

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ & ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Σ. ΜΑΝΕΣΗ

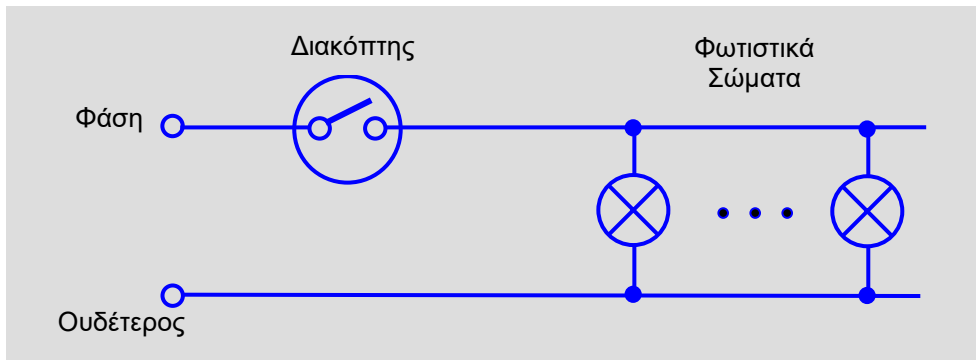
ΠΑΤΡΑ 2017

Τυπικές Ηλεκτρικές Συσκευές Συνδεσμολογίες – Όργανα

1. Συνδεσμολογίες Φωτιστικών Σωμάτων – Αυτόματος Κλιμακοστασίου – Ηλεκτρικό κουδούνι

Φωτιστικά Σώματα

Προκειμένου να σχεδιάσουμε μια απλή ηλεκτρική εγκατάσταση οικίας είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε τον τρόπο συνδεσμολογίας των κλασικών φωτιστικών σωμάτων. Η πιο απλή συνδεσμολογία είναι αυτή των απλών διακοπών τύπου πλήκτρου (τάμπλερ) που φαίνεται στο Σχ. 1. Ο αγωγός της φάσης συνδέεται με τα φωτιστικά σώματα μέσω της επαφής του διακόπτη, ενώ ο ουδέτερος συνδέεται απ' ευθείας στα σώματα. Το τμήμα του αγωγού φάσης από τον διακόπτη μέχρι τα σώματα ονομάζεται συνήθως αγωγός επιστροφής.

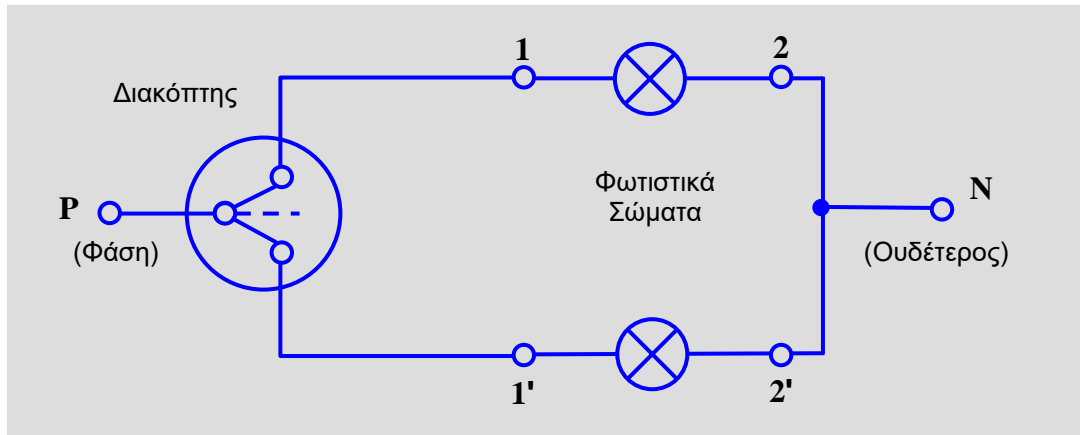


Σχ.1. Ηλεκτρική συνδεσμολογία διακόπτη τύπου τάμπλερ.

Ο κανονισμός εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων απαγορεύει αυστηρά να διακόπτουμε τον ουδέτερο αγωγό με το διακόπτη αντί για τον αγωγό της φάσης, γιατί τότε ο τελευταίος θα πηγαίνει απ' ευθείας στα σώματα. Αυτό είναι δυνατόν να προκαλέσει ηλεκτροπληξία εφόσον τα ντουί θα βρίσκονται συνεχώς υπό τάση παρά το γεγονός ότι τα φωτιστικά σώματα θα είναι σβηστά.

Διακόπτης Κομμιτατέρ.

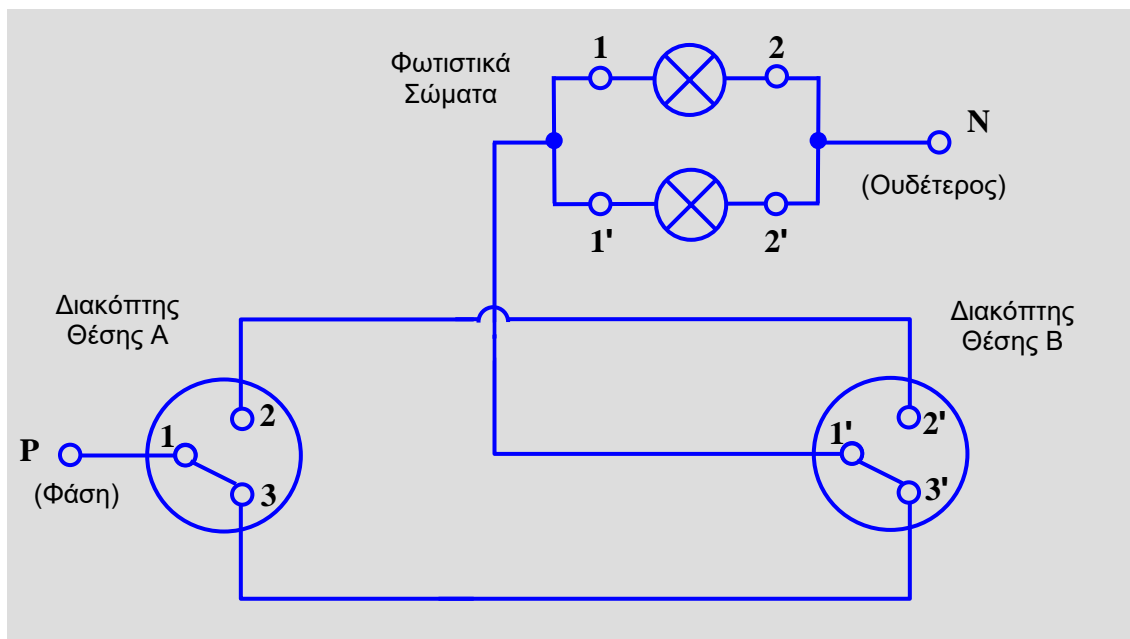
Στο Σχ. 2 φαίνεται η συνδεσμολογία ενός επιλεκτικού διακόπτη που συνήθως τον αποκαλούμε διακόπτη κομμιτατέρ. Αυτός χρησιμοποιείται για τον έλεγχο τουλάχιστον δύο (ή δύο ομάδων) φωτιστικών σωμάτων και μας δίνει την δυνατότητα να έχουμε όλα τα φώτα αναμμένα, ή ένα μέρος αυτών αναμμένα, ή όλα σβηστά.



Σχ. 2. Ηλεκτρική συνδεσμολογία διακόπτη κομμιατέρ.

Διακόπτης Αλλέ-Ρετούρ

Ένας ακόμη πιο χρήσιμος διακόπτης φωτισμού είναι ο διακόπτης αλλέ-ρετούρ. Η συνδεσμολογία του Σχ. 3 είναι για έλεγχο φωτιστικών σωμάτων από δύο διαφορετικές θέσεις. Η αντίστοιχη συνδεσμολογία για έλεγχο από 3 ή περισσότερες θέσεις είναι διαφορετική, όπως επίσης διαφορετικοί είναι και οι διακόπτες (έχουν περισσότερες επαφές). Στο Σχ. 3 παρατηρούμε ότι η λειτουργία των διακοπών αλλέ-ρετούρ απαιτεί περισσότερους αγωγούς απ' όσους οι άλλοι τύποι διακοπών.



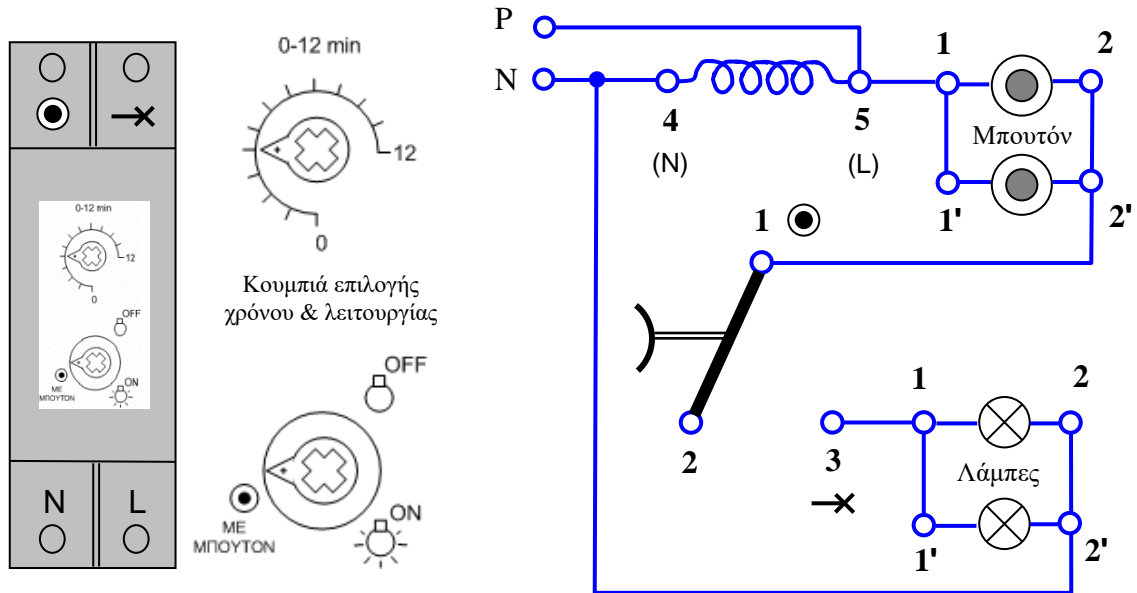
Σχ. 3. Ηλεκτρική συνδεσμολογία διακόπτη αλλέ-ρετούρ.

Αυτόματος Κλιμακοστασίου

Για το άναμμα και το σβήσιμο των φώτων στα κλιμακοστάσια των πολυκατοικιών χρησιμοποιούμε έναν ειδικού τύπου αυτόματο διακόπτη που καλείται αυτόματος κλιμακοστασίου. Από κατασκευαστικής πλευράς υπήρχαν παλαιότερα διάφοροι τύποι τέτοιων διακοπών ηλεκτρομηχανικοί και ηλεκτρονικοί. Εδώ θα χρησιμοποιήσουμε τον ηλεκτρονικό αυτόματο κλιμακοστασίου που έχει επικρατήσει των άλλων.



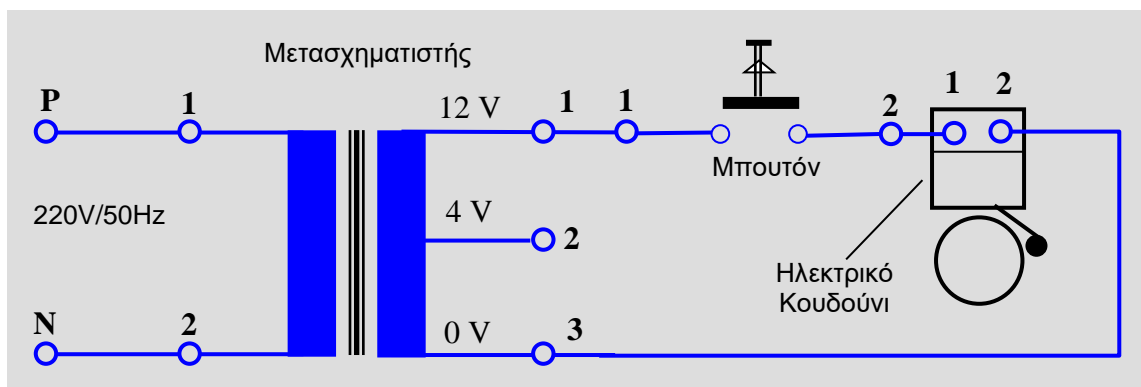
Ο αυτόματος περιλαμβάνει ένα κύκλωμα χρονισμού (δηλαδή μέτρησης χρόνου) που μπορεί να είναι από πολύ απλό με RC στοιχεία έως σύνθετο με ολοκληρωμένο κύκλωμα τύπου “timer”. Το ηλεκτρονικό κύκλωμα, που νοητά βρίσκεται μεταξύ των ακροδεκτών N και L (ακροδέκτες 4,5), ελέγχει μία διακοπτική επαφή (ακροδέκτες 1,3) η οποία παρεμβάλλεται στο κύκλωμα φωτισμού του κλιμακοστασίου.



Σχ. 4. Ηλεκτρική συνδεσμολογία του αυτόματου κλιμακοστασίου.

Ηλεκτρικό κουδούνι

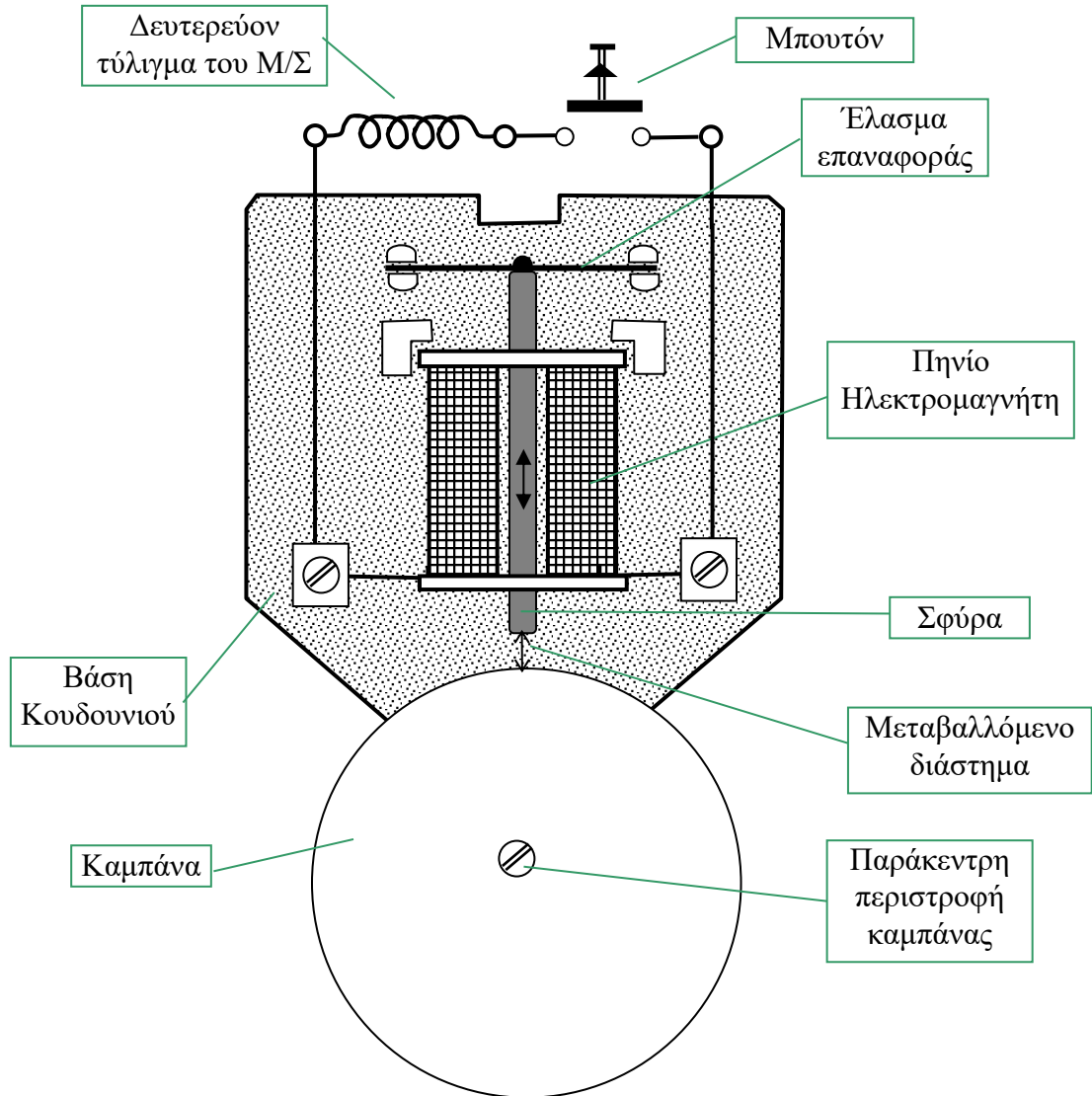
Τα ηλεκτρικά κουδούνια των σπιτιών, των γραφείων κλπ. τροφοδοτούνται με χαμηλή τάση (συνήθως με 4V, 8V, 12V) για λόγους ασφαλείας. Η χαμηλή τάση λαμβάνεται μέσω ενός κατάλληλου μετασχηματιστή που τροφοδοτείται από το κοινό κύκλωμα φωτισμού του κτιρίου, όπως φαίνεται στο Σχ. 5. Η τροφοδότηση του κουδουνιού γίνεται με αγωγούς 1,5 mm² που συνδέουν το εσωτερικό δίκτυο με το πρωτεύον τύλιγμα του μετασχηματιστή που συνήθως είναι μικρής ισχύος (5-10W). Το δευτερεύον κύκλωμα που περνά από το κουδούνι και τα διάφορα μπουτόν που έχουμε εγκαταστήσει στο σπίτι (εξώθυρα, υπνοδωμάτια, κλπ.) μπορεί να προστατεύεται από μια ασφάλεια 3Α.



Σχ. 5. Συνδεσμολογία ηλεκτρικού κουδουνιού.



Η λειτουργία ενός κοινού κουδουνιού βασίζεται στην έλξη ενός κινητού οπλισμού (σφύρα) από ένα ηλεκτρομαγνήτη (βλ. Σχ.6) στο εσωτερικό του οποίου κινείται ο ελκόμενος οπλισμός. Το πηνίο συνδέεται από το ένα άκρο του απ' ευθείας με το δευτερεύον τύλιγμα του μετασχηματιστή, ενώ το άλλο άκρο του συνδέεται με το δευτερεύον μέσω του μπουτόν λειτουργίας.




Σχ. 6. Ηλεκτρικό κουδούνι (εσωτερική δομή).

Όταν πιέζουμε το μπουτόν για να κτυπήσει το κουδούνι, κλείνει το κύκλωμα, από το πηνίο περνά το ρεύμα και ο ηλεκτρομαγνήτης έλκει τον οπλισμό ο οποίος κτυπά την καμπάνα του κουδουνιού. Το έλασμα επαναφοράς δρα ως ελατήριο και επαναφέρει τον οπλισμό στην αρχική του θέση οπότε το φαινόμενο επαναλαμβάνεται. Η καμπάνα είναι στερεωμένη σε σημείο εκτός του κέντρου της περιφέρειας. Με την περιστροφή της καμπάνας μεταβάλλεται το διάστημα μεταξύ καμπάνας και σφύρας γεγονός που επηρεάζει τον παραγόμενο ήχο.



Μετρήσεις-Πραγματοποίηση Συνδεσμολογιών

1. Πραγματοποιήστε την συνδεσμολογία του Σχ.2 και ελέγξτε την ορθή λειτουργία του διακόπτη κομμιτατέρ.
2. Πραγματοποιήστε την συνδεσμολογία του Σχ.3 και ελέγξτε την ορθή λειτουργία των διακοπών αλλέ-ρετούρ.
3. Πραγματοποιήστε την συνδεσμολογία του Σχ.4 και ελέγξτε την ορθή λειτουργία του αυτόματου κλιμακοστασίου. Θέστε τον επιλογέα λειτουργίας στη θέση  και τον επιλογέα χρόνου στο ελάχιστο.
4. Τροφοδοτήστε το πρωτεύον του μετασχηματιστή με την τάση του δικτύου και αφήστε εν κενώ το δευτερεύον. Μετρήστε τότε την τάση του πρωτεύοντος και τις τρεις τάσεις εξόδου του δευτερεύοντος.



ΠΡΟΣΟΧΗ, η τάση στο πρωτεύον είναι 220V

5. Πραγματοποιήστε την συνδεσμολογία του Σχ.5 και ελέγξτε την ορθή λειτουργία του κουδουνιού.
6. Πραγματοποιήστε πάλι την συνδεσμολογία του Σχ.5 αλλά τροφοδοτήστε το κουδούνι με τάση 4V. Λειτουργεί το κουδούνι όπως προηγουμένως;
7. Να σχεδιασθεί στο τετράδιο η συνδεσμολογία 3 διακοπών αλλέ-ρετούρ για έλεγχο φωτιστικού σώματος από τρεις διαφορετικές θέσεις.

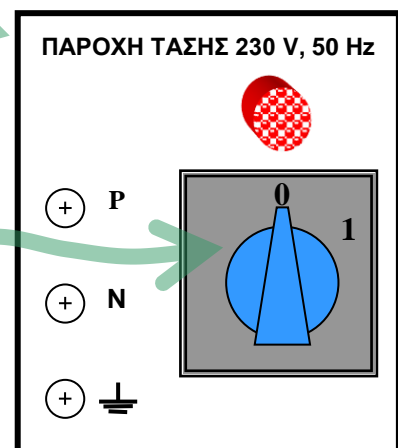


Σε όλες τις συνδεσμολογίες χρησιμοποιείτε ως πηγή τροφοδοσίας τη γενική παροχή του ταμπλό.



Τοποθετείστε όλα τα καλώδια για κάθε συνδεσμολογία με το Γενικό Διακόπτη στη θέση 0.

Μόνο εφόσον τοποθετείτε όλα τα καλώδια για κάθε συνδεσμολογία να ανοίγετε το διακόπτη για να δοκιμάζετε την ορθή λειτουργία του κυκλώματος.



2. Πίνακας Οικίας – Μετρητής Ενέργειας – Λαμπτήρας Φθορισμού – Ρελέ – Μέτρηση Ισχύος – Μέτρηση αντίστασης γείωσης – Μέγερ.

Πίνακας Οικίας

i

Οι πίνακες των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων είναι σύνθετες συσκευές που αποτελούνται από διάφορα επιμέρους εξαρτήματα, τα βασικότερα των οποίων είναι α) οι ακροδέκτες (ή μπόρνες) για να συνδέονται οι διάφοροι αγωγοί που προσάγονται στον πίνακα, β) οι ασφάλειες για να προστατεύονται τα επιμέρους κυκλώματα και γ) οι διακόπτες για να απομονώνονται οι ηλεκτρικές γραμμές ή οι συσκευές κατανάλωσης. Εκτός αυτών, μπορούν να τοποθετηθούν όργανα μέτρησης, ενδεικτικές λυχνίες, αυτόματοι διαφυγής κ.α.

i

Με τους πίνακες των εσωτερικών εγκαταστάσεων που διακρίνονται σε *Πίνακες Εισαγωγής*, *Γενικούς Πίνακες*, *Πίνακες Φωτισμού* και *Πίνακες Κίνησης*, επιτυγχάνουμε την τροφοδότηση και τον έλεγχο της εγκατάστασης.

Οι *Πίνακες Εισαγωγής* του ρεύματος ανήκουν στην ΔΕΗ και αποτελούνται συνήθως από τον μετρητή ενέργειας και τις ασφάλειες της ΔΕΗ.

Οι *Γενικοί Πίνακες* που ανήκουν στον καταναλωτή και τοποθετούνται μετά τον πίνακα εισαγωγής, αποτελούνται από κλειστά κιβώτια διακλάδωσης, κιβώτια ασφαλειών και ένα γενικό μαχαιρωτό διακόπτη.

Οι *Πίνακες Φωτισμού* τροφοδοτούνται από τους γενικούς πίνακες και έχουν την μορφή του πίνακα της άσκησης.

Οι *Πίνακες Κίνησης* είναι συνήθως τριφασικοί και τοποθετούνται σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις για να τροφοδοτούν τριφασικές καταναλώσεις (κυρίως κινητήρες).

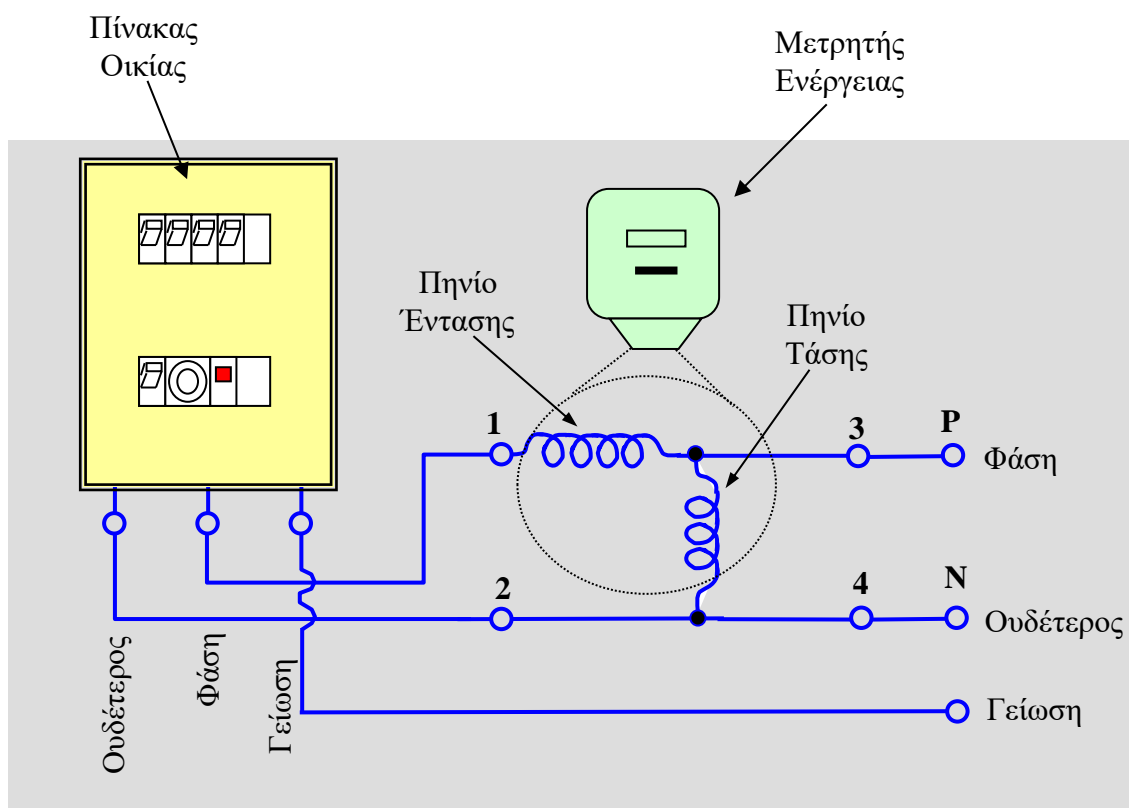
Ο γενικός πίνακας και ο πίνακας φωτισμού προκειμένου για μικρές καταναλώσεις (σπίτια, γραφεία κλπ.) συγχωνεύονται σε ένα.

Γενικά, σ' όλους τους πίνακες η σειρά της συνδεσμολογίας είναι πάντα: ακροδέκτες, γενικός διακόπτης, γενική ασφάλεια (ή αυτόματος διακόπτης), μερικοί διακόπτες, μερικές ασφάλειες (ή αυτόματοι διακόπτες) και ακροδέκτες εξαγωγής.



Μετρητής Ενέργειας

Οι μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας μετρούν την απορροφώμενη από τον καταναλωτή ηλεκτρική ενέργεια E , όπου $E = \int_0^t v(t)i(t)$. Αποτελούνται από δύο πηνίες κάθε ένας εκ των οποίων φέρει αντίστοιχο τύλιγμα πηνίου, έναν μόνιμο μαγνήτη, τον περιστρεφόμενο δίσκο και τον μηχανικά εμπλεκόμενο με τον δίσκο καταγραφέα. Το ένα τύλιγμα πηνίου έχει πολλές σπείρες από λεπτό σύρμα και συνδέεται στην τάση του δικτύου (πηνίο τάσης), ενώ το άλλο έχει λίγες σπείρες από χονδρό σύρμα μέσω του οποίου διέρχεται το ρεύμα κατανάλωσης (πηνίο έντασης). Η σύνδεση των δύο πηνίων με το δίκτυο (ΔΕΗ) και τον καταναλωτή (πίνακας οικίας) φαίνεται στο Σχ. 7.



Σχ. 7. Ηλεκτρική συνδεσμολογία μετρητή ενέργειας

Στον περιστρεφόμενο μεταλλικό δίσκο αναπτύσσονται δινορεύματα με αποτέλεσμα, λόγω των υφισταμένων μαγνητικών πεδίων, να ασκείται επ' αυτού μία ροπή. Αποδεικνύεται ότι η κινούσα ροπή είναι $M_K = K \cdot V \cdot I \cdot \sin\phi$ όπου K είναι ένας συντελεστής αναλογίας και ϕ η γωνία μεταξύ των V και I . Λόγω της M_K ο δίσκος επιταχύνεται μέχρις ότου η εκ των δινορευμάτων (που αναπτύσσονται λόγω της παρουσίας του πεδίου του μόνιμου μαγνήτη) αντιδρώσα στην κίνηση ροπή γίνει ίση με την κινητήρια ροπή. Η γωνιακή ταχύτητα παραμένει σταθερή υπό σταθερό φορτίο, ο δε αριθμός στροφών είναι ανάλογος ενέργειας που καταναλώθηκε, εντός ενός χρονικού διαστήματος.



Στην πινακίδα κάθε μετρητή ενέργειας αναγράφεται ο αριθμός στροφών (σταθερά K) τις οποίες πραγματοποιεί ο δίσκος όταν ο καταγραφέας δείχνει κατανάλωση 1KWH.

Χαρακτηρίζουμε σαν σφάλμα F του μετρητή την απόκλιση της ενδεικνυόμενης υπ' αυτού τιμής E' από την πραγματικά καταναλωθείσα ενέργεια E , εκφράζεται δε σαν ποσοστό της E ,

$$F = \frac{E' - E}{E} 100\%$$

Η E' υπολογίζεται από την σταθερά K και τις, σε χρόνο t , πραγματοποιηθείσες στροφές n του δίσκου, σύμφωνα με την απλή σχέση $E' = n/K$. Η πραγματική ενέργεια E υπολογίζεται από την ισχύ που αναγράφει ο κατασκευαστής επί του φορτίου και από τον χρόνο t .

Μέτρηση ισχύος



Πολλές φορές χρειάζεται να μετρήσουμε την ισχύ που καταναλώνει ένα φορτίο (π.χ. μία ηλεκτρική συσκευή) παρά το γεγονός ότι κάθε κατασκευαστής αναγράφει την ονομαστική ισχύ πάνω στο προϊόν που κατασκευάζει. Η μέτρηση ισχύος μπορεί να αφορά μονοφασικό ή τριφασικό φορτίο. Εδώ θα περιοριστούμε στη μέτρηση ισχύος ενός μονοφασικού φορτίου. Ως φορτίο θα χρησιμοποιηθεί μία ηλεκτρική θερμάστρα με τρεις κλίμακες λειτουργίας στα 400 W, 800 W και 1200 W. Το ψηφιακό βατόμετρο που θα χρησιμοποιήσετε μετρά ισχύ φορτίων με απορροφώμενο ρεύμα μέχρι 10A και υπό τάση μέχρι 640V AC. Οι οδηγίες για τη χρήση του οργάνου υπάρχουν στο τέλος του κεφαλαίου.

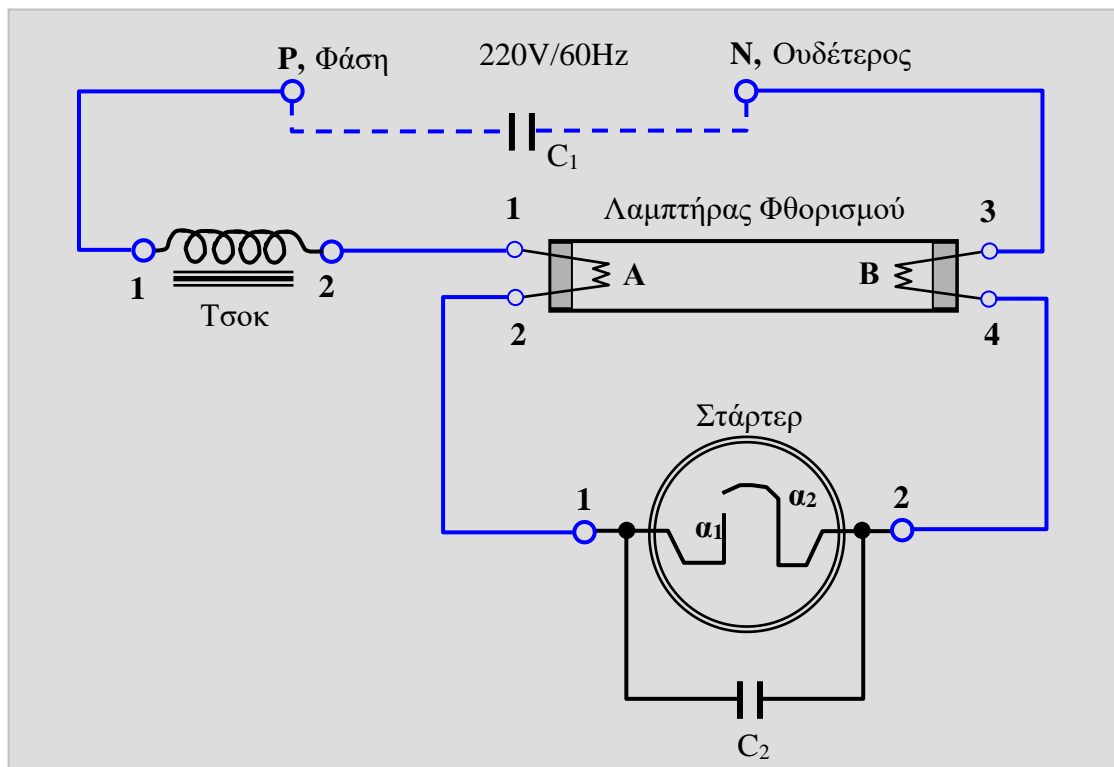
Λαμπτήρας φθορισμού



Οι πιο διαδεδομένοι λαμπτήρες είναι οι λαμπτήρες πυρακτώσεως και οι λαμπτήρες φθορισμού. Οι πρώτοι δεν παρουσιάζουν κάποιο ενδιαφέρον από πλευράς συνδεσμολογίας. Θα περιγράψουμε τους λαμπτήρες φθορισμού οι οποίοι χρησιμοποιούνται για τον φωτισμό ειδικών χώρων όπως αίθουσες διδασκαλίας, γραφεία, μεγάλοι χώροι εργασίας κλπ. Από άποψη αρχής λειτουργίας, οι λαμπτήρες φθορισμού είναι λαμπτήρες ατμών υδραργύρου χαμηλής πίεσης, των οποίων το γυάλινο περίβλημα είναι καλυμμένο εσωτερικά με φθορίζουσες ουσίες. Οι ουσίες αυτές έχουν την ιδιότητα να μετατρέπουν σε ορατό φως την αόρατη υπεριώδη ακτινοβολία που παράγεται στο εσωτερικό των λαμπτήρων ατμών υδραργύρου. Για να λειτουργήσει ένας



λαμπτήρας φθορισμού χρειάζονται δύο ακόμη εξαρτήματα, το στραγγαλιστικό πηνίο (τσοκ) για τη δημιουργία της απαιτούμενης υπέρτασης ή την συντήρηση της εκκένωσης και το στάρτερ που αποτελεί τον διακόπτη εκκίνησης. Στο Σχ.8 φαίνεται η συνδεσμολογία ενός λαμπτήρα φθορισμού με τάση τροφοδοσίας 220V. Υπάρχουν δύο είδη στάρτερ τα οποία μπορούν να εκκινήσουν ένα λαμπτήρα φθορισμού. Το “θερμικό” που αποτελείται από μία ηλεκτρικά θερμαινόμενη



Σχ. 8. Ηλεκτρική συνδεσμολογία λαμπτήρα φθορισμού.

διμεταλλική επαφή και το “στάρτερ αίγλης” που δημιουργεί μία δευτερεύουσα (βοηθητική) εκκένωση. Θα περιγράψουμε την λειτουργία του λαμπτήρα φθορισμού όταν εκκινεί με ένα στάρτερ αίγλης που είναι και ο πιο συνήθης τύπος. Μέσα στο στάρτερ υπάρχει μια διμεταλλική επαφή α_1 - α_2 η οποία είναι ανοικτή κατά την έναρξη λειτουργίας. Η διμεταλλική επαφή είναι τοποθετημένη μέσα σ’ ένα γυάλινο περίβλημα μαζί με ένα αέριο υπό πίεση. Μόλις κλείσουμε τον διακόπτη τροφοδοσίας του λαμπτήρα περνά ένα μικρό ρεύμα από τα νήματα A και B αυτού. Το κύκλωμα μεταξύ των δύο ακροδεκτών, δηλαδή μεταξύ των νημάτων A και B, κλείνει με τη βοήθεια μιας μικρής βοηθητικής εκκένωσης που δημιουργείται στο εσωτερικό του στάρτερ. Αυτό σημαίνει ότι μετά το κλείσιμο του διακόπτη αρχίζει μεταξύ των επαφών α_1 και α_2 μία ασθενής βοηθητική εκκένωση η οποία θερμαίνει γρήγορα τις επαφές αυτές, τις διαστέλλει και τις ενώνει.

Η εξήγηση των φαινομένων αυτών είναι απλή. Η τάση τροφοδοσίας των 220V δεν είναι αρκετή για να αρχίσει αμέσως η κύρια εκκένωση μεταξύ των νημάτων A και B που απέχουν πολύ, ενώ είναι αρκετή για την βοηθητική εκκένωση μεταξύ των επαφών α_1 και α_2 που είναι πολύ κοντά η μία στην άλλη. Μόλις όμως ενωθούν οι επαφές α_1 και α_2 όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, η αντίσταση του κυκλώματος του λαμπτήρα ελαττώνεται και κατά συνέπεια περνά πολύ περισσότερο ρεύμα από τα νήματα A και B οπότε τα



πρακτώνει. Συγχρόνως όμως κρυνώνει το εσωτερικό του στάρτερ, γιατί η εκκένωση έχει σταματήσει, οπότε τα ελάσματα της επαφής a_1 - a_2 συστέλλονται και ανοίγουν διακόπτοντας το κύκλωμα. Τότε ακριβώς αρχίζει η κύρια εκκένωση μεταξύ των Α και Β εξ αιτίας της υπέρτασης που προκαλεί το τσοκ κατά την απότομη διακοπή του κυκλώματος που γίνεται μόλις ανοίξουν οι επαφές a_1 και a_2 . Η εκκένωση αυτή διαρκεί όσο διαρκεί και η τροφοδότηση του λαμπτήρα με ρεύμα. Σε όλο αυτό το διάστημα δεν δημιουργείται νέα βοηθητική εκκένωση στο στάρτερ, γιατί ο λαμπτήρας κατά την λειτουργία του παρουσιάζει μεγάλη πτώση τάσης. Η βοηθητική εκκένωση μπορεί να παρατηρηθεί κατά το άναμμα του λαμπτήρα από το κόκκινο φως που δημιουργείται στιγμιαία στο εσωτερικό του στάρτερ.

Ο πυκνωτής C_2 είναι ένας αντιπαρασιτικός πυκνωτής που χρησιμεύει στο να μην προκαλούνται ραδιοφωνικά παράσιτα από τους σπινθήρες που παράγει το στάρτερ κατά την λειτουργία του. Ο πυκνωτής C_1 καλείται πυκνωτής διόρθωσης του συντελεστή ισχύος (συνφ). Χρησιμεύει στην αναγκαία βελτίωση του συντελεστή ισχύος που από την τιμή 0,5 που είναι στους λαμπτήρες φθορισμού τον αυξάνει μέχρι περίπου την τιμή 0,80 έως 0,90. Η αύξηση αυτή του συνφ έχει σαν αποτέλεσμα την σημαντική μείωση της έντασης που διαρρέει τις εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Για το λόγο αυτό η τοποθέτηση των πυκνωτών διόρθωσης του συντελεστή ισχύος στους λαμπτήρες φθορισμού επιβάλλεται από τους κανονισμούς των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Συνήθως, το στραγγαλιστικό πηνίο και ο πυκνωτής διόρθωσης C_1 περιέχονται μέσα σ' ένα κοινό κιβώτιο που ονομάζεται κιβώτιο ζεύξεως ή μπάλλαστ, ενώ οι αντιπαρασιτικοί πυκνωτές C_2 συσκευάζονται σχεδόν πάντα μαζί με το στάρτερ σ' ένα κοινό περίβλημα.

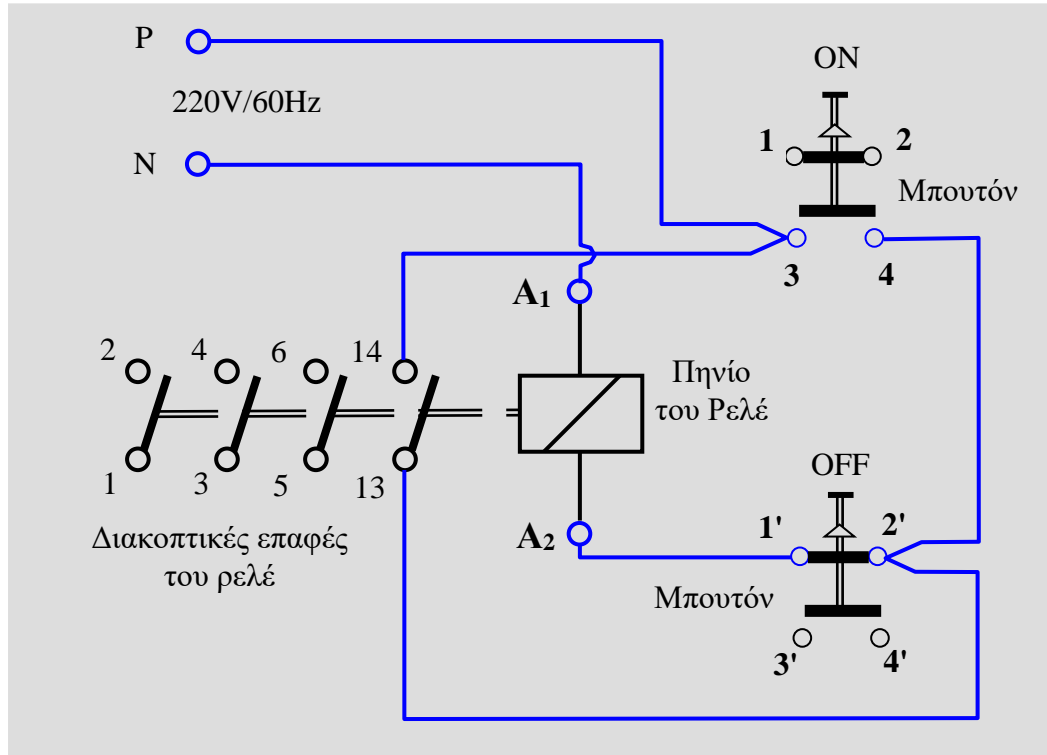
Το Ρελέ ως Διακόπτης

Οι διακόπτες γενικά είναι συσκευές (ηλεκτρομηχανικά εξαρτήματα) με τις οποίες συνδέουμε ή αποσυνδέουμε τα κυκλώματα που αναχωρούν από τους ηλεκτρικούς πίνακες. Υπάρχουν πάρα πολλά είδη διακοπών, ανάλογα με την δουλειά που θέλουμε να μας κάνουν και τον τρόπο λειτουργίας τους. Μια μεγάλη κατηγορία διακοπών είναι οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες (ρελέ) των οποίων η λειτουργία βασίζεται σ' ένα ηλεκτρομαγνήτη. Κατά την ενεργοποίηση ενός διακόπτη-ρελέ ο ηλεκτρομαγνήτης έλκει έναν οπλισμό που με την κίνησή του προκαλεί το κλείσιμο ή το άνοιγμα των διακοπτικών επαφών του διακόπτη.



Τα ρελέ χρησιμοποιούνται ως διακόπτες αποκλειστικά σε εγκαταστάσεις κίνησης και είναι δυνατόν να τους χειρισθούμε από μακριά (εξ ου και ο όρος τηλεχειριζόμενοι) με τη βοήθεια δύο μπουτόν Start και Stop (ή ON και OFF). Η σχηματική παράσταση και η ηλεκτρική συνδεσμολογία ενός ρελέ φαίνεται στο Σχ.9.

Οι ακροδέκτες a και b παριστούν πάντα τα άκρα του πηνίου στο οποίο εφαρμόζεται μία ορισμένη τάση. Όλα όμως τα ρελέ παρέχουν τη δυνατότητα να αντικαθίσταται το πηνίο τους με ένα που να λειτουργεί στην επιθυμητή τάση (12V, 24V, 48V, 110V, 220V κλπ.). Το κύκλωμα που ενεργοποιεί ένα ρελέ καλείται βοηθητικό (γι' αυτό και οι διακοπτικές επαφές του ρελέ που χρησιμοποιούνται σ' αυτό λέγονται βοηθητικές), ενώ το κύριο κύκλωμα είναι αυτό που μέσω των κύριων διακοπτικών επαφών του ρελέ τροφοδοτεί τον κινητήρα (επαφές 3-4, 5-6, 7-8). Το ρελέ του Σχ. 9 λειτουργεί ως ακολούθως:



Σχ. 9. Ηλεκτρική συνδεσμολογία ενός κοινού ρελέ (βοηθητικό ρελέ).

Σε ηρεμία (δεν πατάμε κανένα μπουτόν) το πηνίο δεν βρίσκεται υπό τάση και οι διακοπτικές επαφές του ρελέ είναι ανοικτές. Μόλις πατήσουμε το μπουτόν ON, η τάση 220V που υπάρχει μεταξύ των ακροδεκτών R (φάση) και N (ουδέτερος) εφαρμόζεται στο πηνίο. Τότε ο ηλεκτρομαγνήτης έλκει τον οπλισμό, η κίνηση του οποίου παρασύρει τις διακοπτικές επαφές οι οποίες κλείνουν. Επειδή η επαφή 3-4 του μπουτόν είναι συνδεδεμένη παράλληλα προς την επαφή 13-14 του ρελέ, η οποία έχει ήδη κλείσει, αν αφήσουμε το μπουτόν το πηνίο εξακολουθεί να τροφοδοτείται μέσω της επαφής 13-14 του ρελέ και συνεπώς το τελευταίο εξακολουθεί να είναι οπλισμένο, δηλαδή ο κινητήρας να λειτουργεί.

Για να σταματήσει ο κινητήρας αρκεί να πιάσουμε το μπουτόν OFF μέσω της επαφής 1'2' του οποίου τροφοδοτείται το πηνίο. Τότε η τάση 220V σταματά να εφαρμόζεται στο πηνίο, ο οπλισμός επανέρχεται στη θέση ηρεμίας λόγω της δράσης ενός ελατηρίου, και οι επαφές του ρελέ ανοίγουν. Ο κινητήρας είναι δυνατόν να σταματήσει και σε μία άλλη περίπτωση και μάλιστα χωρίς την επέμβαση ενός χειριστή. Αν η τάση του δικτύου (η οποία εφαρμόζεται στο πηνίο) μειωθεί για οποιοδήποτε λόγο, τότε είναι δυνατόν ο ηλεκτρομαγνήτης να μην μπορεί να συγκρατήσει τον οπλισμό. Οποιαδήποτε, έστω και μικρή, απομάκρυνση του οπλισμού από τη θέση συγκράτησης προκαλεί την διακοπή του βοηθητικού κυκλώματος στην επαφή 13-14 του ρελέ. Εκ των πραγμάτων λοιπόν, το ρελέ προστατεύει τον κινητήρα από έλλειψη τάσης, δεν παρέχει όμως καμία άλλη προστασία όπως π.χ. από υπερένταση ή βραχυκύκλωμα.

Μετρήσεις-Πραγματοποίηση Συνδεσμολογιών



1. Μετρήστε τις αντιστάσεις των πηνίων έντασης και τάσης του μετρητή ενέργειας.

2. Πραγματοποιήστε την συνδεσμολογία του Σχ.7 και ανοίξτε τον γενικό διακόπτη καθώς και τους ασφαλειοδιακόπτες του πίνακα οικίας.

3. Με φορτίο μια ηλεκτρική θερμάστρα (800 W), βρείτε το σφάλμα του μετρητή ενέργειας για διάρκεια μέτρησης 5 min.

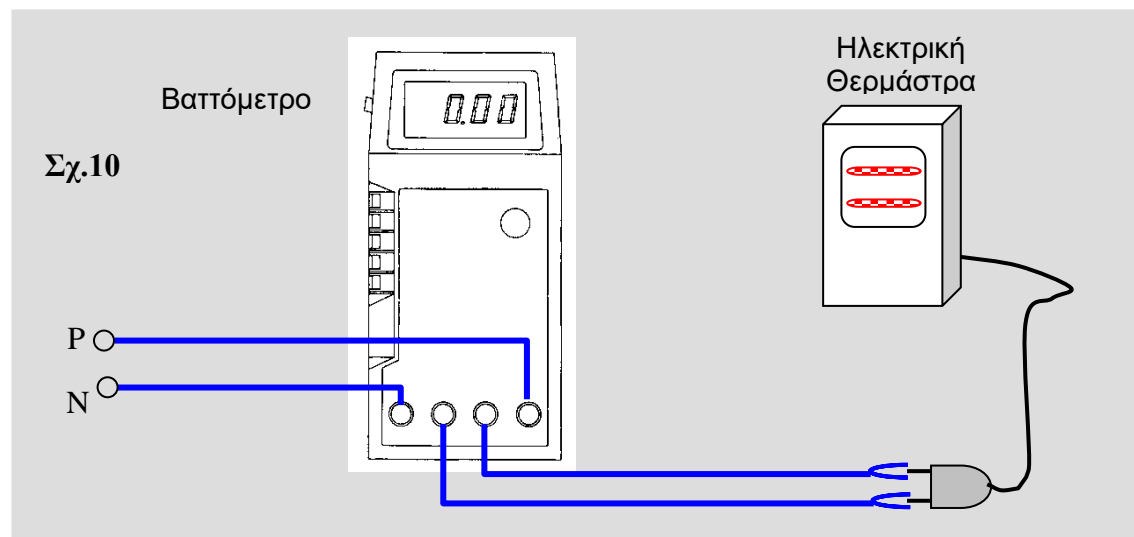


4. Οι πέντε ακροδέκτες του ταμπλό (πάνω αριστερά του πίνακα οικίας) λέγονται τυφλοί ακροδέκτες διότι δεν γνωρίζουμε αν ο καθένας απ' αυτούς είναι φάση, ουδέτερος ή γείωση. Με τη βοήθεια ενός ωμομέτρου και **με τον πίνακα χωρίς τάση** βρείτε το είδος του κάθε ακροδέκτη με δεδομένο το είδος των αγωγών (φάση, ουδέτερος, γείωση) της τροφοδοσίας του πίνακα οικίας.

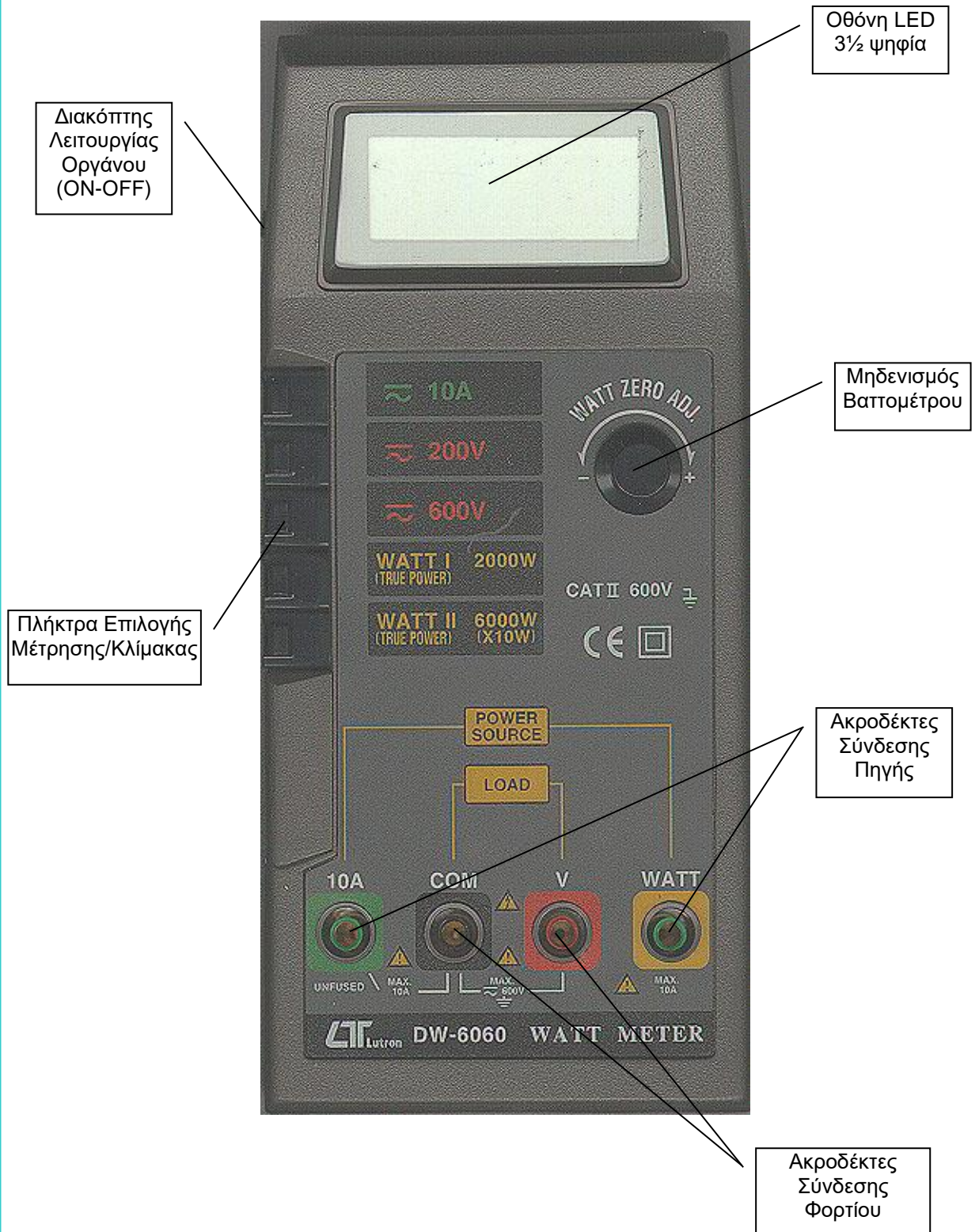
5. Πραγματοποιήστε την συνδεσμολογία του Σχ.8 και ελέγξτε την ορθή λειτουργία του λαμπτήρα φθορισμού.

6. Πραγματοποιήστε την συνδεσμολογία του Σχ.9 και ελέγξτε την ορθή λειτουργία του ρελέ (άνοιγμα ή κλείσιμο των επαφών που δεν χρησιμοποιούνται στο βοηθητικό κύκλωμα).

7. Πραγματοποιήστε τη συνδεσμολογία του Σχ. 10 και μετρήστε την ισχύ της θερμάστρας για τις τρεις κλίμακες λειτουργίας 400, 800 και 1200 W.



ΨΗΦΙΑΚΟ ΒΑΤΤΟΜΕΤΡΟ





Το ψηφιακό βαττόμετρο της εικόνας δίνει απ' ευθείας μέτρηση της ισχύος που καταναλώνει ένα μονοφασικό φορτίο στην LCD 3½ ψηφίων οθόνη. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για μέτρηση AC και DC τάσης ή AC και DC ρεύματος. Εδώ θα περιγράψουμε μόνο τη χρήση του ως Βαττομέτρου. Τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του βαττομέτρου είναι τα ακόλουθα:

Τάση Εισόδου: 0 έως 600V AC

Ρεύμα Εισόδου: 0 έως 10 A AC

Συχνότητα Πηγής: 45-65 Hz

Κλίμακες: 0-2000 W με ακρίβεια $\pm(1\%+1d)$ και διακριτικότητα 1 W
0-6000 W με ακρίβεια $\pm(1\%+1d)$ και διακριτικότητα 10 W



Για την πραγματοποίηση μιας μέτρησης ακολουθήστε τα πιο κάτω βήματα:

1. Θέστε εκτός λειτουργίας την πηγή τροφοδοσίας και το φορτίο.
2. Ανοίξτε το διακόπτη λειτουργίας του οργάνου (Power ON).
3. Πατήστε το αντίστοιχο πλήκτρο κλίμακας των Watt βάσει της εκτιμώμενης μέγιστης ισχύος που θα μετρήσετε. Για την περίπτωση της ηλεκτρικής θερμάστρας επιλέξτε κλίμακα 2000 W.
4. Τοποθετήστε τα καλώδια που θα συνδέσουν την πηγή τροφοδοσίας στους αντίστοιχους ακροδέκτες του βαττομέτρου.
5. Συνδέστε το φορτίο στους αντίστοιχους ακροδέκτες (Βλ. Σχ. 10).
6. Μηδενίστε την ψηφιακή ένδειξη του βαττομέτρου.
7. Συνδέστε τα καλώδια τροφοδοσίας στην πηγή τροφοδοσίας. Η τελευταία να είναι εκτός λειτουργίας.
8. Ανοίξτε την πηγή τροφοδοσίας και μετά την σταθεροποίηση της ένδειξης διαβάστε την τιμή ισχύος σε Watts που καταναλώνει το φορτίο.

