

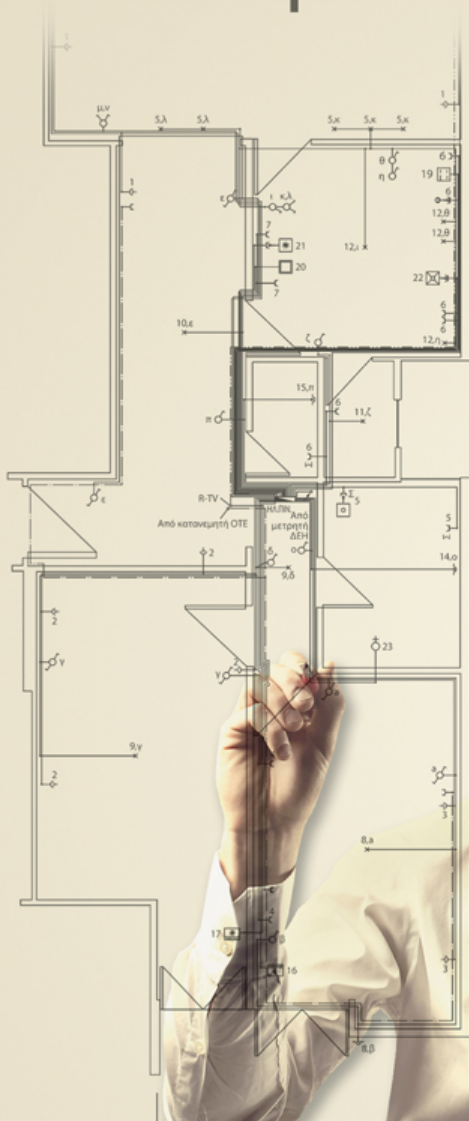
Παναγής Βοβός

Ευάγγελος Τοπάλης

# Τεχνικό σχέδιο

## για ηλεκτρολόγους μηχανικούς

### Ηλεκτρολογικό & μηχανολογικό σχέδιο



*Αφιερώνεται στις οικογένειές μας.*

ISBN 978-960-456-455-2

© Copyright: Π. Βοβός, Ε. Τοπάλης, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη, 2015

---

*Το παρόν έργο πνευματικής ιδιοκτησίας προστατεύεται κατά τις διατάξεις του ελληνικού νόμου (Ν.2121/1993 όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει σήμερα) και τις διεθνείς συμβάσεις περί πνευματικής ιδιοκτησίας. Απαγορεύεται απολύτως η άνευ γραπτής άδειας του εκδότη κατά οποιοδήποτε τρόπο ή μέσο αντιγραφή, φωτοανατύπωση και εν γένει αναπαραγωγή, εκμίσθωση ή δανεισμός, μετάφραση, διασκευή, αναμετάδοση στο κοινό σε οποιαδήποτε μορφή (ηλεκτρονική, μηχανική ή άλλη) και η εν γένει εκμετάλλευση του συνόλου ή μέρους του έργου.*

---

**Φωτοστοιχειοθεσία**

**Εκτύπωση**

**Βιβλιοδεσία**

**Π. ΖΗΤΗ & Σια ΟΕ**

18ο χλμ Θεσ/νίκης-Περαίας

Τ.Θ. 4171 • Περαία Θεσσαλονίκης • Τ.Κ. 570 19

Τηλ.: 2392.072.222 - Fax: 2392.072.229 • e-mail: info@ziti.gr



**ΕΚΔΟΣΕΙΣ  
ΖΗΤΗ**

**www.ziti.gr**

**ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ - ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ:**

Αρμενοπούλου 27, 546 35 Θεσσαλονίκη

Τηλ.: 2310.203.720, Fax: 2310.211.305 • e-mail: sales@ziti.gr

**ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ - ΠΩΛΗΣΗ ΛΙΑΝΙΚΗ-ΧΟΝΔΡΙΚΗ**

Χαριλάου Τρικούπη 22, 106 79 Αθήνα

Τηλ.-Fax: 210.3816.650 • e-mail: athina@ziti.gr

**ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟ:** [www.ziti.gr](http://www.ziti.gr)

## Πρόλογος

Το Τεχνικό Σχέδιο αποτελεί ένα από τα βασικότερα εργαλεία του μηχανικού. Είναι η γραφική γλώσσα επικοινωνίας του με άλλους μηχανικούς, κατασκευαστές ή επιχειρηματίες. Από το ευρύτατο φάσμα εφαρμογών της τεχνικής σχεδίασης το παρόν σύγγραμμα επικεντρώνεται στο κομμάτι που απασχολεί τον ηλεκτρολόγο μηχανικό. Κυρίως απευθύνεται σε νεοεισερχόμενους φοιτητές στα Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα ή νέους μηχανικούς, οι οποίοι δεν διαθέτουν σχετική εμπειρία στην τεχνική σχεδίαση και πιο ειδικά στη σχεδίαση απλών μηχανολογικών εξαρτημάτων και απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων.

Το σύγγραμμα αυτό ξεχωρίζει, διότι παρουσιάζει με έγχρωμα διαγράμματα και φωτογραφίες την αντιστοίχιση της συμβολικής γλώσσας του σχεδίου με τον πραγματικό κόσμο. Αν αυτή η σχέση εντυπωθεί στο νέο μηχανικό, τότε μπορεί να ελέγξει ευκολότερα την ορθή υλοποίηση κυκλωμάτων ή να προχωρήσει σε επιδιορθώσεις ή προσθήκες. Οι σύντομες, αλλά περιεκτικές επεξηγήσεις του τρόπου λειτουργίας των διάφορων ηλεκτρολογικών εξαρτημάτων και κυκλωμάτων δεν αποσκοπούν να αντικαταστήσουν τα συγγράμματα εγκαταστάσεων ή άλλων ηλεκτρολογικών εφαρμογών. Σκοπεύουν να δώσουν μία εικόνα του τι αντιπροσωπεύουν πρακτικά τα σχέδιά, ώστε ο μηχανικός να μπορεί να ανιχνεύσει λάθη στο στάδιο της μελέτης.

Έχουμε λάβει υπόψη τους νέους κανονισμούς για την τυποποίηση συμβόλων και προδιαγραφών (όπως ISO, DIN ΕΛΟΤ κ.λπ.). Κάθε Κεφάλαιο περιλαμβάνει παραδείγματα, λυμένες και άλυτες ασκήσεις, ενώ επαναληπτικές άλυτες ασκήσεις περιέχονται σε ειδικό Κεφάλαιο στο τέλος του βιβλίου. Έτσι ο μελλοντικός ηλεκτρολόγος μηχανικός μπορεί να αποκτήσει ευχέρεια στα θέματα που τον αφορούν στη «γλώσσα» του Τεχνικού Σχεδίου.

Η πολυετής εμπειρία μας στη διδασκαλία του μαθήματος «Τεχνικό Σχέδιο» στο Πανεπιστήμιο και το ΤΕΙ μας καθοδήγησε στην οργάνωση της ύλης για διδακτικούς σκοπούς. Το παρόν σύγγραμμα αποτελείται από δεκαπέντε Κεφάλαια και είναι γενικά χωρισμένο σε τέσσερα μέρη.

Το πρώτο μέρος, αποτελείται από το Κεφάλαιο 1, στο οποίο παρουσιάζονται κάποιες βασικές γνώσεις του τεχνικού σχεδίου για όλους τους μηχανικούς.

Το δεύτερο μέρος (Κεφάλαια 2 έως και 5) είναι αφιερωμένο στο μηχανολογικό σχέδιο, επειδή κρίνεται απαραίτητο κάθε μηχανικός να μπορεί να «διαβάσει» ή να σχεδιάσει μία απλή μηχανολογική εφαρμογή. Στα Κεφάλαια 2, 3 και 4 παρατίθενται τα βασικά στοιχεία της μηχανολογικής σχεδίασης, που αφορούν την σχεδίαση όψεων, τομών και διαστάσεων αντίστοιχα. Το Κεφάλαιο 5 αφορά τη σχεδίαση ειδικών διαμορφώσεων όπως σπειρώματα, κοχλίες, περικόχλια κ.λπ.

Στο τρίτο μέρος (Κεφάλαια 6 έως και 12) εστιάζουμε στο ηλεκτρολογικό σχέδιο, ξεκινώντας από την σχεδίαση απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων και φτάνοντας μέχρι την εκπόνηση μία πλήρους ηλεκτρολογικής μελέτης. Πιο συγκεκριμένα, αφού γίνεται μία εισαγωγή στο ηλεκτρολογικό σχέδιο (Κεφάλαιο 6), παρουσιάζεται η σχεδίαση απλών κυκλωμάτων ηλεκτρολογικής εγκατάστασης (Κεφάλαιο 7), εστιάζοντας στις διαφορετικές συνδεσμολογίες διαφορετικών τύπων διακοπών και ρευματοδοτών. Το Κεφάλαιο 8 είναι αφιερωμένο στις βασικές

τεχνολογίες ηλεκτροφωτισμού, παρουσιάζοντας τις συνδεσμολογίες λαμπτήρων διάφορων τεχνολογιών. Στη συνέχεια (Κεφάλαιο 9), παρουσιάζουμε τις βασικές αρχές σχεδίασης απλών κυκλωμάτων αυτοματισμού. Αν και τα κυκλώματα αυτοματισμών αποτελούν μέρος της τεχνικής σχεδίασης και πιο ειδικότερα της ηλεκτρολογικής σχεδίασης, ελάχιστα συγγράμματα τεχνικής σχεδίασης ασχολούνται και εξηγούν το συγκεκριμένο αντικείμενο. Το Κεφάλαιο 10 παρουσιάζει κυκλώματα εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων ασθενών ρευμάτων. Πιο συγκεκριμένα παρουσιάζονται απλά κυκλώματα εγκατάστασης κουδουνιών και ηλεκτρικής κλειδαριάς, κυκλώματα εσωτερικής εγκατάστασης RTV, κυκλώματα ηχητικής εγκατάστασης, κυκλώματα εγκατάστασης καλωδίωσης για μετάδοση δεδομένων και, τέλος, ένα ενδεικτικό κύκλωμα αντικλεπτικής σήμανσης. Στη συνέχεια, στο Κεφάλαιο 11, παρατίθεται αναλυτικά η μεθοδολογία σχεδίαση μίας πλήρους εσωτερικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης κατοικίας βασισμένης στο πρότυπο και στους κανονισμούς του ΕΛΟΤ HD384. Αναλύεται η διαδικασία σχεδίασης της εγκατάστασης, ενώ παρουσιάζονται βασικοί κανόνες καλής πρακτικής στη σχεδίασή της. Ακόμα, σε μεγάλες έγχρωμες εικόνες (ένθετο σε Α3) παρουσιάζεται μία πλήρης εσωτερική ηλεκτρολογική μελέτη κατοικίας. Το τελευταίο Κεφάλαιο του τρίτου μέρους (Κεφάλαιο 12) περιλαμβάνει τη σχεδίαση της νέας Υπεύθυνης Δήλωσης Εγκαταστάτη (ΥΔΕ). Κρίθηκε αναγκαίο να παρουσιαστεί η ΥΔΕ, επειδή καταδεικνύει πως το ηλεκτρολογικό σχέδιο είναι αναπόσπαστο τμήμα μίας μελέτης ηλεκτροδότησης.

Το τελευταίο μέρος (τέταρτο) αποτελείται από τα Κεφάλαια 13 έως και 15. Το Κεφάλαιο 13 ασχολείται με την σχεδίαση με ηλεκτρονικό υπολογιστή και παρουσιάζει τα βασικά menu και εντολές του σχεδιαστικού προγράμματος AutoCAD, καθώς και την διαδικασία δημιουργίας βιβλιοθήκης συμβόλων, το οποίο είναι ιδιαίτερα χρήσιμο στην επαναλαμβανόμενη εισαγωγή ηλεκτρολογικών συμβόλων σε ένα σχέδιο. Το Κεφάλαιο 14 περιλαμβάνει τα κυριότερα ηλεκτρολογικά σύμβολα που μπορεί να συναντήσει ένας μηχανικός σε απλά ηλεκτρολογικά κυκλώματα. Το τελευταίο Κεφάλαιο (Κεφάλαιο 15), περιλαμβάνει άλυτες επαναληπτικές ασκήσεις βασισμένες σε όλη την ύλη του συγγράμματος.

Τέλος, οι συγγραφείς θα ήθελαν να ευχαριστήσουν όσους συμμετείχαν στη σχεδίαση και δημιουργία αυτού του συγγράμματος και ειδικότερα τους φοιτητές τους, που μέσα από τις ερωτήσεις, παρατηρήσεις και ενδείξεις τους, συνέβαλαν ενεργά στην οργάνωση της ύλης του παρόντος συγγράμματος. Οι συγγραφείς θα επιθυμούσαν να δουν οι αναγνώστες το Τεχνικό Σχέδιο σαν μία ζωντανή γλώσσα επικοινωνίας με τους συνεργάτες τους. Γλώσσα χωρίς σωστή σύνταξη και γραμματική δεν γίνεται απολύτως αντιληπτή. Ακόμα χειρότερα, γλώσσα που δεν εξασκείται ξεχνιέται. Ελπίζουμε το σύγγραμμα αυτό να τραβήξει το ενδιαφέρον των αναγνωστών στη μελέτη της όμορφης αυτής γλώσσας, αλλά κυρίως να αποτελέσει συνοδοιπόρο στο μακρύ, αλλά όμορφο δρόμο εξάσκησής της. Όπως ακριβώς βλέπουν αυτόν τον δρόμο και οι συγγραφείς.

*Οι συγγραφείς  
Δρ. Βοβός Παναγής  
Δρ. Τοπάλης Ευάγγελος*

*Πάτρα, 2015*

# Περιεχόμενα

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

1.1	Εισαγωγή στο τεχνικό σχέδιο	15
1.1.1	Τεχνικό σχέδιο, ιστορική αναδρομή	15
1.1.2	Κατηγορίες σχεδίων και είδη τεχνικού σχεδίου	16
1.2	Όργανα σχεδίασης	17
1.2.1	Πίνακας σχεδίασης (πινακίδα, επιτραπέζια πινακίδα)	17
1.2.2	Ταυ (T)	18
1.2.3	Τρίγωνα σχεδίασης	19
1.2.4	Υποδεκάμετρα	20
1.2.5	Κλιμακόμετρα	20
1.2.6	Μοιρογνώνια	21
1.2.7	Διαβήτες	21
1.2.8	Διαστημόμετρο (κομπάσο)	22
1.2.9	Άλλα βοηθητικά όργανα	22
1.2.10	Μολύβια σχεδίασης	24
1.2.11	Μελάνη, ραπιδογράφοι	26
1.2.12	Άλλα βοηθητικά εργαλεία	27
1.3	Χαρτί σχεδίασης	28
1.3.1	Είδη χαρτιού	28
1.3.2	Μεγέθη χαρτιών σχεδίασης	28
1.3.3	Δίπλωμα χαρτιών σχεδίασης	29
1.3.4	Σχεδίαση υπομνήματος	30
1.4	Κλίμακες	32
1.5	Γραμμές σχεδίασης	32
1.6	Γραμμογραφία	35
1.7	Απλά γεωμετρικά σχήματα	37
1.7.1	Γενικά	37
1.7.2	Γραμμές – γωνίες – κύκλοι	37
1.7.3	Πολύγωνα	41
1.7.4	Τόξα – περιφέρειες	42



1.8	Τεχνικές σχεδίασης	42
1.8.1	Βελτίωση των σχεδιαστικών σας ικανοτήτων	42
1.9	Επισκόπηση της διαδικασίας σχεδιασμού	43
1.10	Συνεργασία με τους υπεύθυνους παραγωγής και προώθησης – απαραίτητο στοιχείο για την επιτυχή ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος	45
1.11	Άλυτες ασκήσεις	45
1.11.1	Άσκηση 1 - Είδη και πάχη γραμμών	45
1.11.2	Άσκηση 2 - Είδη και πάχη γραμμών	46
1.11.3	Άσκηση 3 - Κλίμακες	47
1.11.4	Άσκηση 4 - Είδη και πάχη γραμμών	47

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΣΕ ΔΥΟ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ

2.1	Εισαγωγή	49
2.2	Απεικόνιση τριών διαστάσεων στο χαρτί	49
2.2.1	Πλάγια διμετρία	50
2.2.2	Ισομετρία	50
2.2.3	Αξονομετρία	50
2.2.4	Προοπτική	51
2.3	Μηχανολογικό σχέδιο – η μέθοδος ορθογώνιας προβολής	52
2.3.1	Εισαγωγή	52
2.3.2	Σχεδίαση όψεων	53
2.4	Λεπτομέρειες στο σχεδιασμό των όψεων	56
2.5	Λυμένες ασκήσεις	60
2.5.1	Άσκηση 1 – Εξάρτημα βαρούλκου	60
2.5.2	Άσκηση 2 – Στήριγμα σωληνώσεων	62
2.5.3	Άσκηση 3 – Δείγμα προφίλ πόρτας αλουμινίου	63
2.6	Άλυτες ασκήσεις	64
2.6.1	Άσκηση 1 – Οχυρωματικό έργο	64
2.6.2	Άσκηση 2 – Βάση στήριξης ιστίου	65
2.6.3	Άσκηση 3 – Διάφορα αντικείμενα	66

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΤΟΜΕΣ

3.1	Εισαγωγή	67
3.2	Σχεδιαστικός ορισμός τομής	67
3.3	Σχεδίαση τομής - διαγράμμιση	69
3.4	Βασικά είδη τομών	72
3.4.1	Πλήρης τομή	72
3.4.2	Ημιτομή	72
3.5	Τομή σε περισσότερα του ενός επίπεδα	74

3.5.1	Παράλληλα επίπεδα τομής	74
3.5.2	Δύο επίπεδα τομής υπό γωνία	74
3.5.3	Συμμετρική τομή περισσότερων των δύο επιπέδων	76
3.6	Μερική τομή	77
3.7	Εγκάρσια τομή - διατομή	77
3.8	Τομή νεύρωσης	78
3.9	Λυμένες ασκήσεις	79
3.9.1	Άσκηση 1 – Εξάρτημα τόνου	79
3.9.2	Άσκηση 2 – Τμήμα μεντεσέ καγκελόπορτας	81
3.10	Άλυτες ασκήσεις	83
3.10.1	Άσκηση 1 – Αποστάτης μεταλλικών πλακών	83
3.10.2	Άσκηση 2 – Βάση στήριξης ιστιού	84

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ

4.1	Γενικά για τις διαστάσεις	85
4.2	Στοιχεία διαστάσεων	85
4.3	Γενικοί κανόνες τοποθέτησης διαστάσεων	86
4.4	Τοποθέτηση διαστάσεων σε κύκλους, τόξα, γωνίες	89
4.4.1	Τοποθέτηση διαστάσεων διαμέτρου	89
4.4.2	Τοποθέτηση διαστάσεων ακτίνων	90
4.5	Ειδικές περιπτώσεις τοποθέτησης διαστάσεων	91
4.5.1	Εισαγωγή	91
4.5.2	Τοποθέτηση διαστάσεων σε τόξα	92
4.5.3	Τοποθέτηση διαστάσεων σε κυλινδρικές και σφαιρικές επιφάνειες	93
4.5.4	Τοποθέτηση διαστάσεων σε τετραγωνικές μορφές και φλάντζες	94
4.5.5	Τοποθέτηση διαστάσεων σε γωνίες	94
4.5.6	Τοποθέτηση διαστάσεων σε σπασίματα, σπασίματα γωνιών	95
4.5.7	Τοποθέτηση διαστάσεων σε ανοίγματα κλειδιών	96
4.5.8	Τοποθέτηση διαστάσεων σε κώνους (κλίσεις)	96
4.5.9	Τοποθέτηση διαστάσεων σε νευρώσεις	97
4.5.10	Τοποθέτηση διαστάσεων σε επαναλαμβανόμενες διαμορφώσεις	98
4.5.11	Σχόλια σε διαστάσεις	100
4.6	Συστήματα διαστασιολόγησης, μέθοδοι τοποθέτησης διαστάσεων	100
4.6.1	Διαστάσεις σε σειρά	100
4.6.2	Παράλληλες διαστάσεις	101
4.6.3	Προοδευτική διαστασιολόγηση (σχετική διαστασιολόγηση)	101
4.6.4	Αυξανόμενη διαστασιολόγηση	102
4.6.5	Τοποθέτηση διαστάσεων με σύστημα αναφοράς	102
4.6.6	Τοποθέτηση διαστάσεων γύρω από άξονα συμμετρίας	103

4.7	Λυμένες ασκήσεις	104
4.7.1	Άσκηση 1 – Εξάρτημα βαρούλκου	104
4.7.2	Άσκηση 2 – Στήριγμα σωληνώσεων	106
4.7.3	Άσκηση 3 – Δείγμα προφίλ πόρτας αλουμινίου	107
4.7.4	Άσκηση 4 – Εξάρτημα τόνου	108
4.7.5	Άσκηση 5 – Τμήμα μεντεσέ καγκελόπορτας	110
4.8	Άλυτες ασκήσεις	112
4.8.1	Άσκηση 1 – Οχυρωματικό έργο	112
4.8.2	Άσκηση 2 – Βάση στήριξης ιστίου	113
4.8.3	Άσκηση 3 – Διάφορα αντικείμενα	114
4.8.4	Άσκηση 4 – Αποστάτης μεταλλικών πλακών	115
4.8.5	Άσκηση 5 – Βάση στήριξης ιστίου	116

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5**

### **ΣΠΕΙΡΩΜΑΤΑ, ΚΟΧΛΙΕΣ, ΠΕΡΙΚΟΧΛΙΑ**

5.1	Εισαγωγή	117
5.2	Σπειρώματα	117
5.2.1	Εισαγωγή	117
5.2.2	Κατασκευή - γεωμετρία σπειρωμάτων	118
5.2.3	Σχεδίαση σπειρωμάτων	121
5.2.4	Αναγραφή διαστάσεων σπειρωμάτων	123
5.3	Κοχλίες και περικόχλια	123
5.3.1	Εισαγωγή	123
5.3.2	Διαστάσεις σε κοχλίες και περικόχλια	124
5.4	Ηλώσεις, παράκυκλοι (ροδέλες)	125
5.4.1	Ηλώσεις	125
5.4.2	Παράκυκλοι (ροδέλες ασφάλειας ή γκρόβερ)	126
5.4.3	Τομές σε κοχλίες, περικόχλια και ηλώσεις	126
5.5	Λυμένες ασκήσεις	127
5.5.1	Άσκηση 1	127
5.5.2	Άσκηση 2	128
5.6	Άλυτες ασκήσεις	129
5.6.1	Άσκηση 1	129
5.6.2	Άσκηση 2	130

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6**

### **ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ**

6.1	Ιστορική αναδρομή	131
6.2	Χρήσιμες έννοιες	133
6.2.1	Εναλλασσόμενη τάση και τριφασικό σύστημα	133
6.2.2	Τριφασικά φορτία	135



6.2.3	Μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας	135
6.2.4	Γείωση – βασική μέθοδος προστασίας	136
6.2.5	Αγωγοί – καλώδια	137
6.2.6	Οδεύσεις και καταλληλότητα αγωγών βάσει εφαρμογής	141
6.3	Τι είναι το ηλεκτρολογικό σχέδιο και σε τι διαφέρει από άλλα είδη σχεδίου	147
6.4	Κατηγορίες ηλεκτρολογικών σχεδίων	148
6.4.1	Βάσει μεγέθους ρευμάτων	148
6.4.2	Βάσει μεθόδου αναπαράστασης κυκλωμάτων	148
6.5	Από το μονογραμμικό στο πολυγραμμικό διάγραμμα	154
6.6	Τύποι και πάχη γραμμών	157

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### ΑΠΛΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΙΣΧΥΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

7.1	Εισαγωγή	159
7.2	Απλός διακόπτης, συνδεσμολογία ελέγχου ενός φωτιστικού σώματος από απλό διακόπτη	160
7.3	Διακόπτης επιλογής ομάδων	168
7.4	Διακόπτης κομιτατέρ	172
7.5	Συνδεσμολογία παραδείγματος εγκατάστασης με διάφορους τύπους διακοπών και ρευματοδότες	175
7.6	Ακραίος αλλέ-ρετούρ διακόπτης (διακόπτης εναλλαγής)	179
7.7	Ενδιάμεσος αλλέ-ρετούρ διακόπτης (διακόπτης εναλλαγής)	183
7.8	Συνδεσμολογία ελέγχου δύο φωτιστικών σωμάτων από τρία σημεία με χρήση μόνο ενδιάμεσων αλλέ-ρετούρ διακοπών	189
7.9	Διπλός ακραίος και διπλός ενδιάμεσος αλλέ-ρετούρ διακόπτης	191
7.10	Λυμένες ασκήσεις	191
7.10.1	Λυμένη άσκηση 1	191
7.10.2	Λυμένη άσκηση 2	193
7.10.3	Λυμένη άσκηση 3	194
7.11	Άλυτες ασκήσεις	196
7.11.1	Άλυτη άσκηση 1	196
7.11.2	Άλυτη άσκηση 2	196
7.11.3	Άλυτη άσκηση 3	197
7.11.4	Άλυτη άσκηση 4	198

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

### ΒΑΣΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΦΩΤΙΣΜΟΥ, ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

8.1	Εισαγωγή	199
8.2	Λαμπτήρες πυρακτώσεως	199
8.3	Λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας	200
8.3.1	Εισαγωγή	200

8.3.2	Λαμπτήρες φθορισμού, συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού	200
8.3.3	Λαμπτήρας ατμών υδραργύρου και ατμών νατρίου	206
8.3.4	Λαμπτήρες LED	209
8.3.5	Ειδικές συνδεσμολογίες λαμπτήρων φθορισμού	210
8.4	Λυμένες ασκήσεις	214
8.4.1	Λυμένη άσκηση 1	214
8.4.2	Λυμένη άσκηση 2	215
8.5	Άλυτες ασκήσεις	217
8.5.1	Άλυτη άσκηση 1	217
8.5.2	Άλυτη άσκηση 2	218

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

### ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ

9.1	Εισαγωγή	219
9.2	Ο ηλεκτρονόμος – βασικό δομικό στοιχείο αυτοματισμών	219
9.2.1	Αρχή λειτουργίας	219
9.2.2	Σύγκριση εφαρμογών αυτοματισμών που υλοποιούνται με ή χωρίς ηλεκτρονόμους	221
9.3	Ηλεκτρονόμοι: σχεδίαση και λειτουργία τους	222
9.3.1	Μονοδιεγερτικοί ηλεκτρονόμοι	223
9.3.2	Χρονορελέ	223
9.3.3	Ηλεκτρονόμοι παλμού	228
9.3.4	Ηλεκτρονόμοι προστασίας	228
9.4	Συσκευές ελέγχου	231
9.4.1	Αισθητήρες	231
9.4.2	Συσκευές χειρισμού	232
9.5	Επαφές κανονικά κλειστές και επαφές κανονικά ανοικτές	233
9.6	Βοηθητικές επαφές ηλεκτρονόμων και μνήμη λειτουργίας	233
9.7	Βασικές έννοιες στη σχεδίαση κυκλωμάτων αυτοματισμού	236
9.8	Εμπειρική σχεδίαση	238
9.8.1	Παράδειγμα σχεδίασης αυτοματισμού απλής λογικής	238
9.9	Συστηματικός τρόπος σχεδίασης πολύπλοκων αυτοματισμού	239
9.9.1	Αντιστοίχιση επαφών και φορτίων ελέγχου σε δυαδικές μεταβλητές	239
9.9.2	Ανάπτυξη διαγράμματος καταστάσεων	241
9.9.3	Εξαγωγή λογικών συναρτήσεων	244
9.9.4	Σχεδιασμός κυκλωμάτων αυτοματισμών από τις λογικές συναρτήσεις	245
9.9.5	Απλοποίηση κυκλώματος ελέγχου	247
9.10	Λυμένες ασκήσεις	248
9.10.1	Άσκηση 1 – Σχεδίαση κυκλώματος ελέγχου φοράς περιστροφής κινητήρα	248
9.10.2	Άσκηση 2 – Εμπειρική σχεδίαση αυτοματισμού ταινιόδρομου διαλογής	249

9.10.3	Άσκηση 3 – Συστηματικός τρόπος σχεδίασης αυτοματισμού κλιβάνου ...	250
9.10.4	Άσκηση 4 – Φωτισμός κλιμακοστασίου .....	257
9.11	Άλυτες ασκήσεις .....	259
9.11.1	Άσκηση 1 – Αλυσιδωτή εκκίνηση κινητήρων .....	259
9.11.2	Άσκηση 2 – Εξαγωγή βασικών συναρτήσεων και διαγράμματος καταστάσεων από κυκλωματικό διάγραμμα κυκλώματος αυτοματισμού ..	260
9.11.3	Άσκηση 3 – Σχεδίαση κυκλώματος αυτοματισμού διαφημιστικής πινακίδας .....	260
9.11.4	Άσκηση 4 – Σχεδίαση κυκλωματικών διαγραμμάτων ελέγχου και ισχύος αναβατορίου οικοδομής .....	260

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10**

### **ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ**

10.1	Εισαγωγή .....	261
10.2	Εγκατάσταση κουδουνιών & ηλεκτρικής κλειδαριάς .....	261
10.2.1	Κουδούνια .....	261
10.2.2	Ηλεκτρική κλειδαριά .....	263
10.2.3	Συνδεσμολογίες εγκατάστασης κουδουνιών & μηχανισμού ανοίγματος εξώπορτας .....	264
10.3	Τηλεφωνική εγκατάσταση .....	272
10.4	Θυροτηλέφωνα/θυρομεγάφωνα, θυροτηλεόραση .....	274
10.4.1	Θυροτηλέφωνα/θυρομεγάφωνα .....	274
10.4.2	Θυροτηλεόραση .....	276
10.5	Εγκατάσταση επιγείας & δορυφορικής τηλεόρασης/ραδιοφώνου .....	278
10.6	Ηχεία, ηχητική εγκατάσταση .....	281
10.7	Εγκατάσταση καλωδίωσης για μετάδοση δεδομένων .....	283
10.8	Αντικλεπτική σήμανση, συναγερμός .....	284
10.9	Τροφοδοτικά .....	285
10.10	Λυμένες ασκήσεις .....	286
10.10.1	Λυμένη άσκηση 1 - Παράδειγμα εγκατάστασης κουδουνιών, κλειδαριάς εξώπορτας και φωτισμού κλιμακοστασίου .....	286
10.10.2	Λυμένη άσκηση 2 - Παράδειγμα εγκατάστασης κουδουνιών και κλειδαριάς εξώπορτας .....	289
10.11	Άλυτες ασκήσεις .....	291
10.11.1	Άλυτη άσκηση 1 .....	291
10.11.2	Άλυτη άσκηση 2 .....	291

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11**

### **ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

11.1	Πρότυπα και κανονισμοί υλοποίησης μιας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης .....	293
11.1.1	Ιστορία .....	293
11.1.2	Το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 .....	293

11.2	Βασικά στοιχεία οικοδομικού σχεδίου . . . . .	296
11.2.1	Τοιχοποιία . . . . .	296
11.2.2	Κολώνες, δοκάρια, υψομετρικά . . . . .	296
11.2.3	Κουφώματα . . . . .	297
11.2.4	Κλίμακες, ράμπες . . . . .	297
11.2.5	Είδη υγιεινής και έπιπλα . . . . .	298
11.3	Κατηγοριοποίηση, ανάλυση αναγκών και στάδια σχεδίασης Εσωτερικών Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων (ΕΗΕ) . . . . .	299
11.3.1	Κατηγοριοποίηση Εσωτερικών Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων . . . . .	299
11.3.2	Διαδικασία σχεδίασης μίας Εσωτερικής Ηλεκτρικής Εγκατάστασης . . . . .	299
11.4	Κανόνες καλής πρακτικής στη σχεδίαση μιας Εσωτερικής Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης . . . . .	300
11.4.1	Γενικοί κανόνες – οδηγίες . . . . .	300
11.4.2	Παροχή - μετρητής από την εταιρεία διαχείρισης του δικτύου διανομής . . . . .	301
11.4.3	Κατανεμητής τηλεφωνικής γραμμής . . . . .	302
11.4.4	Γενικός πίνακας διανομής . . . . .	303
11.4.5	Φωτιστικά, διακόπτες, ρευματοδότες . . . . .	304
11.4.6	Σχεδίαση γραμμών . . . . .	306
11.4.7	Γραμμές βασικών λευκών οικιακών συσκευών . . . . .	308
11.4.8	Γραμμή RTV . . . . .	309
11.4.9	Τηλεφωνική γραμμή . . . . .	310
11.4.10	Γραμμή για κουδούνι, κλειδαριά . . . . .	311
11.5	Παράδειγμα υλοποίησης μιας εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης . . . . .	312
11.6	Πίνακες διανομής . . . . .	319
11.6.1	Υλικό πίνακα . . . . .	319
11.6.2	Σχεδίαση μονογραμμικού διαγράμματος πίνακα . . . . .	326
11.7	Παράδειγμα σχεδίασης μονογραμμικού διαγράμματος γενικού πίνακα διανομής Εσωτερικής Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης . . . . .	335
11.8	Δομή υλοποίησης πίνακα βάσει του μονογραμμικού διαγράμματός του . . . . .	336
11.9	Άλυτες ασκήσεις . . . . .	338
11.9.1	Άλυτη άσκηση 1 . . . . .	338
11.9.2	Άλυτη άσκηση 2 . . . . .	339

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

### Η ΝΕΑ ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΗ (ΥΔΕ)

12.1	Εισαγωγή, ιστορική αναδρομή, νομοθετικές ρυθμίσεις . . . . .	341
12.2	Έγγραφα που συνοδεύουν την νέα ΥΔΕ . . . . .	341
12.2.1	Βασικό έντυπο της νέας ΥΔΕ . . . . .	341
12.2.2	Πρωτόκολλα ελέγχου κατά ΕΛΟΤ HD 384 και κατά ΚΕΗΕ . . . . .	344
12.3	Λυμένα παραδείγματα . . . . .	353
12.3.1	Λυμένο παράδειγμα 1 - Κατοικία . . . . .	353

12.3.2	Λυμένο παράδειγμα 2 – Επαγγελματικός Χώρος . . . . .	359
12.3.3	Λυμένο παράδειγμα 3 – Ηλεκτροπαραγωγή (φωτοβολταϊκή μονάδα). . . .	364

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13**

### **ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ**

13.1	Σχεδίαση με ηλεκτρονικό υπολογιστή . . . . .	371
13.2	Βασικές εντολές του AutoCAD. . . . .	372
13.2.1	Εισαγωγή στο AutoCAD. . . . .	372
13.2.2	Δημιουργία νέου αρχείου . . . . .	374
13.2.3	Καθορισμός μονάδων. . . . .	375
13.2.4	Εκτύπωση σχεδίου. . . . .	375
13.2.5	Αποθήκευση σχεδίου. . . . .	376
13.2.6	Εργαλειοθήκη Σχεδίασης . . . . .	377
13.2.7	Εργαλειοθήκη Μορφοποίησης. . . . .	378
13.2.8	Γραμμή Κατάστασης . . . . .	379
13.2.9	Γραμμή Menu . . . . .	381
13.2.10	Layers - Οργάνωση με επίπεδα (Layers). . . . .	388
13.3	Δημιουργία βιβλιοθήκης ηλεκτρολογικών συμβόλων . . . . .	390
13.4	Παραδείγματα κατανόησης χρήσης του AutoCAD . . . . .	396

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14**

### **ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ**

14.1	Τυποποίηση συμβόλων . . . . .	397
14.2	Κυριότερα ηλεκτρολογικά σύμβολα σε μονογραμμική σχεδίαση. . . . .	398
14.2.1	Γενικά σύμβολα . . . . .	398
14.2.2	Σύμβολα ρευματοδοτών. . . . .	399
14.2.3	Σύμβολα διακοπών. . . . .	400
14.2.4	Σύμβολα φωτισμού. . . . .	401
14.2.5	Σύμβολα ηλεκτρικών συσκευών . . . . .	402
14.2.6	Σύμβολα ασθενών ρευμάτων . . . . .	403
14.2.7	Σύμβολα πίνακα διανομής . . . . .	406
14.2.8	Ενδεικτικά σύμβολα αυτοματισμών . . . . .	407
14.2.9	Άλλα σύμβολα που χρησιμοποιούνται κατά IEC . . . . .	407
14.3	Ενδεικτικά ηλεκτρολογικά σύμβολα σε πολυγραμμική σχεδίαση. . . . .	408

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15**

### **ΑΛΥΤΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ**

15.1	Άλυτη άσκηση 1 . . . . .	411
15.2	Άλυτη άσκηση 2 . . . . .	412
15.3	Άλυτη άσκηση 3 . . . . .	413
15.4	Άλυτη άσκηση 4 . . . . .	414

15.5	Άλυτη άσκηση 5	415
15.6	Άλυτη άσκηση 6	416
15.7	Άλυτη άσκηση 7	417
15.8	Άλυτη άσκηση 7	418
15.9	Άλυτη άσκηση 9	418
15.10	Άλυτη άσκηση 10	419
15.11	Άλυτη άσκηση 11	420
15.12	Άλυτη άσκηση 12	421
15.13	Άλυτη άσκηση 13	422
15.14	Άλυτη άσκηση 14	423
15.14.1	Άλυτη άσκηση 15	423
15.14.2	Άλυτη άσκηση 16	424
15.15	Άλυτη άσκηση 17	424
15.16	Άλυτη άσκηση 18	425
15.17	Άλυτη άσκηση 19	426
<b>Βιβλιογραφία</b>		429

## ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ ΟΡΩΝ

ΕΗΕ (Εσωτερική Ηλεκτρολογική Εγκατάσταση)  
 Η/Υ (Ηλεκτρονικός Υπολογιστής)  
 ΥΔΕ (Υπεύθυνη Δήλωση του Εγκαταστάτη)  
 CAD (Computer Aided Design)  
 CAM (Computer Aided Manufacturing)  
 CAE (Computer Aided Engineering).  
 LED (Light Emitting Diode)



# Εισαγωγή στο τεχνικό σχέδιο

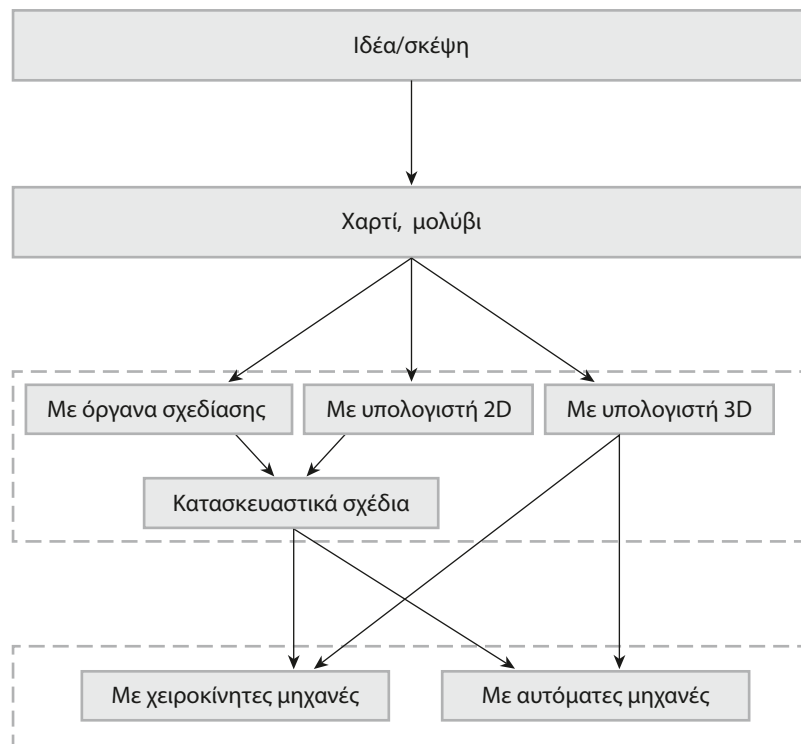
### 1.1 Εισαγωγή στο τεχνικό σχέδιο

#### 1.1.1 Τεχνικό σχέδιο, ιστορική αναδρομή

Η προφορική ή η γραπτή γλώσσα δεν είναι αρκετή για την πλήρη και κατανοητή περιγραφή (σχήμα, διαστάσεις/μέγεθος, χαρακτηριστικά) ενός αντικειμένου. Οι μηχανικοί χρησιμοποιούν την «γραφική γλώσσα» (εκτός της γραπτής ή της προφορικής) για να επικοινωνήσουν μεταξύ τους, το Σχέδιο και πιο συγκεκριμένα το «Τεχνικό Σχέδιο». Η «γραφική γλώσσα» απαιτεί την σχεδίαση διαφορετικών τύπων γραμμών για την περιγραφή επιφανειών, ακμών αντικειμένων και διαστάσεων. Το σχέδιο είναι μια διεθνής γλώσσα επικοινωνίας και ταχύτατης ανταλλαγής ιδεών και χρησιμοποιείται σε πολλά επαγγέλματα. Όπως κάθε γλώσσα, για να γίνεται κατανοητή, πλαισιώνεται από συγκεκριμένους κοινούς κανόνες. Στην παράγραφο αυτή θα κάνουμε μία ιστορική αναδρομή στο πώς αναπτύχθηκαν οι κανόνες αυτοί. Τεχνικό Σχέδιο είναι η παρουσίαση της ιδέας ενός μηχανικού, με τρόπο σαφή και κατανοητό, με σκοπό να μπορεί να παρουσιαστεί αυτή η ιδέα σε άλλους μηχανικούς ή σε κατασκευαστές ή και σε κάθε ενδιαφερόμενο. Η παρουσία διαστάσεων πάνω στο σχέδιο αφαιρεί από την αντίληψη του μηχανικού για το αντικείμενο οποιοδήποτε στοιχείο υποκειμενικότητας.

Το τεχνικό σχέδιο δεν είναι μία καινούργια κατηγορία σχεδίου. Κάνοντας μία αναδρομή στην ιστορία του ανθρώπινου γένους, θα δούμε πολλά παραδείγματα τεχνικής σχεδίασης. Τα πρώτα τεχνικά σχέδια εμφανίστηκαν πάνω σε πέτρα (κολόνες, αγάλματα, αγγεία κ.λπ.), ενώ μετέπειτα χρησιμοποιήθηκαν πάπυροι, ξύλα κ.λπ.. Το 1790 εισάχθηκε από τον Gaspard Monge η παραστατική γεωμετρία, δηλαδή οι προβολές στερεών αντικειμένων σε επίπεδο και η προοπτική τους απεικόνιση. Πιο συγκεκριμένα, ο Gaspard έδειξε ότι μπορούμε να παραστήσουμε ένα τριδιάστατο αντικείμενο επακριβώς, σχεδιάζοντας διάφορες όψεις και/ή τομές του με συγκεκριμένους κανόνες. Οι στρατιωτικοί αρχικά εκτίμησαν ότι αυτή η ιδέα πρέπει να θεωρηθεί κρατικό μυστικό, γιατί έδινε προβάδισμα στους Γάλλους στην καταγραφή τεχνικών λεπτομερειών και στην επικοινωνία μεταξύ τεχνικών. Παρ' όλη όμως τη μυστικότητα η συγκεκριμένη ιδέα διαδόθηκε γρήγορα στην Ευρώπη, με εξαίρεση την Αγγλία, στην οποία προτιμήθηκε αρχικά η εμπειρική καταχώριση των στοιχείων, χωρίς συγκεκριμένους κανόνες. Λίγο αργότερα, δημιουργήθηκε και στην Αγγλία/Αμερική ένα σύνολο κανόνων, διαφορετικό σε κάποια σημεία από το ευρωπαϊκό. Με την βιομηχανική επανάσταση έχουμε την δημιουργία σχεδίων μηχανολογικών αντικειμένων με μολύβι ή μελάνη στο χαρτί. Στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα έχουμε τις πρώτες προσπάθειες προτυποποίησης του τεχνικού σχεδίου, με τον ορισμό των όψεων, την τυποποίηση των τύπων/παχών των γραμμών και την τυποποίηση των διαστάσεων και των μονάδων διαστάσεων. Στα τέλη του 20<sup>ου</sup> αιώνα, και πιο συγκεκριμένα στις αρχές της δεκαετίας του '70, με την έλευση των ηλεκτρονικών υπολογιστών, αναπτύχθηκαν προγράμματα για δισδιάστατη (2D) σχεδίαση αντικειμένων στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, ενώ στα μέσα της δεκαετίας του '80 αναπτύχθηκαν προγράμματα για τρισδιάστατη (3D) σχεδίαση

αντικειμένων. Σήμερα πια, το τεχνικό σχέδιο αποτελεί μια από τις σημαντικότερες εφαρμογές των ηλεκτρονικών υπολογιστών (Εικ. 1-1).



Εικ. 1-1. Βήματα υλοποίησης σχεδίου.

## 1.1.2 Κατηγορίες σχεδίων και είδη τεχνικού σχεδίου

### 1.1.2.1 Κατηγορίες σχεδίων

Τα σχέδια χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες, οι κυριότερες των οποίων είναι:

- Σχέδια ανάλογα με το περιεχόμενο, όπως σχέδια κατόψεων, τομών, προσόψεων, προβολικά, προοπτικά.
- Σχέδια ανάλογα με τη χρήση, όπως σχέδια μελέτης, κατασκευής, αρχιτεκτονικά, μηχανικά, ναυπηγικά, πολεοδομικά.
- Σχέδια ανάλογα με την τεχνική σχεδίασης: ελεύθερο, γραμμικό, σκίτσο, σκαρίφημα, με σινική μελάνη, με μολύβι κ.λπ.

### 1.1.2.2 Είδη τεχνικού σχεδίου

Εμείς ασχολούμαστε, στα πλαίσια αυτού του βιβλίου, με το τεχνικό σχέδιο, μέρος της πρώτης κατηγορίας και πιο συγκεκριμένα με δύο είδη τεχνικού σχεδίου, το **μηχανολογικό σχέδιο** και το **ηλεκτρολογικό σχέδιο** – όλα με μολύβι ή σινική μελάνη ή με τη βοήθεια υπολογιστή. Ένα άλλο είδος τεχνικού σχεδίου είναι και το **οικοδομικό σχέδιο**, δηλαδή η τεχνική αναπαράσταση κτιρίων, οικοδομικών κατασκευών, έργων υποδομής, το οποίο όμως δεν θα αναλύσουμε σε αυτό το βιβλίο, αλλά θα το συναντήσουμε σε αρκετές περιπτώσεις ως υπόστρωμα στο ηλεκτρολογικό σχέδιο εγκαταστάσεων.

#### **Μηχανολογικό σχέδιο**

Μηχανολογικό σχέδιο είναι η τεχνική αναπαράσταση μηχανημάτων και μηχανολογικών εξαρτημάτων. Ένα μηχανολογικό σχέδιο μπορεί να είναι ένα σκαρίφημα, το οποίο γίνεται με

ελεύθερο χέρι. Μπορεί να είναι ένα κανονικό δισδιάστατο σχέδιο, το οποίο γίνεται με σχεδιαστικά όργανα, μολύβι ή σινική μελάνη, ή μπορεί να γίνεται με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή. Μπορεί να είναι ένα τρισδιάστατο σχέδιο, το οποίο σχεδιάζεται με την βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή. Πιο συγκεκριμένα στα πλαίσια αυτού του βιβλίου θα ασχοληθούμε με εισαγωγικές έννοιες στο μηχανολογικό σχέδιο, την σχεδίαση όψεων, την σχεδίαση τομών και, τέλος την εισαγωγή διαστάσεων.

### **Ηλεκτρολογικό σχέδιο**

Ηλεκτρολογικό σχέδιο είναι η τεχνική αναπαράσταση ηλεκτρολογικών κυκλωμάτων ή ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων κατοικιών, κτιρίων ή και μηχανουργείων. Πιο συγκεκριμένα στα πλαίσια αυτού του βιβλίου θα ασχοληθούμε με εισαγωγικές έννοιες στο ηλεκτρολογικό σχέδιο, με απλά κυκλώματα ισχύος εσωτερικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, με κυκλώματα εσωτερικής ηλεκτρολογικής εγκατάστασης με ηλεκτρονόμους, με κυκλώματα εσωτερικών ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων ασθενών ρευμάτων και την πλήρη ηλεκτρολογική εγκατάσταση μίας κατοικίας.

## **1.2 Όργανα σχεδίασης**

Για το τεχνικό σχέδιο είναι απαραίτητα ορισμένα όργανα και υλικά σχεδίασης. Εδώ θα πρέπει να τονιστεί ότι τα όργανα σχεδίασης θα πρέπει να είναι καλής ποιότητας και να βρίσκονται πάντα σε καλή κατάσταση. Καλό θα ήταν ύστερα από κάθε χρήση να καθαρίζονται και να τοποθετούνται στις θήκες τους. Παρακάτω θα παρουσιαστούν τα κυριότερα από αυτά.

### **1.2.1 Πίνακας σχεδίασης (πινακίδα, επιτραπέζια πινακίδα)**

Πίνακας σχεδίασης μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιαδήποτε επίπεδη επιφάνεια, όπως ένα τραπέζι ή ένα σχεδιαστήριο. Αρχικά οι πίνακες σχεδίασης κατασκευάζονταν από μαλακό ξύλο, ώστε να στερεώνεται εύκολα το χαρτί σχεδίασης με πινέζες. Μετέπειτα οι πίνακες σχεδίασης κατασκευάζονταν από σκληρά υλικά, όπως σκληρό ξύλο, πλαστικό, ή φορμάκια, οπότε το χαρτί σχεδίασης στερεώνεται με κολλητική ταινία. Οι πλευρές του πίνακα θα πρέπει να είναι ευθείες και κάθετες μεταξύ τους, με ιδιαίτερη προσοχή στην αριστερή και δεξιά πλευρά, μιας και το ταυ κινείται σε αυτές. Στην Εικ. 1-2 βλέπουμε παραδείγματα πινάκων σχεδίασης. Οι διαστάσεις των πινάκων σχεδίασης εξαρτώνται από τις διαστάσεις των χαρτιών σχεδίασης που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε. Ο πίνακας σχεδίασης θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 30-50 mm μεγαλύτερος σε διαστάσεις από το χαρτί σχεδίασης.



**Εικ. 1-2.** Πίνακες σχεδίασης (πηγή: ιστότοποι διαφόρων εταιρειών).

### 1.2.2 Ταυ (T)

Το Ταυ (T) αποτελείται από το στέλεχος και την κεφαλή (Εικ. 1-3). Το Ταυ μπορεί να είναι ξύλινο, πλαστικό ή μεταλλικό. Η κεφαλή και το στέλεχος σχηματίζουν ορθή γωνία ( $90^\circ$ ), με αποτέλεσμα το όργανο να παίρνει το σχήμα του ταυ. Η κεφαλή μπορεί να αποτελείται από μία πλάκα, η οποία να είναι σταθερή σε σχέση με το στέλεχος (σε ορθή γωνία), ή να αποτελείται από δύο πλάκες, από τις οποίες η μία είναι σταθερά συνδεδεμένη με το στέλεχος, ενώ η άλλη στερεώνεται στην πρώτη με έναν κοχλία ώστε να μπορεί να περιστραφεί γύρω από αυτόν. Έτσι μπορούμε να χαράξουμε γραμμές με οποιαδήποτε γωνία θελήσουμε. Στην Εικ. 1-3 βλέπουμε διάφορα Ταυ σχεδίασης.

Για να χαράξουμε μία γραμμή με την βοήθεια του Ταυ θα πρέπει η εσωτερική πλευρά της κεφαλής του Ταυ να βρίσκεται συνέχεια σε επαφή με την αριστερή ή την δεξιά πλευρά του πίνακα σχεδίασης, οπότε μετατοπίζοντας πάνω κάτω το Ταυ μπορούμε να χαράξουμε παράλληλες γραμμές προς τις μεγάλες πλευρές του σχεδιαστήριου.

Ο παραλληλογράφος (Εικ. 1-4) είναι μία νεότερη έκδοση του Ταυ, ο οποίος αποτελείται από έναν πλαστικό κανόνα, μακρύς όσο το σχεδιαστήριο, που κινείται παράλληλα με το σχεδιαστήριο με τη βοήθεια δύο σπάγκων, στερεωμένων στην αριστερή και δεξιά πλευρά του σχεδιαστήριου.



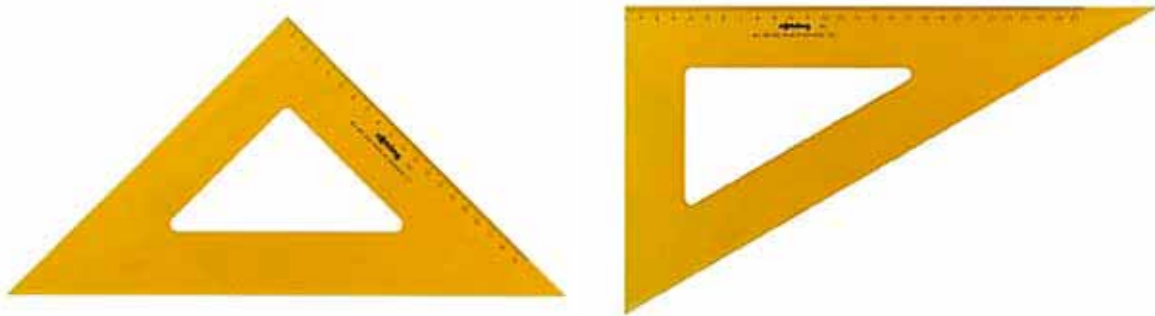
**Εικ. 1-3.** Διάφορα Ταυ (T) (πηγή: ιστότοποι διαφόρων εταιρειών).



**Εικ. 1-4.** Παραλληλογράφος (πηγή: ιστότοπος της εταιρείας Πλαίσιο).

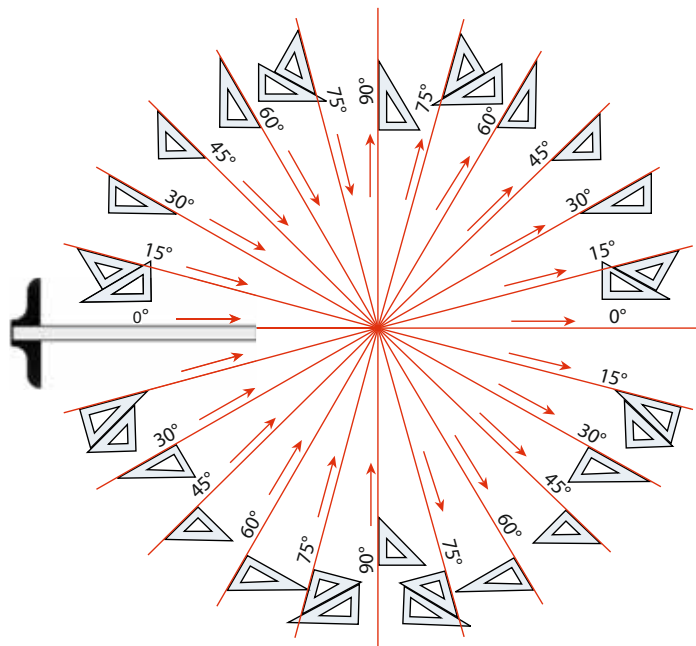
### 1.2.3 Τρίγωνα σχεδίασης

Για το τεχνικό σχέδιο χρειάζονται τουλάχιστον δύο τρίγωνα, ένα ισοσκελές ορθογώνιο με γωνίες  $90^{\circ}$ - $45^{\circ}$ - $45^{\circ}$  και ένα ορθογώνιο με γωνίες  $90^{\circ}$ - $60^{\circ}$ - $30^{\circ}$  (Εικ. 1-5). Κατασκευάζονταν αρχικά από ξύλο ή ελαφρό μέταλλο και μετέπειτα αποκλειστικά από συνθετικά υλικά, όπως διαφανές πλαστικό σε διάφορους χρωματισμούς. Σε μία από τις δύο κάθετες πλευρές έχουν διαιρέσεις σε εκατοστά και χιλιοστά του μέτρου. Με το ταυ και τα τρίγωνα μπορούμε να χαράξουμε παράλληλες γραμμές προς τις μικρές διαστάσεις του σχεδιαστήριου.



Εικ. 1-5. Τρίγωνα (πηγή: ιστότοπος της εταιρείας Rotring).

Με την βοήθεια των τριγώνων και του ταυ (T) μπορούμε ακόμα να σχεδιάσουμε γραμμές υπό κλίση, με γωνίες  $30^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$  και  $60^{\circ}$ . Συνδυασμός των τριγώνων μπορεί να δώσει και άλλες γωνίες, όπως  $15^{\circ}$  και  $75^{\circ}$ . Στην Εικ. 1-6 παρουσιάζονται διαφορετικοί συνδυασμοί τοποθέτησης των τριγώνων και του ταυ και οι γωνίες σχεδίασης που προκύπτουν ανάλογα με την τοποθέτησή τους.



Εικ. 1-6. Σχεδίαση γραμμών με κλίση.

### 1.2.4 Υποδεκάμετρα

Τα υποδεκάμετρα ή κανόνες (Εικ. 1-7) είναι βαθμονομημένα με υποδιαίρεσεις χιλιοστού ή εκατοστού του μέτρου και κατασκευάζονται από ελαφρύ μέταλλο, ξύλο ή συνθετικό υλικό (όπως πλαστικό). Χρησιμοποιούνται στη σχεδίαση ευθύγραμμων τμημάτων με συγκεκριμένο μήκος.



Εικ. 1-7. Υποδεκάμετρα (πηγή: ιστότοποι των εταιρειών Rotring).

### 1.2.5 Κλιμακόμετρα

Τα κλιμακόμετρα είναι παράλληλα υποδεκατόμετρα με διαφορετική κλίμακα βαθμονόμησης. Ο χρήστης μπορεί να σχεδιάσει το αντικείμενο μετρώντας τα μήκη σε μία βαθμονόμηση και σχεδιάζοντας με χρήση άλλων. Υπάρχουν διάφορα είδη κλιμακομέτρων (Εικ. 1-8) ανάλογα με την ειδικότητα του μηχανικού. Για τις ανάγκες του τεχνικού σχεδίου και ποιο συγκεκριμένα του μηχανολογικού σχεδίου απαιτείται ένα τριγωνικό κλιμακόμετρο (Εικ. 1-9), συνήθως με τις εξής κλίμακες: 1:20, 1:25, 1:50, 1:75, 1:100 και 1:125. Για την κατασκευή τους χρησιμοποιούνται πολύ καλής ποιότητας συνθετικά υλικά.



Εικ. 1-8. Διάφορα κλιμακόμετρα (πηγή: ιστότοποι διαφόρων εταιρειών).



Εικ. 1-9. Τριγωνικά κλιμακόμετρα (πηγή: ιστότοποι των εταιρειών Faber-Castell, Rotring).



### 1.2.6 Μοιρογνωνμόνια

Για τη μέτρηση και την σχεδίαση γωνιών χρησιμοποιούνται τα μοιρογνωνμόνια. Το μοιρογνωνμόνιο φέρει στην περιφέρεια ή στην ημιπεριφέρεια του δύο διαιρέσεις σε μοίρες από  $0^{\circ}$ - $360^{\circ}$  ή  $0^{\circ}$ - $180^{\circ}$  ανάλογα με τον τύπο στον οποίο έχει συγκεκριμένο κέντρο και ορίζεται ευθεία που ορίζει τις  $0^{\circ}$  και  $180^{\circ}$ . Για το σχεδιασμό μίας ευθείας υπό γωνία σε σχέση με κάποια άλλη, φέρουμε το κέντρο του μοιρογνωνμονίου στο σημείο που θέλουμε να τέμνονται οι δύο ευθείες, την οριζόντια ευθεία του μοιρογνωνμονίου πάνω στην υπάρχουσα ευθεία του σχεδίου μας και με το τρίγωνο ή το υποδεκάμετρο χαράσσουμε την νέα ευθεία από το κέντρο του μοιρογνωνμονίου προς την επιθυμητή γωνία στην περιφέρεια του μοιρογνωνμονίου. Τα μοιρογνωνμόνια κατασκευάζονται από ελαφρύ μέταλλο ή συνθετικό υλικό (όπως πλαστικό), σε διάφορα είδη και μεγέθη (Εικ. 1-10).



Εικ. 1-10. Μοιρογνωνμόνια (πηγή: ιστότοποι των εταιρειών Rotring, Isoteck, Latel).

### 1.2.7 Διαβήτες

Οι διαβήτες χρησιμεύουν για την σχεδίαση κύκλων και κυκλικών τόξων. Στην Εικ. 1-11 φαίνονται διάφορα είδη διαβητών. Υπάρχουν μικροί και μεγάλοι διαβήτες, ανάλογα με το μέγεθος της περιφέρειας του κύκλου που θέλει να σχεδιάσει ο μηχανικός. Οι διαβήτες έχουν δύο άκρα. Στο ένα άκρο έχουν μία μεταλλική ακίδα, ενώ στο άλλο άκρο μπορούν να εφοδιαστούν με μολυβογραφίδα, μολύβι ή ραπιδογράφο μέσω διαφόρων άλλων εξαρτημάτων (Εικ. 1-12). Και στα δύο άκρα υπάρχουν αρθρώσεις, ώστε να μπορεί ο σχεδιαστής να έχει πάντα τον διαβήτη κάθετα στο χαρτί. Τα δύο άκρα συνδέονται με μία άρθρωση που τα κάνει να σταθεροποιούνται σε μία θέση, ώστε τα άκρα να διατηρούν μία σταθερή απόσταση. Συνήθως με τους διαβήτες μπορούμε να σχεδιάσουμε κύκλους ακτίνας από 5mm έως 150mm. Για μεγαλύτερες ακτίνες μπορούμε να προσθέσουμε ένα εξάρτημα, το παρέκταμα (Εικ. 1-12), το οποίο μας δίνει την δυνατότητα σχεδίασης μεγαλύτερων ακτινών. Για την σχεδίαση κύκλων μικρών ακτινών, χρησιμοποιείται ειδικός διαβήτης (Εικ. 1-11), ο οποίος ονομάζεται πόμπα, ή και ειδικά στένσιλς (Εικ. 1-16, τα οποία θα παρουσιαστούν παρακάτω).



Εικ. 1-11. Διάφορα είδη διαβητών (πηγή: ιστότοποι των εταιρειών Rotring, Faber-Castell).



**Εικ. 1-12.** Διάφορα εξαρτήματα διαβητών (δακτυλίδια, γραφίδες/μολύβια, επεκτάσεις) (πηγή: ιστότοποι των εταιρειών Rotring, Faber-Castell).

### 1.2.8 Διαστημόμετρο (κομπάσο)

Το διαστημόμετρο ή κομπάσο είναι ένας διαβήτης με μεταλλικά και τα δύο άκρα και χρησιμοποιείται για τη μεταφορά διαστάσεων από ένα σχέδιο σε ένα άλλο (Εικ. 1-13).



**Εικ. 1-13.** Διαστημόμετρο (Κομπάσο) (πηγή: ιστότοποι διαφόρων εταιρειών).

### 1.2.9 Άλλα βοηθητικά όργανα

Προκειμένου να σχεδιάσουμε ελλείψεις, καμπύλες, κύκλους, πολύγωνα, γεωμετρικά σχήματα και ειδικά σύμβολα χρησιμοποιούνται άλλα βοηθητικά όργανα σχεδίασης. Αυτά τα όργανα λέγονται στένσιλ.

Στένσιλ, στα ελληνικά διάτρητο επειδή φτιάχνεται από ένα διάτρητο πρότυπο, συνήθως από συνθετικά υλικά, χρησιμοποιείται για να δημιουργηθούν συγκεκριμένα σχέδια (γράμματα, σύμβολα, μορφές, ή σχέδια) κάθε φορά που χρησιμοποιείται. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί πάνω από μια φορά έχοντας το ίδιο αποτέλεσμα.

Υπάρχουν διαθέσιμοι διάφοροι τύποι στένσιλ, όπως: καμπυλόγραμμα, πολυτρίγωνα, μαργαρίτες, οδηγοί γραφής γραμμάτων/αριθμών/συμβόλων.

#### Καμπυλόγραμμα

Για την σχεδίαση καμπύλων γραμμών που δεν είναι περιφέρειες ή τόξα και δεν μπορούν να σχεδιαστούν με την βοήθεια του διαβήτη, χρησιμοποιούνται τα καμπυλόγραμμα. Κατασκευάζονται από συνθετικά υλικά (πλαστικό), ενώ σχήματα και μεγέθη υπάρχουν διάφορα (Εικ. 1-14).



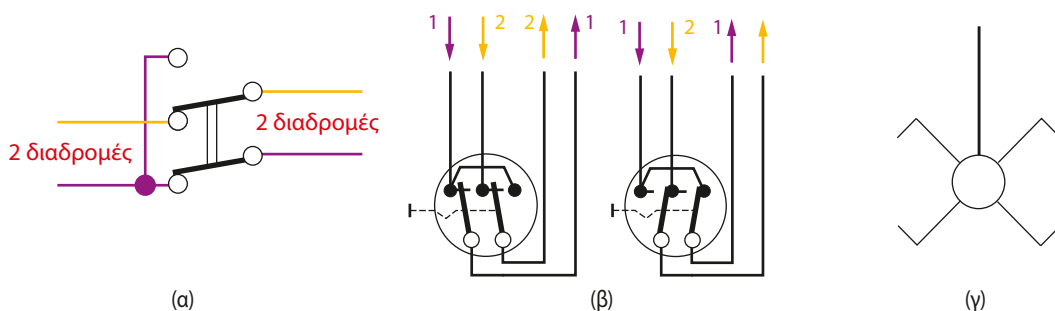
**Εικ. 1-14.** Καμπυλόγραμμα.

## 7.7 Ενδιάμεσος αλλέ-ρετούρ διακόπτης (διακόπτης εναλλαγής)

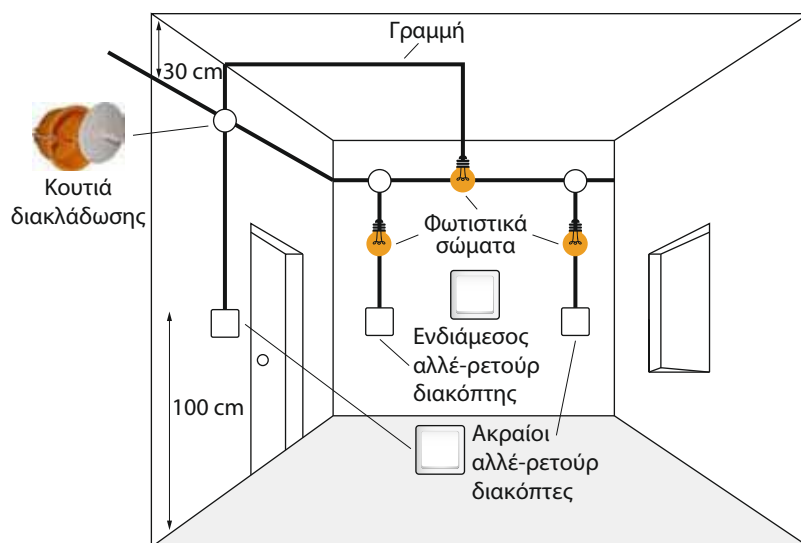
Όταν θέλουμε να ελέγξουμε ένα ή περισσότερα φωτιστικά σώματα από περισσότερα από δύο διαφορετικά σημεία, χρησιμοποιούμε ακραίους και ενδιάμεσους διακόπτες αλλέ-ρετούρ. Προηγουμένως παρουσιάσαμε τον ακραίο αλλέ-ρετούρ διακόπτη. Σε αυτήν την ενότητα θα παρουσιαστεί ο ενδιάμεσος αλλέ-ρετούρ διακόπτης. Ο συγκεκριμένος διακόπτης κάνει εναλλαγή μεταξύ των δύο διαδρομών (Εικ. 7-44) που δημιουργεί ο ακραίος αλλέ-ρετούρ. Όπως φαίνεται στο κυκλωματικό διάγραμμα (Εικ. 7-44 (α)) του συγκεκριμένου διακόπτη, υπάρχουν δύο σταθερές επαφές (δεξιό μέρος του διακόπτη), οι οποίες μέσω δύο γαλβανικών συνδέσεων εναλλάσσουν ταυτόχρονα τις δύο διαδρομές μέσω των τριών επαφών στο αριστερό μέρος του διακόπτη. Εάν θέλουμε να αυξήσουμε τα σημεία ελέγχου, θα πρέπει να υπάρχουν δυο ακραίοι αλλέ-ρετούρ διακόπτες και ενδιάμεσα τους όσοι ενδιάμεσοι επιθυμούμε ανάλογα με το πόσα σημεία ελέγχου θέλουμε. Στις παρακάτω εικόνες (Εικ. 7-44 (α), (β), (γ)) μπορούμε να δούμε το κυκλωματικό, πολυγραμμικό και μονογραμμικό διάγραμμα ενός διακόπτη ενδιάμεσου αλλέ-ρετούρ.

Ένα παράδειγμα εγκατάστασης ελέγχου τριών φωτιστικών σωμάτων από τρία σημεία, με δύο ακραίους αλλέ-ρετούρ και έναν ενδιάμεσο αλλέ-ρετούρ φαίνεται στο παραστατικό διάγραμμα ενός δωματίου, στην Εικ. 7-45.

Για να υλοποιηθεί η συνδεσμολογία ελέγχου τριών φωτιστικών σωμάτων από τρία σημεία ελέγχου, θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε δύο ακραίους αλλέ-ρετούρ διακόπτες και έναν

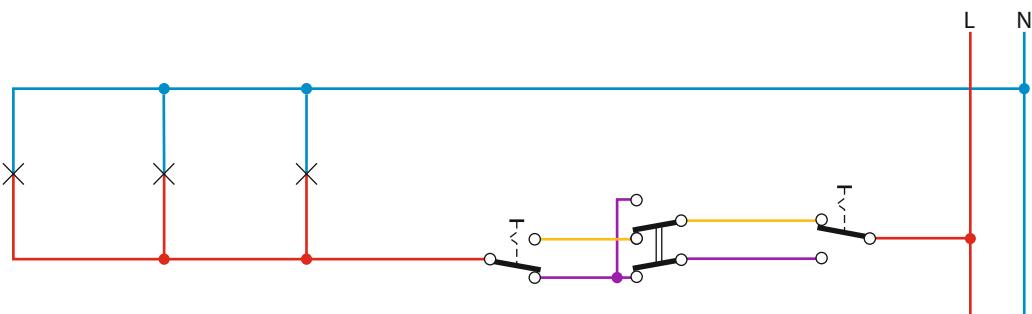


**Εικ. 7-44.** Σύμβολα διακόπτη ενδιάμεσου αλλέ-ρετούρ για: (α) κυκλωματικό διάγραμμα, (β) πολυγραμμικό διάγραμμα και (γ) μονογραμμικό διάγραμμα.

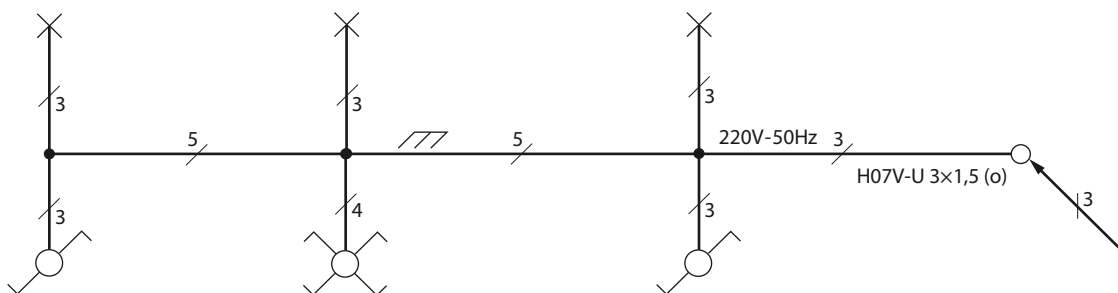


**Εικ. 7-45.** Παραστατικό διάγραμμα συνδεσμολογίας ελέγχου τριών φωτιστικών σωμάτων από τρία σημεία, με δύο ακραίους αλλέ-ρετούρ και έναν ενδιάμεσο αλλέ-ρετούρ.

ενδιάμεσο αλλέ-ρετούρ διακόπτη όπως φαίνεται στο κυκλωματικό σχέδιο στην Εικ. 7-46. Στη σταθερή επαφή του πρώτου ακραίου αλλέ-ρετούρ διακόπτη (δεξιά διακόπτης) συνδέουμε τον αγωγό της φάσης και στη σταθερή επαφή του δεύτερου αλλέ-ρετούρ διακόπτη (αριστερά διακόπτης) συνδέουμε τον αγωγό τροφοδότησης των φωτιστικών σωμάτων. Ο ενδιάμεσος αλλέ-ρετούρ διακόπτης έχει τέσσερα σημεία ένωσης, έναντι τριών που έχουν οι ακραίοι αλλέ-ρετούρ διακόπτες. Οι άλλες δύο επαφές του πρώτου ακραίου αλλέ-ρετούρ διακόπτη συνδέονται στις πρώτες δύο επαφές του ενδιάμεσου αλλέ-ρετούρ διακόπτη (δεξιά επαφές), ενώ οι υπόλοιπες δύο επαφές (αριστερά επαφές) του ενδιάμεσου συνδέονται στις υπόλοιπες δύο επαφές του δεύτερου ακραίου αλλέ-ρετούρ διακόπτη. Δηλαδή υπάρχουν δύο αγωγοί (δύο διαδρομές), οι οποίοι ενώνουν τους δύο ακραίους αλλέ-ρετούρ διακόπτες μέσω του ενδιάμεσου αλλέ-ρετούρ, οπότε ανάλογα με την κατάσταση των δύο ακραίων αλλέ-ρετούρ διακοπών και του ενδιάμεσου αλλέ-ρετούρ διακόπτη μπορούμε να έχουμε έλεγχο των φωτιστικών σωμάτων από όποιο σημείο θέλουμε, έχοντας επιλέξει την ίδια διαδρομή ή όχι. Οι δύο επαφές των φωτιστικών σωμάτων, συνδέονται η μία με τον αγωγό τροφοδότησης των φωτιστικών σωμάτων από τον ακραίο αλλέ-ρετούρ και η άλλη με τον ουδέτερο αγωγό.

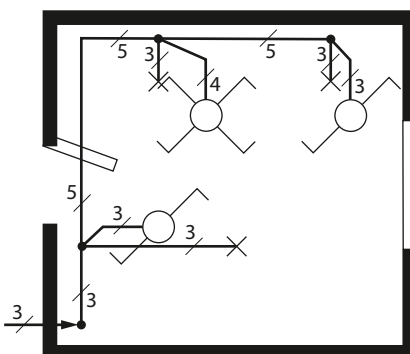


**Εικ. 7-46.** Κυκλωματικό διάγραμμα συνδεσμολογίας ελέγχου τριών φωτιστικών σωμάτων από τρία σημεία, με δύο ακραίους αλλέ-ρετούρ και έναν ενδιάμεσο αλλέ-ρετούρ.



**Εικ. 7-47.** Μονογραμμικό διάγραμμα συνδεσμολογίας ελέγχου τριών φωτιστικών σωμάτων από τρία σημεία, με δύο ακραίους αλλέ-ρετούρ και έναν ενδιάμεσο αλλέ-ρετούρ.

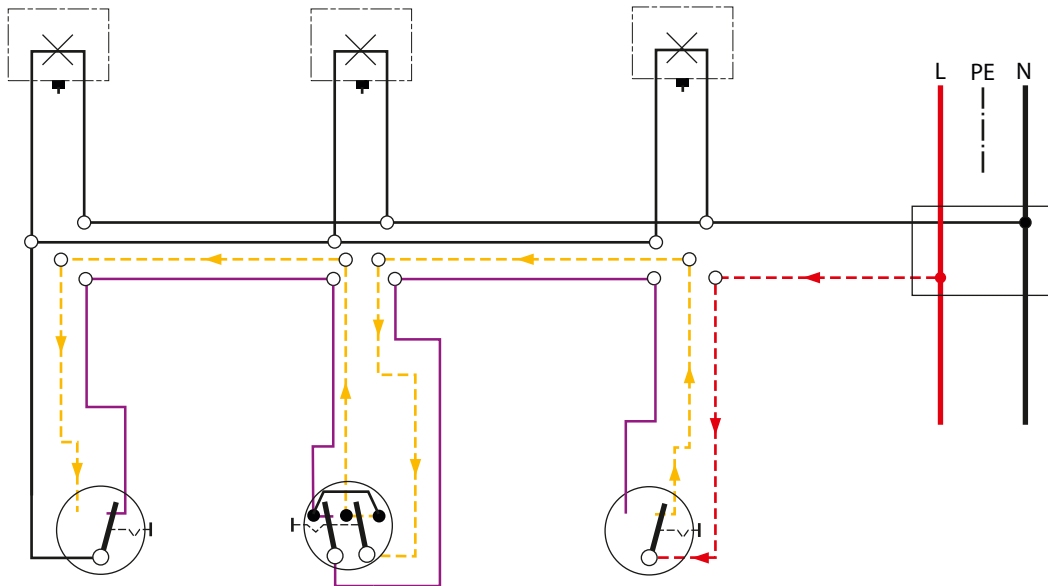
**Εικ. 7-48.** Μονογραμμικό διάγραμμα συνδεσμολογίας ελέγχου τριών φωτιστικών σωμάτων από τρία σημεία, με δύο ακραίους αλλέ-ρετούρ και έναν ενδιάμεσο αλλέ-ρετούρ στην κάτοψη του οικοδομικού σχεδίου.



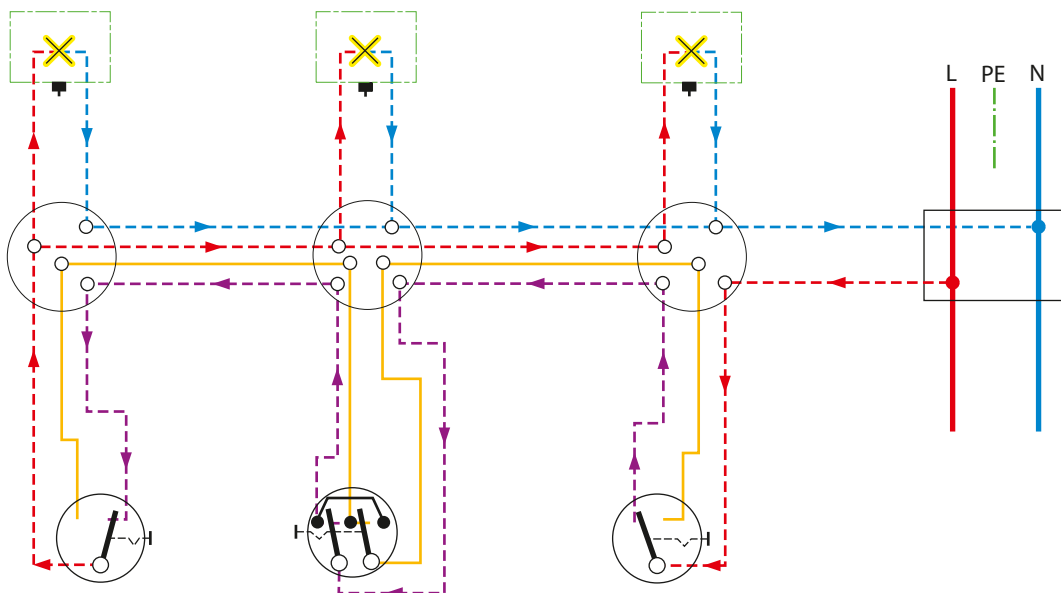
Στην Εικ. 7-47 παρουσιάζεται το μονογραμμικό διάγραμμα της συνδεσμολογίας της παραπάνω εγκατάστασης ελέγχου τριών φωτιστικών σωμάτων από δύο ακραίους αλλέ-ρετούρ διακόπτες και έναν ενδιάμεσο αλλέ-ρετούρ διακόπτη.

Το μονογραμμικό σχέδιο της συνδεσμολογίας στην αντίστοιχη κάτοψη του παραστατικού σχεδίου είναι όπως φαίνεται στην Εικ. 7-48.

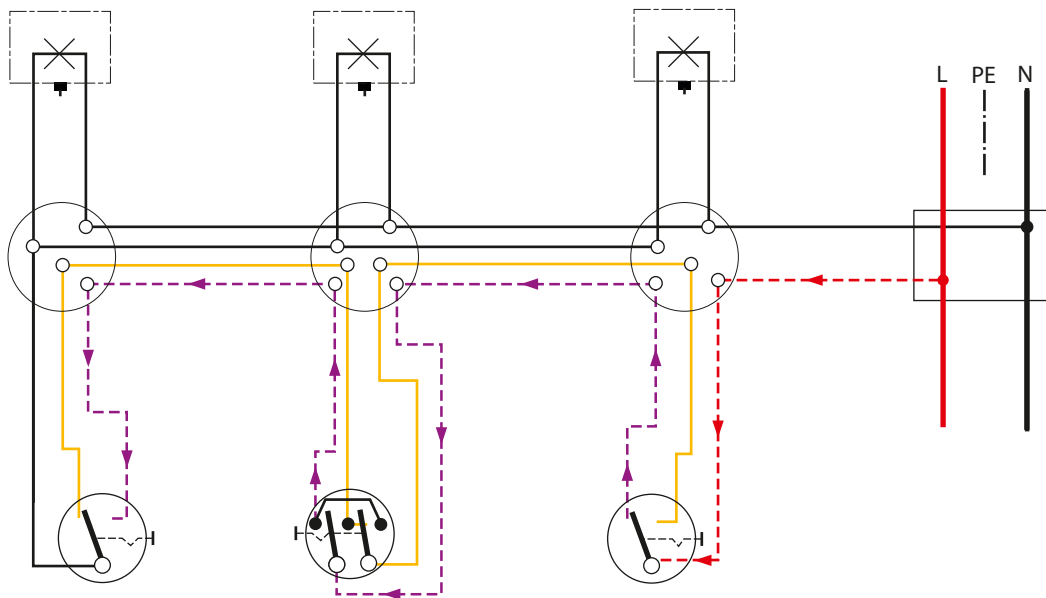
Στην Εικ. 7-49 παρουσιάζονται οι συνδεσμολογίες εγκατάστασης ελέγχου τριών φωτιστικών σωμάτων από τρία σημεία με χρήση δύο ακραίων αλλέ-ρετούρ διακοπών και ενός ακραίου αλλέ-ρετούρ διακόπτη σε πολυγραμμική σχεδίαση, έχοντας τους διακόπτες σε όλες τις δυνατές θέσεις.



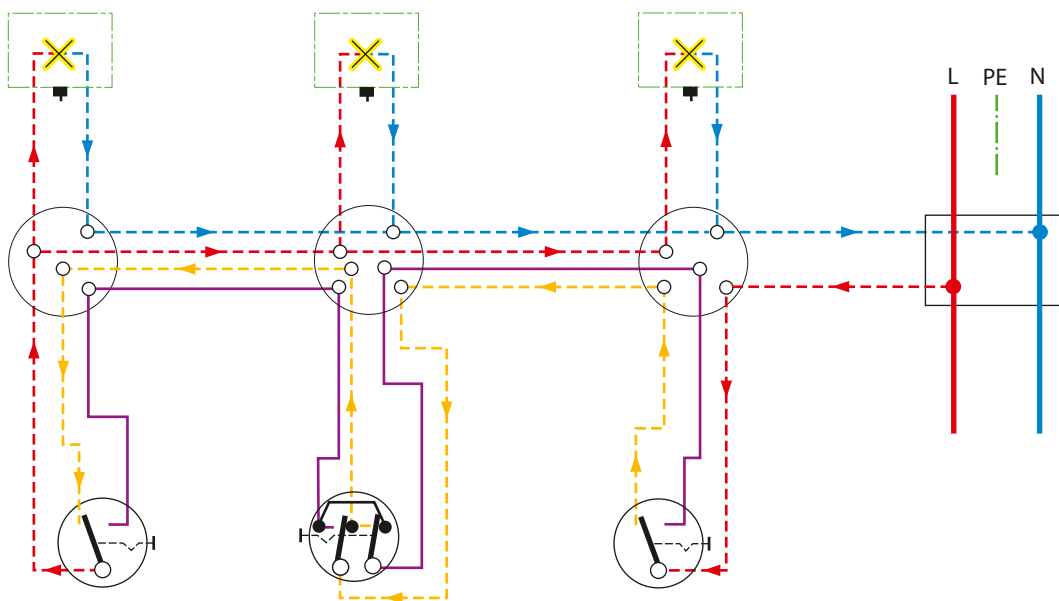
Εικ. 7-49 (α) καμία διαδρομή ενεργοποιημένη



Εικ. 7-49 (β) διαδρομή ενεργοποιημένη

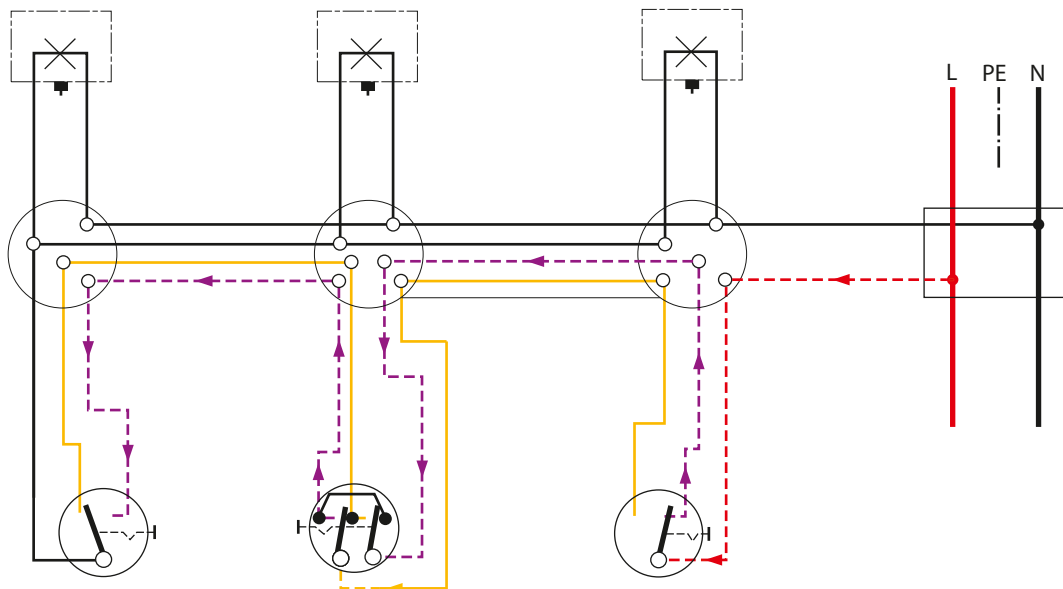


Εικ. 7-49 (γ) καμία διαδρομή ενεργοποιημένη

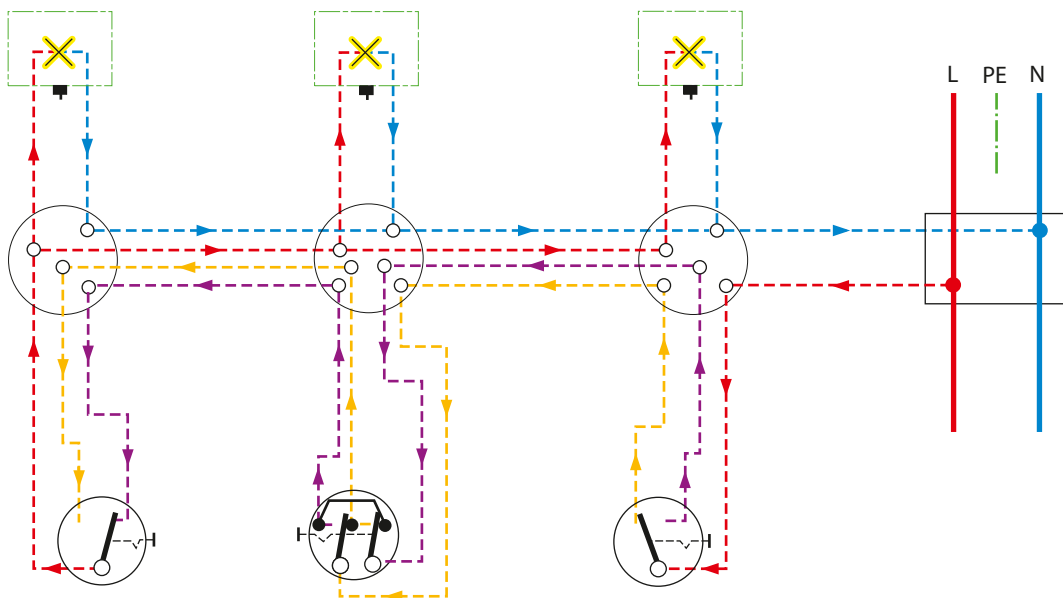


Εικ. 7-49 (δ) διαδρομή ενεργοποιημένη

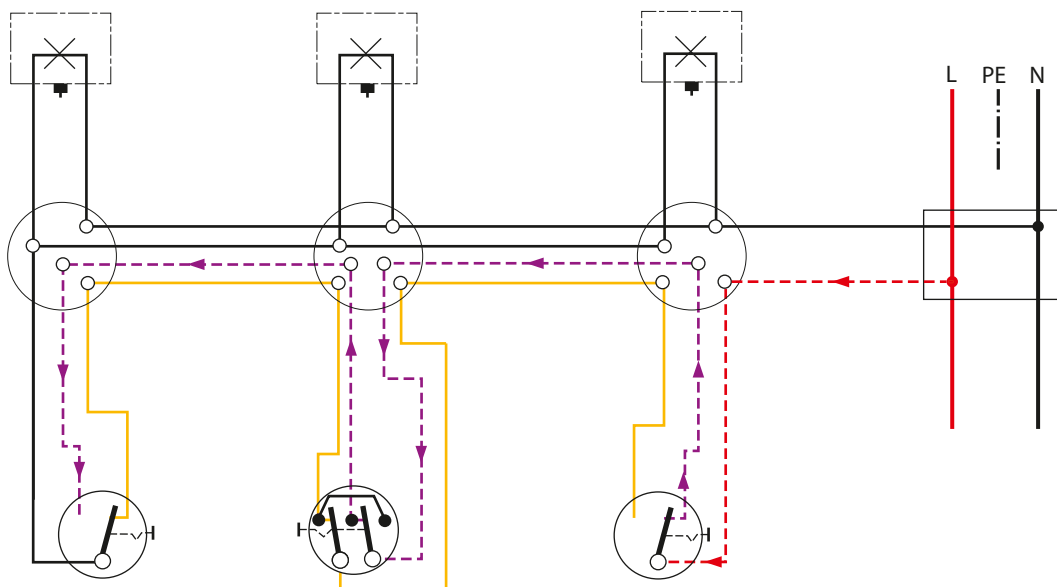




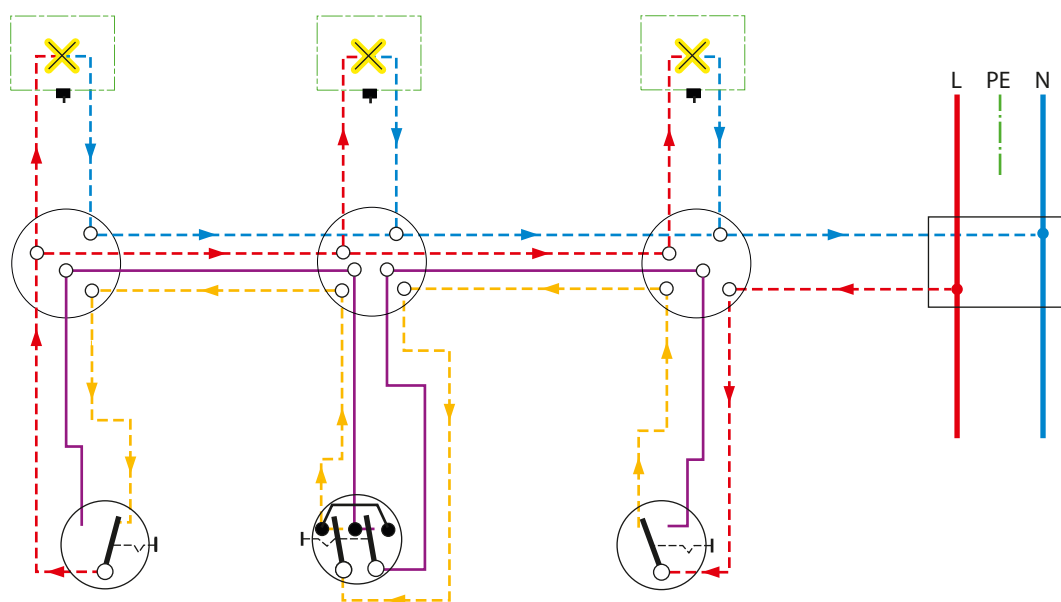
**Εικ. 7-49** (ε) διαδρομή απενεργοποιημένη



**Εικ. 7-49** (στ) διαδρομή ενεργοποιημένη



Εικ. 7-49 (ζ) καμία διαδρομή ενεργοποιημένη



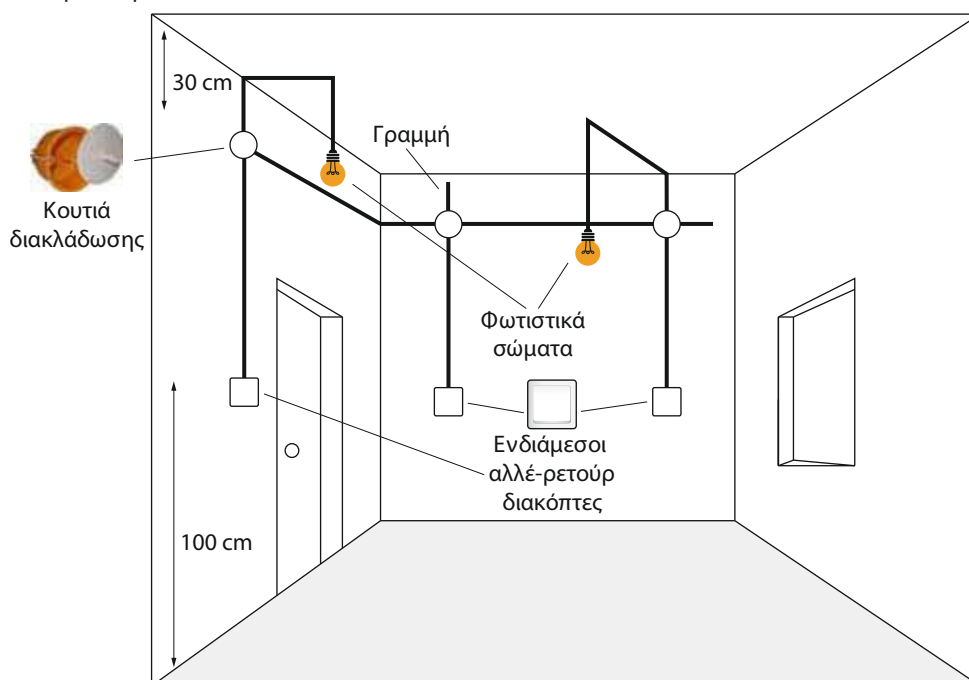
Εικ. 7-49 (η) διαδρομή ενεργοποιημένη

**Εικ. 7-49.** Πολυγραμμικά διαγράμματα συνδεσμολογίας ελέγχου τριών φωτιστικών σωμάτων από τρία σημεία, με δύο ακραίους αλλέ-ρετούρ και έναν ενδιάμεσο αλλέ-ρετούρ: (α) καμία διαδρομή ενεργοποιημένη, (β) διαδρομή ενεργοποιημένη, (γ) καμία διαδρομή ενεργοποιημένη, (δ) διαδρομή ενεργοποιημένη, (ε) διαδρομή απενεργοποιημένη, (στ) διαδρομή ενεργοποιημένη, (ζ) καμία διαδρομή ενεργοποιημένη και (η) διαδρομή ενεργοποιημένη.

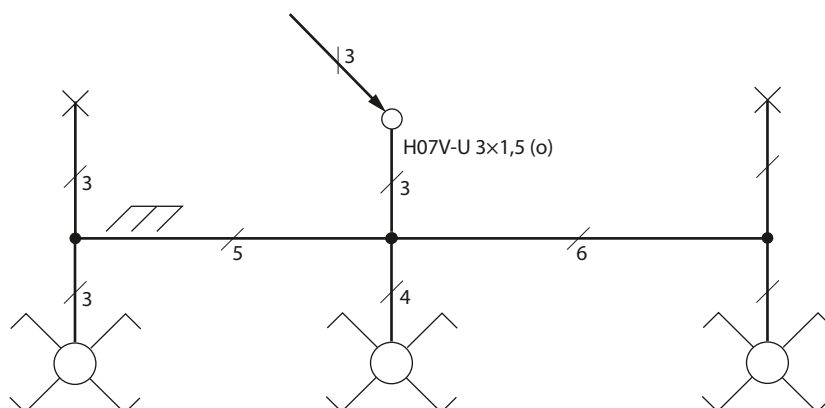
## 7.8 Συνδεσμολογία ελέγχου δύο φωτιστικών σωμάτων από τρία σημεία με χρήση μόνο ενδιάμεσων αλλέ-ρετούρ διακοπών

Όταν θέλουμε να ελέγξουμε ένα ή περισσότερα φωτιστικά σώματα από δύο ή περισσότερα διαφορετικά σημεία, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μόνο ενδιάμεσους διακόπτες αλλέ-ρετούρ. Ένας ενδιάμεσος αλλέ-ρετούρ διακόπτης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως ακραίος αλλέ-ρετούρ αν δεν συνδέσουμε το ένα από τα τέσσερα άκρα του. Αντίθετα ένας ακραίος δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ενδιάμεσος.

Στις παρακάτω εικόνες παρουσιάζεται το παραστατικό (Εικ. 7-50), το μονογραμμικό (Εικ. 7-51 και Εικ. 7-52) και το πολυγραμμικό (Εικ. 7-53) διάγραμμα ενός παραδείγματος εγκατάστασης συνδεσμολογίας ελέγχου δύο φωτιστικών σωμάτων από τρία σημεία μόνο με ενδιάμεσους αλλέ-ρετούρ.

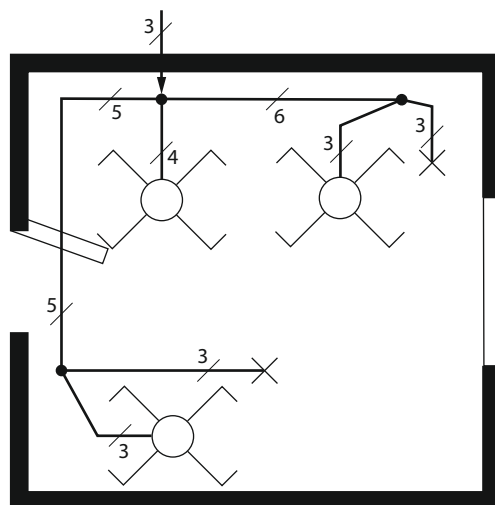


**Εικ. 7-50.** Παραστατικό διάγραμμα εγκατάστασης συνδεσμολογίας ελέγχου δύο φωτιστικών σωμάτων από τρία σημεία μόνο με ενδιάμεσους αλλέ-ρετούρ διακόπτες.

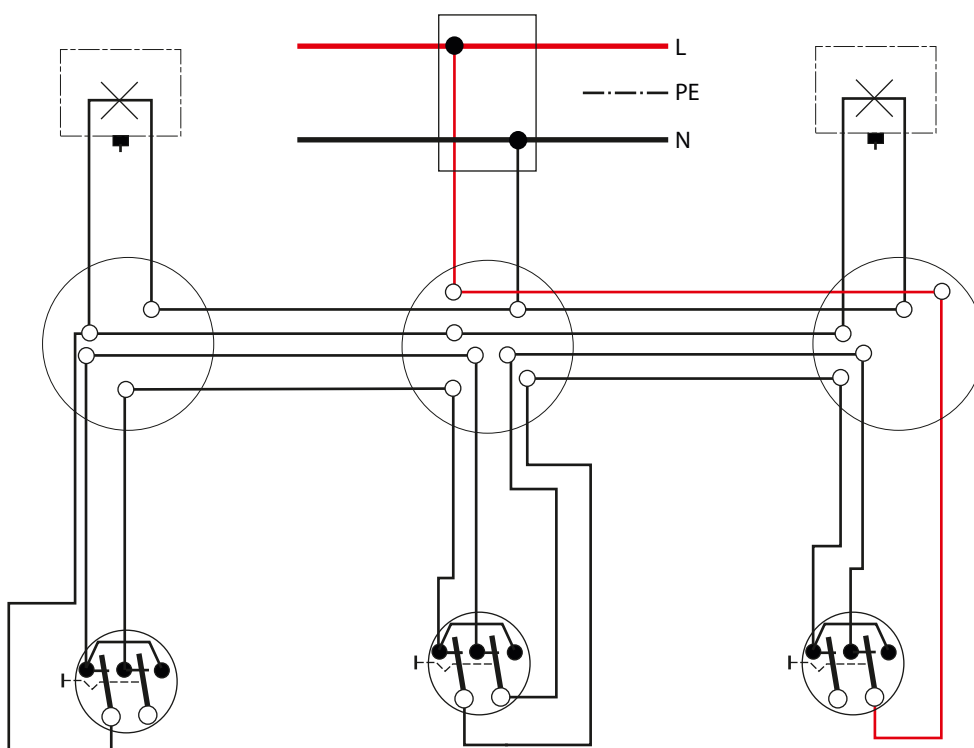


**Εικ. 7-51.** Μονογραμμικό διάγραμμα εγκατάστασης συνδεσμολογίας ελέγχου δύο φωτιστικών σωμάτων από τρία σημεία μόνο με ενδιάμεσους αλλέ-ρετούρ διακόπτες.

Το μονογραμμικό σχέδιο της συνδεσμολογίας στην αντίστοιχη κάτοψη του παραστατικού σχεδίου είναι όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα (Εικ. 7-52).



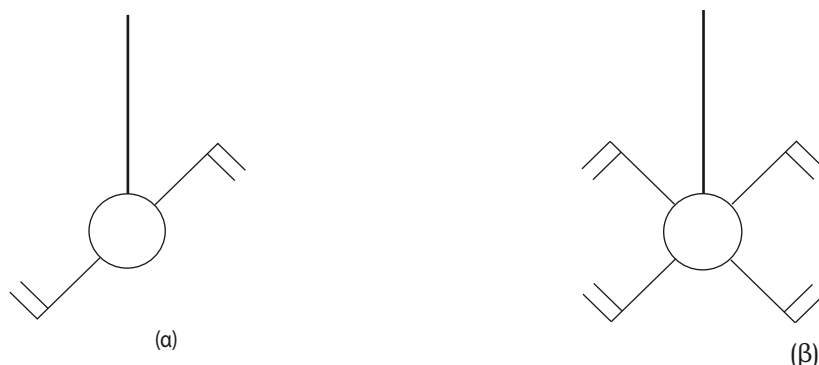
**Εικ. 7-52.** Μονογραμμικό διάγραμμα εγκατάστασης συνδεσμολογίας ελέγχου δύο φωτιστικών σωμάτων από τρία σημεία μόνο με ενδιάμεσους αλλέ-ρετούρ διακόπτες στην κάτοψη του οικοδομικού σχεδίου.



**Εικ. 7-53.** Πολυγραμμικό διάγραμμα εγκατάστασης συνδεσμολογίας ελέγχου δύο φωτιστικών σωμάτων από τρία σημεία μόνο με ενδιάμεσους αλλέ-ρετούρ διακόπτες.

## 7.9 Διπλός ακραίος και διπλός ενδιάμεσος αλλέ-ρετούρ διακόπτης

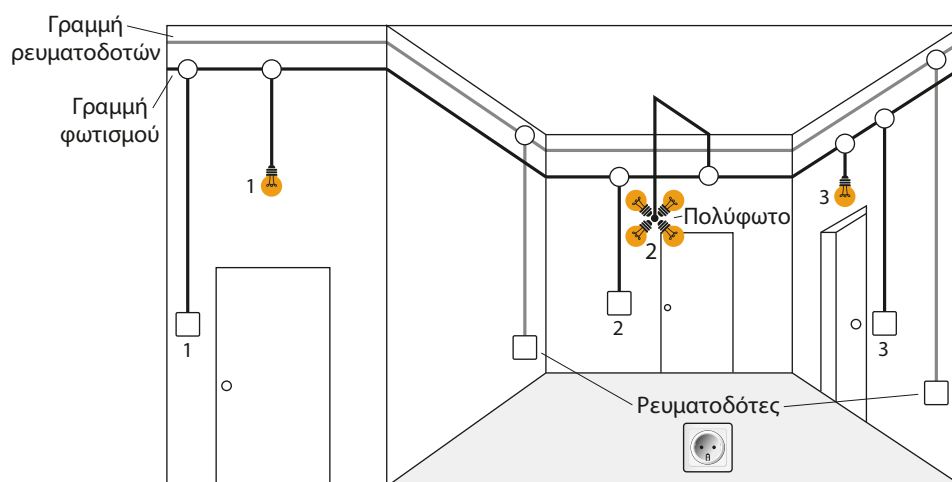
Στις παρακάτω εικόνες (Εικ. 7-54α και β) μπορούμε να δούμε το μονογραμμικό σχέδιο ενός διπλού ακραίου και διπλού ενδιάμεσου αλλέ-ρετούρ διακόπτη αντίστοιχα. Οι συνδεσμολογίες κυκλωμάτων στην μονογραμμική και πολυγραμμική σχεδίαση είναι σαν να έχουμε δύο διαφορετικά κυκλώματα με ακραίους και ενδιάμεσους αλλέ-ρετούρ διακόπτες, αφού κατ' ουσίαν οι διακόπτες αυτοί είναι σαν δύο διακόπτες ίδιους τύπου (π.χ. δύο ακραίοι αλλέ-ρετούρ) σε ένα κέλυφος.



**Εικ. 7-54.** (α) μονογραμμικό διάγραμμα διπλού ακραίου αλλέ-ρετούρ και (β) μονογραμμικό διάγραμμα διπλού ενδιάμεσου αλλέ-ρετούρ.

## 7.10 Λυμένες ασκήσεις

### 7.10.1 Λυμένη άσκηση 1

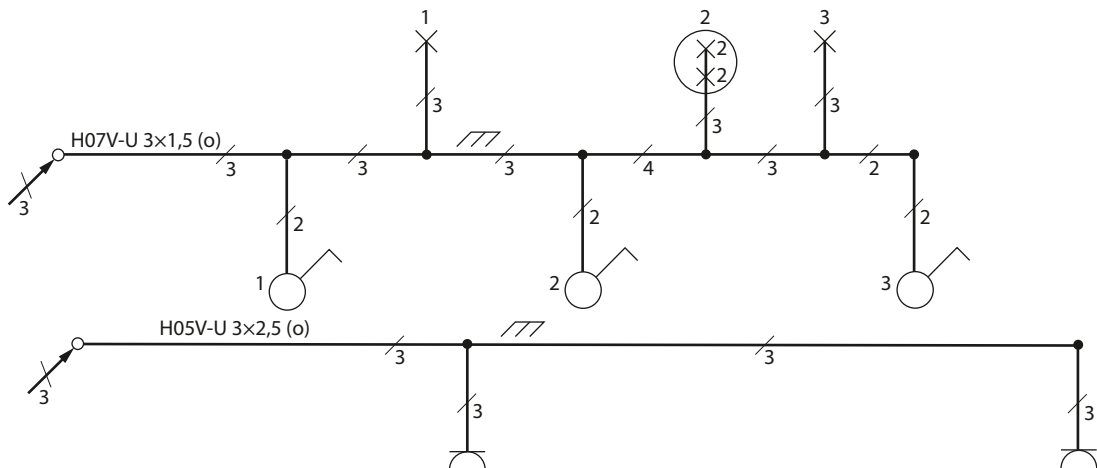


**Εικ. 7-55.** Παραστατικό διάγραμμα εγκατάστασης λυμένης άσκησης 1.

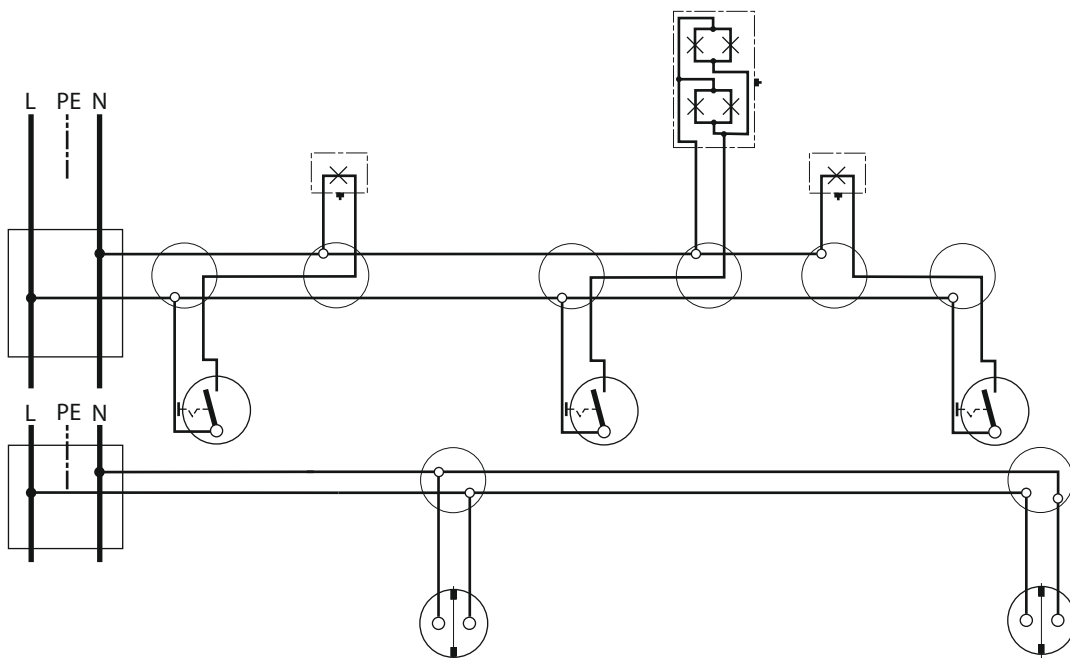
Να σχεδιαστούν το πολυγραμμικό και μονογραμμικό σε οριζόντιο ανάπτυγμα (βλ. παράγραφο 6.4.2.2) διάγραμμα της εγκατάστασης του παραπάνω σχήματος (Εικ. 7-55), το οποίο περιλαμβάνει:

- Ένα πολύφωτο (λαμπτήρες σε μία ομάδα 4×60W), το οποίο ελέγχεται από απλό διακόπτη (δεξιά της εισόδου στο βάθος, όπως μπαίνουμε στο διάδρομο).
- Δύο λαμπτήρες (πάνω από τις δύο άλλες πόρτες), ο καθ' ένας από τους οποίους ελέγχεται από έναν απλό διακόπτη (δίπλα σε κάθε πόρτα).
- Δύο ρευματοδότες (πρίζες) σούκο.

Να δοθεί προσοχή στο σημείο από το οποίο παρέχεται η τάση στην εγκατάσταση.



**Εικ. 7-56.** Μονογραμμικό διάγραμμα εγκατάστασης λυμένης άσκησης 1.



**Εικ. 7-57.** Πολυγραμμικό διάγραμμα εγκατάστασης λυμένης άσκησης 1.

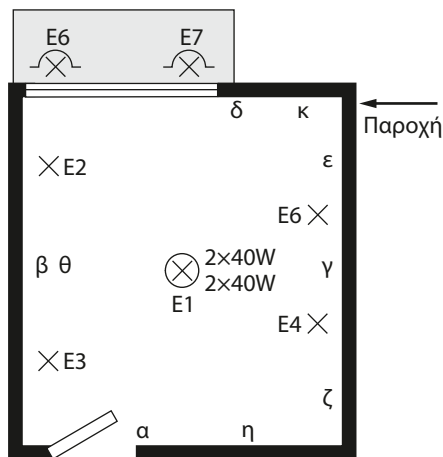


## 7.10.2 Λυμένη άσκηση 2

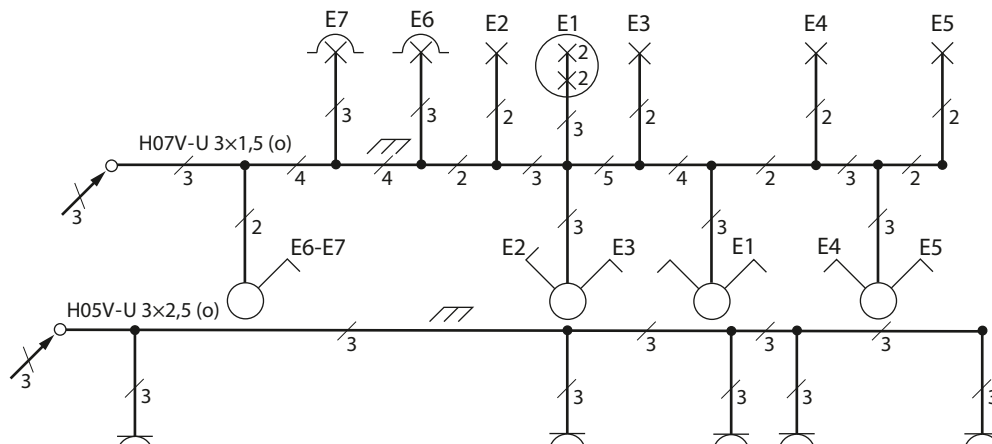
Δεδομένα: δίδεται η κάτοψη τμήματος οικίας, που φαίνεται στην Εικ. 7-58. Στην ίδια εικόνα φαίνεται και το σημείο από το οποίο εισέρχεται η παροχή. Τα φωτιστικά σώματα δεν έχουν γείωση, εκτός από τα φωτιστικά E6 και E7, ενώ οι ρευματοδότες έχουν γείωση (σούκο).

- Το πολύφωτο E1 ελέγχεται από το σημείο α, με κατάλληλο διακόπτη, ώστε να ενεργοποιείται είτε η μία ομάδα, είτε η άλλη ομάδα είτε και οι δύο ομάδες μαζί, είτε καμία.
- Τα φωτιστικά σώματα E2 και E3 ελέγχονται από το σημείο β, με κατάλληλο διακόπτη, ώστε να ενεργοποιείται είτε το ένα, είτε το άλλο, είτε κανένα.
- Τα φωτιστικά σώματα E4 και E5 ελέγχονται από το σημείο γ, με κατάλληλο διακόπτη, ώστε να ενεργοποιείται είτε το ένα, είτε το άλλο, είτε και τα δύο μαζί, είτε κανένα.
- Τα φωτιστικά σώματα E6 και E7 ελέγχονται από το σημείο δ, με κατάλληλο διακόπτη, ώστε να ενεργοποιούνται και να απενεργοποιούνται ταυτόχρονα.
- Στα σημεία ε, ζ, η, θ και κ υπάρχουν ρευματοδότες.

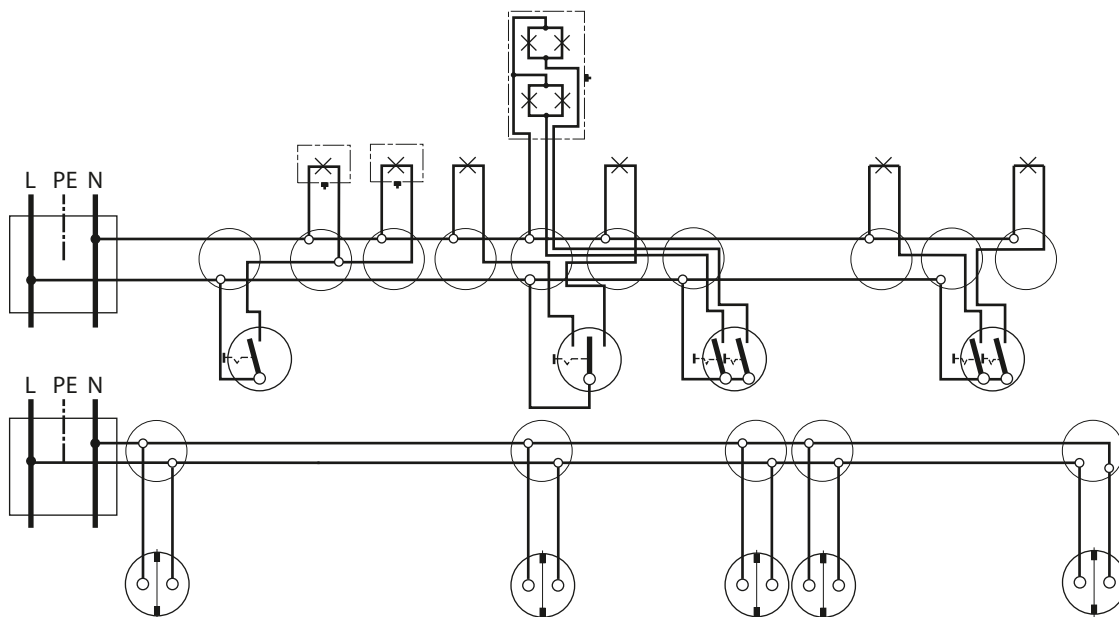
Ζητούμενα: Χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους διακόπτες πλήκτρου να σχεδιαστούν, σε οριζόντιο ανάπτυγμα, το πολυγραμμικό και το μονογραμμικό διάγραμμα (με αρίθμηση των αγωγών), το ένα κάτω από το άλλο.



Εικ. 7-58. Κάτοψη τμήματος οικίας λυμένης άσκησης 2.



Εικ. 7-59. Μονογραμμικό διάγραμμα εγκατάστασης λυμένης άσκησης 2.



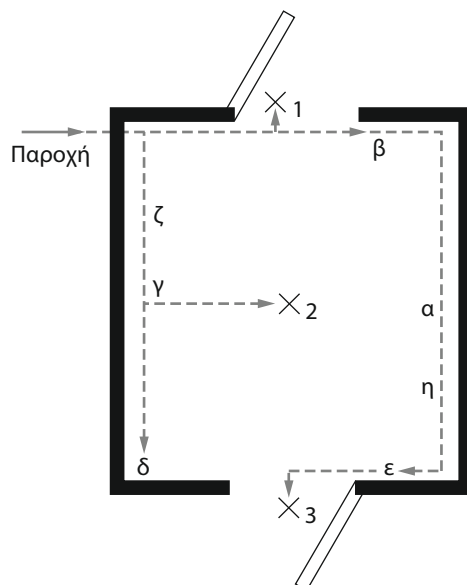
**Εικ. 7-60.** Πολυγραμμικό διάγραμμα εγκατάστασης λυμένης άσκησης 2.

### 7.10.3 Λυμένη άσκηση 3

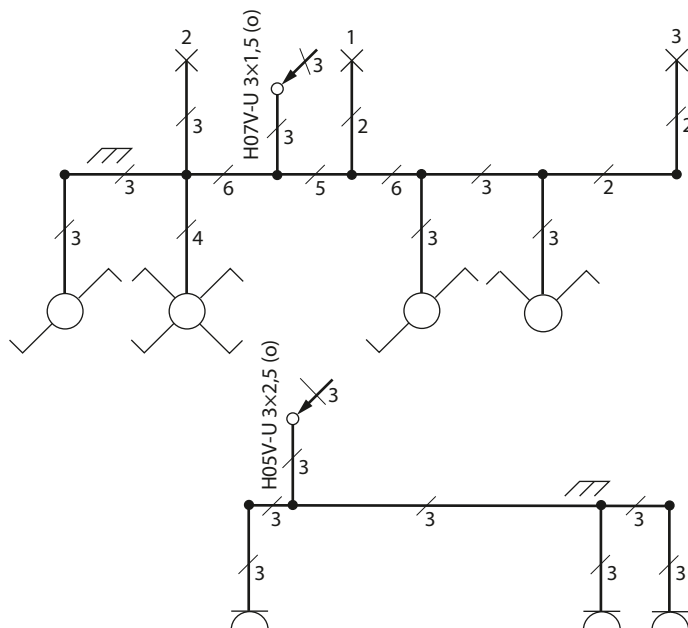
Σχεδιάστε το μονογραμμικό (σε οριζόντιο ανάπτυγμα) και πολυγραμμικό διάγραμμα της εγκατάστασης, που φαίνεται στην Εικ. 7-61:

- Έλεγχος φωτιστικού 2 από τα σημεία β, γ, δ.
- Επιλογή φωτιστικού 1 ή 3 ή κανένα από τα δύο ή και τα δύο, από το σημείο α.
- Πρίζες σούκο στα σημεία ε, ζ και η.

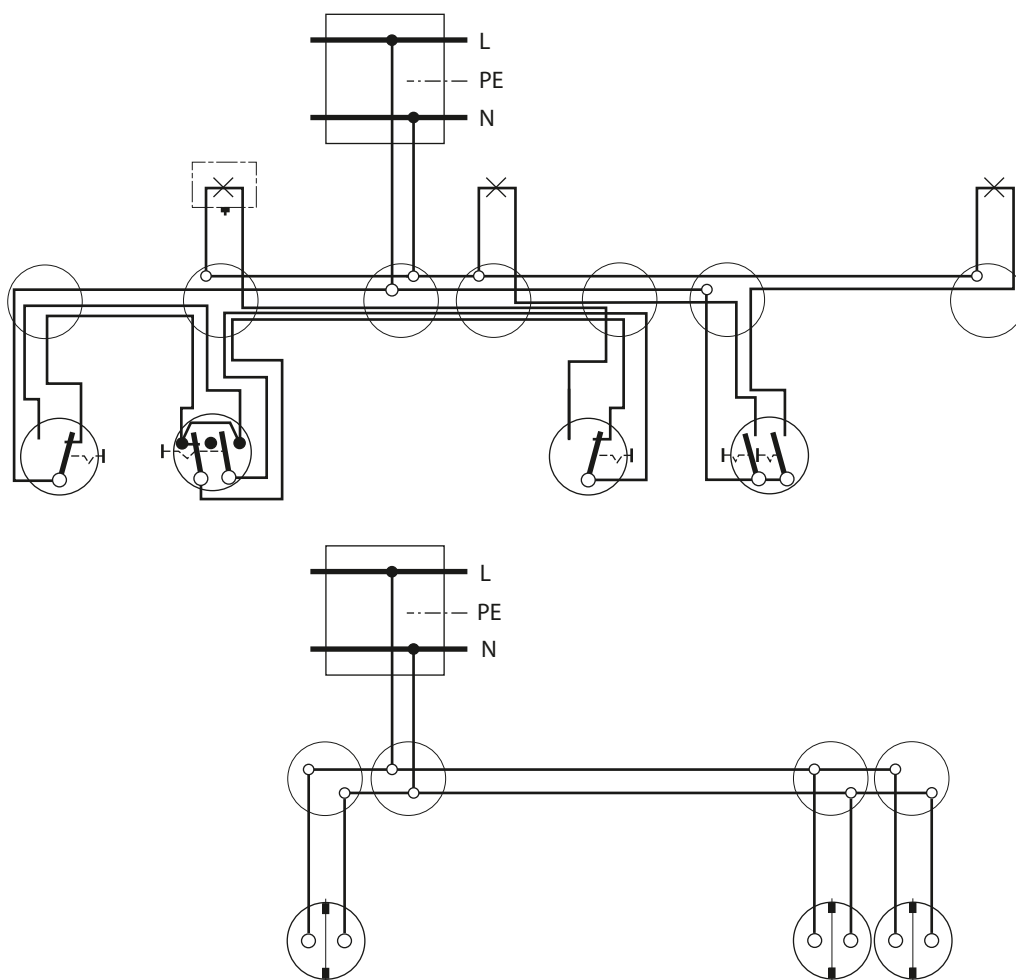
Οι διακεκομμένες γραμμές (γκρι) δείχνουν απλά όδευση αγωγών. Τα φωτιστικά 1 και 3 δεν έχουν γείωση, ενώ το φωτιστικό 2 έχει.



**Εικ. 7-61.** Κάτοψη τμήματος οικίας λυμένης άσκησης 3.



**Εικ. 7-62.** Μονογραμμικό διάγραμμα εγκατάστασης λυμένης άσκησης 3.



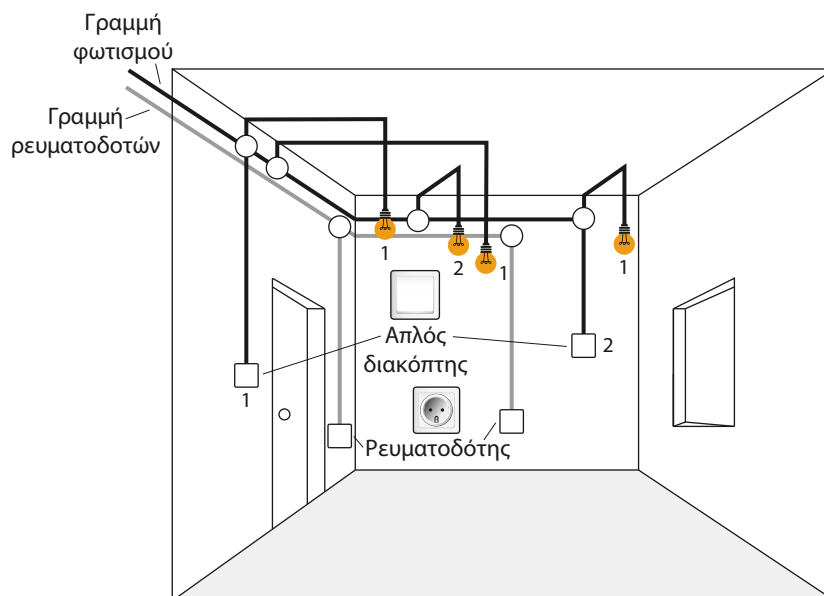
**Εικ. 7-63.** Πολυγραμμικό διάγραμμα εγκατάστασης λυμένης άσκησης 3.

## 7.11 Άλυτες ασκήσεις

### 7.11.1 Άλυτη άσκηση 1

Υλοποιήστε το μονογραμμικό (σε οριζόντιο ανάπτυγμα) και το πολυγραμμικό σχέδιο της παρακάτω εγκατάστασης παραστατικού διαγράμματος του παρακάτω σχήματος (Εικ. 7-64).

- Ο διακόπτης 1 ελέγχει τρία φωτιστικά σώματα.
- Ο διακόπτης 2 ελέγχει ένα φωτιστικό σώμα.
- Δύο ρευματοδότες.
- Τροφοδοσίες φωτισμού και ρευματοδοτών στο σημείο που υποδεικνύεται.



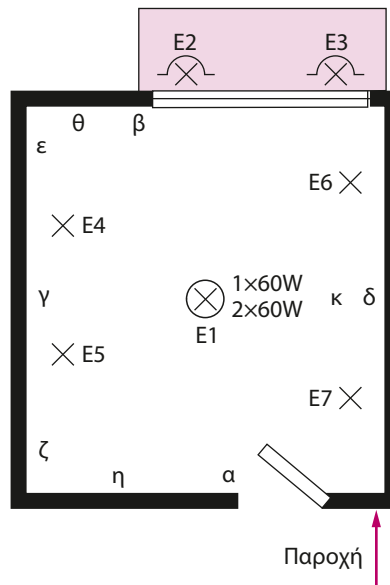
Εικ. 7-64. Παραστατικό διάγραμμα άλυτης άσκησης 1.

### 7.11.2 Άλυτη άσκηση 2

Δεδομένα: Δίδεται η κάτοψη τμήματος οικίας, που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα (Εικ. 7-65). Στο ίδιο σχήμα φαίνεται και το σημείο από το οποίο εισέρχεται η παροχή. Τα φωτιστικά σώματα δεν έχουν γείωση (εκτός από τα φωτιστικά E2 και E3), ενώ οι ρευματοδότες έχουν γείωση (σούκο).

- Το πολύφωτο E1 ελέγχεται από το σημείο α, με κατάλληλο διακόπτη, ώστε να ενεργοποιείται είτε η μία ομάδα, είτε η άλλη ομάδα είτε και οι δύο ομάδες μαζί, είτε κανμία.
- Τα φωτιστικά σώματα E2 και E3 ελέγχονται από το σημείο β, με κατάλληλο διακόπτη, ώστε να ενεργοποιείται είτε το ένα, είτε το άλλο, είτε κανένα.
- Τα φωτιστικά σώματα E4 και E5 ελέγχονται από το σημείο γ, με κατάλληλο διακόπτη, ώστε να ενεργοποιείται είτε το ένα, είτε το άλλο, είτε και τα δύο μαζί, είτε κανένα.
- Τα φωτιστικά σώματα E6 και E7 ελέγχονται από το σημείο δ, με κατάλληλο διακόπτη, ώστε να ενεργοποιούνται και να απενεργοποιούνται ταυτόχρονα.
- Στα σημεία ε, ζ, η, θ και κ υπάρχουν ρευματοδότες.

Ζητούμενα: Χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους διακόπτες πλήκτρου να σχεδιαστούν, σε οριζόντιο ανάπτυγμα, το πολυγραμμικό και το μονογραμμικό διάγραμμα (με αρίθμηση των αγωγών), το ένα κάτω από το άλλο.

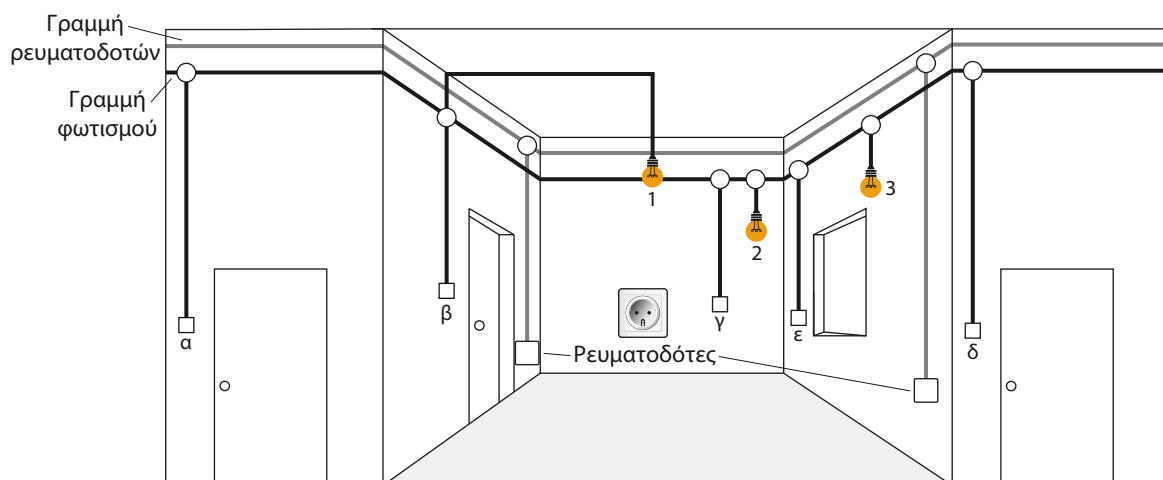


**Εικ. 7-65.** Κάτοψη τμήματος οικίας άλυτης άσκησης 2.

### 7.11.3 Άλυτη άσκηση 3

Σχεδιάστε το μονογραμμικό (σε οριζόντιο ανάπτυγμα) και το πολυγραμμικό σχέδιο της παρακάτω εγκατάστασης του παραστατικού διαγράμματος του παρακάτω σχήματος (Εικ. 7-66).

- Έλεγχος φωτιστικού 1 από τα σημεία α,β,γ,δ.
- Επιλογή φωτιστικού 2 ή 3 ή κανένα από τα δύο ή και τα δύο μαζί από το σημείο ε.
- Δύο ρευματοδότες.
- Τροφοδοσίες φωτισμού και ρευματοδοτών μπορούν να έρθουν και από τις δύο μεριές του χώρου.



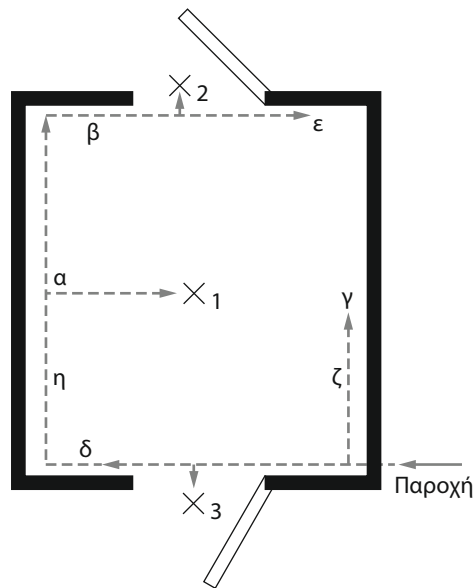
**Εικ. 7-66.** Παραστατικό διάγραμμα άλυτης άσκησης 3.

#### 7.11.4 Άλυτη άσκηση 4

Σχεδιάστε το μονογραμμικό (σε οριζόντιο ανάπτυγμα) και πολυγραμμικό διάγραμμα της εγκατάστασης, που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα (Εικ. 7-67):

- Έλεγχος φωτιστικού 2 από τα σημεία β, γ, δ.
- Επιλογή φωτιστικού 1 ή 3 ή κανένα από τα δύο ή και τα δύο, από το σημείο α.
- Πρίζες σούκο στα σημεία ε, ζ και η.

Οι διακεκομμένες γραμμές (γκρι) δείχνουν απλά όδευση καλωδίων. Τα φωτιστικά 1 και 3 δεν έχουν γείωση, ενώ το φωτιστικό 2 έχει.



Εικ. 7-67. Κάτοψη τμήματος οικίας άλυτης άσκησης 4.