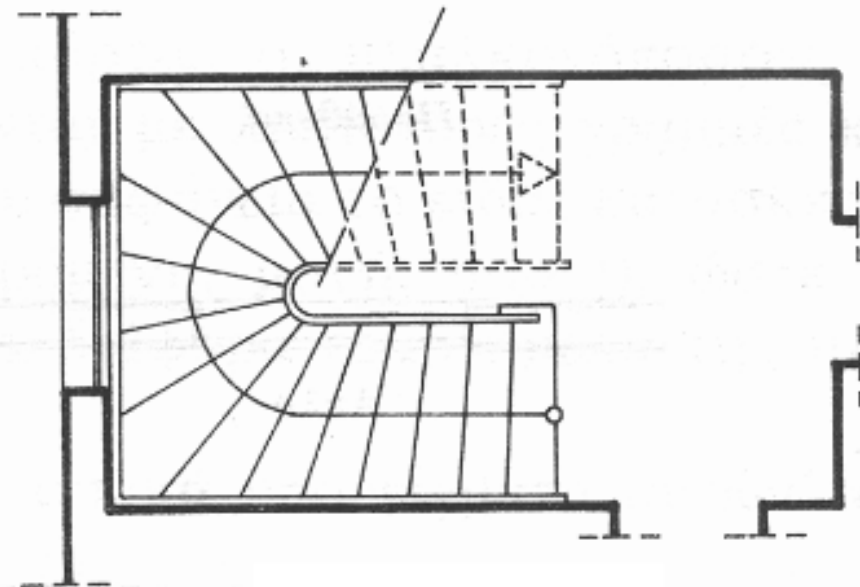
Υποδείγματα Σχεδίασης Κλιμακοστασίων



Υποδείγματα Σχεδίασης Κλιμακοστασίων

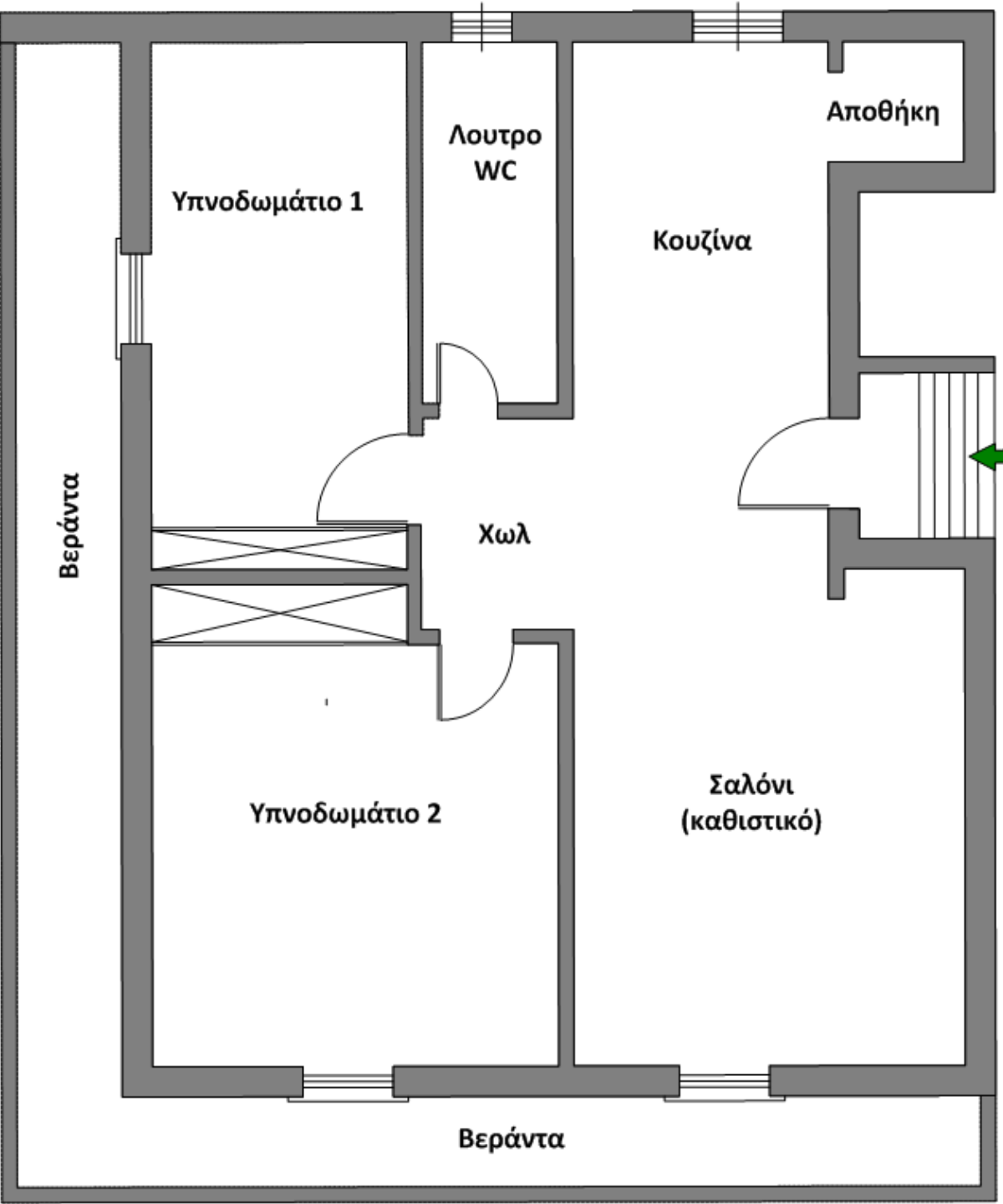


Ευθύγραμμη σκάλα με
στροφή 180° , δύο βραχίονες
και ενδιάμεσο πλατύσκαλο



Σκάλα με σφηνοειδή
σκαλοπάτια

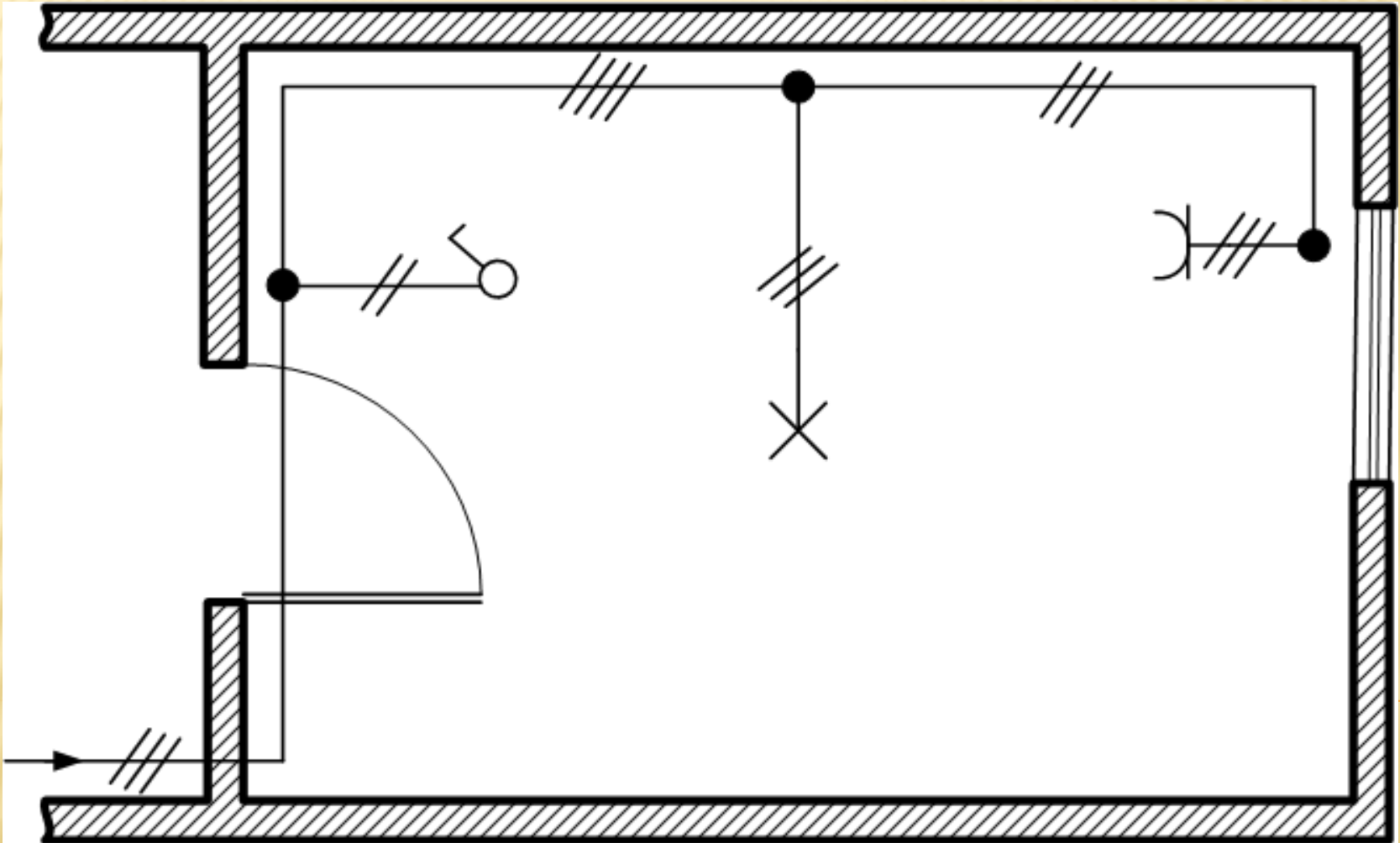
Παράδειγμα Σχεδίασης Κάτοψης Κατοικίας



"Εισαγωγή στο Σχέδιο και τα
Ηλεκτροτεχνικά Υλικά», Γ.
Περαντζάκης

Μονογραμμική Σχεδίαση Συνδεσμολογιών σε Κάτοψη

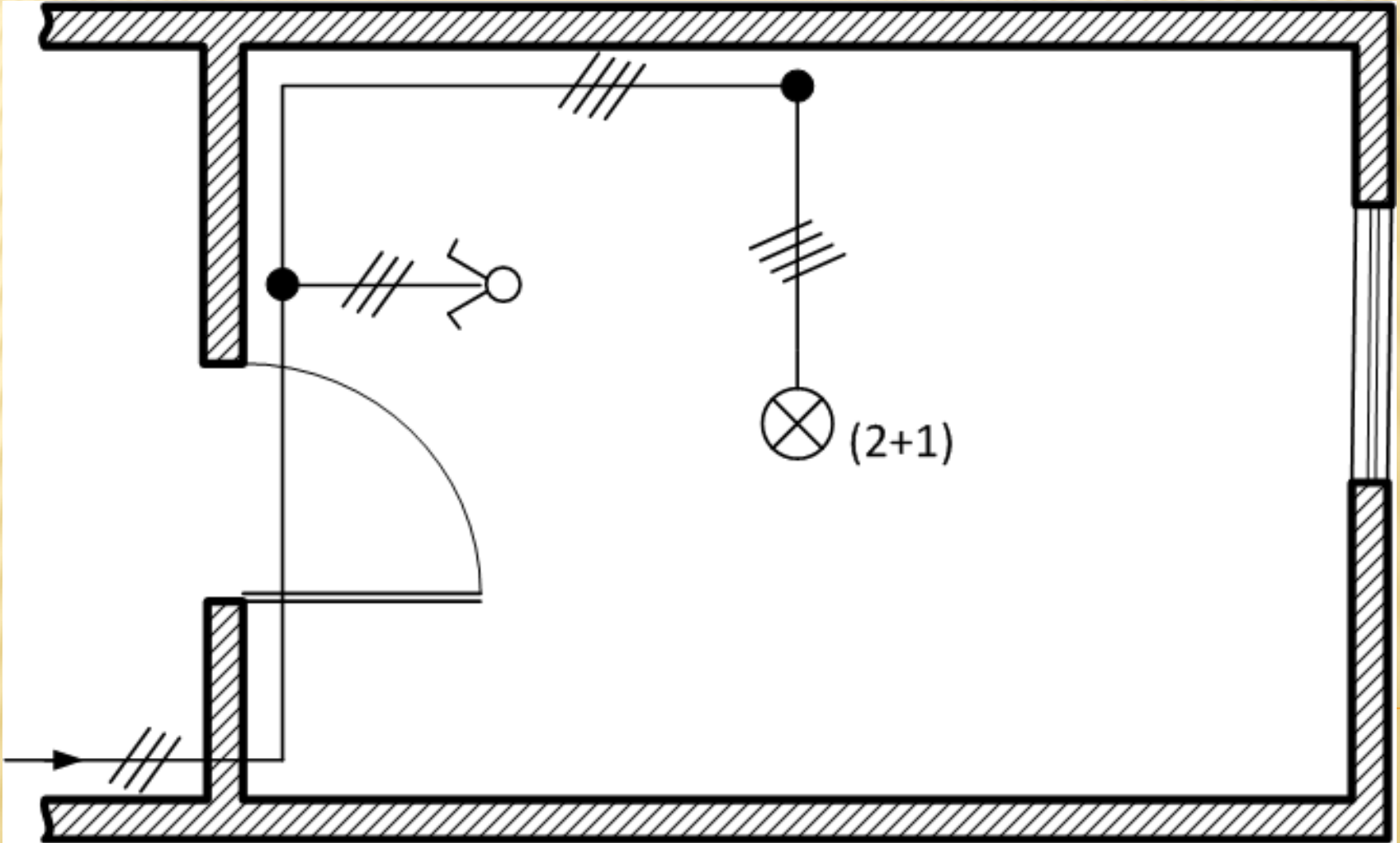
- Μονογραμμική σχεδίαση απλού διακόπτη με ρευματοδότη σε κάτοψη δωματίου



"Εισαγωγή στο Σχέδιο και τα Ηλεκτροτεχνικά Υλικά», Γ. Περαντζάκης

Σχεδίαση Βασικών Συνδεσμολογιών σε Κάτοψη

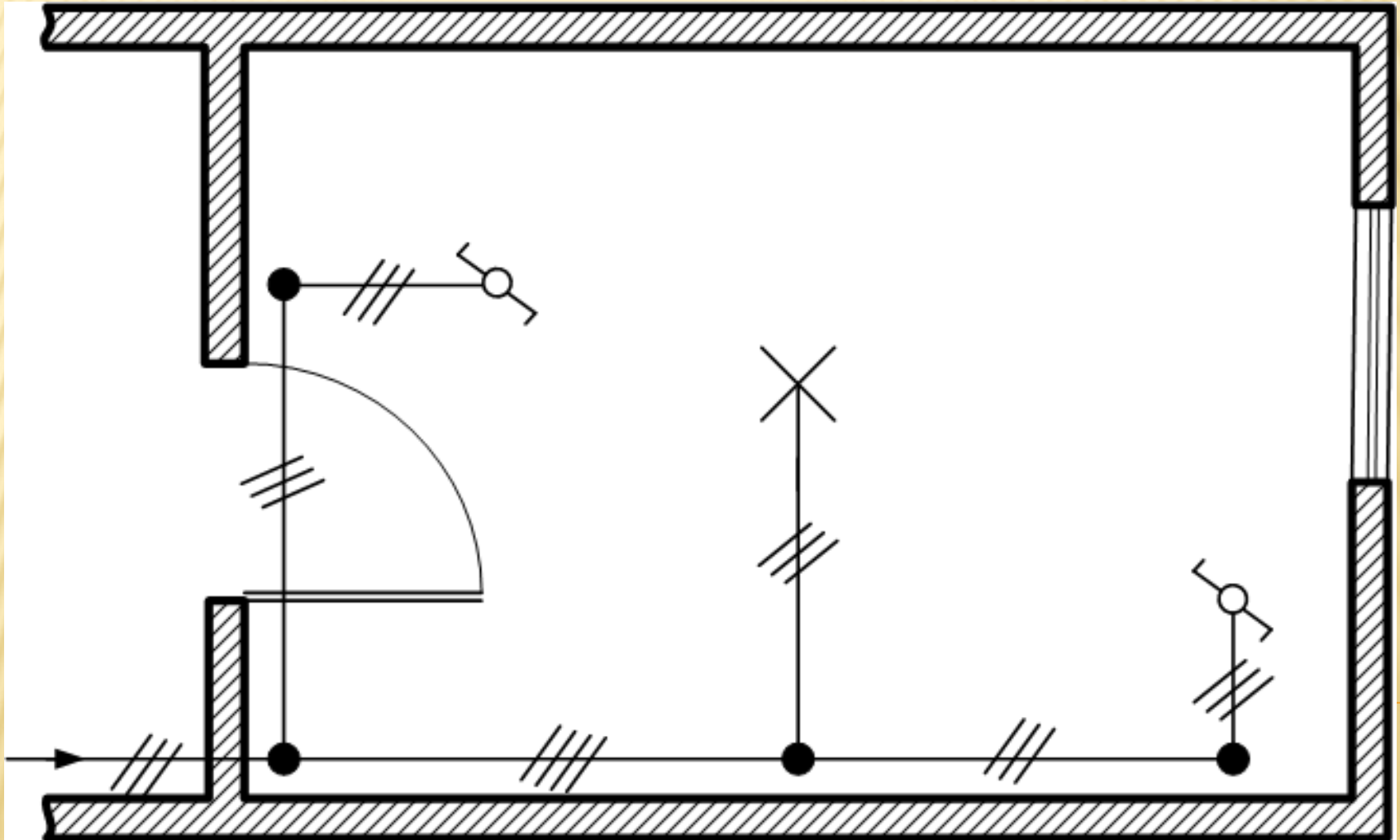
- Μονογραμμική σχεδίαση διακόπτη κομμιτατέρ σε κάτοψη δωματίου για τον έλεγχο ομάδας δύο φωτιστικών σημείων



"Εισαγωγή στο Σχέδιο και τα Ηλεκτροτεχνικά Υλικά», Γ. Περαντζάκης

Σχεδίαση Βασικών Συνδεσμολογιών σε Κάτοψη

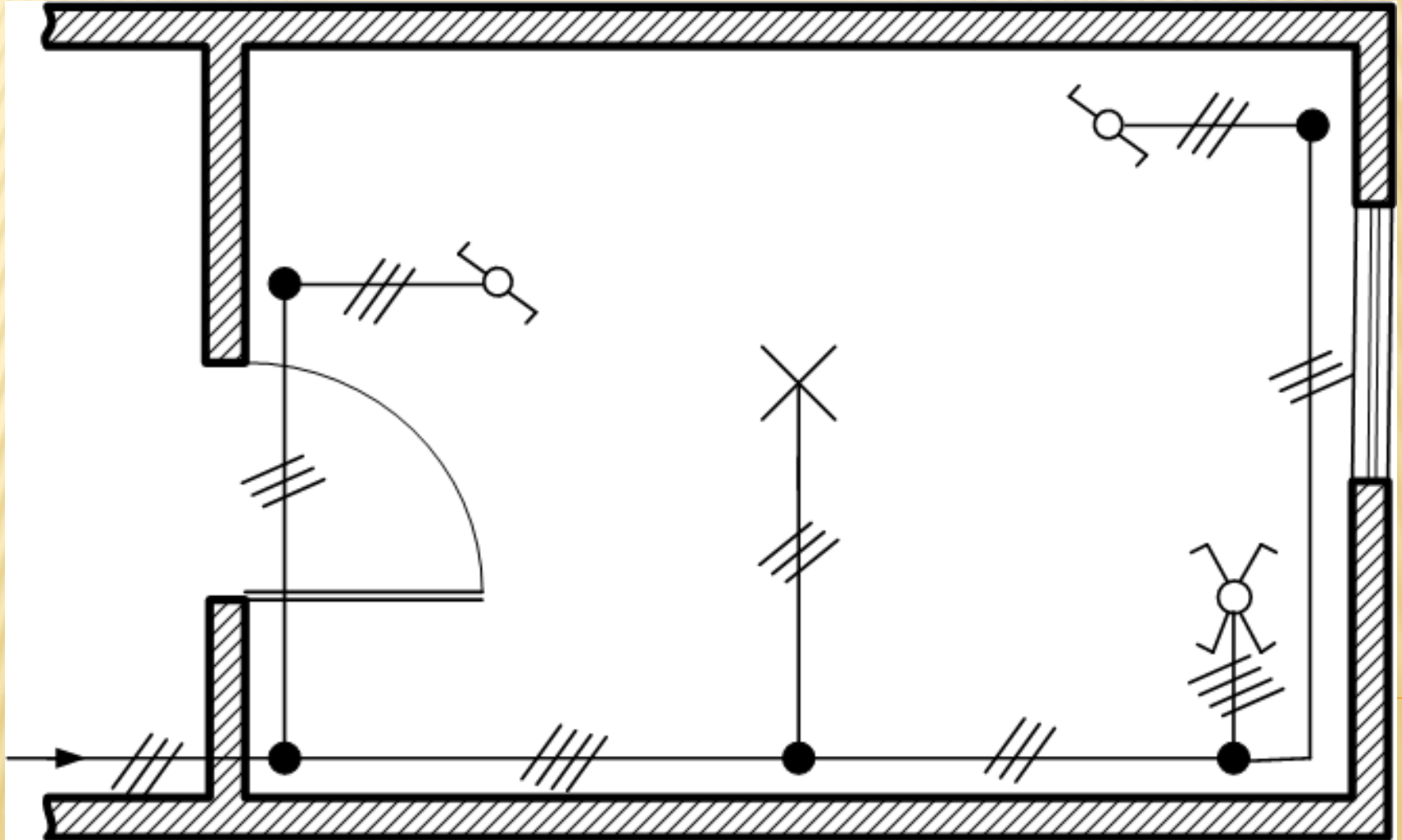
- Μονογραμμική σχεδίαση σε κάτοψη δωματίου αλλέ-ρετούρ με δύο ακραίους διακόπτες για τον έλεγχο φωτιστικού σημείου



"Εισαγωγή στο Σχέδιο και τα Ηλεκτροτεχνικά Υλικά», Γ. Περαντζάκης

Σχεδίαση Βασικών Συνδεσμολογιών σε Κάτοψη

- Μονογραμμική σχεδίαση σε κάτοψη αλλέ-ρετούρ με δύο ακραίους διακόπτες και έναν μεσαίο για τον έλεγχο φωτιστικού σημείου



"Εισαγωγή στο Σχέδιο και τα Ηλεκτροτεχνικά Υλικά», Γ. Περαντζάκης

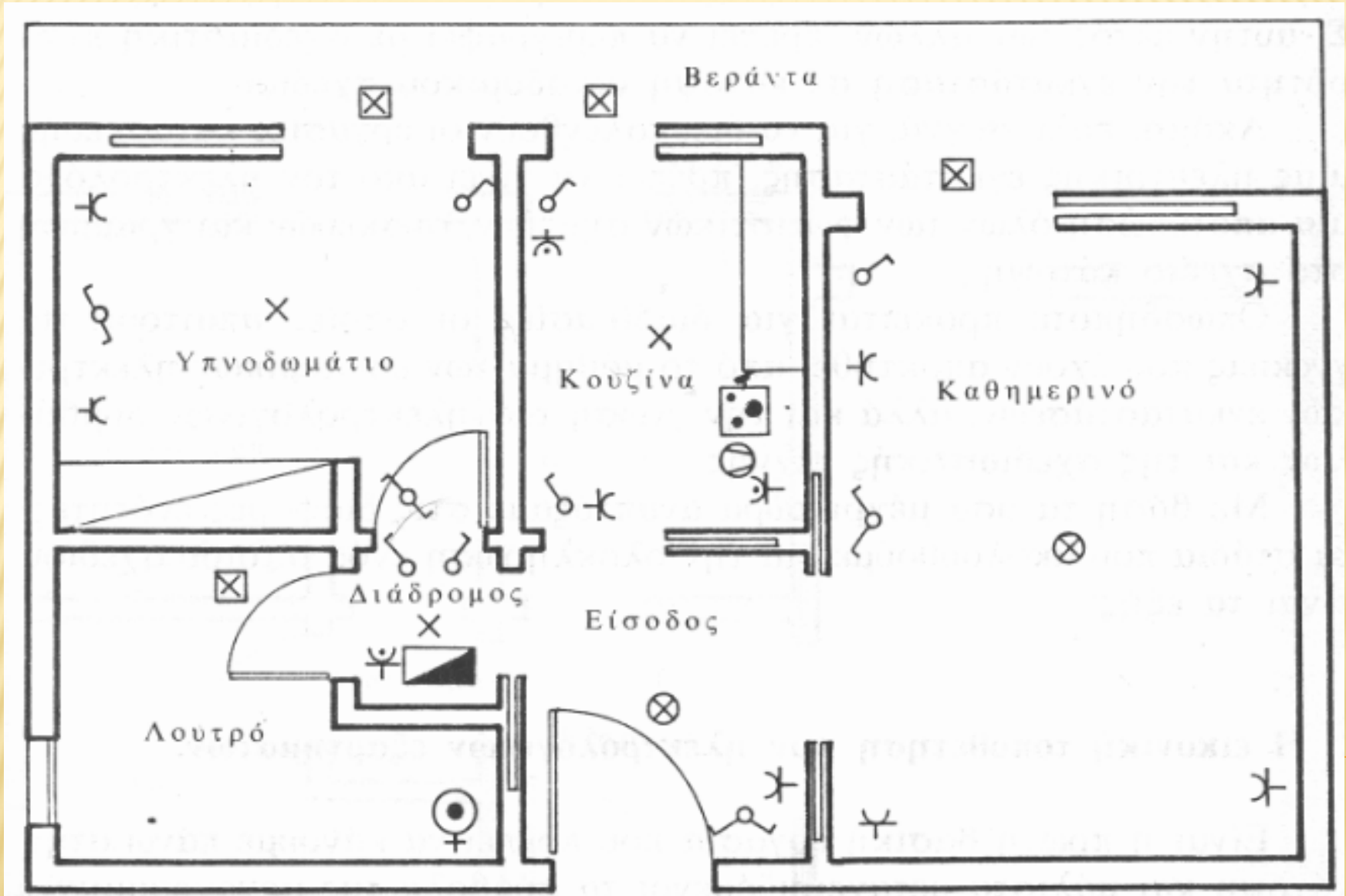
Βήματα για τη Σχεδίαση ΕΗΕ Κτηρίου

- Για τη διευκόλυνση των εργασιών κατασκευής μιας ΕΗΕ, πρέπει να γίνει ο συμβολικός σχεδιασμός των στοιχείων της ΕΗΕ, όπως των φωτιστικών σημείων, των διακοπών, των ρευματοδοτών, των ηλεκτρικών συσκευών ισχύος, του γενικού πίνακα και υποπινάκων, καθώς και η χάραξη της πορείας των γραμμών των ανεξάρτητων κυκλωμάτων διακλάδωσης και της ηλεκτρικής παροχής.

Βήματα για τη Σχεδίαση ΕΗΕ Κτηρίου

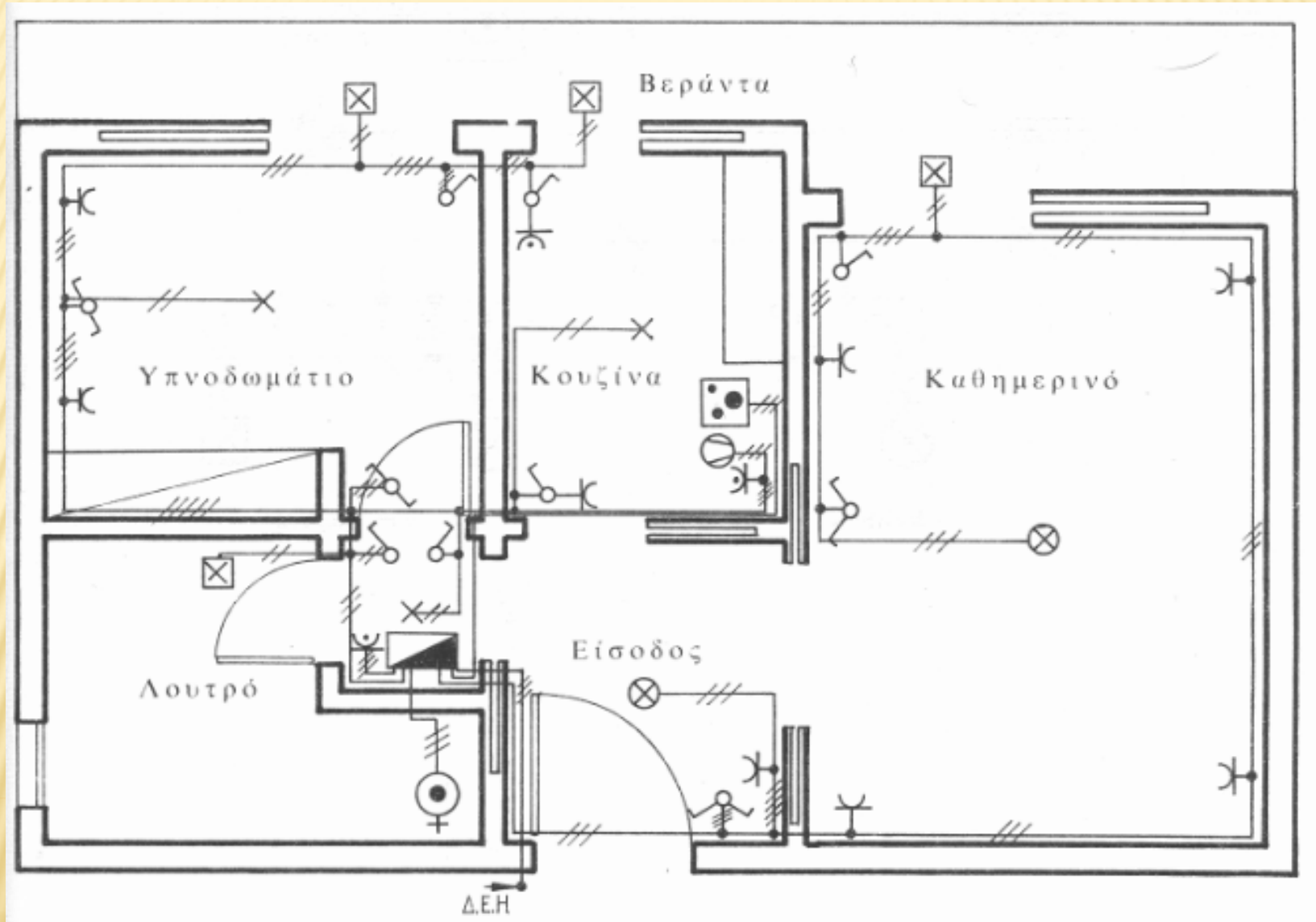
- Η σχεδίαση ΕΗΕ γίνεται πάνω στις αρχιτεκτονικές κατόψεις του κτηρίου και πραγματοποιείται σε δύο στάδια.
 - ✓ Στο πρώτο στάδιο σχεδιάζεται η θέση των ηλεκτρικών στοιχείων της Ε.Η.Ε. στην κάτοψη του κτιρίου, κάνοντας χρήση των συμβόλων της μονογραμμικής σχεδίασης.
 - ✓ Στο δεύτερο στάδιο σχεδιάζονται οι γραμμές των κυκλωμάτων διακλάδωσης και της ηλεκτρικής παροχής.

Παράδειγμα Σχεδίασης ΕΗΕ (Πρώτο Βήμα)



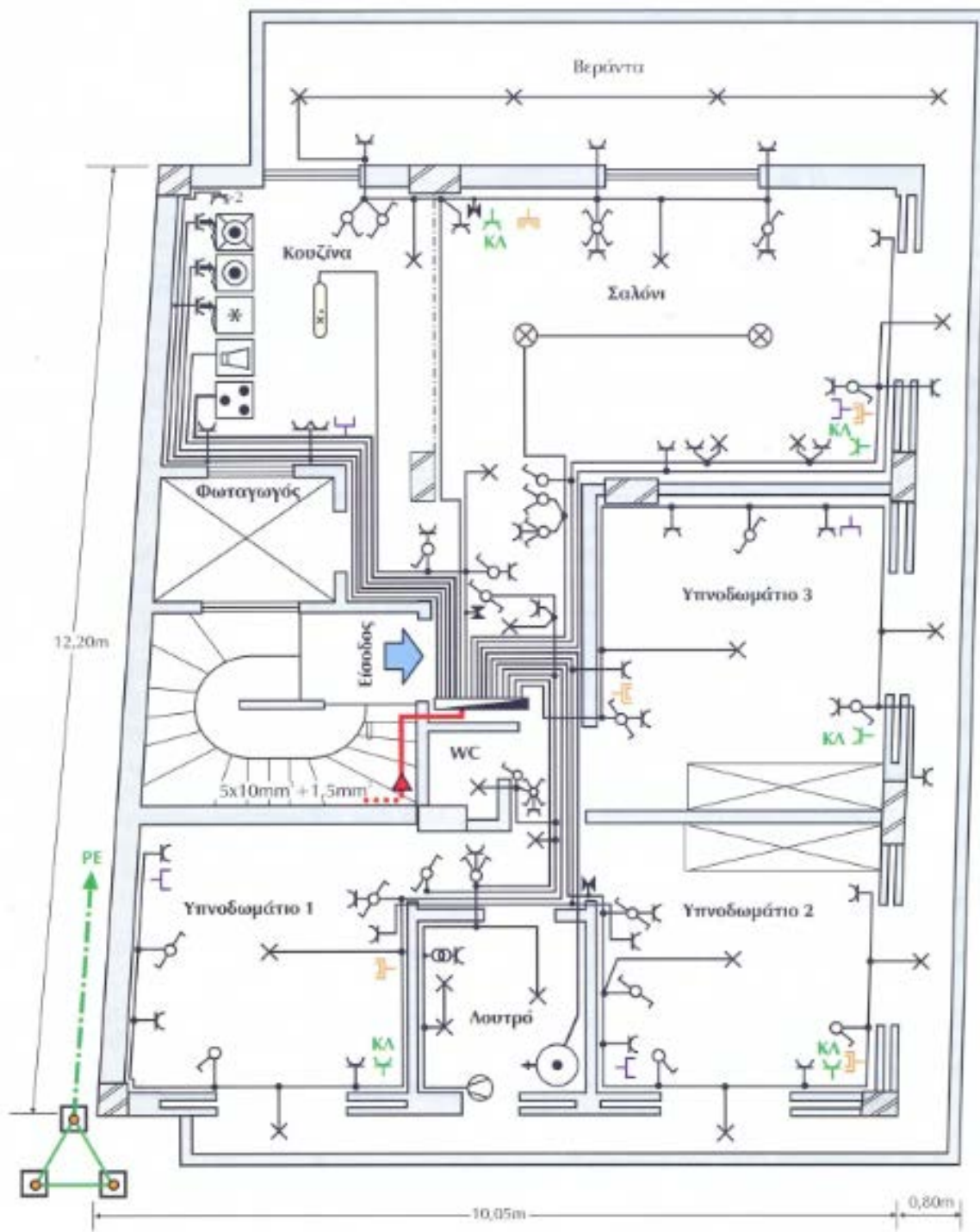
"Εισαγωγή στο Σχέδιο και τα Ηλεκτροτεχνικά Υλικά», Γ. Περαντζάκης

Παράδειγμα Σχεδίασης ΕΗΕ (Δεύτερο Βήμα)



"Εισαγωγή στο Σχέδιο και τα Ηλεκτροτεχνικά Υλικά», Γ. Περαντζάκης

Παράδειγμα Σχεδίασης ΕΗΕ (Δεύτερο Βήμα)



"Εισαγωγή στο Σχέδιο και
τα Ηλεκτροτεχνικά Υλικά",
Γ. Περαντζάκης

Κανόνες Σχεδίασης ΕΗΕ Κτηρίου

➤ Για τη σχεδίαση ΕΗΕ λαμβάνονται υπόψη οι εξής βασικοί κανόνες:

- ❑ Ο γενικός πίνακας επιλέγεται σε τέτοια θέση, ώστε να είναι αφενός προσιτός ο χειρισμός του και αφετέρου να επιτυγχάνεται η καλύτερη κατανομή του ηλεκτρικού φορτίου των γραμμών.
- ❑ Για μεγάλες αποστάσεις τοποθέτησης του ηλεκτρικού μαγειρείου και του θερμοσίφωνα από το γενικό πίνακα, πρέπει να τοποθετούνται κοντά σε αυτές τις ηλεκτρικές συσκευές τοπικοί υποπίνακες χειρισμού με διπολικούς διακόπτες.
- ❑ Ηλεκτρικές συσκευές ισχύος πάνω από 1,5kW, όπως ηλεκτρικό μαγειρείο, θερμοσίφωνα, πλυντήριο, κλιματιστική συσκευή κ.λπ., πρέπει να τροφοδοτούνται με ξεχωριστή, ανεξάρτητη γραμμή διακλάδωσης από το γενικό πίνακα.

Κανόνες Σχεδίασης ΕΗΕ Κτηρίου

- Τα φωτιστικά σημεία τοποθετούνται στο κέντρο, στην οροφή κάθε χώρου. Εάν σε ένα χώρο, π.χ. στο σαλόνι, προβλέπονται περισσότερα από ένα φωτιστικά σημεία, αυτά τοποθετούνται συνήθως συμμετρικά με σκοπό να εξασφαλίζεται στο χώρο ο αναγκαίος φωτισμός.
- Τα φωτιστικά σημεία του λουτρού, των εξωτερικών χώρων και γενικώς των χώρων με υγρασία πρέπει να είναι στεγανού τύπου.
- Το πλήθος και η θέση των ρευματοδοτών που προβλέπονται σε ένα χώρο εξαρτάται από τις ανάγκες εξυπηρέτησης των ηλεκτρικών συσκευών στο χώρο.
- Εάν στην ίδια θέση προβλέπονται διακόπτες και ρευματοδότες, πρώτα τοποθετούνται οι διακόπτες και στη συνέχεια οι ρευματοδότες.

Κανόνες Σχεδίασης ΕΗΕ Κτηρίου

- ❑ Οι διακόπτες τοποθετούνται στον ίδιο χώρο με τα φωτιστικά σημεία που ελέγχουν και μάλιστα από την πλευρά που ανοίγει η πόρτα εισόδου στο χώρο. Στο λουτρό, επειδή πρόκειται για χώρο υγρό με μεγαλύτερο κίνδυνο ηλεκτροπληξίας, οι διακόπτες τοποθετούνται έξω από αυτό και κοντά στην πόρτα. Επιτρέπεται μόνο ειδικός ρευματοδότης με μετασχηματιστή απομόνωσης (230V/230V), χαμηλής ισχύος (π.χ. κάτω από 10VA), για χρήση ξυριστικής μηχανής.
- ❑ Αποφασίζεται το πλήθος των ανεξάρτητων κυκλωμάτων διακλάδωσης που θα τροφοδοτήσουν τα σημεία λήψης ρεύματος (φωτιστικά σημεία, ρευματοδότες, ηλεκτρικές συσκευές) της ΕΗΕ. Στη συνέχεια, σχεδιάζονται οι γραμμές των κυκλωμάτων διακλάδωσης, οι οποίες αναχωρούν από το γενικό πίνακα διανομής και καταλήγουν στις λήψεις ρεύματος κάθε κυκλώματος.

Κανόνες Σχεδίασης ΕΗΕ Κτηρίου

- ❑ Επιλέγεται η ασφαλέστερη, για λόγους προστασίας, και η συντομότερη δυνατή διαδρομή, για λόγους οικονομίας, για τη σχεδίαση των κυκλωμάτων διακλάδωσης.
- ❑ Η διαδρομή των ηλεκτρικών γραμμών πρέπει να μην εμποδίζεται από στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος του κτιρίου (π.χ. δοκοί, υποστυλώματα κλπ.).
- ❑ Επιδιώκεται ο σχεδιασμός κοινής πορείας κυκλωμάτων διακλάδωσης που οδεύουν παράλληλα, διότι πραγματοποιείται διάνοιξη στους τοίχους λιγότερων αυλακιών για την τοποθέτηση των γραμμών διακλάδωσης.
- ❑ Η σχεδίαση των γραμμών διακλάδωσης γίνεται παράλληλα και κοντά στον τοίχο και εάν στη θέση αυτή οδεύουν περισσότερες από μία γραμμές διακλάδωσης, αυτές σχεδιάζονται παράλληλα μεταξύ τους.

Κανόνες Σχεδίασης ΕΗΕ Κτηρίου

- ❑ Η διαδρομή γραμμής τροφοδότησης φωτιστικού σημείου στο κέντρο οροφής χώρου σχεδιάζεται στην πραγματική της θέση.
- ❑ Οι γραμμές διακλάδωσης που διαπερνούν τοίχους σχεδιάζονται κανονικά.
- ❑ Τα κουτιά διακλάδωσης σχεδιάζονται με μικρό μαύρο γεμισμένο κύκλο, όπως και στη μονογραμμική σχεδίαση.
- ❑ Σε κάθε τμήμα της γραμμής διακλάδωσης συμβολίζεται ο αριθμός των αγωγών της γραμμής, όπως και στη μονογραμμική σχεδίαση. Το πλήθος του αναγκαίου αριθμού αγωγών σε κάθε τμήμα γραμμής θα προκύψει από τον τρόπο ελέγχου κάθε φωτιστικού σημείου και με βάση τη πολυγραμμική σχεδίαση των βασικών συνδεσμολογιών.

Κανόνες Σχεδίασης ΕΗΕ Κτηρίου

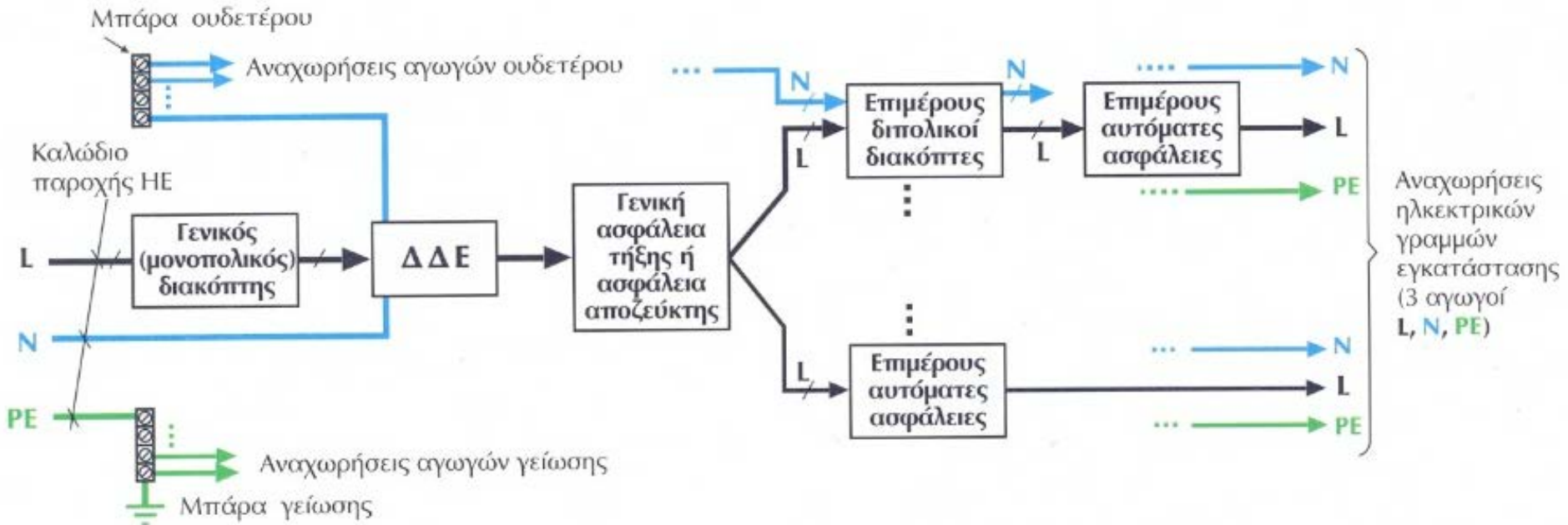
- Για την πληρέστερη κατανόηση του σχεδίου, δίπλα από το σύμβολο κάθε διακόπτη σημειώνεται ένα μικρό γράμμα του αλφαβήτου ή αριθμός. Το ίδιο γράμμα ή αριθμός σημειώνεται και δίπλα από το σύμβολο του φωτιστικού σημείου που ελέγχει ο διακόπτης. Με αυτόν τον τρόπο, βρίσκεται ευκολότερα η αντιστοιχία των φωτιστικών σημείων και των διακοπών τους.
- Οι γραμμές των κυκλωμάτων διακλάδωσης φωτισμού- ρευματοδοτών σχεδιάζονται με λεπτότερη γραμμή απ'ότι οι γραμμές διακλάδωσης των συσκευών ισχύος και της ηλεκτρικής παροχής.

Κανόνες Σχεδίασης ΕΗΕ Κτηρίου

- Γενικώς, σε μια ΕΗΕ τα φωτιστικά σημεία και οι ρευματοδότες πρέπει να τροφοδοτούνται από ξεχωριστά κυκλώματα διακλάδωσης. Και αυτό γιατί, οι συσκευές που συνδέονται στους ρευματοδότες εμφανίζουν μεγαλύτερη συχνότητα σφαλμάτων (π.χ. βραχυκυκλώματα) σε σχέση με τα φωτιστικά σώματα. Έτσι, σε περίπτωση βλάβης σε συσκευή ρευματοδότη δεν θα επηρεάζεται η λειτουργία των φωτιστικών σωμάτων του κυκλώματος. Εντούτοις, όταν πρόκειται να συνδεθούν στους ρευματοδότες συσκευές μικρής ισχύος, τότε, για λόγους οικονομίας και ευκολίας, σχεδιάζεται συχνά η δημιουργία μικτών κυκλωμάτων διακλάδωσης, δηλαδή κυκλωμάτων διακλάδωσης που τροφοδοτούν ταυτόχρονα φωτιστικά σώματα και ρευματοδότες.

Ηλεκτρικοί Πίνακες ΕΗΕ

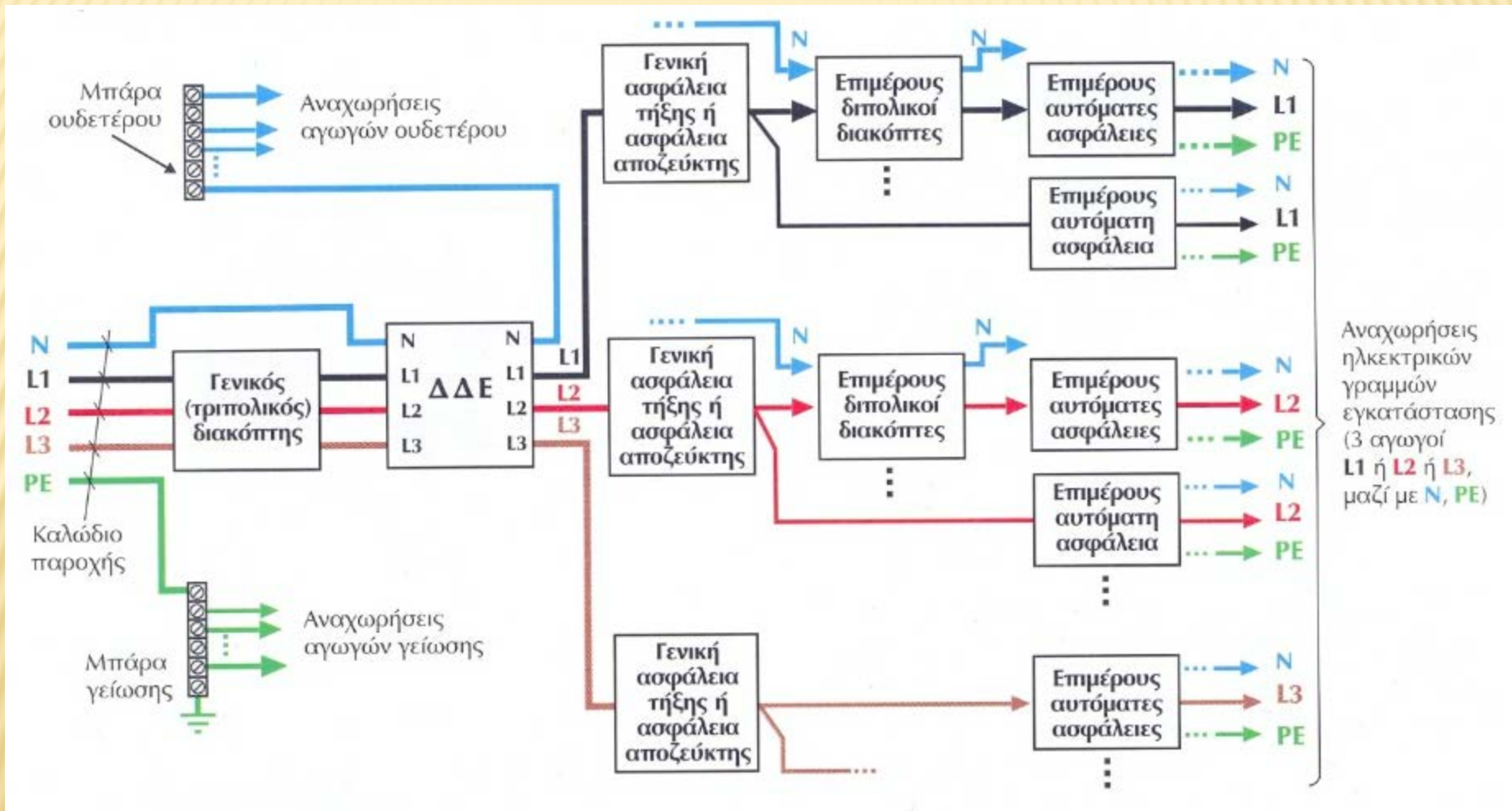
1. Διαδοχική σειρά τοποθέτησης εξαρτημάτων μονοφασικού πίνακα



- ✓ Σειρά τοποθέτησης: Γενικός διακόπτης – ΔΔΕ – Γενική ασφάλεια – Διακόπτες κυκλωμάτων – Ασφάλειες τήξης ή μικροαυτόματοι κυκλωμάτων.
- ✓ Ο αγωγός προστασίας (PE) δε διακόπτεται. Το ίδιο και ο ουδέτερος αγωγός (N), εκτός εάν διακόπτεται ταυτόχρονα με τη φάση (διπολικός διακόπτης).

Ηλεκτρικοί Πίνακες ΕΗΕ

2. Διαδοχική σειρά τοποθέτησης εξαρτημάτων τριφασικού πίνακα



Ηλεκτρικοί Πίνακες ΕΗΕ

➤ Διατάξεις προστασίας και ελέγχου λειτουργίας κυκλωμάτων διακλάδωσης και ηλεκτρικών συσκευών ΕΗΕ

□ Γενικός και επιμέρους διακόπτης

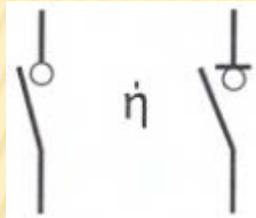
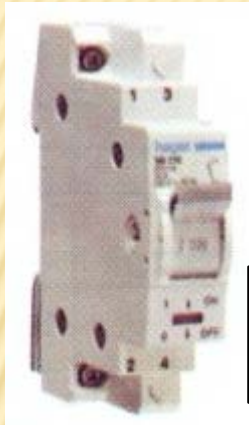
Γενικός διακόπτης: Διακόπτει την ονομαστική ένταση της παροχής της εγκατάστασης (ραγοδιακόπτης ή περιστροφικός τύπου ΡΑССО). Μπορεί να είναι μονοπολικός για τη διακοπή της μιας φάσης ή τριπολικός για τη διακοπή των τριών φάσεων.

Επιμέρους ή μερικός διακόπτης: Διακόπτει την ονομαστική ένταση ρεύματος του κυκλώματος διακλάδωσης. Για ισχύ κυκλώματος μεγαλύτερη από 1,5kW είναι διπολικός για να διακόπτει τη φάση και τον ουδέτερο ταυτόχρονα (ραγοδιακόπτης).

Ηλεκτρικοί Πίνακες ΕΗΕ

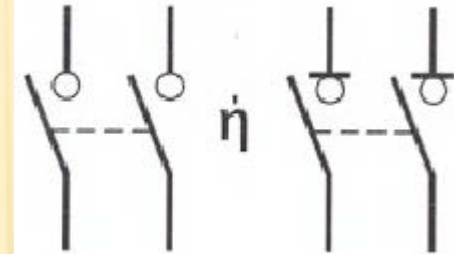
✓ Τεχνικά χαρακτηριστικά διακοπών

Μονοπολικός διακόπτης



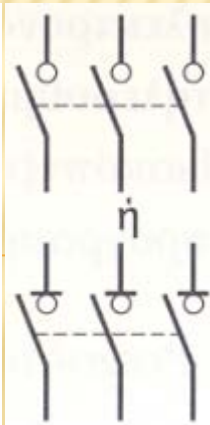
Ένταση (A): 25-32-40
Τάση (V): 250

Διπολικός διακόπτης



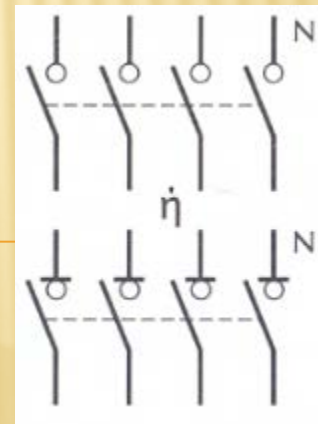
Ένταση / Τάση : 25A/250V/400V,
32A/250V/400V, 40A/400V,
63A/400V, 80A/400V, 100A/400V

Τριπολικός διακόπτης



Ένταση
(A): 25-
32-40-63-
80-100
Τάση (V):
400

Τετραπολικός διακόπτης



Ένταση
(A): 25-
32-40-63-
80-100
Τάση (V):
400

Ηλεκτρικοί Πίνακες ΕΗΕ

□ Διατάξεις προστασίας από υπερφορτίσεις και υπερεντάσεις

✓ Ασφάλειες τήξεως Χαρακτηριστική
ρεύματος-χρόνου



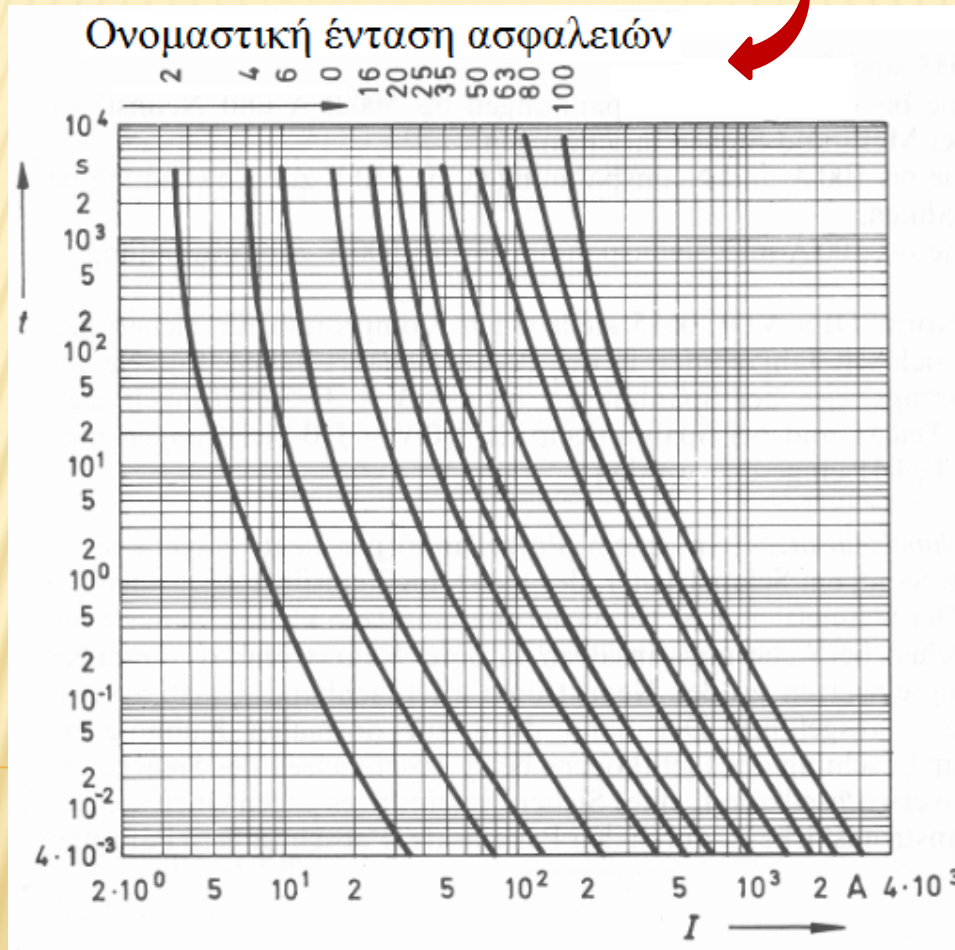
Βάση



Μήτρα



Φυσίγγι



Τιμές ασφαλειών τήξης
ΕΗΕ

✓ Η ασφάλεια προστατεύει τη διατομή του αγωγού

✓ Τιμές ασφαλειών/διατομή αγωγού:

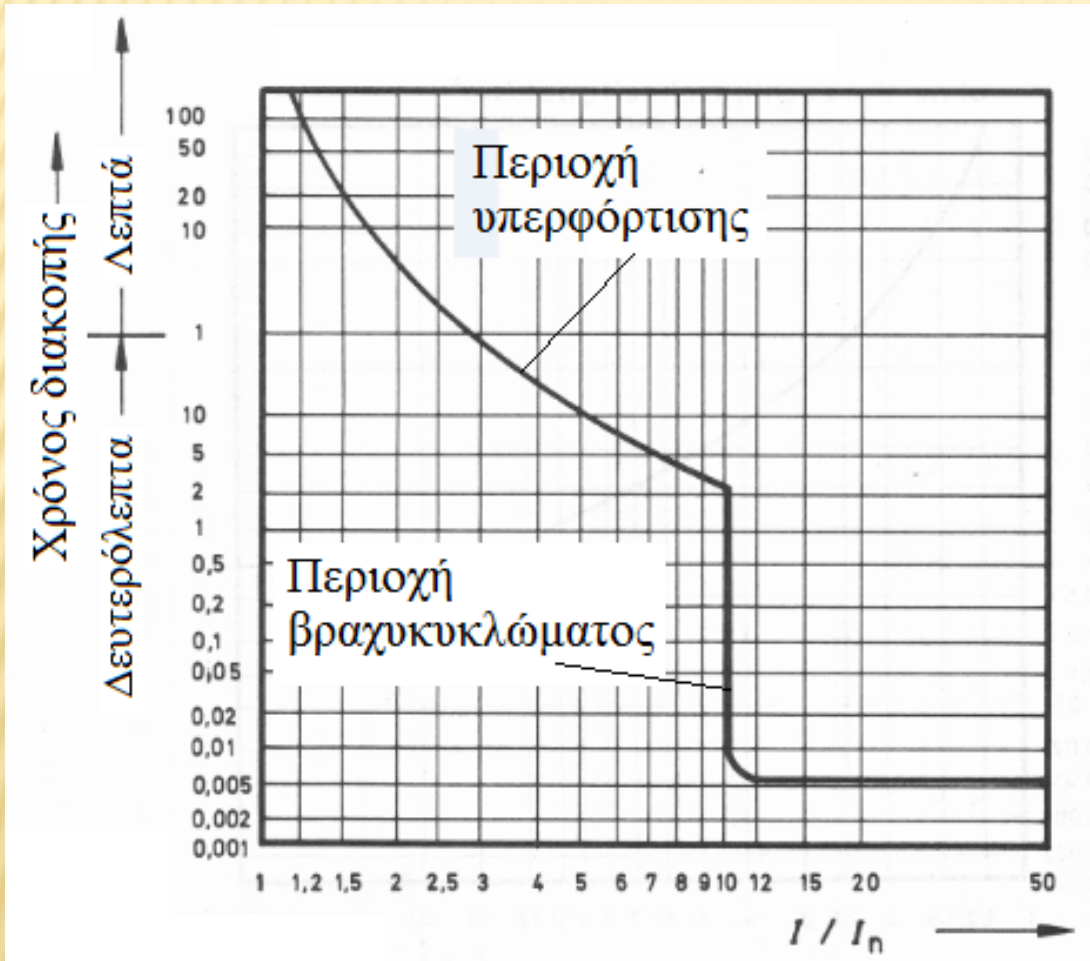
10A/1,5mm²
16A/2,5mm²
20A/4mm²
25A/6mm²
35A/10mm²
63A/16mm²

"Εισαγωγή στο Σχέδιο και τα Ηλεκτροτεχνικά Υλικά", Γ. Περαντζάκης

Ηλεκτρικοί Πίνακες ΕΗΕ

- ✓ Μικροαυτόματοι διακόπτες γραμμών (αυτόματες ασφάλειες)

Χαρακτηριστική ρεύματος-χρόνου



- ✓ Περιοχή υπερφόρτισης:
Προστατεύει τη γραμμή και το φορτίο από ρεύματα υπερφόρτισης (λειτουργία του θερμικού στοιχείου)

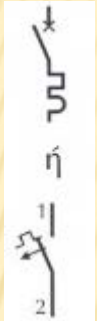
- ✓ Περιοχή βραχυκυκλώματος:
Προστατεύει τη γραμμή και το φορτίο από ισχυρά ρεύματα σφάλματος (ακαριαία λειτουργία του ηλεκτρομαγνητικού στοιχείου)

"Εισαγωγή στο Σχέδιο και τα Ηλεκτροτεχνικά Υλικά", Γ. Περαντζάκης

Ηλεκτρικοί Πίνακες ΕΗΕ

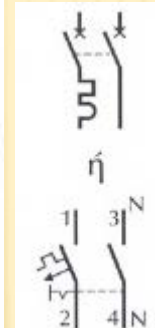
✓ Μικροαυτόματοι διακόπτες γραμμών (αυτόματες ασφάλειες)

Μονοπολικός



Διακοπή της φάσης για κυκλώματα με ισχύ $< 1,5\text{kW}$

Διπολικός

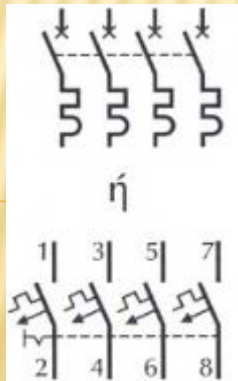


Διακοπή φάσης και ουδετέρου για κυκλώματα με ισχύ $\geq 1,5\text{kW}$

Ονομαστικής έντασης ρεύματος (A):
6-10-16-20-25-32-40-50-63

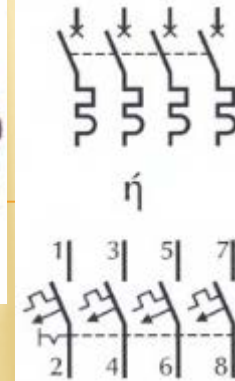
Ονομαστικής έντασης ρεύματος (A):
6-10-16-20-25-32-40-50-63

Τριπολικός



Διακόπτει τις 3 φάσεις ίδια περιοχή ρευμάτων

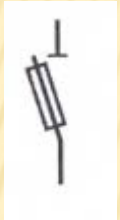
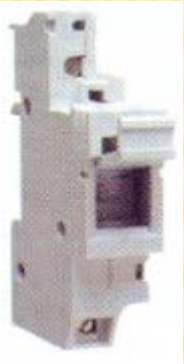
Τετραπολικός



Διακόπτει τις 3 φάσεις και τον ουδέτερο ίδια περιοχή ρευμάτων

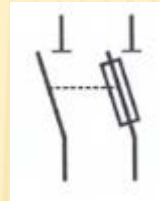
Ηλεκτρικοί Πίνακες ΕΗΕ

✓ Ασφαλειοαποζεύκτες Μονοπολικός



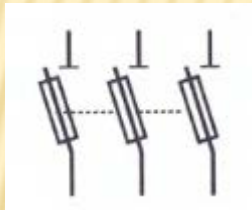
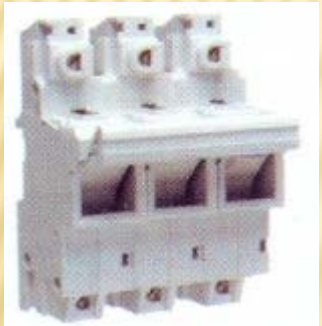
Διακοπή
αγωγού
φάσης

Διπολικός



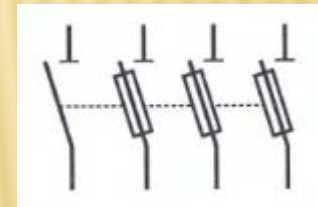
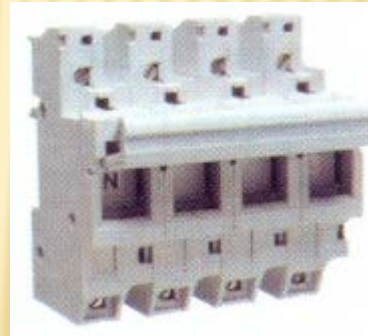
Διακοπή
αγωγού φάσης
και αγωγού
ουδετέρου

Τριπολικός



Διακοπή
τριών
αγωγών
φάσεων

Τετραπολικός



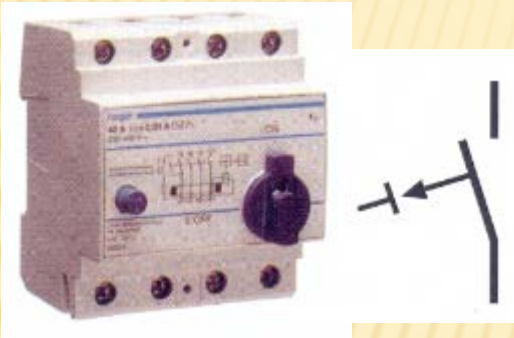
Διακοπή τριών αγωγών
φάσεων και ουδετέρου

Ονομαστική τάση και ένταση
ασφαλειοαποζευκτών: 20A/500V, 32A/400V,
50A/400V, 80A/500V, 125A/400V

Ηλεκτρικοί Πίνακες ΕΗΕ

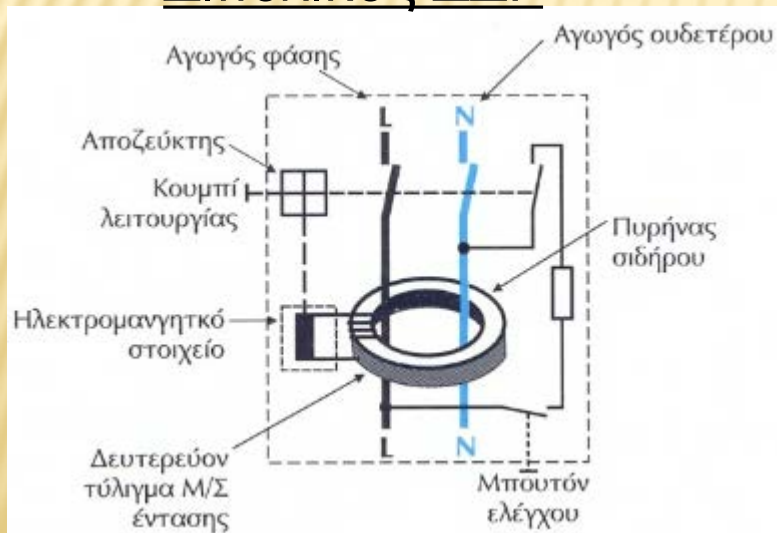
Προστασία από διαρροή ρεύματος

✓ Διακόπτες προστασίας διαφορικού ρεύματος διαρροής (ΔΔΡ)

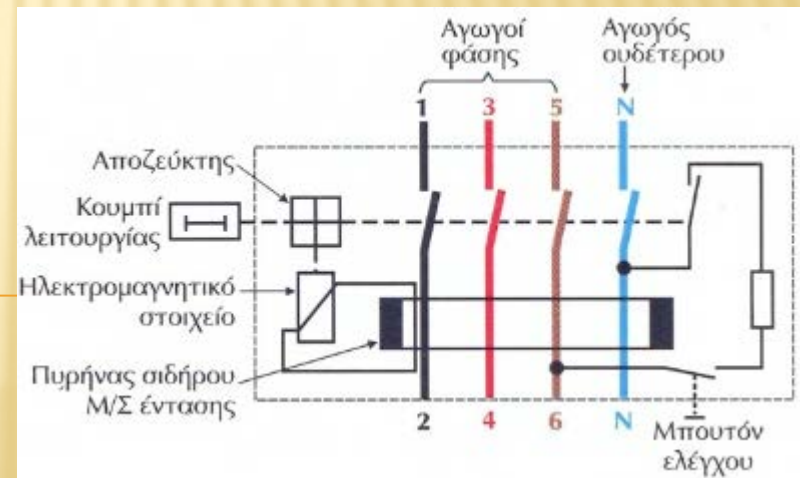


- Προστατεύει την εγκατάσταση από ρεύματα διαρροής προς γη. Τα ρεύματα διαρροής είναι υπεύθυνα είτε για την πρόκληση πυρκαγιών είτε για την ανάπτυξη επικίνδυνων τάσεων επαφής στα μεταλλικά περιβλήματα συσκευών.
- Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας για ΕΗΕ: 30mA

Διπολικός ΔΔΡ



Τετραπολικός ΔΔΡ

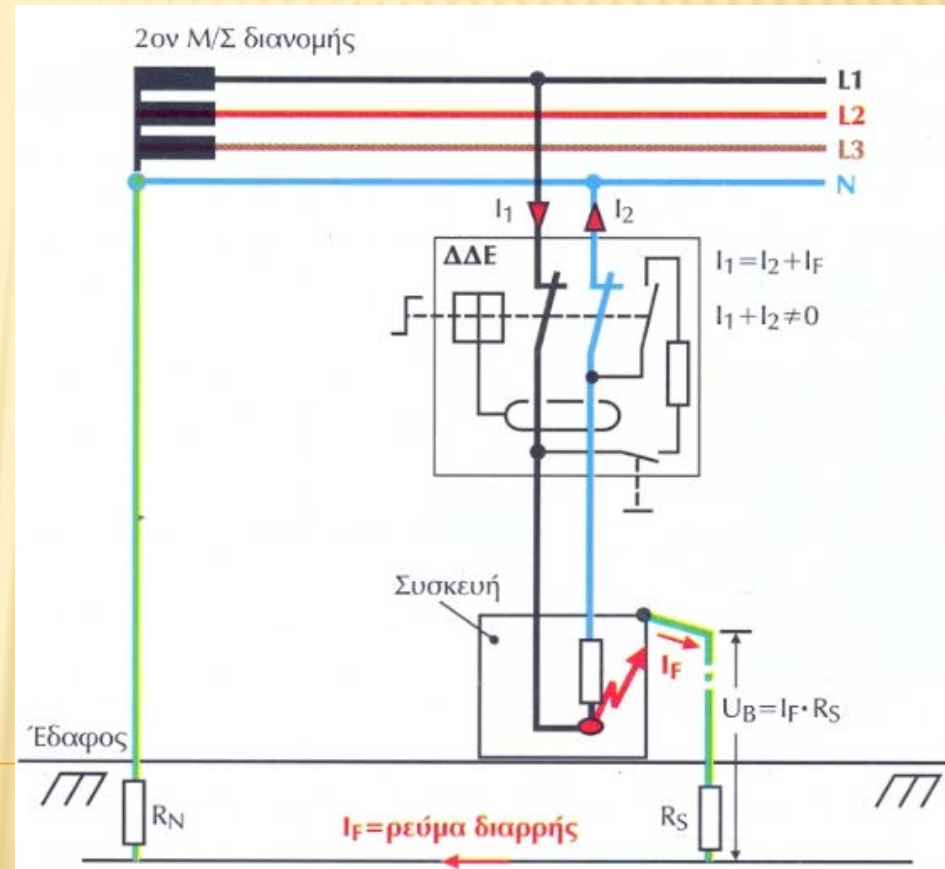
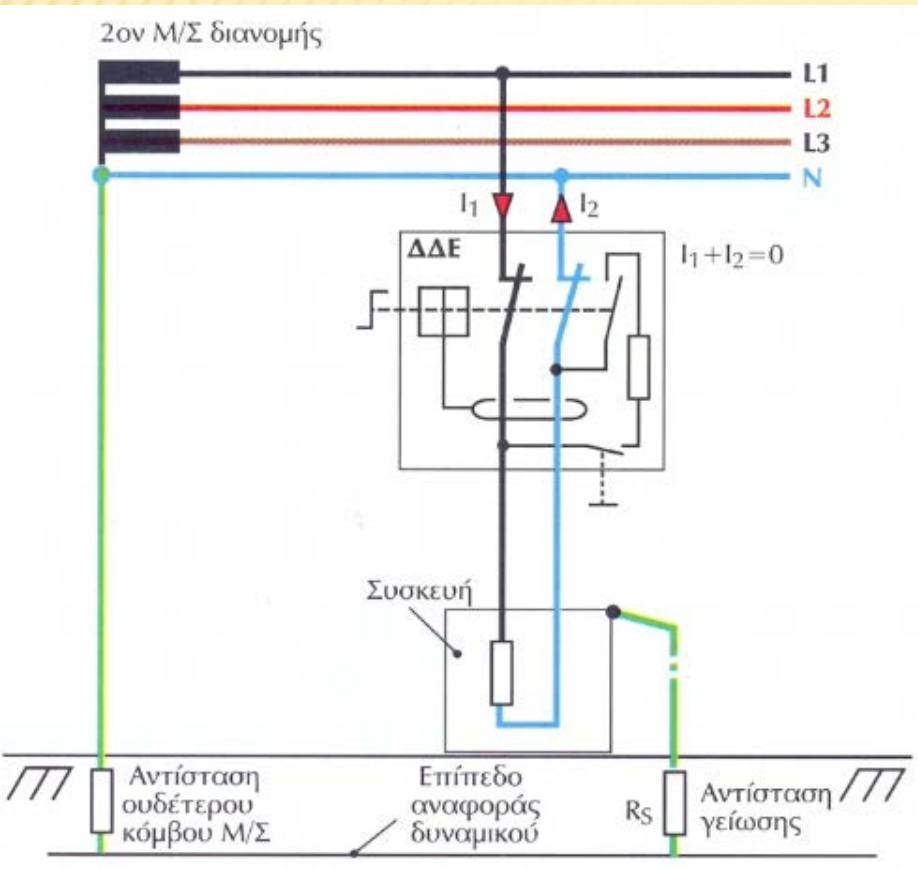


Ηλεκτρικοί Πίνακες ΕΗΕ

✓ Λειτουργία διακόπτη ΔΔΡ

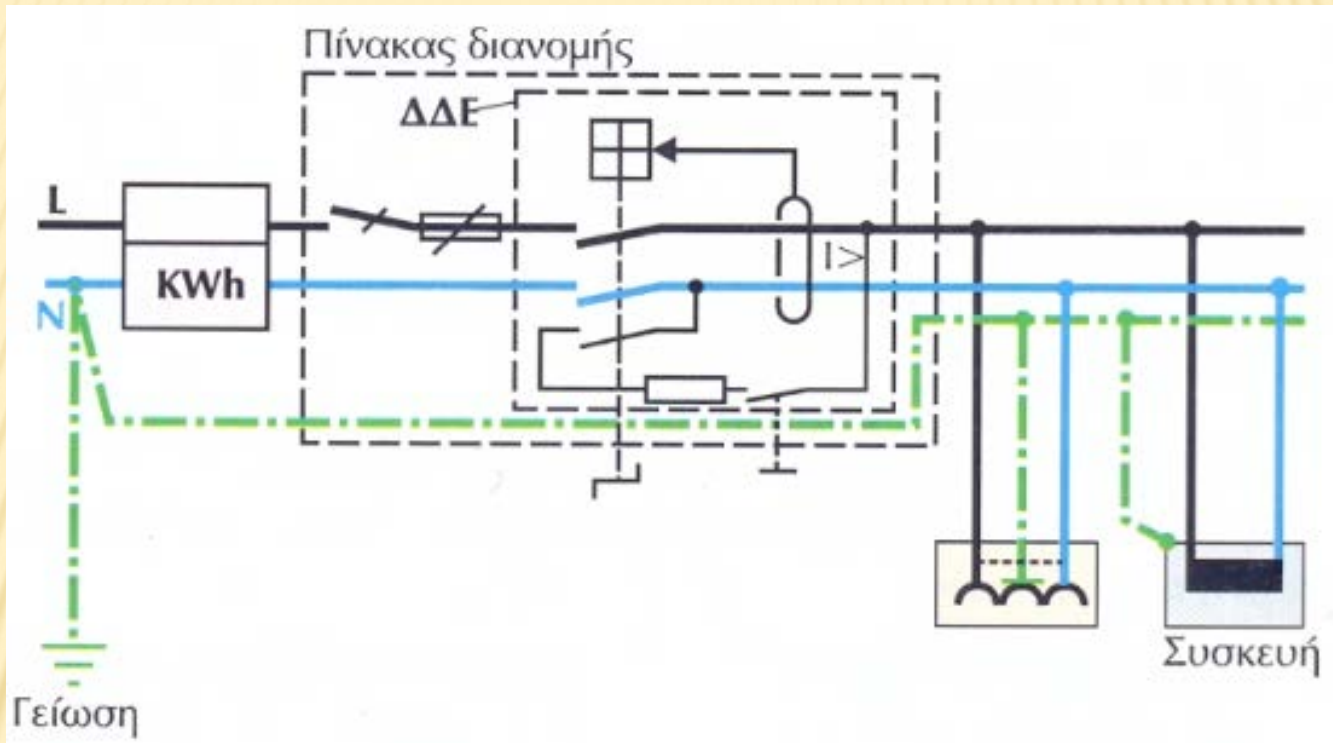
Χωρίς διαρροή ρεύματος

Με διαρροή ρεύματος



Ηλεκτρικοί Πίνακες ΕΗΕ

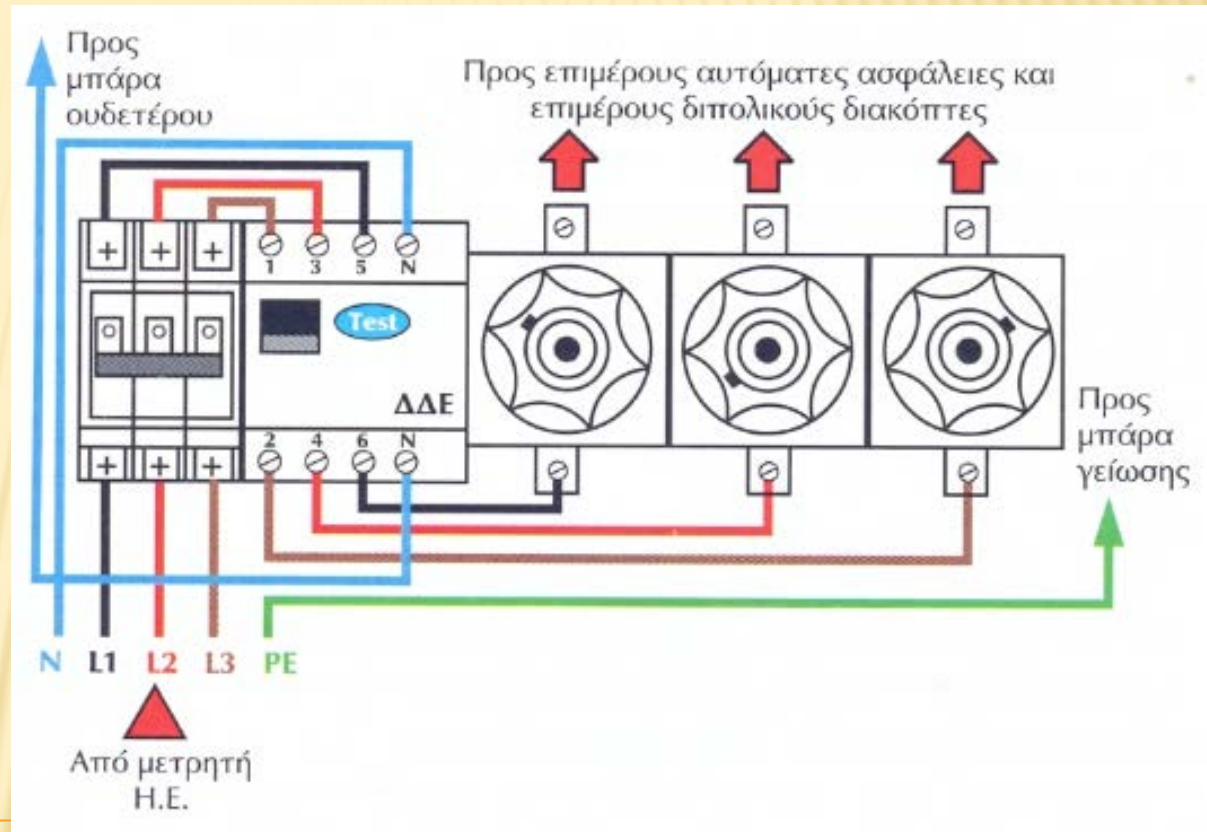
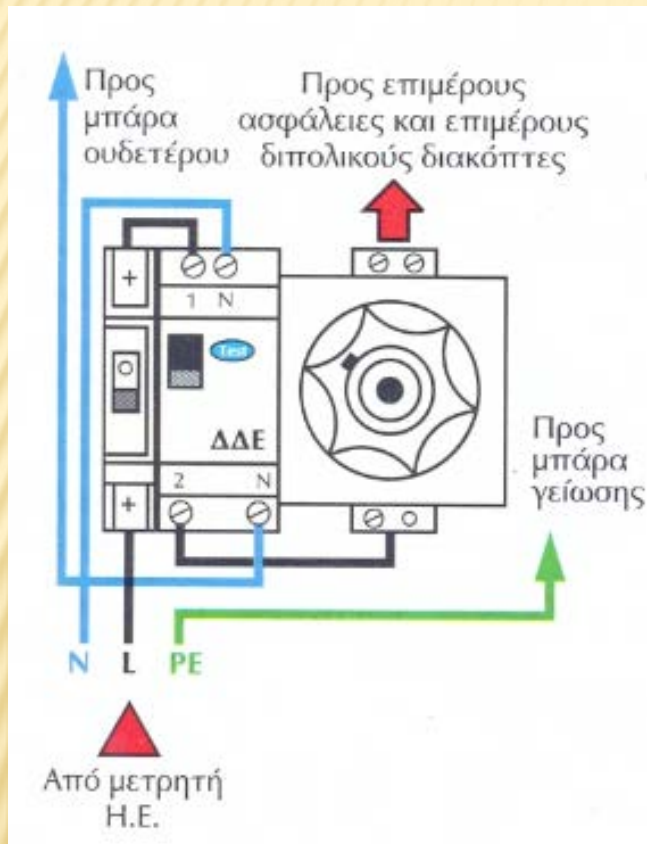
- ✓ Σύνδεση διακόπτη ΔΔΡ σε ΕΗΕ με ουδετερογείωση (σύστημα TN-S)



- ❑ Ουδετερογείωση: Τα μεταλλικά περιβλήματα των συσκευών είναι συνδεδεμένα (γειωμένα) επάνω στον ουδέτερο αγωγό του δικτύου.
- ❑ Ο ουδέτερος αγωγός και ο αγωγός φάσης περνούν μέσα από το διακόπτη ΔΔΡ.

Ηλεκτρικοί Πίνακες ΕΗΕ

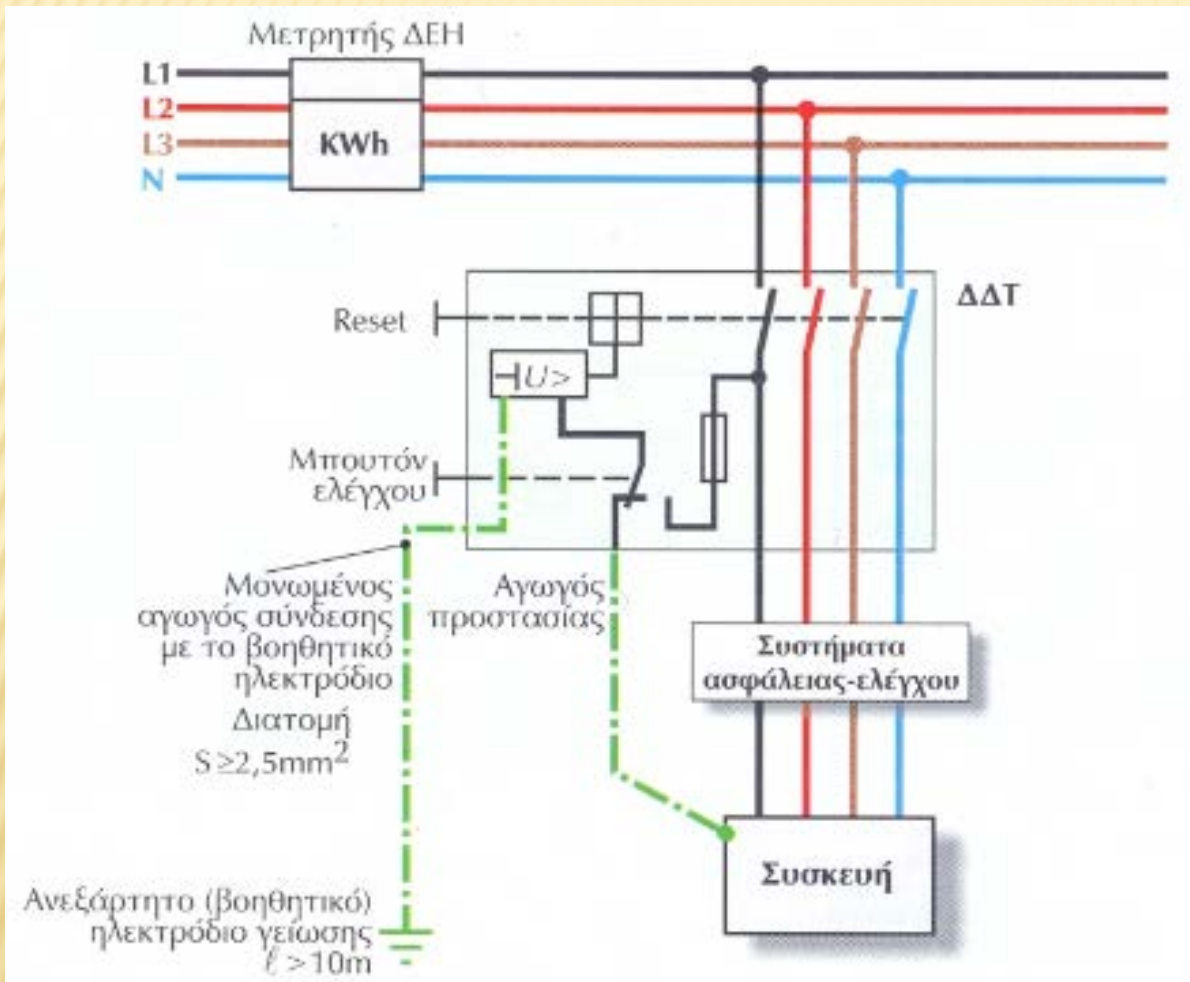
- ✓ Σειρά τοποθέτησης διακόπτη ΔΔΡ σε ηλεκτρικό πίνακα μιας και τριών φάσεων



- ✓ Οι ασφάλειες τήξεως πρέπει να προστατεύουν το διακόπτη ΔΔΡ από βραχυκυκλώματα.

Ηλεκτρικοί Πίνακες ΕΗΕ

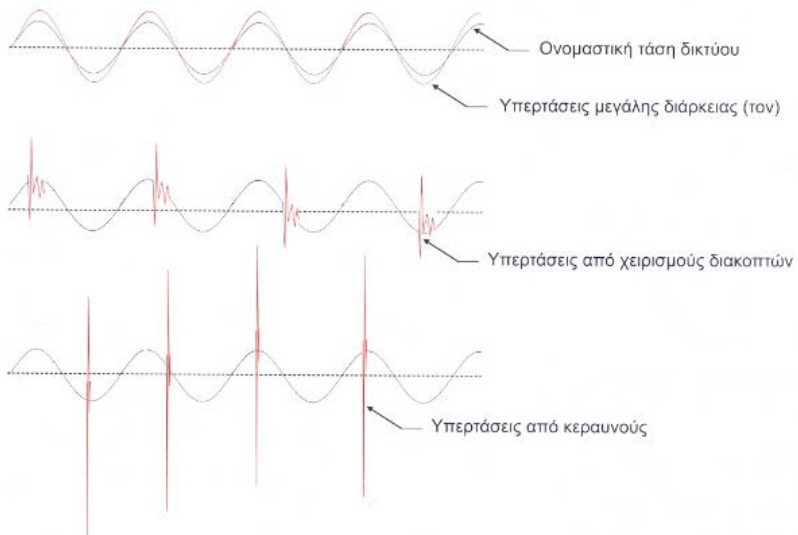
□ Προστασία με διακόπτη διαφυγής τάσης (ΔΔΤ)



- ✓ Οι διακόπτες ΔΔΤ διακόπτουν αυτόματα το κύκλωμα, όταν εμφανιστεί τάση μεγαλύτερη από 50V στα μεταλλικά περιβλήματα των συσκευών.

Ηλεκτρικοί Πίνακες ΕΗΕ

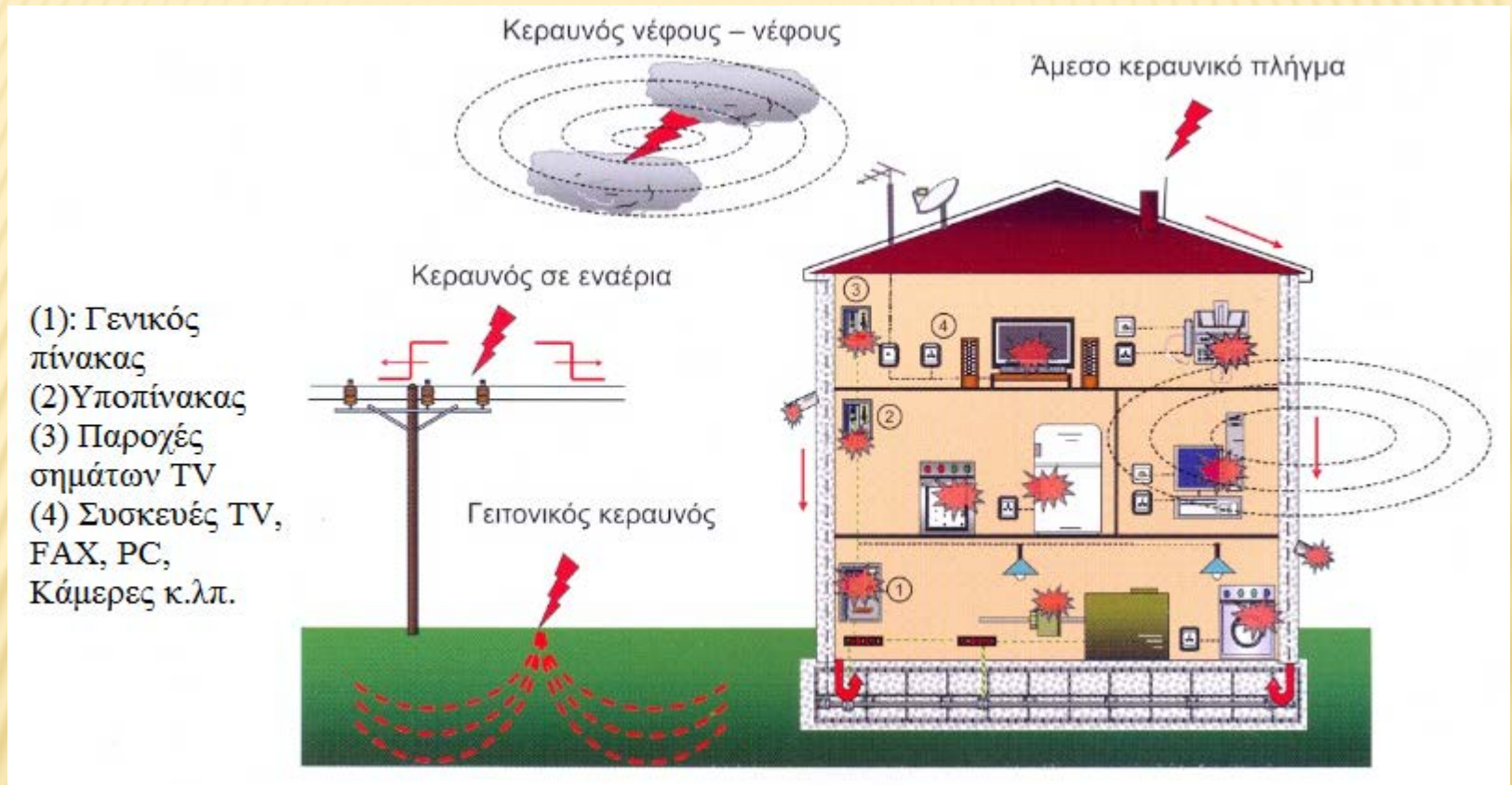
Προστασία από κεραυνικά πλήγματα με αποχετευτές υπερτάσεων



- ✓ Καταστροφή ΕΗΕ λόγω ηλεκτρικής διάσπασης που προκλήθηκε από πτώση κεραυνού. Δεν προβλέφθηκαν αποχετευτές υπερτάσεων στο γενικό πίνακα.

Ηλεκτρικοί Πίνακες ΕΗΕ

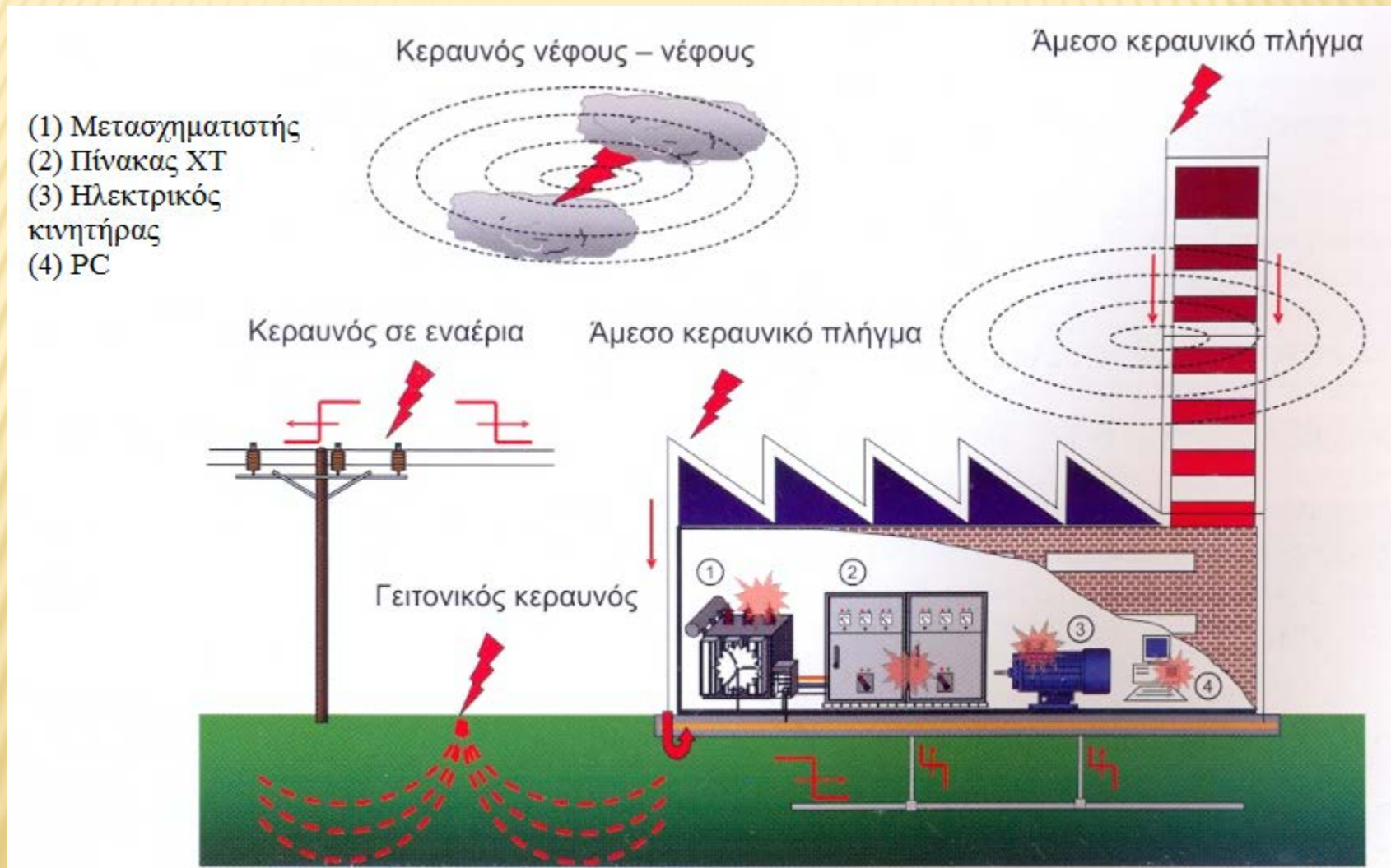
✓ Πρόκληση υπερτάσεων σε ΕΗΕ κατοικίας από πτώση κεραυνού



- ✓ Τρόποι δημιουργίας υπερτάσεων σε ΕΗΕ λόγω πτώσης κεραυνού.
- ✓ Θέσεις καταστροφής εξοπλισμού ΕΗΕ εξαιτίας ηλεκτρικής διάσπασης που προκλήθηκε από υπερτάσεις λόγω κεραυνού.

Ηλεκτρικοί Πίνακες ΕΗΕ

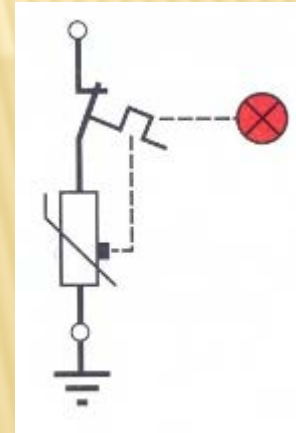
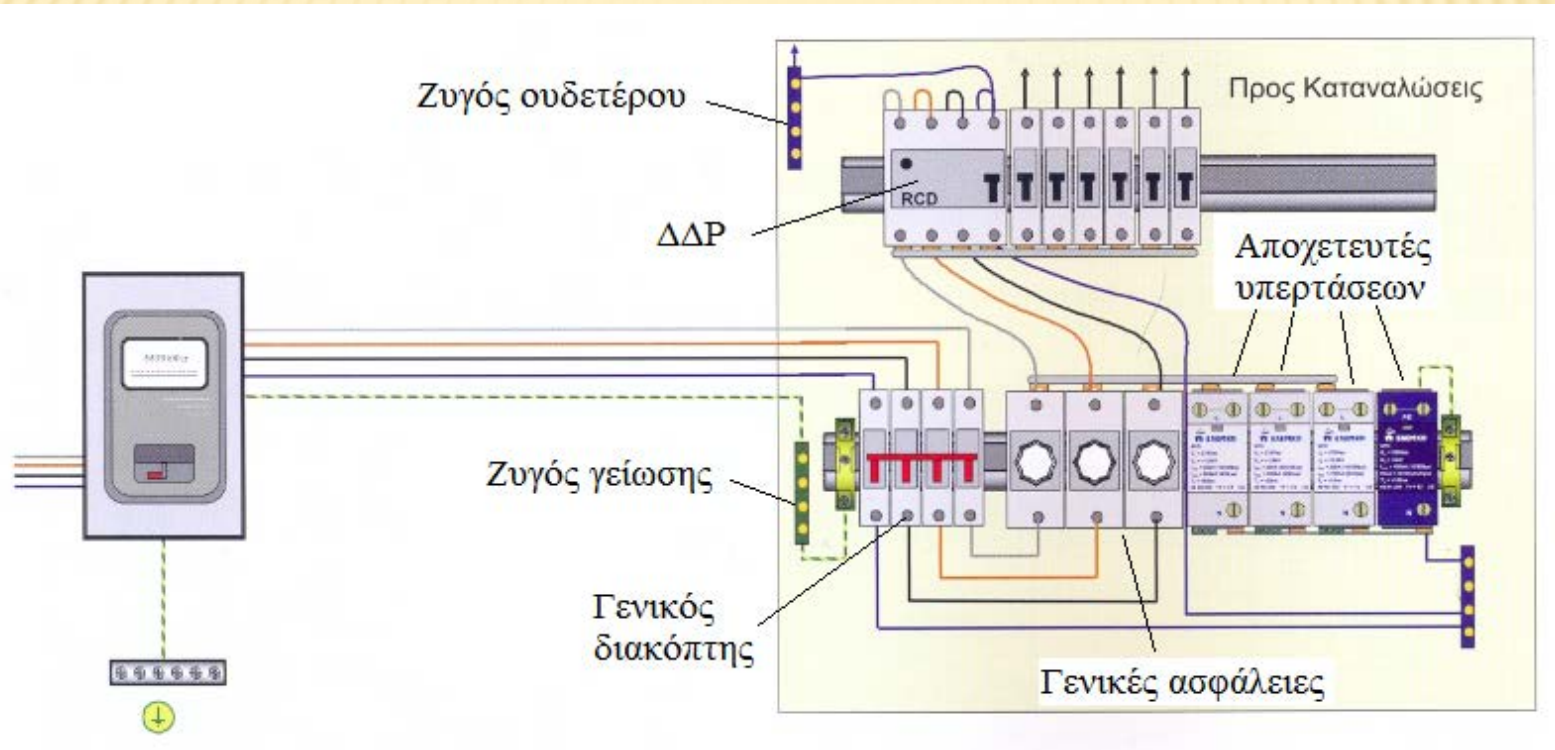
- ✓ Πρόκληση ηλεκτρικών διασπάσεων σε βιομηχανική ηλεκτρική εγκατάσταση λόγω πτώσης κεραυνού



Ηλεκτρικοί Πίνακες ΕΗΕ

✓ Προστασία από υπερτάσεις με αποχτευτές υπερτάσεων

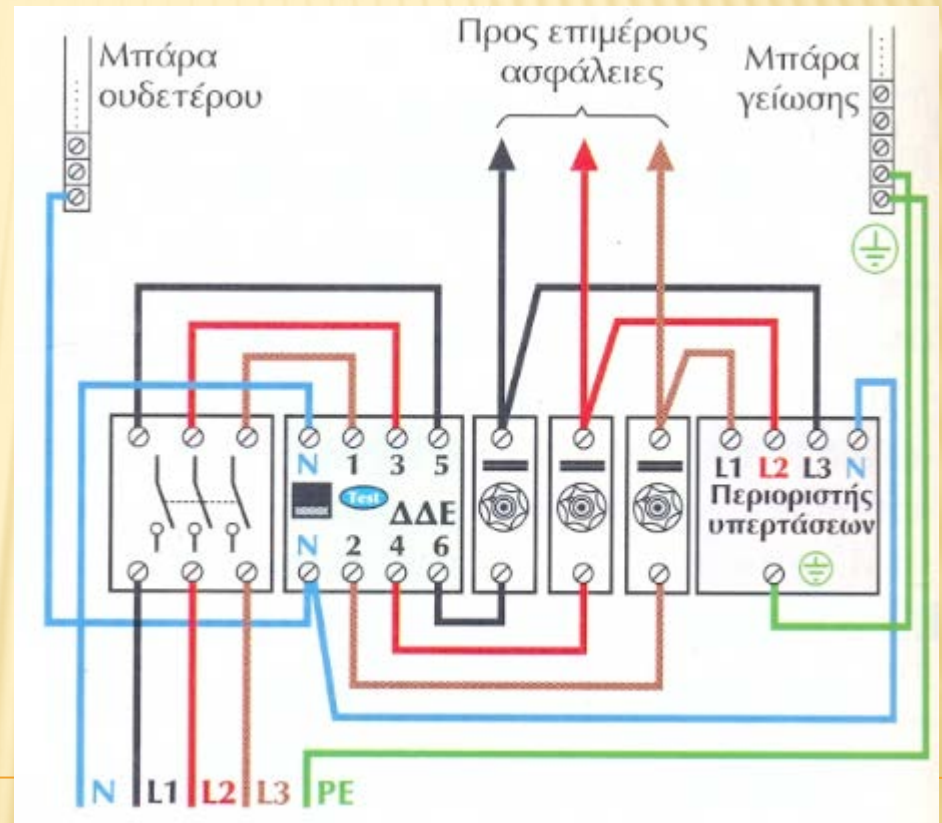
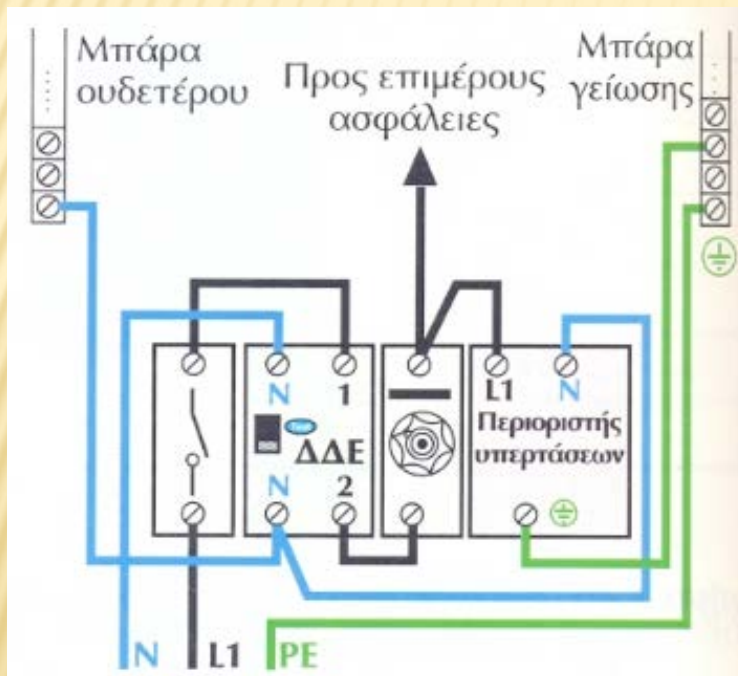
- ❑ Οι αποχτευτές υπερτάσεων στις φάσεις συνδέονται μεταξύ φάσεων και ουδέτερου, ενώ στον ουδέτερο μεταξύ ουδέτερου και γείωσης.



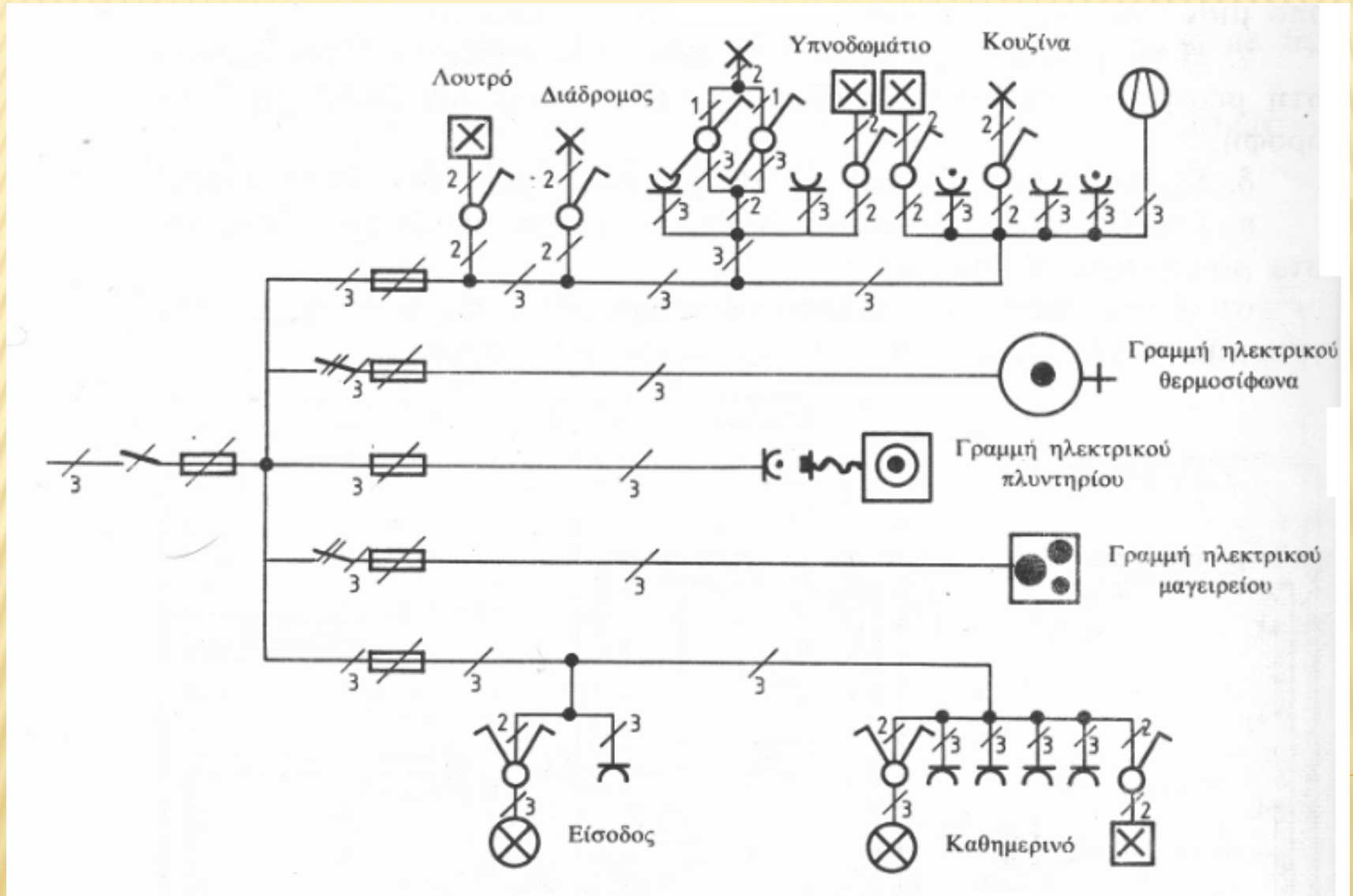
- ❑ Οι αποχτευτές υπερτάσεων συνδέονται στην έξοδο των ασφαλειών τήξης, ώστε να προστατεύονται από αυτές έναντι σφαλμάτων (βραχυκυκλωμάτων).

Ηλεκτρικοί Πίνακες ΕΗΕ

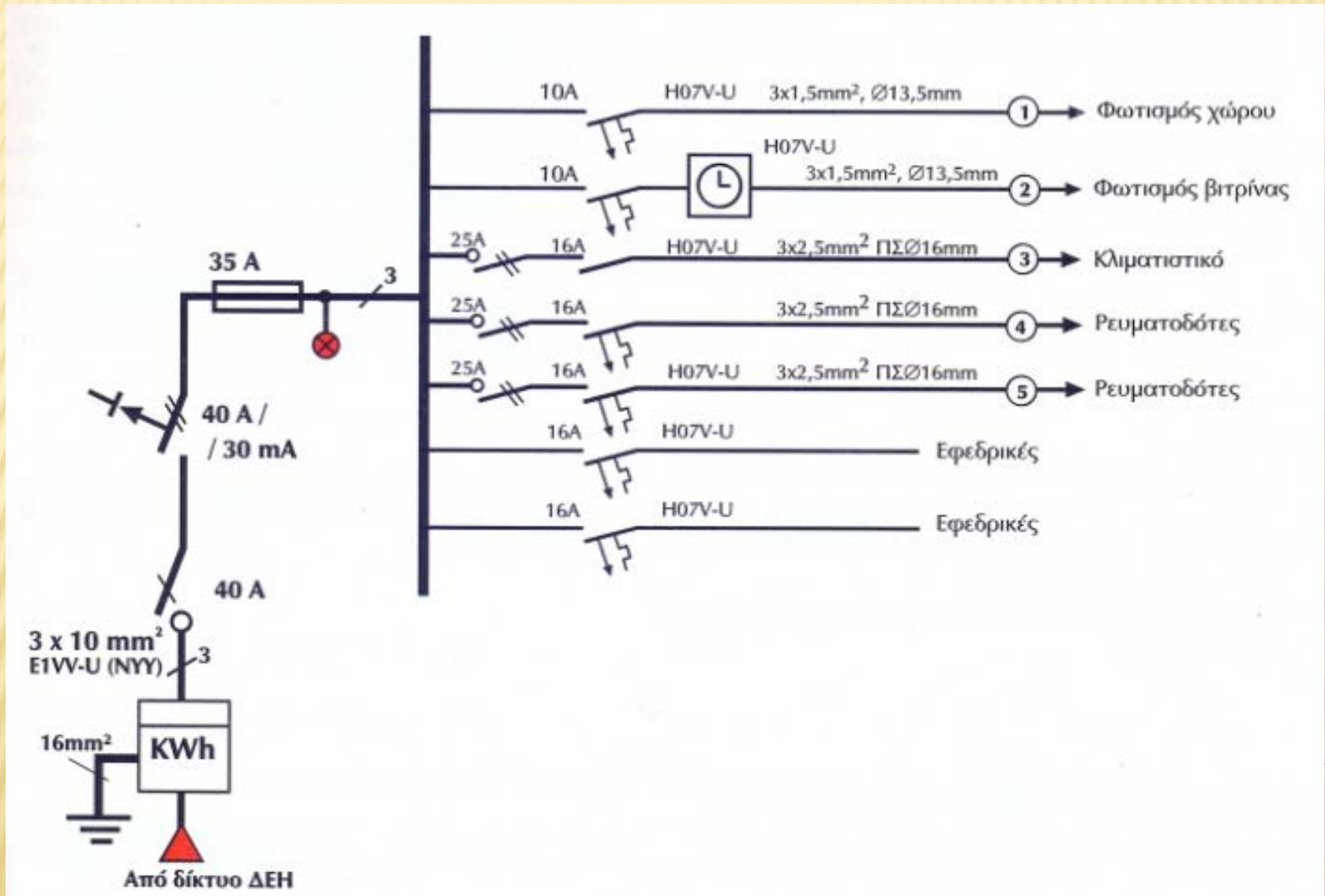
- ✓ Τοποθέτηση αποχρευτών υπερτάσεων στις φάσεις και στον ουδέτερο μεταξύ αυτών και της γείωσης.



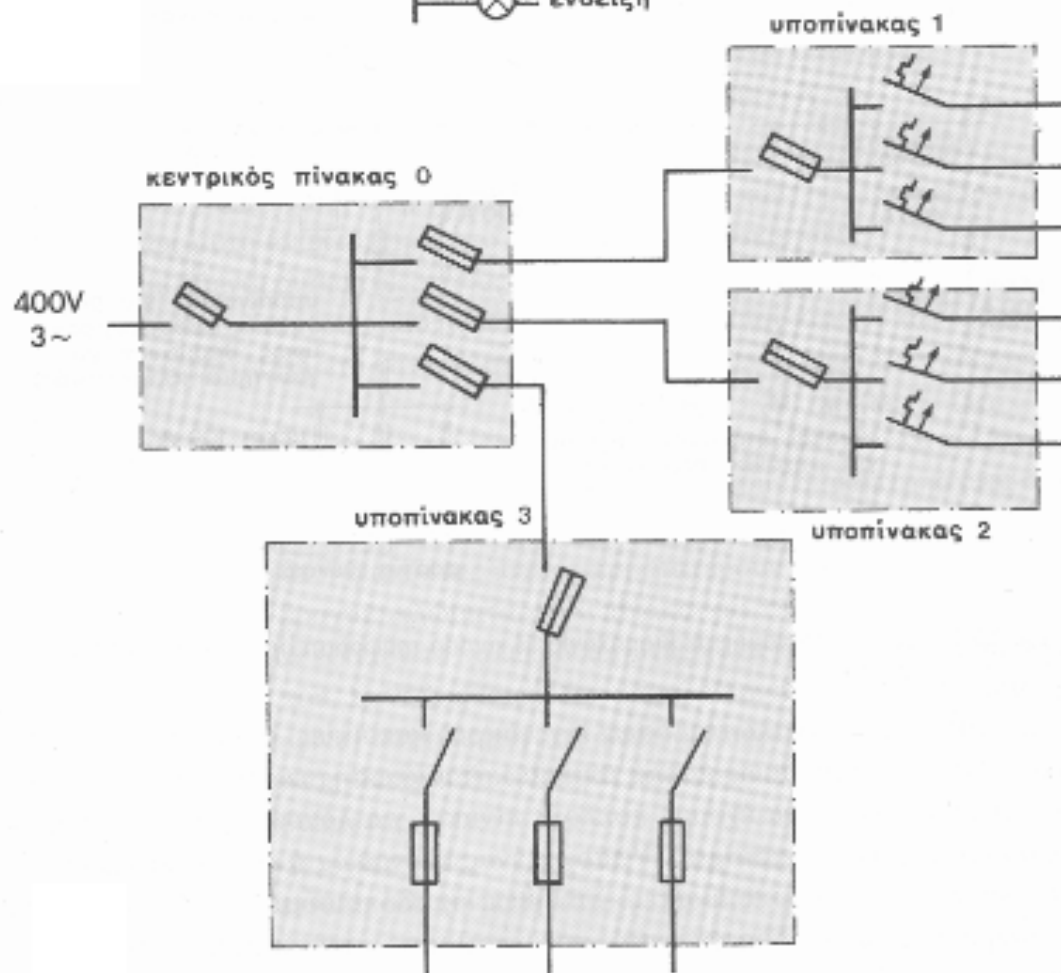
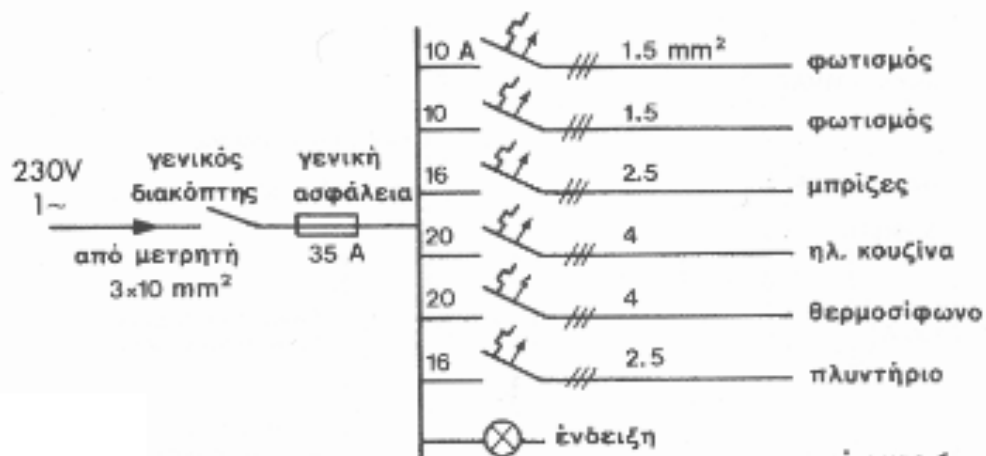
Παραδείγματα Μονογραμμικών Διαγραμμάτων Πινάκων



Παραδείγματα Μονογραμμικών Διαγραμμάτων Πινάκων

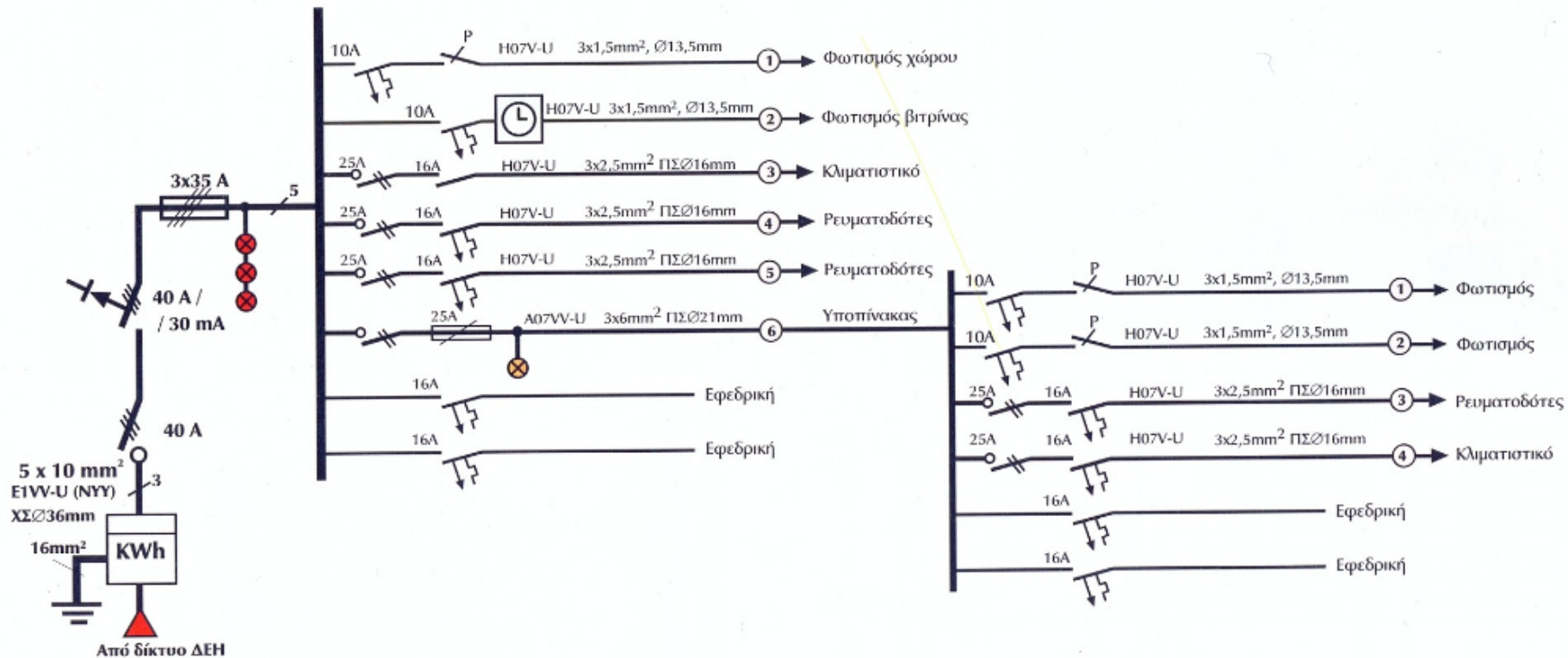


Παραδείγματα Μονογραμμικών Διαγραμμάτων Πινάκων

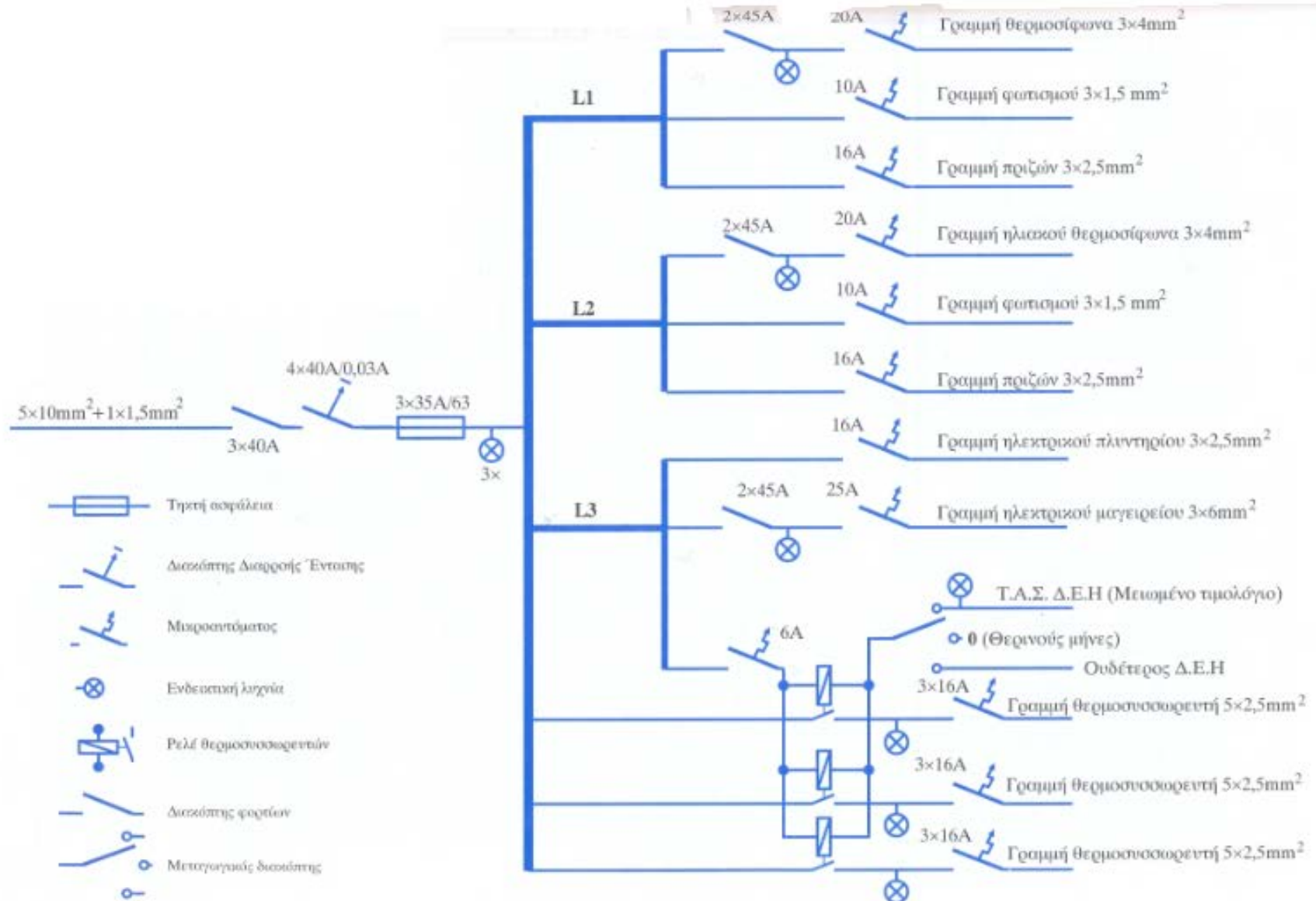


"Εισαγωγή στο Σχέδιο και
τα Ηλεκτροτεχνικά
Υλικά», Γ. Περαντζάκης

Παραδείγματα Μονογραμμικών Διαγραμμάτων Πινάκων

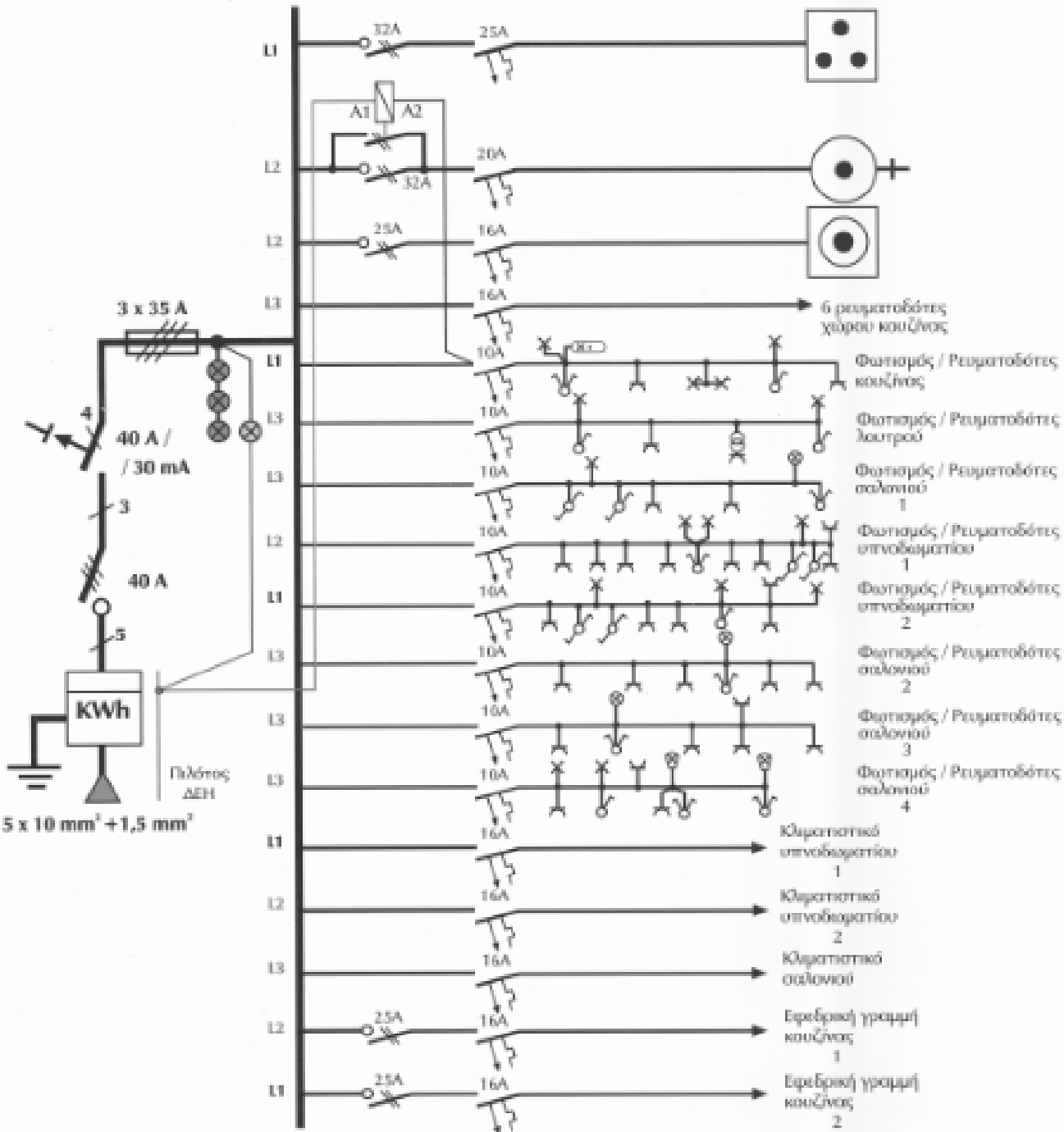


Παραδείγματα Μονογραμμικών Διαγραμμάτων Πινάκων



"Εισαγωγή στο Σχέδιο και τα Ηλεκτροτεχνικά Υλικά", Γ. Περαντζάκης

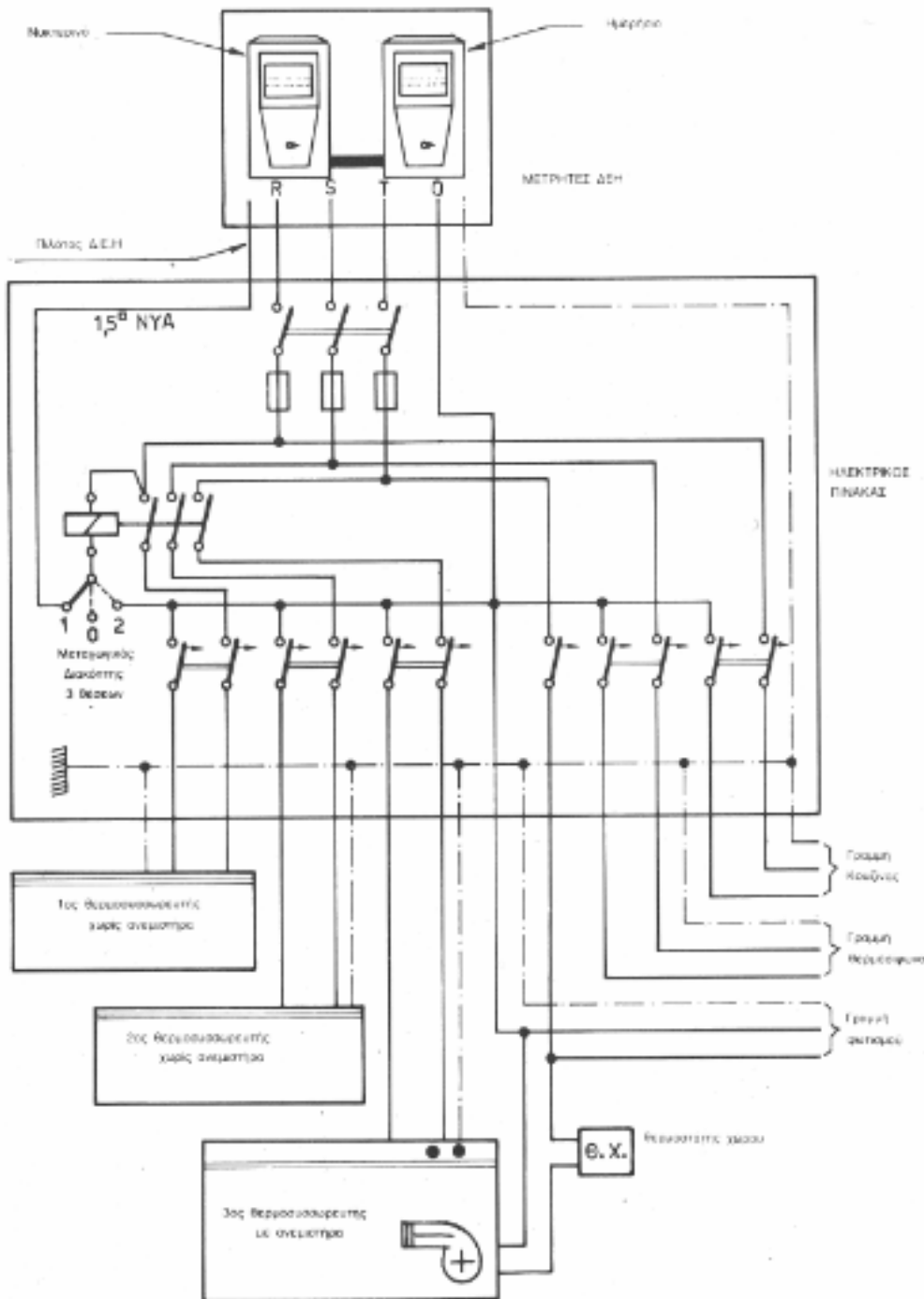
Παραδείγματα Μονογραμμικών Διαγραμμάτων Πινάκων



"Εισαγωγή στο Σχέδιο και τα Ηλεκτροτεχνικά Υλικά», Γ.

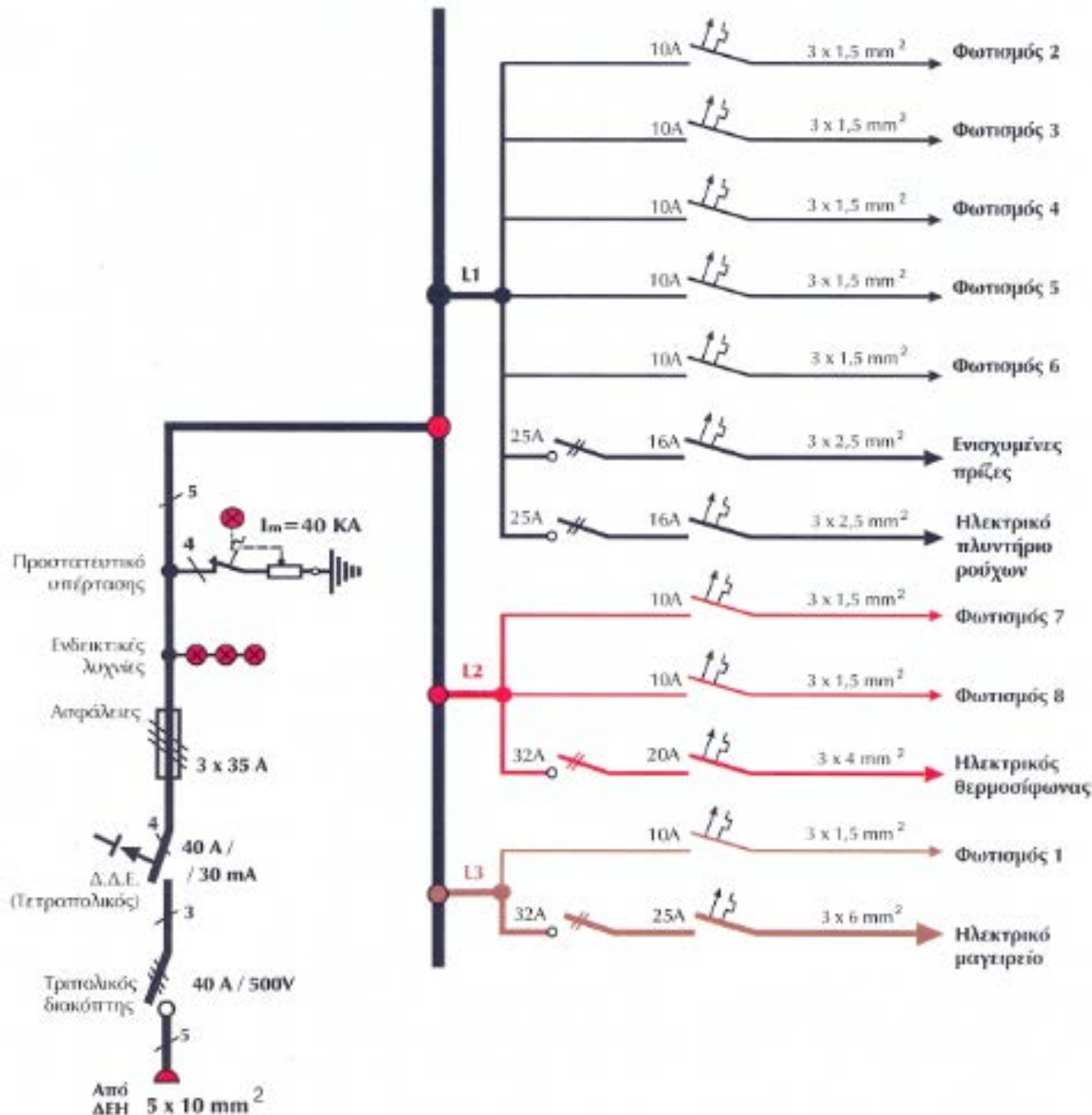
Περαντζάκης

Παραδείγματα Μονογραμμικών Διαγραμμάτων Πινάκων



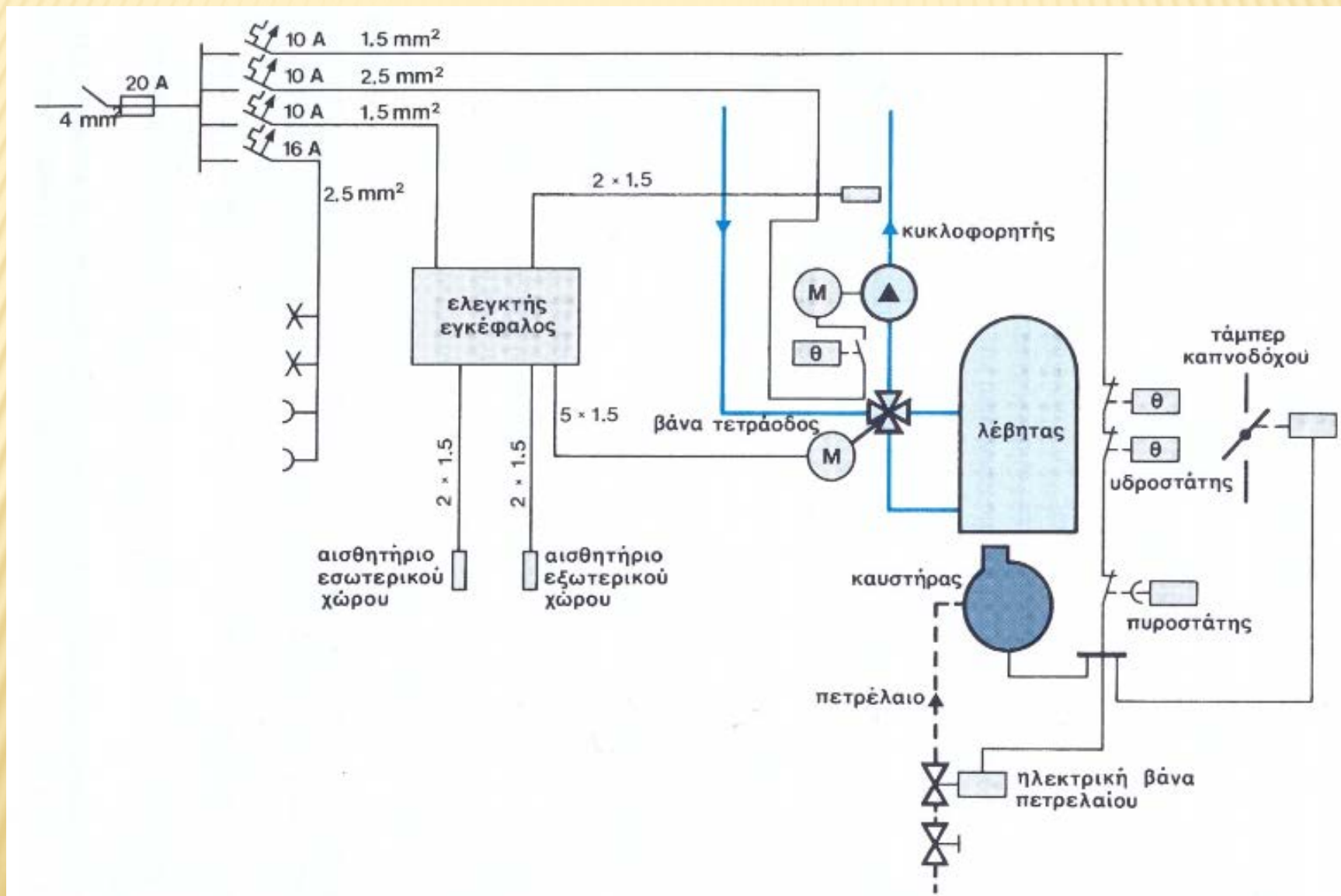
"Εισαγωγή στο Σχέδιο και τα Ηλεκτροτεχνικά Υλικά», Γ. Περαντζάκης

Παραδείγματα Μονογραμμικών Διαγραμμάτων Πινάκων

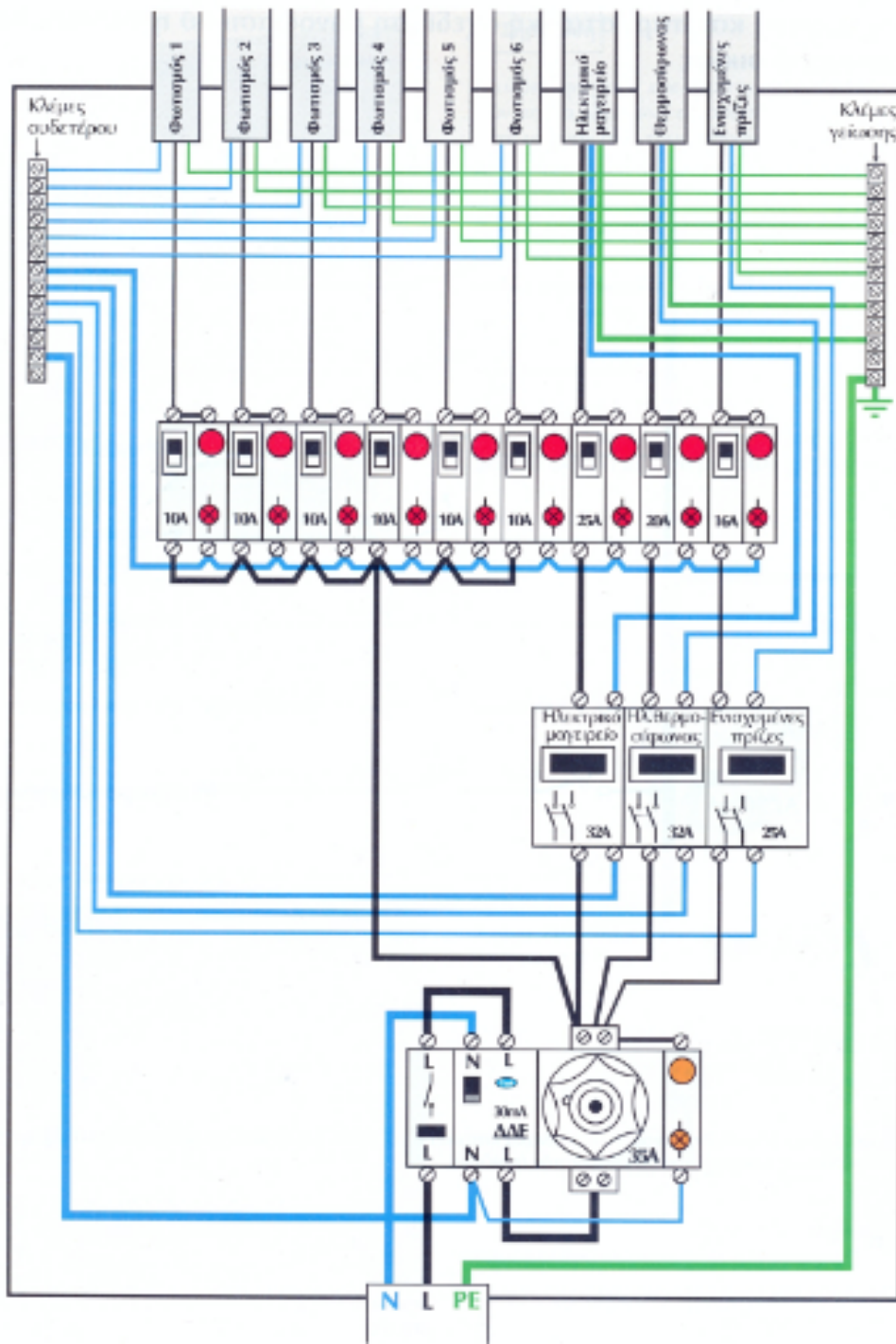


"Εισαγωγή στο Σχέδιο και τα Ηλεκτροτεχνικά Υλικά",
Γ. Περαντζάκης

Παράδειγμα – Μονογραμμικό Διάγραμμα Λεβητοστασίου



Παράδειγμα Τοποθέτησης Εξοπλισμού Μονοφασικού Ηλεκτρικού Πίνακα



"Εισαγωγή στο Σχέδιο και τα Ηλεκτροτεχνικά
Υλικά», Γ. Περαντζάκης

Βιβλιογραφία

1. «Τεχνικό Σχέδιο», Σ. Γ. Μουρούτσος, Γ. Μάλιαρης, Εκδόσεις ΤΣΟΤΡΑΣ, Ξάνθη, 2013.
2. «Θεμελιακή Γείωση», Τέταρτη Έκδοση, Δ. Κόκκινος, Εκδόσεις ΕΛΕΜΚΟ, Αθήνα, 2008.
3. «Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Κτιρίων», Σ. Τουλόγλου, Εκδόσεις ΙΩΝ, 2004.
4. «Οδηγός Επιλογής και Εφαρμογής Απαγωγών Κρουστικών Υπερτάσεων», ΕΛΕΜΚΟ.
5. «Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Καταναλωτών», Π. Ντοκόπουλος, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη, 2005.
6. Κτιριακές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις», Ν. Μ. Κιμουλάκης, Εκδόσεις ΠΑΠΑΣΩΤΗΡΙΟΥ, Αθήνα, 2006.
7. «Ηλεκτρολογικό Σχέδιο», 12^η Έκδοση, Ι. Β. Καρατράσογλου, Εκδόσεις ΙΩΝ, 1998.