



1954

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ο Ευγένιος Ευγενίδης, ο ιδρυτής και χορηγός του «Ιδρύματος Ευγενίδου», πολύ νωρίς προέβλεψε και σχημάτισε την πεποίθηση ότι η άρτια κατάρτιση των τεχνικών μας, σε συνδυασμό με την εθνική αγωγή, θα ήταν αναγκαίος και αποφασιστικός παράγων για την πρόοδο του Έθνους μας.

Την πεποίθησή του αυτή ο Ευγενίδης εκδήλωσε με τη γενναιόφρονα πράξη ευεργεσίας, να κληροδοτήσει σεβαστό ποσό για τη σύσταση Ιδρύματος, που θα είχε ως σκοπό να συμβάλλει στην τεχνική εκπαίδευση των νέων της Ελλάδας.

Έτσι, το Φεβρουάριο του 1956 συστήθηκε το «Ίδρυμα Ευγενίδου», του οποίου τη διοίκηση ανέλαβε η αδελφή του Μαρ. Σίμου, σύμφωνα με την επιθυμία του διαθέτη. Το έργο του Ιδρύματος συνεχίζει από το 1981 ο κ. Νικόλαος Βερνίκος - Ευγενίδης.

Από το 1956 έως σήμερα η συμβολή του Ιδρύματος στην τεχνική εκπαίδευση πραγματοποιείται με διάφορες δραστηριότητες. Όμως απ' αυτές η σημαντικότερη, που κρίθηκε από την αρχή ως πρώτης ανάγκης, είναι η έκδοση βιβλίων για τους μαθητές των Τεχνικών και Επαγγελματικών Σχολών και Λυκείων.

Μέχρι σήμερα, με τη συνεργασία με τα Υπουργεία Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων και Εμπορικής Ναυτιλίας, εκδόθηκαν εκατοντάδες τόμοι βιβλίων, που έχουν διατεθεί σε πολλά εκατομμύρια αντίτυπα. Τα βιβλία αυτά κάλυπταν ή καλύπτουν ανάγκες των Κατωτέρων και Μέσων Τεχνικών Σχολών του Υπ. Παιδείας, των Σχολών του Οργανισμού Απασχολήσεως Εργατικού Δυναμικού (ΟΑΕΔ), των Τεχνικών και Επαγγελματικών Λυκείων, των Τεχνικών Επαγγελματικών Σχολών και των Δημοσίων Σχολών Εμπορικού Ναυτικού.

Μοναδική φροντίδα του Ιδρύματος σ' αυτή την εκδοτική του προσπάθεια ήταν και είναι η συγγραφή και έκδοση βιβλίων ποιότητας, από άποψη όχι μόνον επιστημονική, παιδαγωγική και γλωσσική, αλλά και ως προς την εμφάνιση, ώστε το βιβλίο να αγαπηθεί από τους μαθητές.

Για την επιστημονική και παιδαγωγική αρτιότητα των βιβλίων τα κείμενα υποβάλλονται σε πολλές επεξεργασίες και βελτιώνονται πριν από κάθε νέα έκδοση συμπληρούμενα καταλλήλως.

Ιδιαίτερη σημασία απέδωσε το Ίδρυμα από την αρχή στη γλωσσική διατύπωση των βιβλίων, γιατί πιστεύει ότι και τα τεχνικά βιβλία, όταν είναι γραμμένα σε γλώσσα σωστή και ομοίμορφη αλλά και κατάλληλη για τη στάθμη των μαθητών, μπορούν να συμβάλλουν στη γλωσσική κατάρτιση των μαθητών.

Έτσι, με απόφαση που ίσχυσε ήδη από το 1956, όλα τα βιβλία της Βιβλιοθήκης του Τεχνίτη, δηλαδή τα βιβλία για τις τότε Κατώτερες Τεχνικές Σχολές, όπως αργότερα και για τις Σχολές του ΟΑΕΔ, ήταν γραμμένα σε γλώσσα δημοτική, με βάση τη γραμματική του Τριανταφυλλίδη, ενώ όλα τα άλλα βιβλία ήταν γραμμένα στην απλή καθαρεύουσα. Σήμερα ακολουθείται η γραμματική που διδάσκεται στα σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Η γλωσσική επεξεργασία των βιβλίων ανατίθεται σε φιλόλογους του Ιδρύματος και έτσι εξασφαλίζεται η ενιαία σύνταξη και ορολογία κάθε κατηγορίας βιβλίων.

Η ποιότητα του χαρτιού, το είδος των τυπογραφικών στοιχείων, τα σωστά σχήματα, η καλαισθητή σελιδοποίηση, το εξώφυλλο και το μέγεθος του βιβλίου, περιλαμβάνονται και αυτά στις φροντίδες του Ιδρύματος και συμβάλλουν στη σωστή «λειτουργικότητα» των βιβλίων.

Το Ίδρυμα θεώρησε ότι είναι υποχρέωσή του, σύμφωνα με το πνεύμα του ιδρυτή του, να θέσει στη διάθεση του Κράτους όλη αυτή την πείρα του των 20 ετών, αναλαμβάνοντας το 1978 και την έκδοση των βιβλίων για τις νέες Τεχνικές Επαγγελματικές Σχολές και τα Τεχνικά και Επαγγελματικά Λύκεια, σύμφωνα πάντοτε με τα εγκεκριμένα Αναλυτικά Προγράμματα του Π.Ι. και του ΥΠΕΠΘ.

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Μιχαήλ Αγγελόπουλος, καθηγητής ΕΜΠ, Πρόεδρος.

Αλέξανδρος Σταυρόπουλος, καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς, Αντιπρόεδρος.

Ιωάννης Τεγόπουλος, καθηγητής ΕΜΠ.

Σταμάτης Παλαιοκρασάς, Σύμβουλος – Αντιπρόεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

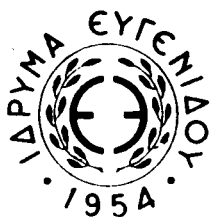
Χρήστος Σιγάλας, Δ/ντής Σπ. Δευτ. Εκπαίδευσης ΥΠΕΠΘ.

Σύμβουλος επί των εκδόσεων του Ιδρύματος **Κων. Μανόφης**, καθηγ. Φιλ. Σχολής Παν/μίου Αθηνών.

Γραμματέας της Επιτροπής, **Γεώργιος Ανδρέακος**.

Διατελέσαντα μέλη ή σύμβουλοι της Επιτροπής

Γεώργιος Κακριδής (1955-1959) Καθηγητής ΕΜΠ, **Άγγελος Καλογεράς** (1957-1970) Καθηγητής ΕΜΠ, **Δημήτριος Νιάνιαν** (1957-1965) Καθηγητής ΕΜΠ, **Μιχαήλ Σπετσιέρης** (1956-1959), **Νικόλαος Βασιώτης** (1960-1967), **Θεόδωρος Κουζέλης** (1968-1976) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, **Παναγιώτης Χατζηιωάννου** (1977-1982) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, **Αλέξανδρος Ι. Παππάς** (1955-1983) Καθηγητής ΕΜΠ, **Χρυσόστομος Καβουνίδης** (1955-1984) Μηχ. Ηλ. ΕΜΠ, **Γεώργιος Ρούσσος** (1970-1987) Χημ.-Μηχ. ΕΜΠ, Δρ. **Θεοδόσιος Παπαθεοδοσίου** (1982-1984) Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης ΥΠΕΠΘ, **Ιγνάτιος Χατζηευστρατίου** (1985-1988) Μηχανολόγος, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης ΥΠΕΠΘ, **Γεώργιος Σταματίου** (1988-1990) Ηλεκτρολόγος ΕΜΠ, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης ΥΠΕΠΘ, **Σωτ. Γκλαβάς** (1989-1993) Φιλολόγος, Δ/ντής Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης ΥΠΕΠΘ.



Α΄ ΤΑΞΗ ΜΕΣΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΓΕΩΡΓΙΟΥ Κ. ΚΟΤΖΑΜΠΙΑΣΗ

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ – ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ Ε.Μ.Π.



ΑΘΗΝΑ
1998



Α' ΕΚΔΟΣΗ 1980.



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Όταν ή Έπιτροπή Έκδόσεων του Ίδρύματος Εύγενίδου μου ανέθεσε νά γράψω αυτό τό βιβλίο, εΐναι αλήθεια πώς βρέθηκα σέ δύσκολη θέση.

Τό νά γράψεις μιά Ήλεκτρολογία άπλή, σωστή καί κατανοητή γιά ηλεκτροτεχνίτη, εΐναι κάτι τό συζητήσιμο, μά νά γράψεις Ήλεκτρολογία γιά τό μηχανοτεχνίτη αυτό πιά γίνεται πρόβλημα.

Όταν προγραμμάτισα τόν πίνακα περιεχομένων μέ βάση τό αναλυτικό πρόγραμμα του Ύπουργείου Παιδείας καί γενικά τό σκελετό του βιβλίου, έβαλα σάν βασικό μου σκοπό νά μάθει ο μηχανοτεχνίτης εκείνα πού του χρειάζονται γιά νά μήν κινδυνεύει. Νά αντιληφθεί ότι μαθαίνοντας βασικά πράγματα άπό τήν Ήλεκτρολογία δέ γίνεται καί ηλεκτρολόγος. Ότι πρέπει νά έχει τά μάτια του δεκατέσσερα, κάθε φορά θά άναγκασθεί νά άσχοληθεί μέ ρεύματα. Ότι πρέπει πάντα νά έλέγχει, άν εΐναι άσφαλή τά όργανα καί οι συσκευές πού χειρίζεται καί νά βεβαιώνεται, άν έχουν ληφθεί όλα τά μέτρα γιά τήν προστασία του άπό τό ρεύμα.

Μπορώ νά πω ότι τό βιβλίο αυτό τό έγραψα δύο φορές. Τήν πρώτη ξεφυγε άπό τό σκοπό του, αλλά μερικές σωστές παρατηρήσεις του συναδέλφου κ. Χρυσού Καβουνίδη, τόν όποιο καί όφείλω νά εύχαριστήσω, τό επανέφεραν στό σωστό δρόμο.

Αυτό πού έχει ο άναγνώστης στά χέρια του εΐναι, φυσικά, τό άποτέλεσμα τής δεύτερης προσπάθειας. Τό άν ανταποκρίνεται ή όχι σωστά στη δουλειά του καί τό τί βελτιώσεις θά χρειασθεί, θά τό δείξει ο χρόνος καί οι παρατηρήσεις των κ.κ. συναδέλφων, πού θά τό διδάξουν.

Τήν Έπιτροπή Έκδόσεων του Ίδρύματος Εύγενίδου όφείλω επίσης νά εύχαριστήσω γιά τή θεώρηση του έργου άπό τήν παιδαγωγική καί γλωσσική σκοπιά.

Ό συγγραφέας

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

1.1 Εισαγωγή.

“Όλοι μας, πριν ακόμη ασχοληθούμε με την ηλεκτροτεχνία, απολαύσαμε τίς ανέσεις, πού προσφέρει ο ηλεκτρισμός. Διαβάσαμε κάτω από τό φῶς μιᾶς ηλεκτρικῆς λάμπας, ἀκούσαμε ραδιόφωνο, εἶδαμε κινηματογράφο καί φάγαμε φαγητό μαγειρεμένο σέ ηλεκτρική κουζίνα.

“Αν ἐρωτηθούμε τί εἶναι ηλεκτρισμός, οἱ περισσότεροι θά ἀπαντήσουμε, καί λογικά, ὅτι ηλεκτρισμός εἶναι τό ηλεκτρικό φῶς, τό ραδιόφωνο, ἡ ηλεκτρική κουζίνα κλπ. Καί ὅμως δέν εἶναι αὐτά ὁ ηλεκτρισμός. Αὐτά εἶναι τά ἀποτελέσματα τῆς παρουσίας του κάθε φορά, πού ἐρχεται νά μᾶς ἐξυπηρετήσῃ, εἶναι ἐφαρμογές του, ὅπως λέμε.

1.2 Τί εἶναι καί πού κατοικεῖ ὁ ηλεκτρισμός.

Οἱ εἰδικοί ἐπιστήμονες δέν κατάφεραν ἀκόμη νά μᾶς ποῦν καθαρά τί εἶναι ηλεκτρισμός.

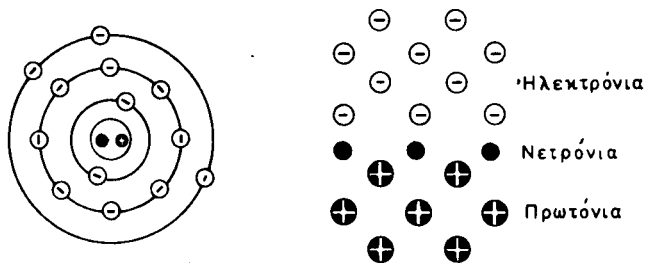
“Αν ἀνοίξομε ὅμως μία Φυσική ἢ μία Ἑλεκτροτεχνία γιά ἡλεκτροτεχνίτες, θά διαβάσομε ὅτι ηλεκτρισμός εἶναι **μία μορφή ἐνέργειας**, πού μπορεῖ νά παρουσιάζεται ἴτε σάν φῶς, ἴτε σάν θερμότητα καί ἴτε σάν κίνηση. Τίς μεταμορφώσεις αὐτές τίς κάνει εὐκολότερα ἀπό κάθε ἄλλη μορφή ἐνέργειας. Χάρη στήν ἰδιότητά του αὐτή οἱ ἐφαρμογές του στήν καθημερινή ζωὴ εἶναι πάρα πολλές.

“Ἐτσι θά τόν συναντᾶμε συχνά στή δουλειά μας καί συνεπῶς πρέπει νά ξέρομε ἀρκετά πράγματα γι’ αὐτόν· ὅτι ἀφορᾶ δέ στήν ἐννοια τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, μᾶς ἀρκεῖ πρὸς τό παρόν νά γνωρίζομε ὅτι **δέν ὑπάρχει ὕλη χωρὶς ἡλεκτρισμό, οὔτε καί ἡλεκτρισμός χωρὶς τήν παρουσία ὕλης.**

“Ἄς προσπαθῆσομε νά ἐξετάσομε τή στενή αὐτή σχέση.

Ἡ ὕλη, μᾶς λέει ἡ Φυσική, δέν εἶναι μονοκόμματη. Ἀποτελεῖται ἀπό πολύ μικρά κομμάτια, πού ὀνομάζονται **μόρια**. Τά μόρια σχηματίζονται ἀπό κάτι ἄλλα ἀκόμη μικρότερα κομμάτια, πού τά ὀνομάζομε **ἄτομα**. Μέχρι πρὶν ἀπό λίγο καιρό οἱ ἐπιστήμονες νόμιζαν ὅτι τό ἄτομο εἶναι τό πιό μικρό κομμάτι, πού ὑπάρχει στήν ὕλη. Σήμερα ὁμως ὅλοι μας γνωρίζομε ὅτι τό ἄτομο ἀποτελεῖται ἀπό ἄλλα μικρότερα κομμάτια, πού τά ὀνομάζουν **ἠλεκτρόνια, πρωτόνια, νετρόνια** κλπ. Ἀπό τά σωμάτια αὐτά, τά πρωτόνια καί τά νετρόνια βρίσκονται στό κέντρο τοῦ ἀτόμου, εἶναι βαριά καί ἀποτελοῦν τόν **πυρήνα**. Τά ἠλεκτρόνια εἶναι πολύ ἑλαφρά καί περιστρέφονται σέ καθορισμένες τροχιές γύρω ἀπό τόν πυρήνα.

Καί στά πρωτόνια καί στά ἠλεκτρόνια κατοικεῖ ἠλεκτρισμός. Ὁ μέν ἠλεκτρισμός τῶν ἠλεκτρονίων ὀνομάσθηκε **ἀρνητικός**, ὁ δέ ἠλεκτρισμός τῶν πρωτονίων **θετικός**. Στό σχῆμα 1.2 μέ τό σύμβολο (+) χαρακτηρίζονται τά πρωτόνια, ἐνῶ μέ τό (-) τά ἠλεκτρόνια.



Σχ. 1.2.

Ὁ ἠλεκτρισμός τῶν ἠλεκτρονίων εἶναι τόσος, ὥστε νά ἰσορροπεῖ τόν ἠλεκτρισμό τῶν πρωτονίων.

Στά νετρόνια δεχόμαστε ὅτι κατοικεῖ καί θετικός καί ἀρνητικός ἠλεκτρισμός σέ ἴσες ποσότητες. Ἔτσι ἐμφανίζονται ὡς ἠλεκτρικῶς οὐδέτερα. Τά ἠλεκτρόνια εἶναι κατὰ κάποιον τρόπο δεσμευμένα μέ τά πρωτόνια καί μάλιστα τόσο πιό πολύ, ὅσο οἱ τροχιές τους εἶναι πιό κοντά στά πρωτόνια, γιατί πρωτόνια καί ἠλεκτρόνια ἔλκονται μεταξύ τους. Τά ἠλεκτρόνια τῶν ἐξωτερικῶν τροχιῶν δέν εἶναι τόσο δεμένα μέ τό ἄτομο καί μποροῦν μέ εὐκολία νά ἀποσπῶνται ἀπό αὐτό.

Ἐδῶ θά πρέπει νά κάνομε μία χρήσιμη παρατήρηση. Σέ κάθε κομμάτι ὕλης ἡ ἀπόσταση μεταξύ τῶν ἀτόμων, πού τήν ἀποτελοῦν, εἶναι τόσο μεγάλη, καί τό μεταξύ τους διάστημα τόσο τεράστιο, ὡς πρὸς τό μέγεθος τῶν ἀτόμων, ὥστε ἀνάμεσά τους νά ὑπάρχει ἓνα μεγάλο κενό. Σ' αὐτό ἀκριβῶς τό κενό περιπλανῶνται ἐλεύθερα τά ἠλεκτρόνια, πού ἀποσπῶνται ἀπό τίς τροχιές τους.

1.3 Τί είναι ηλεκτρικό ρεύμα.

“Ας δοῦμε τό θέμα αυτό λίγο πρακτικά. Παίρνομε ένα χάλκινο σύρμα. Σύμφωνα μέ αυτά πού είπαμε, ἔχει καί αυτό ἠλεκτρόνια καί πρωτόνια. Πολλά ἀπό αυτά τά ἠλεκτρόνια ἔχουν ξεφύγει ἀπό τά ἄτομα, στά ὁποῖα ἀνήκουν, καί γυρίζουν ἄτακτα, ἐλεύθερα, χωρίς νόμους, μέσα στό κενό πού ὑπάρχει μεταξύ τῶν ἀτόμων.

Αὐτά τά ἀδέσποτα ἠλεκτρόνια εἶναι τόσα πολλά, πού «εἶναι σύννεφο». Γι’ αὐτό ἄλλωστε ὀνομάζονται καί **νέφος ἠλεκτρονίων**.

Κάτω ἀπό εἰδικές συνθήκες, πού θά τίς ἐξετάσουμε παρακάτω, τά ἀδέσποτα αὐτά ἠλεκτρόνια μπαίνουν σέ παράταξη καί ἀρχίζουν νά κινοῦνται πρὸς ὀρισμένη κατεύθυνση. Αὐτή ἡ κίνηση εἶναι **ἠλεκτρικό ρεύμα**.

Ἡ κίνηση αὐτή εἶναι γιά τά δικά μας μέτρα πολύ ἀργή, γιά τίς δικές τους ὅμως διαστάσεις εἶναι τρομερά γρήγορη. “Ἐνα μέτωπο παρατάξεως ἠλεκτρονίων, πού θά ταξίδευε χωρίς νά σταματᾷ μέρα καί νύχτα, θά χρειαζόταν τρία χρόνια γιά νά διανύσει μιά μαραθῶνια διαδρομή. Δέκα τέσσερα χιλιόμετρα ταξίδι σέ ἕνα χρόνο εἶναι μία τεράστια ἀπόσταση γιά τίς διαστάσεις ἑνός ἠλεκτρονίου.

Ἐδῶ ὅμως πρέπει νά προσέξουμε, ὥστε νά μήν μπερδέψουμε αὐτή τήν ταχύτητα κινήσεως τῶν ἠλεκτρονίων μέ τό χρόνο, πού χρειάζεται γιά νά ἀνάψει ἕνα φῶς, πού βρίσκεται στό τέρμα ἀπό ἕνα διακόπτη, πού εἶναι στήν ἀφετηρία.

Τό ἀναμμα γίνεται μέσα σέ κλάσμα δευτερολέπτου καί ὄχι μετά ἀπό τρία χρόνια.

Μέ τό γύρισμα τοῦ διακόπτη, τά ἠλεκτρόνια, πού εἶναι μέσα στό χάλκινο σύρμα, παίρνουν τήν ἐντολή νά μπουῦν σέ παράταξη. Ἡ ἐντολή αὐτή φθάνει σέ κλάσμα τοῦ δευτερολέπτου σέ ὅλα τά ἠλεκτρόνια σέ ὅλο τό μήκος τοῦ σύρματος ἀπό τήν ἀφετηρία ὡς τό τέρμα.

Ἔτσι ξεκινοῦν τήν ἴδια σχεδόν στιγμή τόσο τά ἠλεκτρόνια, πού εἶναι κοντά στό διακόπτη, ὅσο καί ἐκεῖνα, πού βρίσκονται στόν ἠλεκτρικό λαμπήρα.

1.4 Πῶς μπορούμε νά ἔχομε ἠλεκτρικό ρεύμα.

Γιά νά τοποθετηθεῖ ἕνα σύννεφο ἠλεκτρονίων σέ τάξη καί νά ἀρχίσουν νά προχωροῦν τά παρατεταγμένα ἠλεκτρόνια, πρέπει νά δώσει κάποιος τήν ἐντολή.

Αὐτή τή δουλειά τήν κάνει μιά **πηγή** ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

Τέτοιες πηγές εἶναι τό **ἠλεκτρικό στοιχεῖο**, ἡ **μπαταρία** καί ἡ **γεννήτρια ρεύματος**.

Ἄν πάρουμε ἕνα χάλκινο σύρμα καί τίς ἄκρες του τίς ἐνώσουμε μέ ἕνα ἠλεκτρικό λαμπάκι, ἀσφαλῶς δέν θά περιμένομε νά δοῦμε φῶς.

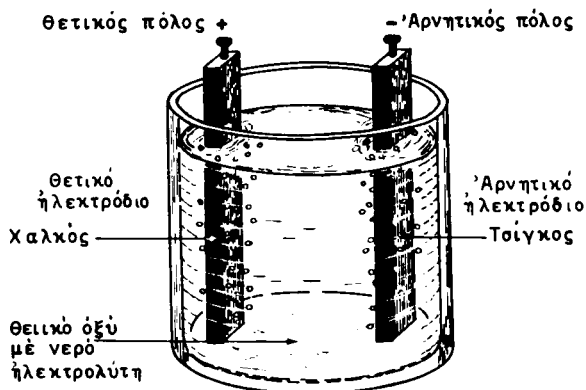
“Αν όμως τώρα κόψουμε τό σύρμα καί στίς δύο νέες άκρες του συνδέσουμε τούς πόλους ενός ήλεκτρικού στοιχείου, σάν αυτά πού χρησιμοποιούμε στό τρανζίστορ, τότε άμέσως τό λαμπάκι ανάβει.

‘Ο λόγος εΐναι ότι μέσα στό σύρμα κυκλοφόρησε ήλεκτρικό ρεύμα, πού τό προκάλεσε τό ήλεκτρικό στοιχείο.

1.5 Τί εΐναι ένα ήλεκτρικό στοιχείο.

“Όπως εΐπαμε στήν παράγραφο 1.4, τό ήλεκτρικό στοιχείο εΐναι μία από τίς **πηγές** ήλεκτρικού ρεύματος.

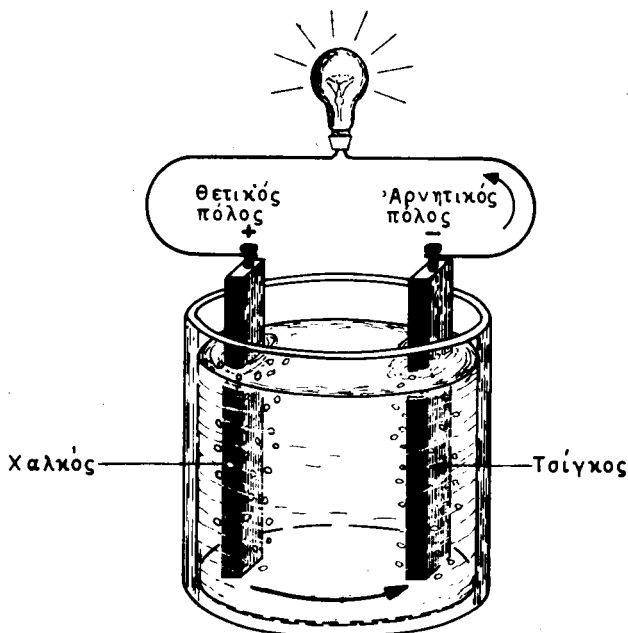
“Αν μέσα σέ ένα γυάλινο δοχείο ρίξομε διάλυμα άμμωνιακού άλατος ή θειικού όξέος μέ νερό (**προσοχή:** γιά νά κάνομε τό διάλυμα, δέν ρίχνομε ποτέ νερό μέσα στό όξύ, γιάτί ύπάρχει κίνδυνος νά προκαλέσομε έκρηξη, αλλά ρίχνομε λίγο - λίγο τό όξύ μέσα στό νερό) καί σ΄ αυτό τοποθετήσομε δύο λαμάκια, ένα χάλκινο καί ένα τσίγκινο, τό ένα άπέναντι στό άλλο, τότε έχομε ένα ήλεκτρικό στοιχείο. Τό ύγρό λέγεται **ήλεκτρολύτης**, τά δέ λαμάκια τά όνομάσομε **ήλεκτροόδια**. Τίς άκρες τών ήλεκτροόδιων, πού βρίσκονται έξω από τόν ήλεκτρολύτη, τίς λέμε **πόλους**. ‘Ο χάλκινος πόλος θεωρείται **θετικός** πόλος καί ό τσίγκινος **άρνητικός**. ‘Ο θετικός σημειώνεται μέ (+) καί ό άρνητικός μέ (-) (σχ. 1.5α). ‘Η ροή τού ρεύματος έξω από τό στοιχείο γίνεται από τόν άρνητικό πόλο πρός τό θετικό.



ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ
ΣΤΟΙΧΕΙΟ

Σχ. 1.5α.

Τό σύνολο αυτό εΐναι ή πηγή, όπως εΐπαμε, πού δίνει τίς έντολές στά ήλεκτρόνια νά τοποθετηθοΐν σέ παράταξη καί νά ξεκινήσουν (σχ. 1.5β).



Σχ. 1.5β.

Όσο κυκλοφορούν τα ηλεκτρόνια, τόσο λιγοστεύει τό τσίγκινο ηλεκτρόδιο καί σιγά - σιγά διαλύεται δλόκληρο μέσα στόν ηλεκτρολύτη καί μένει μόνο ό πόλος. Τότε λέμε ότι ή στήλη έξαντλήθηκε.

Τό στοιχείο αυτό, πού είδαμε, λέγεται **ύγρό στοιχείο**. Υπάρχει όμως καί ένας άλλος τύπος, πού λέγεται **ξηρό στοιχείο** καί πού τόν χρησιμοποιούμε καθημερινά για τά τρανζίστορ, τά φανάρια τσέπης κλπ.

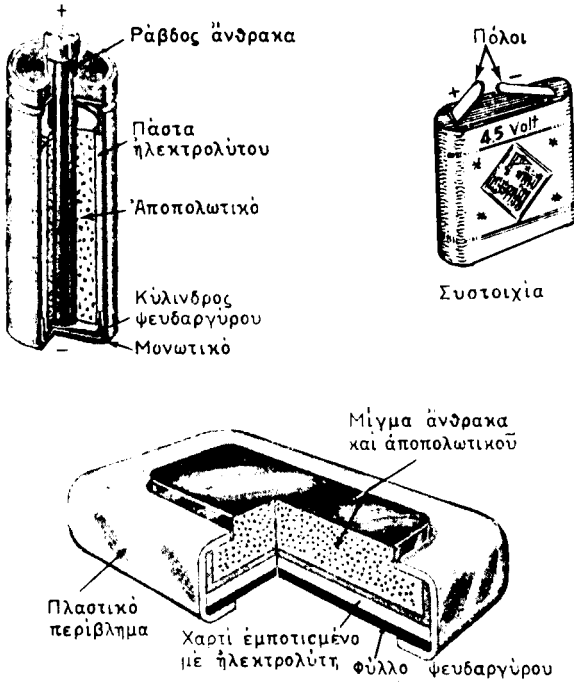
Στό ξηρό στοιχείο ό ηλεκτρολύτης ζυμώνεται μέ πριονίδι ή άλεύρι. Τό άρνητικό ηλεκτρόδιο παίρνει τή μορφή ενός σπιρτόκουτου ή ενός μικρού σωλήνα σάν χοντρό μολύβι καί άποτελεί τό περίβλημα του στοιχείου. Τό χάλκινο ηλεκτρόδιο άντικαθίσταται από ένα κομμάτι καθαρό κάρβουνο (σχ. 1.5γ), πού προεξέχει στήν επάνω επιφάνεια του στοιχείου, ή όποία σφραγίζεται μέ πίσσα.

Τά στοιχεία αυτά δέν διατηρούνται πολύ, άκόμη καί όταν δέν χρησιμοποιούνται, γιατί ό ψευδάργυρος καταστρέφεται.

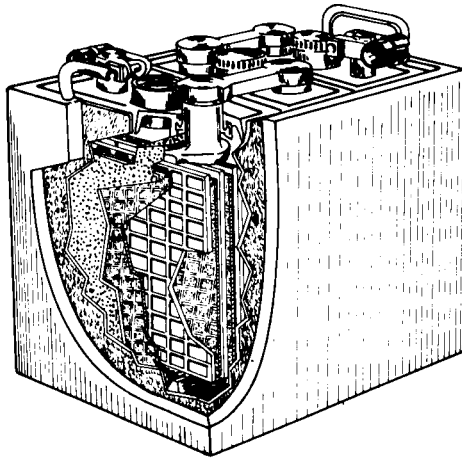
Σήμερα κατασκευάζονται **μοντέρνα στοιχεία**, πού έχουν ηλεκτρόδιο από τσίγκο καί όξειδιο του ύδραργύρου. Τά στοιχεία αυτά είναι, για τήν ίδια ικανότητα, τρεις φορές μικρότερα από τά παλιά.

Τά ξερά στοιχεία, όταν έξαντληθούν, άχρηστεύονται. Συνεπώς ύστερούν ως πρός αυτό από τά ύγρά στοιχεία, τά όποια μπορεί νά ξαναχρησιμοποιηθούν.

Γενικά πάντως δέν πρέπει νά ξεχνοῦμε ὅτι τά στοιχεῖα εἶναι συσκευές πού παράγουν ἠλεκτρικό ρεῦμα.



Σχ. 1.5γ.



Σχ. 1.6.

1.6 Τί είναι μπαταρία.

Είναι και αυτή πηγή ηλεκτρικού ρεύματος. Ή ονομασία της είναι ξε-νική και σημαίνει μία σειρά από στοιχεία. Τό ελληνικό της όνομα είναι **συσσωρευτής**. Όμως έχει επικρατήσει ή λέξη μπαταρία και συνεπώς μπορούμε και έμεις νά τήν ονομάζομε έτσι (σχ. 1.6).

Όταν ή μπαταρία εξαντληθει, λέμε ότι **έκφορτίσθηκε** ή **ξεφορτώθηκε**.

Ή μπαταρία έχει πολλές όμοιότητες μέ τό υγρό ήλεκτρικό στοιχείο. Έχει όμως και μία ουσιαστική διαφορά, ότι δηλαδή, όταν έκφορτισθει, δέν έχει ανάγκη από ανταλλακτικά. Ξαναγεμίζει πάλι, αν τής δώσομε ρεύμα. Δηλαδή ή μπαταρία είναι αποθήκη ρεύματος και όχι παραγωγός.

Άργότερα, στό Ε΄ Μέρος - Κεφ. 13, θά δούμε περισσότερα πράγμα-τα γι΄ αυτή.

1.7 Τί είναι ή γεννήτρια.

Είναι και αυτή πηγή ρεύματος και μάλιστα ή πιό σπουδαία. Μέ τή γεννήτρια θά άσχοληθούμε αναλυτικά στό Κεφάλαιο 6 (παράγρ. 6.2).

1.8 Τί είναι άγωγός και τί μονωτήρας.

Είδαμε ότι αν ένώσομε τούς πόλους ενός στοιχείου μέ ένα χάλκινο σύρμα, τότε μέσα σ΄ αυτό τό σύστημα θά κυκλοφορήσει ήλεκτρικό ρεύμα και θά ανάψει τό λαμπάκι, πού βρίσκεται ανάμεσα στις άκρες τού σύρματος.

Άν αντί γιά χάλκινο είχαμε νικέλινο σύρμα, τά ήλεκτρόνια θά συναν-τοῦσαν στό δρόμο τους τόσες πολλές δυσκολίες, πού είναι άμφίβολο αν θά άναβαν τό λαμπάκι. Άν συνδέαμε τό λαμπάκι και τό στοιχείο μέ ένα κορδόνι από μετάξι ή μέ ένα ραβδάκι από γυαλί ή πορσελάνη, τότε βέβαια δέν θά περνούσε καθόλου ρεύμα και τό λαμπάκι θά έμενε σβη-στό.

Όρισμένα δηλαδή υλικά έχουν τήν ιδιότητα νά άντιτάσσουν σοβα-ρές δυσκολίες στην κίνηση των ήλεκτρονίων, ένω άλλα τούς έπιτρέ-πουν νά κινούνται ελεύθερα.

Τά πρώτα, όπως π.χ. ή μίκα, τό γυαλί, ή πορσελάνη, τό μετάξι, τό χαρτί κλπ. ονομάζονται **μονωτήρες**.

Τά δεύτερα, όπως π.χ. τό άσήμι, ό χαλκός, τό χρυσάφι, τό άλουμίνιο και γενικά όλα τά μέταλλα και άκόμη οι ήλεκτρολύτες, δηλαδή τά υγρά των μπαταριών, ονομάζονται **άγωγοί**.

Όσο πιό λίγες δυσκολίες φέρνει ό άγωγός, τόσο καλύτερος είναι. Όσο πιό πολλές δυσκολίες φέρνει ό μονωτήρας, τόσο και αυτός είναι καλύτερος.

...έν υπάρχουν φυσικά ούτε τέλειοι άγωγοί, ούτε τέλειοι μονωτήρες. Άκόμη και ο καλύτερος άγωγός παρουσιάζει κάποια δυσκολία στο πέραςμα του ρεύματος. Επίσης δέν υπάρχει μονωτήρας, πού νά είναι τόσο καλός, ώστε νά μήν αφήνει νά περάσουν εστω και μερικά ηλεκτρόνια.

1.9 Τί είναι τό ηλεκτρικό κύκλωμα.

Προηγουμένως μιλήσαμε γιά τό σύστημα, πού μπορούμε νά σχηματίσουμε μέ ένα στοιχείο, δύο άγωγούς και μία ηλεκτρική λάμπα και τό οποιο μπορεί νά μās δώσει φως. Αυτό είναι ένα στοιχειώδες **ηλεκτρικό κύκλωμα**. Μέσα σ' αυτό τό ηλεκτρικό κύκλωμα τά ηλεκτρόνια ακολουθούν τόν έξής δρόμο: Ξεκινούν από τόν άρνητικό πόλο, ταξιδεύουν μέσα στον άγωγό, περνούν από τή λάμπα, φθάνουν στο θετικό πόλο και μέσα από τόν ηλεκτρολύτη ξαναγυρίζουν στον άρνητικό πόλο (σχ. 1.5β). Ένα **πραγματικό** ηλεκτρικό κύκλωμα, πού θά ήταν δυνατόν νά τό χρησιμοποιήσουμε στην πράξη, πρέπει ακόμη νά περιλαμβάνει δύο τουλάχιστον συσκευές: ένα **διακόπτη** και μία **άσφάλεια**. Χάρη στις δύο αυτές συσκευές μπορούμε νά έλέγχομε και νά προστατεύομε τή λειτουργία του κυκλώματος.

Ό διακόπτης είναι ένα όργανο πού, όπως θά μάθομε αναλυτικότερα στο Κεφάλαιο 19, μās βοηθά στο νά τροφοδοτούμε εύκολα και γρήγορα έναν άγωγό μέ ρεύμα από μία ηλεκτρική πηγή, χωρίς νά χρειάζεται κάθε φορά νά βιδώνομε ή νά ξεβιδώνομε κοχλίες. Ό διακόπτης λοιπόν είναι σαν μία πόρτα, πού αφήνει τό ρεύμα νά περάσει στον άγωγό ή τό σταματά και δέν του έπιτρέπει τήν είσοδο.

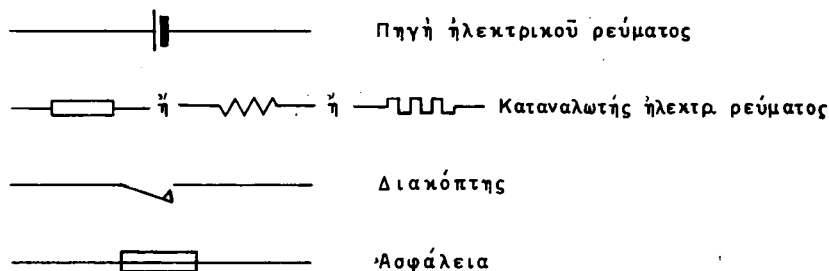
Ό άσφάλεια είναι μία διάταξη, πού προστατεύει τό κύκλωμα από καταστροφή σε περίπτωση ηλεκτρικής άνωμαλίας. Τήν κατασκευή των άσφαλειών θά τή δούμε λεπτομερώς στο Κεφάλαιο 19, αλλά από τώρα μπορούμε νά πούμε ότι οι άσφάλειες λειτουργούν αυτόματα, δηλαδή μόνες τους, και προκαλούν τή διακοπή του κυκλώματος προτού μία άνωμαλία ηλεκτρικής μορφής (π.χ. ένα βραχυκύκλωμα) προφθάσει νά καταστρέψει ένα μέρος του, π.χ. τήν πηγή, τή λάμπα ή και τόν άγωγό.

Όλα τά μέρη, πού άπαρτίζουν τό παραπάνω κύκλωμα, προορίζονται νά έξυπηρετήσουν τό λαμπτήρα, γιατί αυτός θά μās δώσει τό φως, πού χρειαζόμαστε. Ό λαμπτήρας μετατρέπει τήν ηλεκτρική ένέργεια τής πηγής σε φωτεινή ένέργεια και μās φωτίζει. Έπειδή λοιπόν μέ αυτόν τόν τρόπο **καταναλώνει** ηλεκτρική ένέργεια, ο λαμπτήρας λέγεται και **ηλεκτρικός καταναλωτής** ή απλά **καταναλωτής**.

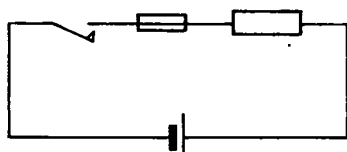
Καταναλωτές είναι ακόμη και οι ηλεκτρικές κουζίνες, οι ανεμιστήρες, οι ηλεκτρικές σόμπες και πολλές άλλες συσκευές, μηχανές κλπ.

Μπορούμε λοιπόν νά πούμε ότι **σκοπός τῆς λειτουργίας ἑνός κυκλώματος εἶναι ἡ ἐξυπηρέτηση ἑνός καταναλωτῆ.**

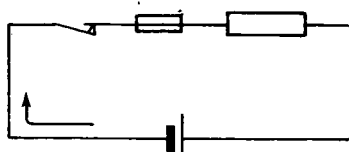
Τά κυκλώματα εἶναι πολλῶν εἰδῶν καί μποροῦν νά σχηματισθοῦν κατά πολλοὺς τρόπους. Ὅταν βάλουμε στή σειρά ὅλα τά στοιχεῖα τοῦ σχήματος 1.9α, δηλαδή τήν πηγῆ, τὸ διακόπτη, τήν ἀσφάλεια, τὸν καταναλωτῆ καί τὰ ἐνώσομε μ' ἕναν ἀγωγό, τὸ ἕνα πίσω ἀπὸ τὸ ἄλλο, τότε κάνομε ἕνα ἀπλό **κύκλωμα**. Μποροῦμε ὅμως συνδυάζοντας διάφορα στοιχεῖα, π.χ. πηγές, σύρματα, διακόπτες, καταναλώσεις κλπ. νά διαμορφώσομε ποικιλία ἀπὸ κυκλώματα, πού νά ἐξυπηρετοῦν τῖς διάφορες ἀνάγκες μας.



Σχ. 1.9α.



Διακόπτης κατεβασμένος ἢ
Διακόπτης ἀνοιχτός
Κύκλωμα ἀνοιχτό
Δέν κυκλοφορεῖ ρεῦμα



Διακόπτης ἀνεβασμένος ἢ
Διακόπτης κλειστός
Κύκλωμα κλειστό
Κυκλοφορεῖ ρεῦμα

Σχ. 1.9β.

Ὅταν σέ ἕνα κύκλωμα λέμε **κλείνομε τὸ διακόπτη** ἢ **ἀνεβάζομε τὸ διακόπτη** ἢ **κλείνομε τὸ κύκλωμα**, θά ἐννοοῦμε πάντα ὅτι ὑπάρχει συνέχεια καί μπορεῖ νά κυκλοφορήσει στοῦ κύκλωμα ρεῦμα (σχ. 1.9β). Αὐτὴ εἶναι ἡ σωστὴ ὀρολογία.

Οἱ ἄνθρωποι στήν καθημερινή τους χρῆση ἔχουν μία ὀρολογία, πού ἐννοεῖ ἀκριβῶς τὰ ἀντίθετα.

Ὅταν λένε «κλείσε τὸ διακόπτη» τὸ χρησιμοποιοῦν ἀντὶ γιὰ τὸ «σβήσε τὸ φῶς». Ἐμεῖς ὅμως ξέρομε ὅτι, ὅταν κλείσεις τὸ διακόπτη, τὸ φῶς δέν σβήνει, ἀλλὰ ἀνάβει.

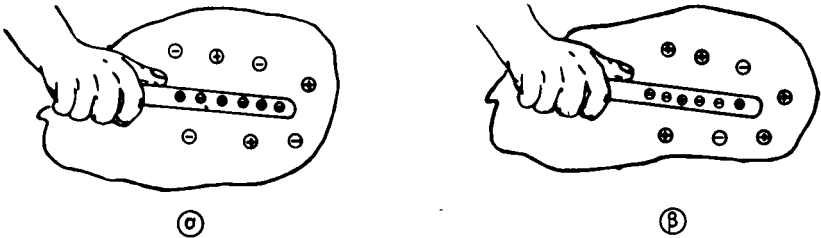
Ἐμεῖς θά χρησιμοποιοῦμε τή γλῶσσα τῆς ἠλεκτροτεχνίας. Ὄταν λέ-
 ιε κλείνω τό διακόπτη, θά ἐννοοῦμε ὅτι δημιουργήσαμε συνέχεια στό
 κύκλωμα γιά νά περάσει τό ρεῦμα.

1.10 Τί εἶναι καί πού μπορούμε νά βροῦμε ἓνα ἠλεκτρικό φορτίο.

Ὅπως μάθαμε, ἡ κίνηση τῶν ἠλεκτρονίων μέσα στόν ἀγωγό εἶναι ἠ-
 λεκτρικό ρεῦμα (παράγρ. 1.4).

Ἐάν γιά μία ὁποιαδήποτε αἰτία τά ἐλεύθερα ἠλεκτρόνια συγκεντρω-
 θοῦν στήν ἐπιφάνεια ἑνός σώματος, χωρίς νά κινοῦνται, τότε λέμε ὅτι
 ἔχομε **ἠλεκτρικό φορτίο**.

Ἐνας ἀπλός τρόπος νά δημιουργήσουμε ἠλεκτρικά φορτία εἶναι νά
 τρίψουμε ἓνα γυάλινο ραβδί πάνω σέ δέρμα (σχ. 1.10α).



Σχ. 1.10α.

α) Θετικά (+) καί ἀρνητικά (-) ἰσορροπημένα καί στό γυαλί καί στό δέρμα. β) Τά (-) τοῦ
 δέρματος ἔφυγαν καί πῆγαν στό γυαλί. Ἐτσι τό δέρμα φορτώθηκε θετικά καί τό γυαλί
 ἀρνητικά.

Τό ραβδί φορτώνεται ἔτσι μέ ἠλεκτρόνια καί ἀποκτᾷ ἀρνητικό ἠλε-
 κτρισμό. Γιά νά σχηματισθεῖ ὁμοῦς αὐτό τό φορτίο, θά πρέπει νά ἔχει
 λείψει ἀπό κάπου ἄλλοῦ. Τό σῶμα, πού ἔμεινε μέ ἐλαττωμένα τά ἠλε-
 κτρόνια του, ἔχει πιά ἐπάνω του θετικό φορτίο. Ἐδῶ θετικό ἔγινε τό
 δέρμα.

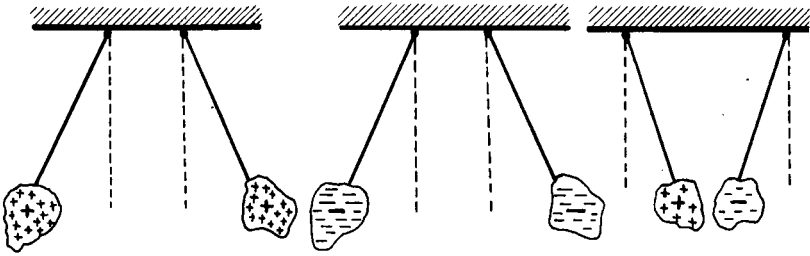
Τό πιο μικρό φορτίο στή φύση βρίσκεται πάνω στό ἠλεκτρόνιο.

Τά φορτία τά μετροῦμε μέ μία μονάδα, πού λέγεται Coulomb καί
 συμβολίζεται μέ τό C. Στήν πράξη χρησιμοποιοῦμε τό ἓνα ἑκατομμυριο-
 στό τοῦ C καί τό λέμε μικροκουλόμπ μC . Ἐνα ἠλεκτρόνιο ἔχει φορτίο
 $1,6 \cdot 10^{-19} \mu\text{C}$.

Γιά νά κατορθώσουμε, νά συγκεντρώσουμε φορτίο ἑνός Coulomb,
 χρειαζόμαστε ἓναν τεράστιο ἀριθμό ἀπό ἠλεκτρόνια.

Ἡ γῆ εἶναι μία σφαῖρα, πού θεωρεῖται μονωμένη μέσα στό διάστη-
 μά. Ὅσα φορτία καί ἂν δώσουμε στή σφαῖρα αὐτή, τά δέχεται.

Δύο φορτία θετικά ἢ δύο φορτία ἀρνητικά, ἂν βρεθοῦν κοντά, ἀπω-
 θοῦν τό ἓνα τό ἄλλο (σχ. 1.10β).



Σχ. 1.10β.

Δύο φορτία αντίθετα, δηλαδή ένα θετικό και ένα αρνητικό, έλκονται μεταξύ τους. Αυτό είναι γνωστό στον κόσμο σαν παροιμία πιά. **Τά ομώνυμα άπωθοῦνται, τά έτερώνυμα έλκονται.**

1.11 Τί λέμε ηλεκτρεγερτική δύναμη και τί τάση.

Στήν παράγραφο 1.5 είδαμε ότι, αν ενώσουμε τούς πόλους ενός στοιχείου μέ έναν άγωγό, μέσα στο κύκλωμα κυκλοφορεί ήλεκτρικό ρεύμα, δηλαδή άρχίζει ή κίνηση τών ήλεκτρονίων.

Τί είναι όμως εκείνο που αναγκάζει τά φορτισμένα ήλεκτρόνια νά κάνουν αυτό τό ταξίδι;

Πρώτα από όλα άς ξεχωρίσουμε δύο φάσεις στο ταξίδι αυτό. Τό ταξίδι στον ήλεκτρολύτη και τό ταξίδι στον άγωγό.

Τό ταξίδι τών φορτίων μέσα στον ήλεκτρολύτη δημιουργεί μία δύναμη, που λέγεται **ηλεκτρεγερτική δύναμη**. Χάρη σ' αυτή τά φορτία μεταφέρονται από τόν ένα πόλο και συσσωρεύονται στον άλλο.

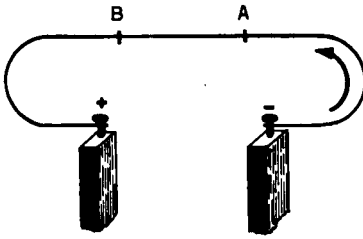
Τό ταξίδι μέσα στον άγωγό τό προκαλεί μία άλλη αίτία, που τήν λέμε **πολική τάση**.

Η ηλεκτρεγερτική δύναμη προκαλείται από χημικές αίτιες, που δέν μäs ενδιαφέρουν προς τό παρόν.

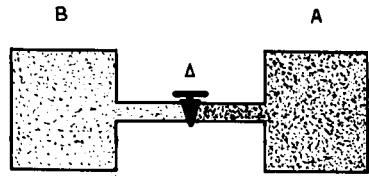
Η πολική τάση προκαλείται από ένα είδος ανάγκης, που παρουσιάζουν τά θετικά και τά αρνητικά φορτία, που συσσωρεύθηκαν στους πόλους, για νά ένωθούν μεταξύ τους ξανά και νά βρουν έτσι τήν ισορροπία τους. Αύτή ή **τάση**, που έκδηλώνουν τά αντίθετα φορτία για νά ένωθούν, βρίσκεται σέ κάθε κομμάτι του άγωγού, που συνδέει τούς πόλους τής πηγής.

Αν πάρουμε ένα οποιοδήποτε κομμάτι AB του άγωγού (σχ. 1.11a), λέμε ότι μεταξύ A και B υπάρχει μία τάση. Και έννοούμε ότι στο σημείο A υπάρχουν περισσότερα ήλεκτρόνια από ό,τι στο B και γι' αυτό υπάρχει μεταξύ τους μία τάση νά ισορροπήσουν.

Αύτή ή τάση βοηθά τά ήλεκτρόνια (άρνητικά φορτία) νά άπομακρυνθούν από τόν αρνητικό πόλο και νά ξεπεράσουν όλες τές δυσκολίες,



Σχ. 1.11α.



Σχ. 1.11β.

πού θά συναντήσουν στο ταξίδι τους για νά ένωθοϋν μέ τά πρωτόνια (θετικά φορτία) στο θετικό πόλο.

Τό ταξίδι αυτό τό κάνουν τά ηλεκτρόνια λίγα - λίγα ή πολλά μαζί, ανάλογα μέ τήν ποιότητα τοϋ δρόμου, πού έχουν νά διανύσουν, καί ανάλογα μέ τό μέγεθος τής πολικής τάσεως.

“Ας δοϋμε όμως κάπως πιό αναλυτικά τί είναι ή πολική αυτή τάση. Για νά τήν καταλάβομε θά χρησιμοποιήσομε τήν εικόνα, πού μᾶς δίνουν δύο ὁμοια δοχεῖα, πού συγκοινωνοϋν μεταξύ τους, αλλά χωρίζονται μέ ἕνα διακόπτη καί πού τό καθένα έχει μέσα του διαφορετική ποσότητα από τό ἴδιο ἀέριο (σχ. 1.11β). “Αν ἀνοίξομε τό διακόπτη Δ, τό ἀέριο θά ἀρχίσει νά φεύγει από τό δοχεῖο Β (ἐπειδή έχει μεγαλύτερη πίεση) καί θά διοχετεύεται στοῦ δοχεῖο Α, μέχρις ὅτου οἱ ποσότητες τοϋ ἀερίου στά δύο δοχεῖα γίνουν ἴσες. Ἡ διαφορά τής πίεσεως στά δύο δοχεῖα εἶναι ὁ,τι καί ή ηλεκτρική τάση σ’ ἕνα κύκλωμα. Τήν τάση συμβολίζομε μέ τό γράμμα U καί τήν ηλεκτρεγερτική δύναμη μέ τό γράμμα E.

1.12 Τί λέμε δυναμικό καί τί χωρητικότητα. Τί εἶναι ὁ πυκνωτής.

“Ας ξαναγυρίσομε στοῦ φορτισμένο σῶμα τής παραγράφου 1.10. Ἡ ηλεκτρική κατάσταση στήν ὁποία βρίσκεται τό φορτισμένο σῶμα καθορίζεται από τό ηλεκτρικό του δυναμικό.

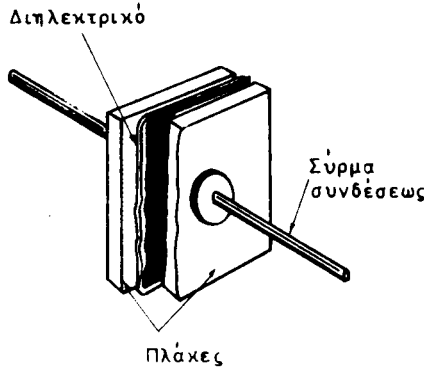
Δύο σῶματα μέ διαφορά δυναμικοϋ έχουν μεταξύ τους ηλεκτρική τάση, δηλαδή, ἂν συνδεθοϋν μ’ ἕναν ἀγωγό παρουσιάσουν ροή ηλεκτρονίων. Ὑπάρχει μιά μαθηματική ἔκφραση πού καθορίζει τήν ἱκανότητα ἑνός σώματος νά κρατᾶ φορτία σέ ὀρισμένο δυναμικό.

Ἡ σχέση αὐτή λέγεται **χωρητικότητα** καί εἶναι:

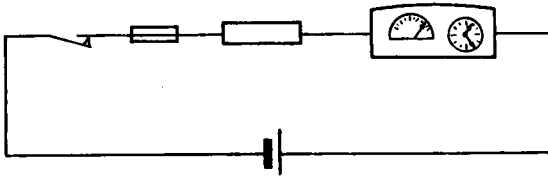
$$C = \frac{Q}{U}$$

Ἡ χωρητικότητα μετρίεται μέ μιά μονάδα F πού λέγεται Farad.

Ὁ ηλεκτρικός πυκνωτής είναι ένα σύστημα δύο αγωγίμων σωμάτων πού χωρίζονται από ένα μονωτικό υλικό (σχ. 1.12).



Σχ. 1.12.



Σχ. 1.13.

1.13 Τί λέμε ένταση ρεύματος.

Ἄς πάρουμε ένα κλειστό κύκλωμα καί ἄς κόψουμε κάπου τόν ἀγωγό. Στό σημείο τῆς τομῆς ἄς παρεμβάλομε ένα σταθμό, πού νά μετρά τά ἠλεκτρόνια, πού περνοῦν ἀπό αὐτόν κάθε δευτερόλεπτο (σχ. 1.13).

Ὅταν κλείσομε τό διακόπτη, ὁ μετρητής θά μᾶς δείξει ἕναν ἀριθμό ἠλεκτρονίων καί τό χρονόμετρο θά μᾶς βοηθήσει νά ὑπολογίσουμε πόσο χρόνο χρειάστηκαν γιά νά περάσουν αὐτά τά ἠλεκτρόνια. Ἄν διαιρέσομε τόν πρῶτο ἀριθμό μέ τό δεύτερο, βρίσκομε πόσα ἠλεκτρόνια πέρασαν σέ κάθε δευτερόλεπτο. Ὁ ἀριθμός αὐτός μᾶς δείχνει τήν ένταση τοῦ ρεύματος στό κύκλωμα.

Δηλαδή ένταση ρεύματος είναι τό ἄθροισμα τῶν ἠλεκτρικῶν φορτίων, πού περνοῦν κάθε δευτερόλεπτο ἀπό ένα ὁποιοδήποτε σημείο τοῦ κυκλώματος.

Ἡ μέτρηση αὐτή τῶν ἠλεκτρονίων πραγματοποιεῖται στήν πράξη κατὰ τρόπο πολύ ἀπλούστερο. Γιά τήν ἐργασία αὐτή ὑπάρχει ένα εἰδικό

ὄργανο, μέ τό ὁποῖο θά ἀσχοληθοῦμε ἀργότερα καί τό ὁποῖο δείχνει κατ' εὐθείαν τήν ἔνταση τοῦ ρεύματος. Τό ὄργανο αὐτό λέγεται **ἀμπερόμετρο**.

Τήν ἔνταση τή συμβολίζομε μέ τό γράμμα I.

1.14 Τί λέμε ἀντίσταση.

Εἶπαμε ὅτι καθώς τά ἠλεκτρόνια ταξιδεύουν μέσα στόν ἀγωγό συναντοῦν δυσκολίες καί ἐμπόδια. Αὐτές οἱ δυσκολίες, πού τίς προβάλλουν οἱ ἀγωγοί, οἱ διακόπτες, οἱ ἀσφάλειες, οἱ καταναλώσεις καί γενικά κάθε στοιχεῖο τοῦ κυκλώματος, λέγονται **ἀντιστάσεις**. Τήν ἀντίσταση τή συμβολίζομε μέ τό γράμμα R.

Ἀντίσταση στό πέρασμα τοῦ ρεύματος προβάλλει βέβαια καί τό σῶμα τοῦ ἀνθρώπου. Εἶναι ὅμως τόσο μικρή, ὥστε τό σῶμα νά θεωρεῖται καλός ἀγωγός καί νά κινδυνεύει κάθε στιγμή ἀπό τό ρεῦμα (φυσικά ὅταν ὁ ἀνθρώπος δέν προσέχει).

Ἄν πάρομε διαφόρους ἀγωγούς καί μετρήσομε τήν ἀντίστασή τους, θά διαπιστώσομε τά ἑξῆς:

α) Ὅσο πῖο μικρή εἶναι ἡ διατομή τοῦ ἀγωγοῦ, τόσο ἡ ἀντίστασή του μεγαλώνει. Καί τό ἀντίστροφο, ὅσο πῖο μεγάλη εἶναι ἡ διατομή του, τόσο ἡ ἀντίστασή του μικραίνει. Γι' αὐτό θά πρέπει νά θυμόμαστε τά ἑξῆς σάν γενικούς ὀρισμούς: **Ψιλός ἀγωγός – μεγάλη ἀντίσταση. Χοντρός ἀγωγός – μικρή ἀντίσταση.**

β) Ὅσο πῖο μακρὺς εἶναι ὁ ἀγωγός, τόσο πῖο μεγάλη εἶναι ἡ ἀντίστασή του. Καί τό ἀντίστροφο, ὅσο πῖο κοντὸς εἶναι ὁ ἀγωγός, τόσο πῖο μικρή καί ἡ ἀντίστασή του. Γι' αὐτό πάλι θά θυμόμαστε πάντα τά ἑξῆς: **Μακρὺς ἀγωγός – μεγάλη ἀντίσταση. Κοντὸς ἀγωγός – μικρή ἀντίσταση.**

Θά νόμιζε κανεῖς ὕστερα ἀπό τίς δύο αὐτές παρατηρήσεις ὅτι, ἂν δύο ἀγωγοί ἔχουν τό ἴδιο μῆκος καί τήν ἴδια διατομή, θά παρουσιάζουν τήν ἴδια ἀντίσταση. Αὐτό ὅμως συμβαίνει μόνον, ἂν εἶναι κατασκευασμένοι ἀπό τό ἴδιο ὕλικό. Γι' αὐτό πρέπει νά θυμόμαστε ἐπί πλέον ὅτι:

γ) Δύο ἀγωγοί μέ τήν ἴδια διατομή καί τό ἴδιο μῆκος ἀλλά κατασκευασμένοι ἀπό **διαφορετικό ὕλικό** δέν ἔχουν τήν ἴδια ἀντίσταση. Αὐτό εἶναι εὐκόλο νά τό καταλάβομε, ἂν πάρομε ἓνα ἀντίστοιχο φαινόμενο ἀπό τήν καθημερινή μας ζωή, τήν κυκλοφορία π.χ. τῶν ὀχημάτων στός δρόμους. Δύο δρόμοι μέ τό ἴδιο μῆκος καί τό ἴδιο πλάτος δέν παρουσιάζουν τίς ἴδιες δυσκολίες στήν κυκλοφορία τῶν αὐτοκινήτων. Μπορεῖ ὁ ἓνας νά εἶναι ἀσφαλτοστρωμένος καί ὁ ἄλλος χωματόδρομος. Συνεπῶς ἡ εὐκολία τῆς κυκλοφορίας ἐξαρτᾶται καί ἀπό τό εἶδος τοῦ δρόμου, δηλαδή στήν περίπτωση τοῦ ρεύματος, ἡ ἀντίσταση στήν κυκλοφορία τοῦ ρεύματος ἐξαρτᾶται καί ἀπό τό ὕλικό τοῦ ἀγωγοῦ.

Ένα από τα πιο άγωγιμα υλικά είναι ο **χαλκός**, πού επί πλέον είναι και από τα πιο οικονομικά ανάμεσα στους καλούς άγωγούς. Έτσι έμφανίζεται σαν, σχεδόν, αποκλειστικό υλικό κατασκευής άγωγών. Υπάρχει βέβαια και καλύτερος άγωγός από τό χαλκό, αλλά δέν μπορεί νά γίνει ούτε συζήτηση γιά κοινή χρήση, γιατί ανήκει στην τάξη των ευγενών μετάλλων. Και αυτός ό άγωγός είναι τό **άσήμι**.

Μήπως όμως αν βάζαμε λίγο άσήμι στό χαλκό θά κάναμε έναν άγωγό οικονομικό και μέ καλύτερη άγωγιμότητα; Όχι. Τό κράμα, πού παίρνομε, παρουσιάζει τό παράδοξο νά έχει μεγαλύτερη αντίσταση από τό χαλκό.

Ένα πολύ ίκανοποιητικό υλικό, πού τό χρησιμοποιούμε στά δίκτυα ύψηλης τάσεως, είναι τό **άλουμίνιο**.

Και αυτό όμως χρησιμοποιείται λιγότερο από τό χαλκό, έπειδή έχει μικρότερη άγωγιμότητα και έπομένως χρειάζεται μεγαλύτερη διατομή. Παρουσιάζει ακόμη τό έλάττωμα νά έχει μικρή μηχανική άντοχή και γι' αυτό χρειάζεται και ένα άτσάλοσυρμα, πού τό βοηθά νά μή σπάσει. Τήν αντίσταση συμβολίζομε μέ τό γράμμα R.

1.15 Άνακεφαλαίωση.

Ό ήλεκτρισμός είναι μορφή ενέργειας και μπορεί νά έμφανισθει σαν φώς, κίνηση ή θερμότητα.

Τήν πραγματική του ουσία δέν τή γνωρίζομε. Όμως γνωρίζομε ότι βρίσκεται είτε μέσα στά ήλεκτρόνια, όποτε και ονομάζεται **άρνητικός ήλεκτρισμός**, είτε μέσα στά πρωτόνια, όποτε λέγεται **θετικός**.

Μέσα στά σώματα ύπάρχει σύννεφο από έλεύθερα ήλεκτρόνια. Όταν αυτά τά ήλεκτρόνια κινηθούν μέ τάξη, μās δίνουν **ήλεκτρικό ρεύμα**.

Υπάρχουν συσκευές, πού λέγονται **πηγές** ήλεκτρισμού και μās βοηθούν νά βάλομε σέ τάξη και νά κινήσομε ήλεκτρόνια. Τέτοιες συσκευές είναι τό **στοιχείο**, ή **μπαταρία**, ή **γεννήτρια**.

Τά σώματα, πού δέν δυσκολεύουν τό ήλεκτρικό ρεύμα στην κίνησή του, λέγονται **άγωγοί**, εκείνα, πού τό έμποδίζουν νά κινηθεί, λέγονται **μονωτήρες**.

Ένας **άγωγός**, ένας **διακόπτης**, μία **ασφάλεια**, ένας **καταναλωτής** και μία **πηγή**, ένωμένα τό ένα πίσω από τό άλλο, σχηματίζουν ένα στοιχειώδες **ήλεκτρικό κύκλωμα**, πού έξυπηρετεί τόν **καταναλωτή του**.

Ένα κύκλωμα, πού έπιτρέπει στό ρεύμα νά κυκλοφορεί, λέγεται **κλειστό**. Ένα κύκλωμα, πού έχει σέ κάποιο σημείο του διακοπή, π.χ. διακόπτη μέ άνοικτές τίς έπαφές, λέγεται **άνοικτό**. Όταν τό κύκλωμα είναι άνοικτό, έμφανίζεται στόν άρνητικό πόλο τής πηγής του συγκέντρωση ήλεκτρονίων. Αυτά τά ήλεκτρόνια αποτελούν ένα ήλεκτρικό φορτίο.

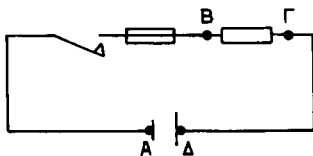
Μόλις τό κύκλωμα κλείσει, θά εμφανισθεῖ ἐξ αἰτίας τῶν ἠλεκτρικῶν φορτίων μία **τάση**, πού θά προκαλέσει ἠλεκτρικό ρεῦμα.

“Ὅσο πιά πολλά ἠλεκτρόνια περνοῦν κάθε στιγμή ἀπό ἕνα ὁποιοδήποτε σημεῖο τοῦ κυκλώματος, τόσο πιά μεγάλη **ἔνταση** λέμε ὅτι ἔχει τό ρεῦμα. Κάθε ἀγωγός παρουσιάζει στό πέρασμα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος μία **ἀντίσταση**, πού ἐξαρτᾶται ἀπό τό ὕλικό, πού εἶναι κατασκευασμένος, τή διατομή του καί τό μήκος του.

Ὁ ἱκανοποιητικότερος ἀγωγός τεχνικά καί οικονομικά εἶναι ὁ χαλκός καί κατόπιν τό ἀλουμίνιο.

1.16 Ἐρωτήσεις.

1. Τί εἶναι ὁ ἠλεκτρισμός;
2. Τί εἶναι τό «σύννεφο ἠλεκτρονίων»;
3. Περιγράψτε ἕνα ξερό ἠλεκτρικό στοιχεῖο.
4. Τί σημαίνει ἡ ἔκφραση «κλείνω τό διακόπτη»;
5. Στό κύκλωμα τοῦ σχήματος 1.16 νά καθορισθεῖ, ἀν ἀνάμεσα στά σημεία Α-Β, Β-Γ, Α-μέσω Β-Δ, Δ- μέσω πηγῆς Α διαθέτομε τάση ἢ ἠλεκτρεγερτική δύναμη;



Σχ. 1.16.

6. Τί λέμε ἔνταση ρεύματος;
7. Ἄν ἕνα χάλκινο σύρμα τό τραβήξομε, ὥστε νά μακρύνει (συνεπῶς νά γίνει καί πιά ψιλό), θά ἔχομε διαφορά στήν ἀντίστασή του καί γιατί;

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΤΟ ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

2.1 Ποιό ρεύμα λέμε συνεχές.

Είπαμε ότι ρεύμα είναι η κίνηση των ηλεκτρονίων προς όρισμένη κατεύθυνση με βάση την έντολή μιας πηγής (παράγρ. 1.3). Είπαμε επίσης ότι η ένταση του ρεύματος είναι ανάλογη με τον αριθμό των ηλεκτρονίων, που περνούν κάθε δευτερόλεπτο από μία διατομή του άγωγου (παράγρ. 1.13).

Αν λοιπόν διαθέτομε ένα ρεύμα, που κινείται συνεχώς προς την ίδια πάντοτε κατεύθυνση και έχει σταθερή ένταση, τότε τό λέμε **ρεύμα συνεχές**.

Τέτοιο είναι τό ρεύμα, που μᾶς δίνουν τά ηλεκτρικά στοιχεία καί οί μπαταρίες. Τό συνεχές ρεύμα, που χρησιμοποιούμε στίς βιομηχανίες, τό έπιτυγχάνομε μέ ειδικές μηχανές, που λέγονται **γεννήτριες**.

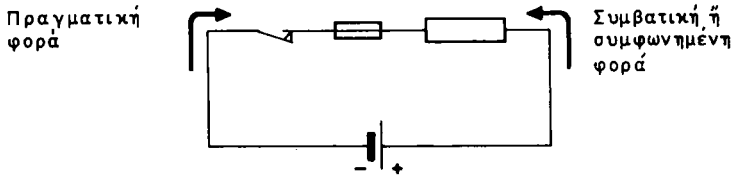
2.2 Ποιά κατεύθυνση ακολουθεί τό συνεχές ρεύμα.

Στήν παράγραφο 1.5 γνωρίσαμε τό ρεύμα, που πηγαίνει συνεχώς από τόν τσίγκινο πόλο του ηλεκτρικού στοιχείου προς τό χάλκινο. Μέ άλλα λόγια μιλήσαμε για συνεχές ρεύμα, που κινείται από τόν άρνητικό πόλο του στοιχείου προς τό θετικό. Αύτή είναι η **πραγματική φορά** του ρεύματος.

Στά πρώτα βήματα του ηλεκτρισμού, τότε που ακόμη οί φυσικοί δέν ήξεραν τί είναι ηλεκτρόνιο, δηλαδή δέν ήξεραν όσα ξέρομε σήμερα, έκαναν τή συμφωνία νά δέχονται ότι τό ρεύμα πηγαίνει από τό θετικό πόλο προς τόν άρνητικό. Έκείνο, που τούς άνάγκασε νά δεχθούν μία λύση συμφωνίας, είναι ότι δέν είχαn κανένα τρόπο, ούτε θεωρητικό ούτε πρακτικό, για νά έλέγξουν τήν πραγματικότητα. Έπρεπε όμως νά παραδέχονται όλοι μία διεύθυνση, για νά μπορούν νά συνεννοούνται.

“Αν κατά τύχη συμφωνούσαν νά δεχθούν τήν αντίθετη φορά, πού εἶναι καί ἡ πραγματική, θά μᾶς εἶχαν ἀπαλλάξει ἀπό πολλές σκοτούρες.

Αὐτή τή συμφωνημένη φορά τή λέμε **συμβατική** ἢ **συμφωνημένη** καί αὐτή συνήθως δέχοντε σά φορά τοῦ ρεύματος, παρ’ ὄλο πού ἡ ἀληθινὴ εἶναι ἡ ἀντίθετη (σχ. 2.2).



Σχ. 2.2.

2.3 Τί εἶναι καί τί λέει ὁ νόμος τοῦ Ohm.

“Ὅπως ξέρομε, σέ ὄλα τὰ φαινόμενα τῆς φύσεως ὑπάρχουν νόμοι καί ἀρχές, δηλαδή ἀπαράβατοι κανόνες, σύμφωνα μέ τοὺς ὁποίους συντελοῦνται τὰ φαινόμενα. Ἔτσι συμβαίνει καί στό ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, πού καί αὐτό, ὅπως εἶπαμε, εἶναι ἓνα φαινόμενο κινήσεως τῶν ἠλεκτρονίων. Τό ἠλεκτρικὸ ρεῦμα τό κυβερνᾷ ἓνας νόμος, πού λέγεται **νόμος τοῦ Ὠμ**. Τό μεγάλο προτέρημα τοῦ νόμου αὐτοῦ εἶναι ὅτι εἶναι ἀπλὸς στή διατύπωσή του καί μᾶς μιλεῖ γιά τὰ πιά βασικά χαρακτηριστικά τοῦ ρεύματος, δηλαδή γιά τήν τάση (παράγρ. 1.11), τήν ἔνταση (παράγρ. 1.13) καί τήν ἀντίσταση (παράγρ. 1.14). Αὐτός λοιπόν ὁ νόμος λέει τὰ ἑξῆς:

α) Ὄταν θέλομε νά περάσει ἀπό μία ἀντίσταση ἓνα ρεῦμα, πού πρέπει νά ἔχει μία ἐπιθυμητὴ ἔνταση, τότε στίς ἄκρες τῆς ἀντιστάσεως αἰ τῆς πρέπει νά διαθέτομε μία τάση, πού καθορίζεται ἀπό τήν παρακάτω ἀπλή μαθηματικὴ σχέση.

$$ΤΑΣΗ_{\text{διαθέσιμη}} = ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ_{\text{πού ὑπάρχει}} \times ΕΝΤΑΣΗ_{\text{ἐπιθυμητὴ}}$$

ἢ μέ σύμβολα

$$U = R \cdot I$$

(1)

Ἡ σχέση αὐτὴ λέει καί κάτι ἄλλο: Ἄν ἀπό μία ὀρισμένη ἀντίσταση περνᾷ ρεῦμα μέ μία γνωστὴ ἔνταση, τότε στήν ἄκρη τῆς ἀντιστάσεως πέφτει ἡ τάση, ὅσο δείχνει ἡ σχέση.

β) Ὄταν στίς ἄκρες μιᾶς ἀντιστάσεως (δηλαδή ἑνὸς ἀγωγοῦ) διαθέτομε μία ὀρισμένη τάση, τότε ἀπό τήν ἀντίσταση αὐτὴ θά περάσει ρεῦμα μέ μία ὀρισμένη ἔνταση. Πόση εἶναι ἡ ἔνταση αὐτή; Αὐτό τό βρίσκομε, ἂν διαιρέσομε τήν τάση μέ τήν ἀντίσταση, δηλαδή ἀπό τὴ σχέση:

Ένταση = Τάση: Αντίσταση

$$\eta \quad I = \frac{U}{R} \quad (2)$$

γ) Όταν στις άκρες ενός καταναλωτή διαθέτομε μία τάση καί από τόν καταναλωτή αυτόν περνά ρεύμα μέ όρισμένη ένταση, τότε ή αντίσταση, πού παρουσιάζει ό καταναλωτής αυτός, δίνεται από τή σχέση:

Αντίσταση = Τάση: Ένταση

$$\eta \quad R = \frac{U}{I} \quad (3)$$

Θυμίζομε πάλι (παράγρ. 1.11, 1.13, 1.14, 2.3) ότι:

1) Η τάση μετριέται στις άκρες μιās αντίστασεως, Δηλαδή ανάμεσα σέ δύο σημεία ενός άγωγού.

2) Η ένταση μετριέται επάνω στον άγωγό, δηλαδή σέ μία διατομή του.

2.4 Μέ ποιá μονάδα μετρούμε τήν τάση.

Η μονάδα, μέ τήν όποία μετρούμε τήν τάση, λέγεται **βόλτ** (Volt) καί έχει ως σύμβολό της τό V.

Τό ήλεκτρικό στοιχείο, πού χρησιμοποιούμε στά τρανζίστορ, έχει τάση από 1,5 μέχρι 9V.

Η μπαταρία του αυτοκινήτου κατασκευάζεται έτσι, ώστε νά δίνει τάση 6 ή 12V.

Στό ρευματοδότη (πρίζα) του σπιτιού μας υπάρχει συνήθως τάση 220V.

Η γραμμή, πού φέρνει τό ρεύμα τής ΔΕΗ από τό έργοστάσιο τής ήλεκτροπαραγωγής στην πόλη, είναι 150.000V.

Στά σύννεφα, πού είναι επίσης ήλεκτρισμένα, υπάρχει τάση μεταξύ τους ή προς τή γή, πού μπορεί νά φθάσει τό ένα δισεκατομμύριο V.

2.5 Μέ ποιá μονάδα μετρούμε τήν ένταση.

Η μονάδα, μέ τήν όποία μετρούμε τήν ένταση, λέγεται **άμπέρ** (Ampere) καί έχει ως σύμβολό της τό A.

Στήν παράγραφο 1.10 είχαμε πεί ότι μονάδα των ήλεκτρικών φορτίων είναι τό Coulomb.

Όταν από μία διατομή ενός άγωγού περάσει μέσα σ' ένα δευτερόλεπτο ό τεράστιος εκείνος αριθμός ήλεκτρονίων, πού τά φορτία τους

κάνουν τό φορτίο ενός Coulomb, τότε λέμε ότι από τόν άγωγό αυτόν περνά ρεύμα ενός άμπέρ (1A).

Μία κοινή λάμπα φωτισμού, γιά να άκτινοβολήσει φώς, χρειάζεται ρεύμα έντάσεως περίπου 0,1A.

Μία πολύ μεγάλη λάμπα φωτισμού, γιά νά άκτινοβολήσει φώς, χρειάζεται περίπου ρεύμα έντάσεως 1A.

Ένα αυτοκίνητο τραβά στή μίζα του περίπου 100A.

Μία μεγάλη ηλεκτροκόλληση μπορεί νά φθάσει τά 1000A.

Τό ηλεκτρικό καμίνι γιά νά λειτουργήσει, χρειάζεται ρεύμα έντάσεως περίπου 100.000A.

2.6 Μέ ποιά μονάδα μετρούμε τήν αντίσταση.

Ή μονάδα, μέ τήν όποία μετρούμε τήν αντίσταση, λέγεται **Ωμ** (Ohm) καί έχει σύμβολο τό Ω. **Όταν στίς άκρες μιās αντιστάσεως δρᾶ μία τάση 1 Volt καί τό ρεύμα, πού περνᾶ, έχει ένταση 1 Ampere, τότε λέμε ότι ἡ αντίσταση αὐτή εἶναι 1 Ωμ.**

Ένας συνηθισμένος κινητήρας έχει αντίσταση περίπου 1Ω, μία ηλεκτρική λάμπα 100Ω, ὁ άνθρωπος έχει γύρω στά 10.000Ω.

Έχει ὁμως βρεθεῖ ότι μπορεί ὁ άνθρωπος κάτω από ὀρισμένες συνθήκες, π.χ. μέσα σέ μία μπανιέρα, νά κατεβεῖ στά 2000Ω.

2.7 Μερικά ἀπλά ἀριθμητικά παραδείγματα τοῦ νόμου τοῦ Ωμ.

1) Ἀπό διάφορα πειράματα βρέθηκε ότι ἕνα ρεύμα έντάσεως 0,03A, πού περνᾶ ἀπό τήν καρδιά, σκοτώνει τόν άνθρωπο.

Ποιά εἶναι ἐπομένως ἡ ἐπικίνδυνη τάση γιά τόν άνθρωπο;

Τή βρίσκουμε, σύμφωνα μέ ὅσα εἶπαμε προηγουμένως.

Εἶδαμε (παράγρ. 2.3) ότι:

$$\text{Τάση} = \text{Αντίσταση} \times \text{Ένταση}$$

Άρα ἐπικίνδυνη τάση = 2000Ω × 0,03A = 60V.

2) Ένας χάλκινος άγωγός, πού τροφοδοτεῖ μία μηχανή, μετρήθηκε καί βρέθηκε νά έχει αντίσταση 2Ω. Ἀκόμη μετρήθηκε ότι ἡ μηχανή τραβά ρεύμα έντάσεως 4A.

Γνωρίζοντας αὐτά τά στοιχεῖα μπορούμε νά βροῦμε πόσο ἔπεσε ἡ τάση ἀπό τό σημεῖο τοῦ δικτύου, πού συνδέθηκε ὁ άγωγός ὡς τή μηχανή.

Γιά νά βροῦμε τήν πτώση τῆς τάσεως κατά μήκος τῆς γραμμῆς, δηλαδή τή μείωση τῆς τάσεως, πού προκύπτει, όταν τό ρεύμα περνᾶ μέσα ἀπό μία αντίσταση τῆς γραμμῆς, ἄς θυμηθοῦμε ὅσα εἶπαμε προηγουμένως.

Εἶδαμε (παράγρ. 2.3) ότι:

$$\text{Τάση} = \text{Ήντισταση} \times \text{Ήνταση}$$

Ήρα πώση τάσεως $= 2\Omega \times 4A = 8V$.

3) Ήστω ότι μετρήσαμε τήν αντίσταση μιᾶς συσκευῆς καί τήν βρήκαμε 10Ω . Ή συσκευή θά λειτουργήσει σέ πίρζα ἑνός δικτύου μέ τάση $110V$.

Ήν τώρα θέλομε νά βροῦμε πόσα A θά τραβήξει, γιά νά ὑπολογίσομε τό σύρμα καί τήν ἀσφάλεια, θά στηριχθοῦμε σέ αὐτά, πού γνωρίζομε ἤδη.

Εἶδαμε (παράγρ. 2.3) ὅτι:

$$\text{Ήνταση} = \text{Τάση} : \text{Ήντισταση}$$

$$\text{Ήρα ἡ ἔνταση τῆς συσκευῆς} = \frac{110V}{10\Omega} = 11A.$$

4) Βιδώσαμε ἕναν ἄγωγό στούς ἀκροδέκτες ἑνός καταναλωτῆ, πού τραβᾷ $10A$.

Μετρήσαμε τήν τάση στίς δύο ἄκρες τοῦ ἑνός ἀκροδέκτη, δηλαδή τῆς βίδας, πού ἔσφιξε τόν ἄγωγό, καί τή βρήκαμε $1V$.

Ζητοῦμε πόσων Ω αντίσταση παρουσιάζει ἡ βίδα (ὁ ἀκροδέκτης).

Εἶδαμε (παράγρ. 2.3) ὅτι:

$$\text{Ήντισταση} = \text{Τάση} : \text{Ήνταση}$$

$$\text{Ήρα ἡ αντίσταση στόν ἀκροδέκτη εἶναι} = \frac{1V}{10A} = 0,1\Omega.$$

2.8 Τί εἶναι ἕνα βραχυκύκλωμα.

Μερικές φορές συμβαίνει τήν ὥρα, πού χειριζόμαστε μία ἠλεκτρική συσκευή, νά δοῦμε μία μικρή λάμψη, δηλαδή, ὅπως λέμε, ἕνα **σπινθήρα**. Συχνά ὕστερα ἀπό αὐτό ἡ συσκευή παύει νά λειτουργεῖ.

Στήν περίπτωση αὐτή λέμε ὅτι ἔγινε ἕνα **βραχυκύκλωμα**, δηλαδή ὁ ἄγωγός ἤλθε κάπου σέ ἐπαφή (ἔκανε σῶμα) μέ τή συσκευή.

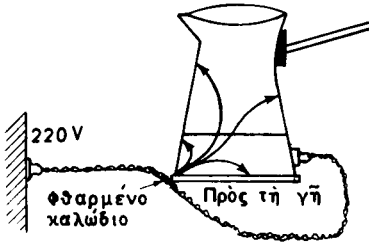
Γιά νά τό ἐξηγήσομε πρέπει νά γυρίσομε πίσω στό νόμο τοῦ Ήμ (παράγρ. 2.3).

Εἶδαμε ὅτι γιά τό ρεῦμα, πού περνᾷ ἀπό ἕναν καταναλωτή μέ ὀρισμένη αντίσταση, ἰσχύει ἡ σχέση:

$$\text{Ήνταση} = \text{Τάση} : \text{Ήντισταση}$$

Αὐτή ὁμως ἡ αντίσταση, πού ἀναφέρεται στό νόμο τοῦ Ήμ, ἔχει μέσα της ὀλες τίς δυσκολίες, πού συναντᾷ τό ρεῦμα στό δρόμο του, ἀπό τήν ὥρα, πού φεύγει ἀπό τόν ἕνα πόλο, ὥσπου νά φθάσει στόν ἄλλο,

δηλαδή την αντίσταση του άγωγου, της συσκευής, του διακόπτη κλπ. Είναι, όπως τή λέμε, ή **ισοδύναμη** ή **συνολική αντίσταση** του κυκλώματος. Ή πιό σοβαρή όμως απ' όλες αυτές τις αντιστάσεις, πού περιέχει ή ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος, είναι ή αντίσταση της συσκευής καταναλώσεως. "Αν τό σύρμα, πού δίνει ρεύμα στή συσκευή, παλιώσει καί γυμνωθεί σέ κάποιο σημείο του καί κάποια στιγμή έλθει σέ έπαφή μέ τά μεταλλικά μέρη της συσκευής μας, όπως βλέπομε στό σχήμα 2.8, τότε τό ρεύμα δέν θά περάσει μέσα από τή συσκευή, αλλά



Σχ. 2.8.

θά πάρει τόν εύκολο δρόμο πρὸς τή γῆ, περνώντας μέσα από τά μεταλλικά μέρη της συσκευής. "Ετσι όμως ή αντίσταση της συσκευής τώρα γίνεται πρακτικά μηδέν καί επομένως ή ισοδύναμη αντίσταση, μέσα στην οποία είναι καί ή αντίσταση της συσκευής, γίνεται πολύ μικρή. Καί άφου μικραίνει γενικά ή αντίσταση, είναι φυσικό νά μεγαλώνει ή ένταση του ρεύματος. Συνήθως ή ένταση γίνεται τόσο μεγάλη, ώστε νά καίει τήν ασφάλεια. "Αν όμως συμβεί, γιά ειδικούς λόγους, **πού κυρίως όφείλονται σέ δική μας άμέλεια**, νά μήν καεί ή ασφάλεια καί νά μή διακοπεί έτσι τό ρεύμα, θά εξακολουθήσει αυτό νά περνά από τό σύρμα στό σώμα της συσκευής καί από εκεί στό χειριστή της. Φυσικά τό πέρασμα του αυτό θά έχει σά συνέπεια ένα γερό κτύπημα στό χειριστή καί όχι σπάνια τό θάνατό του.

2.9 Ένα απλό αριθμητικό παράδειγμα βραχυκυκλώματος.

Στό κύκλωμα του σχήματος 2.8 φαίνεται ένα μπρίκι, πού παίρνει ρεύμα από ένα δίκτυο των 220V. Τό μπρίκι έχει μία αντίσταση 100Ω καί επί πλέον τό κορδόνι καί τά υπόλοιπα εξαρτήματα, πού σχηματίζουν τό κύκλωμα, έχουν αντίσταση 1Ω. "Αρα ή ισοδύναμη αντίσταση είναι 101Ω. "Αν χαλάσει τό περίβλημα του κορδονιού (άγωγού) καί τό σύρμα του άγωγού άκουμπήσει στό μπρίκι, τό ρεύμα διοχετεύεται πρὸς τό δοχείο του μπρικιού. "Ετσι δέν συναντά πιά τήν αντίσταση, πού έχει μέσα στή βάση του τό μπρίκι καί πού είπαμε ότι είναι 100Ω, αλλά μόνο τήν αντίσταση του κορδονιού, πού, όπως είπαμε, είναι 1Ω. "Επί πλέον συναντά τώρα καί τήν αντίσταση του σώματος του μπρικιού, πού φθάνει

περίπου σέ άλλο 1Ω . Ώστε τό ρεύμα βρίσκει αντίσταση μόνο 2Ω αντί γιά 101Ω , πού συναντοῦσε στήν ἀρχή. Ἡ πώση ὅμως αὐτή τῆς ἀντιστάσεως κάνει νά αὐξηθεῖ ἡ ἔνταση τοῦ ρεύματος. Πράγματι ἡ ἔνταση τοῦ ρεύματος ἐνῶ τήν πρώτη φορά ἦταν:

$$\frac{220V}{(100 + 1)\Omega} = 2,18A \text{ (κανονική ἔνταση),}$$

τώρα γίνεται: $\frac{220V}{(1,0 + 1,0)\Omega} = 110A \text{ (ἔνταση βραχυκυκλώματος).}$

Ἀποτέλεσμα τῆς αὐξήσεως αὐτῆς τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος εἶναι νά καεῖ ἀμέσως ἡ ἀσφάλεια (ὁπότε διακόπτεται ἡ παροχή ρεύματος στό σύρμα καί στή συσκευή). Ἐάν ὅμως δέν καεῖ ἡ ἀσφάλεια, τότε κάθε ἄτομο, πού θά ἀγγίξει τό μπρίκι στά μεταλλικά του μέρη, θά πάθει ἠλεκτροπληξία, πού μπορεῖ νά ὀδηγήσει καί στό θάνατο. Μία ἀπό τίς αἰτίες, πού δέν καίγεται ἡ ἀσφάλεια, εἶναι ἡ φοβερή συνήθεια, πού ἔχουν μερικοί, νά ἐπισκευάζουν μία καμμένη φύσιγγα, τοποθετώντας σύρματα καί μάλιστα **μεγάλης διατομῆς**. Καί αὐτό τό κάνουν ἀπό οἰκονομία ἢ ἄγνοια. Ἡ ἀσφάλεια καινούργια στοιχίζει μόνο λίγες δραχμές. Τό πρόβλημα βρίσκεται στό ἄν αὐτός, πού χειρίζεται τή συσκευή καί ἀλλάζει τίς ἀσφάλειες, ἔχει τόσο μυαλό, ὥστε νά καταλάβει ὅτι πιθανόν ἡ ζωή του νά ἀξίζει περισσότερο ἀπό αὐτό τό ποσό.

2.10 Ὑπάρχουν τρόποι νά προστατευθοῦμε ἀπό τό βραχυκύκλωμα;

Βεβαίως ὑπάρχουν. Καί ἐπιβάλλεται νά τοὺς χρησιμοποιοῦμε καί νά παίρνομε ἔτσι τά μέτρα μας γιά τήν περίπτωση, πού θά συμβεῖ βραχυκύκλωμα. Ἕνας τρόπος εἶναι ἡ γείωση τοῦ σώματος τῆς συσκευῆς. Πρέπει νά μή ξεχνᾶμε ποτέ ὅτι οἱ συσκευές πρέπει ἀπαραίτητα νά γειώνονται.

Ἡ γείωση εἶναι ἓνας χάλκινος ἀγωγός, πού συνδέει τά μεταλλικά μέρη τῆς συσκευῆς μέ τή γῆ. Ἐάν τυχόν γίνει βραχυκύκλωμα, στέλνει τό ρεύμα τοῦ βραχυκυκλώματος μέσα ἀπό αὐτό τόν ἀγωγό στή γῆ καί δέν τό ἀφήνει νά περάσει ἀπό τό σῶμα μας. Ἡ γείωση εἶναι τό σωσιβιό μας. Γι' αὐτό τό πρῶτο πράγμα, πού θά ἐλέγχομε σέ μία συσκευή, πού θέλομε νά χρησιμοποιήσομε ἢ νά διορθώσομε ἢ νά δώσομε γιά χρήση σέ ἄλλον, εἶναι ἄν ἔχει γείωση καί μάλιστα τή γείωση πού πρέπει.

Ἀκόμη καί τίς μικρότερες συσκευές πρέπει νά τίς ἐξετάζομε ἄν εἶναι γειωμένες. Ἐνα ἠλεκτρικό σίδερο ἢ μία ἠλεκτρική κουζίνα μποροῦν νά σκοτώσουν ἐξ ἴσου καλά ὅσο ἓνα δράπανο ἢ ἓνας σμυριδοτροχός.

Ἕνας ἄλλος τρόπος καθολικῆς προστασίας εἶναι ἡ ἐγκατάσταση στόν πίνακα ἐνός αὐτόματου προστασίας ἀπό βραχυκύκλωμα.

2.10.1 Γενικά.

Πρέπει νά προσέχομε κάθε τόσο μήπως υπάρχουν φθορές στους άγωγούς ή μήπως οι ασφάλειες, πού κάποτε κήκαν, δέν αντικαταστάθηκαν μέ νέες κανονικές, αλλά γεφυρώθηκαν μέ ένισχυμένα σύρματα.

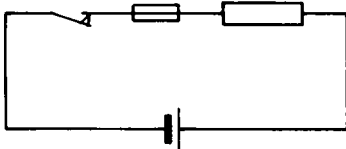
Άς μή ξεχνούμε ποτέ ότι:

- α) **Τό πρώτο μας λάθος μπορεί νά είναι καί τό τελευταίο.**
- β) **Ή ζωή μας άξίζει τουλάχιστον μία δραχμή παραπάνω άπ' όσο κοστίζει μία ασφάλεια.**

2.11 Πώς συνδέονται μεταξύ τους οι διάφοροι καταναλωτές ενός κυκλώματος.

Τά κυκλώματα δέν είναι πάντα τόσο άπλά, όπως αυτό του σχήματος 2.11. Τίς περισσότερες φορές μέσα σ' ένα κύκλωμα δουλεύουν πολλοί μαζί ηλεκτρικοί καταναλωτές, π.χ. ένα ψυγείο, μία κουζίνα, ένα πλυντήριο κλπ. Ό τρόπος, μέ τόν όποιο μπορούν νά συνδεθούν μεταξύ τους οι καταναλωτές αυτοί, λέγεται **συνδεσμολογία**. Οι συνδεσμολογίες είναι:

- α) Ή συνδεσμολογία **σειράς**.
- β) Ή **παράλληλη** συνδεσμολογία.
- γ) Ή **μικτή συνδεσμολογία**, πού είναι ό συνδυασμός τών δύο πρώτων.



Σχ. 2.11.

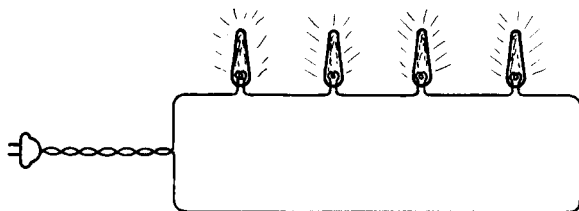
2.12 Τί είναι ή συνδεσμολογία σειράς.

Οι καταναλωτές μπαίνουν ό ένας πίσω άπό τόν άλλο, όπως τά βαγόνια του τραίνου, πού συνδέονται τό ένα μετά τό άλλο.

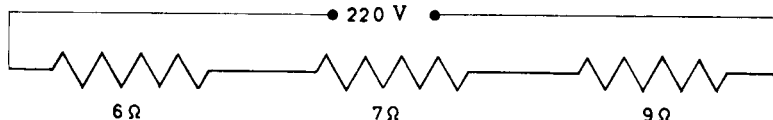
Συνδεσμολογία σειράς έχουν τά λαμπάκια στις γιρλάντες τών Χριστουγεννιάτικων δένδρων (σχ. 2.12α).

Έδω ή ένταση του ρεύματος είναι παντού ή ίδια. Σέ όποιο σημείο του κυκλώματος καί άν τήν έλέγξομε, θά βρούμε ότι περνούν τά ίδια άμπέρ.

Ή συνολική αντίσταση του κυκλώματος, ή **ισοδύναμη**, όπως τή λέμε, είναι τό άθροισμα όλων τών αντιστάσεων του κυκλώματος. Ή τάση, πού διαθέτει τό κύκλωμα γιά τήν κυκλοφορία τών ηλεκτρονίων, μοιράζεται στις διάφορες καταναλώσεις, ανάλογα μέ τίς αντιστάσεις



Σχ. 2.12α.



Σχ. 2.12β.

τους. Κάθε καταναλωτής προκαλεί μία πώση τάσεως τόση, όση χρειάζεται για να καταφέρουν τα ηλεκτρόνια να ξεπεράσουν τις αντίστασεις του. Στην άκρη του κυκλώματος έχει πέσει όλη ή διαθέσιμη τάση.

Παράδειγμα.

Έστω ότι τρεις αντίστασεις $R_1 = 6\Omega$, $R_2 = 7\Omega$, $R_3 = 9\Omega$ συνδεσμο λογούνται σε σειρά και συνδέονται στα άκρα μιας πηγής τάσεως $U = 220V$ (σχ. 2.12β).

Τότε, σύμφωνα με όσα είπαμε, ή ισοδύναμη αντίσταση θά είναι:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 6 + 7 + 9\Omega = 22\Omega$$

Ο νόμος του Ωμ μάς δίνει την ένταση, πού θά διαρρέει ή κάθε μία από αυτές τις αντίστασεις.

$$I = \frac{220V}{22\Omega} = 10A$$

Συνολική και ίδια για καθεμία από τις τρεις αντίστασεις.

Η δέ πώση τάσεως σε κάθε μία αντίσ. ασι, είναι:

$$\text{Στή πρώτη } U_1 = R_1 \times I = 6 \times 10 = 60V$$

$$\text{Στή δεύτερη } U_2 = R_2 \times I = 7 \times 10 = 70V$$

$$\text{Στή τρίτη } U_3 = R_3 \times I = 9 \times 10 = 90V$$

Συνολική πώση τάσεως:

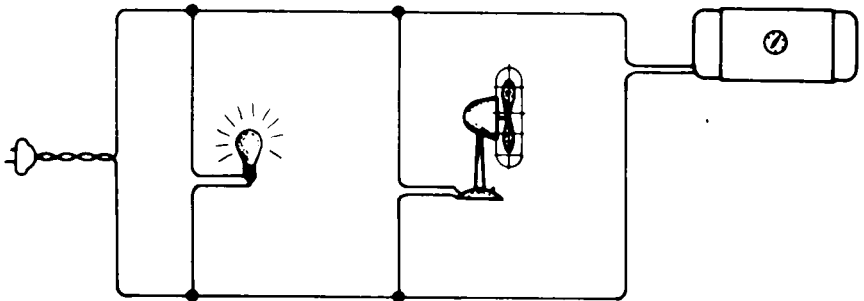
$$U = U_1 + U_2 + U_3 = (R_1 + R_2 + R_3) I = 220V$$

Βλέπουμε δηλαδή ότι όλη ή διαθέσιμη τάση έχει καταναλωθεί στο κύκλωμα των τριών αντιστάσεων.

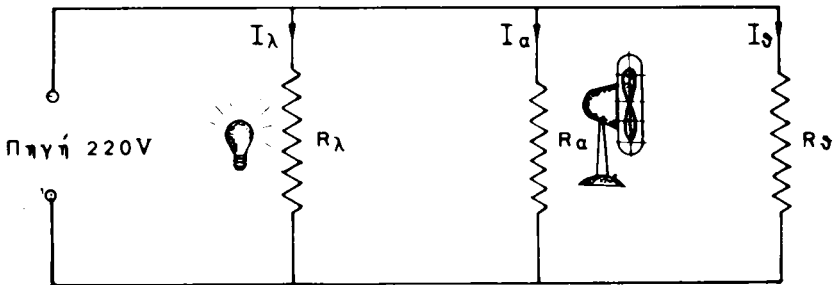
2.13 Τί είναι ή παράλληλη συνδεσμολογία.

Έδω οι καταναλωτές μπαίνουν ό ένας δίπλα στον άλλον, όπως τὰ ἄλογα σέ μία ἄμαξα, καί συνδέονται ὅλοι στούς ἀκροδέκτες μιᾶς κοινῆς πηγῆς.

Τέτοια συνδεσμολογία ἔχουν ὅλοι οἱ καταναλωτές ἑνός σπιτιοῦ, δηλαδή τὰ φῶτα, ἡ κουζίνα, ὁ θερμοσίφωνα, οἱ πρίζες κλπ. [σχ. 2.13 (α)].



(α)



(β)

Σχ. 2.13.

α) Παραστατική ὄψη παράλληλης συνδεσμολογίας. β) Συμβολική ὄψη παράλληλης συνδεσμολογίας.

Τὰ τρόλλεϋ δουλεύουν καί αὐτά σέ παράλληλη συνδεσμολογία, ἐπάνω στήν ἴδια γραμμή.

Στή συνδεσμολογία αὐτή συμβαίνει τό ἐξῆς φαινόμενο:

Τὰ ἠλεκτρόνια, πού κυκλοφοροῦν στόν κεντρικό ἀγωγό τοῦ κυκλώματος, κάθε φορά, πού φθάνουν σ' ἕναν κόμβο ἀπ' ὅπου ἀναχωροῦν καταναλωτές, ἔχουν νά διαλέξουν ἀνάμεσα σέ περισσότερους ἀπό ἕνα

δρόμους. Τό έρώτημα είναι πόσα από αυτά θά ακολουθήσουν τόν κάθε δρόμο, δηλαδή τόν κάθε κλάδο. Έχομε, ας πούμε έδω, ένα πρόβλημα κυκλοφορίας τών ήλεκτρονίων. Η ρύθμιση τής κυκλοφορίας αυτής γίνεται έτσι, ώστε από κάθε κλάδο νά πηγαινούν τόσο πιό πολλά ήλεκτρόνια, όσο πιό λίγες είναι οι δυσκολίες, πού συναντοῦν σ' αυτόν. Τό ζήτημα λοιπόν εξαρτάται από τίς αντίστάσεις, πού, αν είναι πολλές, τότε δυσκολεύουν τό ρεύμα σέ έναν κλάδο, ενώ αν είναι λιγότερες, τό εύκολύνουν. Έτσι γνωρίζομε ότι: **Μεγάλη αντίσταση στόν κλάδο – λίγο τό ρεύμα. Μικρή αντίσταση στόν κλάδο – πολύ τό ρεύμα.** Έπομένως ρυθμίζοντας τίς αντίστάσεις κάθε κλάδου, κανονίζομε τό ρεύμα, πού περνά από αυτόν καί πάει στή συσκευή, τήν όποία έξυπηρετεί. Φυσικά ή ισοδύναμη (συνολική) αντίσταση τοῦ κυκλώματος μικραίνει όσο πιό πολλούς καταναλωτές έχομε. Καί αυτό είναι φυσικό, γιατί κάθε φορά, πού θά χαραζομε έναν καινούργιο δρόμο πλάι σ' αυτούς πού υπάρχουν, καλύτερεύει ή κυκλοφορία [σχ. 2.13(β)].

Αν αυτό τό διατυπώσομε σέ ήλεκτρολογική γλώσσα, θά πούμε ότι σέ όσο περισσότερους παράλληλους κλάδους μοιραστοῦν οι καταναλωτές, τόσο μικραίνει ή ισοδύναμη αντίσταση τοῦ κυκλώματος.

Η μαθηματική έκφραση τοῦ νόμου είναι:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Η συνολική τάση, πού διαθέτομε, είναι καί ή τάση, πού διαθέτει κάθε καταναλωτής. Καί ή πώση τάσεως είναι ίδια σέ όλους τούς καταναλωτές.

Παράδειγμα.

Έστω ότι οι αντίστάσεις τών συσκευών τοῦ σχήματος 2.13 είναι αντίστοιχως:

Αντίστ. λαμπήρα	$R_\lambda = 220\Omega$
Αντίστ. ανεμιστήρα	$R_\alpha = 440\Omega$
Αντίστ. θερμοσίφωνα	$R_\theta = 44\Omega$

Οι έντάσεις, πού θά προκύψουν σύμφωνα μέ τά προηγούμενα στοῦς διαφόρους καταναλωτές, θά είναι:

$$I_\lambda = \frac{U}{R_\lambda} = \frac{\text{τάση πηγής}}{\text{άντίστ. λαμπήρα}} = \frac{220V}{220\Omega} = 1A$$

$$I_\alpha = \frac{U}{R_\alpha} = \frac{\text{τάση πηγής}}{\text{άντίστ. ανεμιστήρα}} = \frac{220V}{440\Omega} = 0,5A$$

$$I_{\theta} = \frac{U}{R_{\theta}} = \frac{\text{τάση πηγής}}{\text{άντίστ. θερμοσίφωνα}} = \frac{220V}{44\Omega} = 5A$$

Βλέπουμε δηλαδή ότι από τη μικρότερη αντίσταση περνούν τα περισσότερα άμπερ, ενώ από τη μεγαλύτερη τα λιγότερα άμπερ.

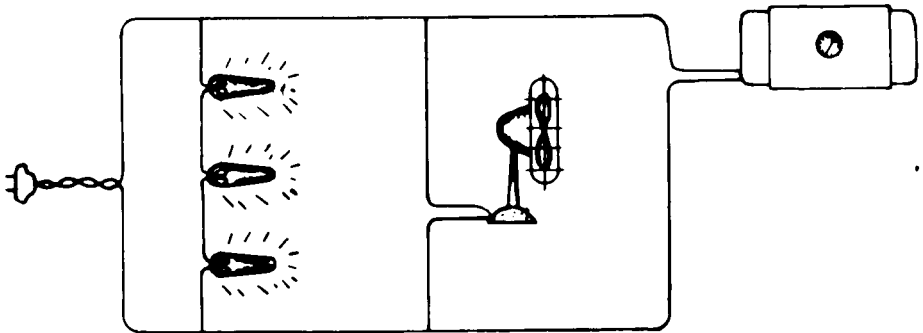
Βεβαίως η πηγή θα δίνει το άθροισμα των εντάσεων αυτών, δηλαδή θα διαρρέεται από ρεύμα εντάσεως.

$$I_{\pi} = I_{\lambda} + I_{\alpha} + I_{\theta} = 1 + 0,5 + 5 = 6,5A$$

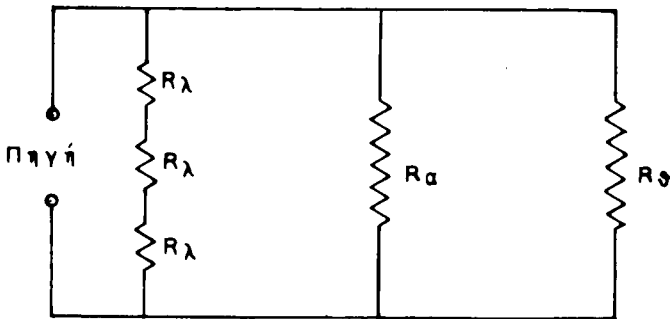
2.14 Τί είναι μικτή συνδεσμολογία.

Στή συνδεσμολογία αυτή έχουμε καταναλωτές συνδεσμολογημένους παράλληλα και καταναλωτές σέ σειρά.

Αν π.χ. στο σχήμα 2.13 βγάλομε τη λάμπα και στή θέση της βάλομε τα λαμπάκια του δέντρου (σχ. 2.12α), τότε θα έχουμε μία μικτή συνδεσμολογία (σχ. 2.14).



(α)



(β)

Σχ. 2.14.

α) Παραστατική όψη μικτής συνδεσμολογίας. β) Συμβολική όψη μικτής συνδεσμολογίας.

Έδω συμβαίνει σέ κάθε κλάδο ό,τι καί στήν αντίστοιχη απλή συνδεσμολογία. Δηλαδή: οί έντάσεις στους διαφόρους κλάδους προκύπτουν ανάλογα μέ τήν αντίσταση κάθε κλάδου, όπως είδαμε στό παράδειγμα τής παραγράφου 2.13, μέ τή διαφορά ότι τώρα αντί γιά αντίσταση ενός λαμπτήρα, θά έχομε στόν πρώτο κλάδο τό άθροισμα τών αντίστάσεων τών τριών λαμπτήρων (λόγω τής συνδέσεως σειρᾶς, όπως είδαμε στήν παράγραφο 2.12).

Μαθηματικά διατυπώνεται μέ τή σχέση:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1 + R_2 + R_3} + \frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_\theta}$$

2.15 Πώς συνδέονται μεταξύ τους οί διάφορες πηγές.

Έκτός από τή σύνδεση τών καταναλωτῶν, μπορούμε μέ διαφόρους τρόπους νά συνδέσομε μεταξύ τους καί τίσ ηλεκτρικές πηγές. Άλλοτε π.χ. θέλομε νά συνδέσομε πηγές έτσι ώστε νά έχομε περισσότερο ρεῦμα άπ' όσο μπορεῖ νά διαθέσει μία πηγή μόνη της. Καί άλλοτε θέλομε νά τίσ συνδέσομε έτσι, ώστε νά άποκτήσομε τάση μεγαλύτερη από τήν τάση, πού μᾶς έξασφαλίζει μία πηγή μόνη της.

Καί έδω, όπως καί στήν περίπτωση συνδέσεως τών καταναλωτῶν, έχομε τρεῖς τρόπους, μέ τούς όποιους συνδέομε τίσ πηγές.

Οί τρόποι αὐτοί συνδεσμολογίας τών πηγῶν εἶναι οί ακόλουθοι:

α) **Συνδεσμολογία σειρᾶς.**

β) **Παράλληλη συνδεσμολογία.**

γ) **Μικτή συνδεσμολογία** (δηλαδή ό συνδυασμός τών άλλων δύο).

2.16 Τί μπορεῖ νά μᾶς δώσει ή συνδεσμολογία πηγῶν σέ σειρά.

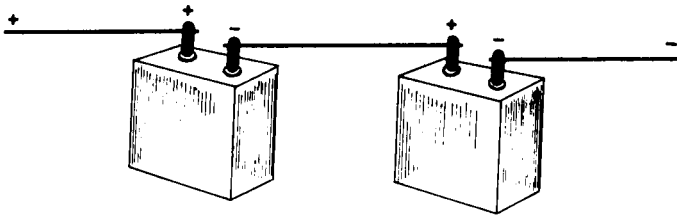
Στή συνδεσμολογία σειρᾶς συνδέομε τό θετικό πόλο κάθε πηγῆς (στοιχείου) μέ τόν άρνητικό τής γειτονικής της, όπως βλέπομε καί στό σχήμα 2.16α. Έτσι ό θετικός πόλος τοῦ πρώτου στοιχείου καί ό άρνητικός τοῦ τελευταίου εἶναι οί δύο τελικοί πόλοι τής συνδεσμολογίας.

Ή συνολική ηλεκτρεγερτική δύναμη, πού γνωρίσαμε στήν παράγραφο 1.11 καί πού διαθέτομε τώρα μέ τόν τρόπο αὐτό, εἶναι τό άθροισμα τών ηλεκτρεγερτικῶν δυνάμεων τών στοιχείων.

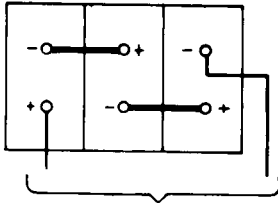
Ή συνολική αντίσταση τών συνδεομένων πηγῶν εἶναι τό άθροισμα τών αντίστάσεων τών στοιχείων.

$$U = U_1 + U_2 \quad \text{καί} \quad R = R_1 + R_2$$

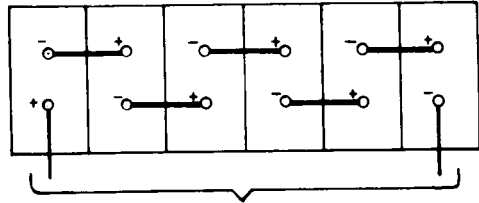
Άς μελετήσομε τή συνδεσμολογία αὐτή στή διαμόρφωση μιᾶς μπαταρίας αυτοκινήτου.



Σχ. 2.16α.



Ἀκροδέκτες μπαταρίας 6V
3 στοιχεία



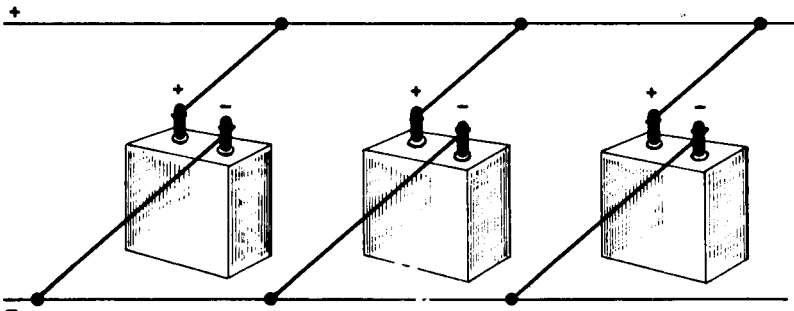
Ἀκροδέκτες μπαταρίας 12V
6 στοιχεία

Σχ. 2.16β.

Τό ηλεκτρικό σύστημα τοῦ αὐτοκινήτου ἀπαιτεῖ συνήθως τροφοδότηση μέ τάση 6V ἢ 12V. Ἐπειδή ἐμεῖς διαθέτομε στοιχεῖα τῶν 2V, γιά νά σχηματίσομε μία μπαταρία, χρησιμοποιοῦμε ἀντιστοιχῶς 3 στοιχεῖα ἢ 6 στοιχεῖα, πού συνδέομε σέ σειρά, ὅπως δείχνει τό σχῆμα 2.16β. Ἔτσι παρατηροῦμε ὅτι κάθε μπαταρία (συσσωρευτής) εἶναι μία συστοιχία. Αὐτό ἄλλωστε εἶπαμε ὅτι σημαίνει ἡ λέξη μπαταρία.

2.17 Τί μπορεῖ νά μᾶς δώσει ἡ παράλληλη συνδεσμολογία πηγῶν.

Στήν παράλληλη συνδεσμολογία τῶν πηγῶν συνδέομε ὅλους τοῦς θετικούς πόλους καί παίρνομε ἕναν κοινό θετικό πόλο. Συνδέομε ἐπί-



Σχ. 2 17.

$$V = V_1 = V_2 = V_3 \text{ καί } \frac{1}{R} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{r}$$

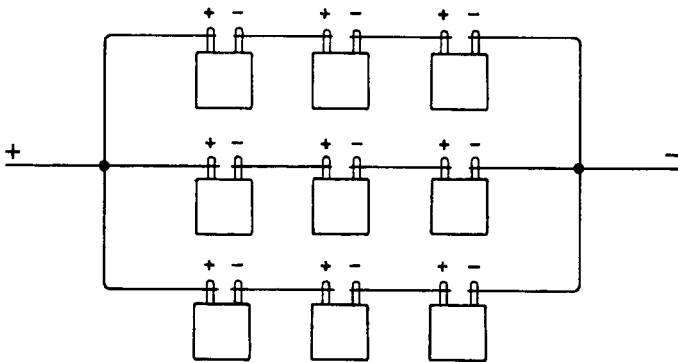
σης όλους τούς άρνητικούς καί παίρνομε έναν κοινό άρνητικό πόλο (σχ. 2.17). Ή συνολική ήλεκτρεγερτική δύναμη δέν μεγαλώνει, μένει όση ήταν ή ήλεκτρεγερτική δύναμη τοῦ στοιχείου.

Ή αντίσταση όμως μικραίνει, όσο οί πηγές γίνονται περισσότερες. Αντίθετα ή ένταση τοῦ ρεύματος, πού μπορεῖ νά δώσει ή ομάδα τῶν συνδεομένων πηγῶν, μεγαλώνει.

Ήν πρόκειται νά κάνομε μία τέτοια συνδεσμολογία, θά πρέπει νά προσέξομε, ὥστε όλες οί πηγές νά έχουν τήν ἴδια ήλεκτρεγερτική δύναμη, γιατί διαφορετικά ή πιό μεγάλη θά στέλνει ρεύμα στίς πιό μικρές καί θά άδειάζει χωρίς καμία ὠφέλεια.

2.18 Τί μπορεῖ νά μᾶς δώσει ή μικτή συνδεσμολογία πηγῶν.

Στή μικτή συνδεσμολογία πηγῶν συνδέομε πρώτα ὀρισμένες πηγές σέ σειρά καί σχηματίζομε ἔπειτα περισσότερες τέτοιες ὅμοιες ομάδες. Κατόπιν συνδεσμολογοῦμε αὐτές τίς ομάδες παράλληλα (σχ. 2.18).



Σχ. 2.18.

Ή συνδεσμολογία αὐτή διαθέτει καί περισσότερα βόλτ καί περισσότερα άμπέρ.

Τό πόσες πηγές θά συνδέσομε στή σειρά καί πόσες ομάδες θά συνδεσμολογήσομε παράλληλα, εξαρτάται από πολλά πράγματα, πού δέν είναι δουλειά τοῦ μηχανοτεχνίτη.

Πάντως ὁ αριθμός τῶν πηγῶν, πού θά συνδεθοῦν σέ σειρά, εξαρτάται από τήν τάση, πού θέλομε νά ἔχομε. Ἐνῶ ὁ αριθμός τῶν ομάδων, πού θά συνδεθοῦν παράλληλα, εξαρτάται από τή συνολική αντίστασ, τῶν πηγῶν καθώς καί από τό ρεύμα, πού ζητᾶμε.

2.19 Ἀνακεφαλαίωση.

Συνεχές λέμε τό ρεύμα, πού ἔχει μέσα στό κύκλωμα τήν ἴδια πάντα

κατεύθυνση και διατηρεί σταθερή την έντασή του.

Τό ρεύμα είναι κίνηση των ηλεκτρονίων από τον άρνητικό πόλο της πηγής προς τό θετικό.

Παρ' όλο ότι γνωρίζομε τήν πραγματική φορά κινήσεως, όμως, έξ αίτίας μιās παλιάς συμφωνίας, δεχόμεστε **συμβατικά** ότι τό ρεύμα κινείται από τό θετικό πόλο προς τόν άρνητικό.

Τό ηλεκτρικό ρεύμα κινείται σύμφωνα μέ τό νόμο του Ωμ, πού λέει ότι ή τάση V , ή ένταση I και ή αντίσταση R συνδέονται μεταξύ τους μέ τή σχέση:

$$V = I \cdot R$$

Ή τάση μετριέται σέ Βόλτ.

Ή ένταση σέ Άμπέρ.

Ή αντίσταση σέ Ωμ.

Άν τό ηλεκτρικό ρεύμα δέν άκολουθήσει μέσα στό κύκλωμα τόν κανονικό του δρόμο προς τόν καταναλωτή, αλλά άκολουθήσει άνεπιθύμητη πορεία, λέμε ότι έχομε **βραχυκύκλωμα**.

Κάθε βραχυκύκλωμα είναι επικίνδυνο για όσους χειρίζονται τίς συσκευές και γι' αυτό χρειάζεται πάντα προστασία από βραχυκυκλώματα.

Ό τρόπος, πού συνδέομε μεταξύ τους διαφόρους καταναλωτές, λέγεται **συνδεσμολογία**.

Τρόποι συνδεσμολογίας είναι:

- α) Σειράς.
- β) Παράλληλη.
- γ) Μικτή.

Μέ τούς ίδιους τρόπους μπορούμε νά συνδεσμολογήσομε και πηγές τροφοδοτήσεως του κυκλώματος.

2.20 Έρωτήσεις.

1. Ποιές πηγές δίνουν συνεχές ρεύμα;
2. Ποιά είναι ή φορά κινήσεως του ηλεκτρικού ρεύματος;
3. Πώς υπολογίζομε τήν ένταση, πού θά περάσει από ένα κύκλωμα μέ γνωστή αντίσταση και τάση;
4. Πώς προστατευόμεστε από τό βραχυκύκλωμα;
5. Δώστε από ένα παράδειγμα συνδεσμολογίας καταναλωτών σέ σειρά, παράλληλα και μικτά.
6. Τί έχομε νά ώφεληθοϋμε από τήν παράλληλη συνδεσμολογία πηγών;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑ ΚΑΙ ΕΡΓΟ

3.1 Γιατί ενδιαφερόμαστε τόσο πολύ για τὰ ηλεκτρόνια.

Ἀπό τὴν ἀρχὴ τοῦ βιβλίου δὲν κάνομε ἄλλη δουλειὰ ἀπὸ τὸ νὰ μιλάμε γιὰ τὰ ηλεκτρόνια. Ποῦ κατοικοῦν, πότε καὶ πῶς μετακινοῦνται, πῶς συγκεντρώνονται. Μάθαμε βέβαια ὅτι ἡ μετακίνησή τους αὐτὴ εἶναι ἡλεκτρικὸ ρεῦμα καὶ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα σημαίνει γιὰ μᾶς φῶς, κίνηση, θέρμανση.

Ἡ ἰδιαίτερη ὄμως προτίμησή μας καὶ τὸ ἐνδιαφέρον μας γι' αὐτὰ ὀφείλεται στὸ γεγονός ὅτι μποροῦν νὰ πραγματοποιήσουν μεγάλο ἀριθμὸ ἐργασιῶν. Παράγουν, ὅπως εἶπαμε καὶ σὲ ἄλλο κεφάλαιο, ὄλων τῶν εἰδῶν τὸ ἔργο. Κινοῦν τὰ μεταφορικὰ μέσα, θερμαίνουν, δροσίζουν, φωτίζουν καί, ὅταν εἴμαστε ἀπρόσεκτοι καὶ ἀδιαφοροῦμε γιὰ τὴ ζωὴ μας, ἀναλαμβάνουν καμιά φορά καὶ νὰ μᾶς ἀπαλλάξουν ἀπὸ αὐτὴν. Ἐπὶ πλεόν ὅλες αὐτὲς τὶς δουλειές τὶς κάνουν καθαρά, ἀθόρυβα, οἰκονομικά.

3.2 Πόσο εἶναι τὸ ἔργο πού παράγουν τὰ ηλεκτρόνια.

Τὰ ηλεκτρόνια, καθὼς περνοῦν μέσα ἀπὸ τοὺς διαφόρους καταναλωτὲς παράγουν ἓνα ἔργο. Ὅσο πῖο πολλὰ ηλεκτρόνια περάσουν σὲ ὀρισμένη ὥρα, δηλαδή ὅσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ ἔνταση, τόσο πῖο μεγάλο θὰ εἶναι τὸ ἔργο. Ὅσο πῖο πολύ χρόνο συνεχίζουν νὰ περνοῦν, τὸ ἔργο μεγαλώνει. Γιὰ νὰ περάσουν ὄμως χρειάζεται, ὅπως εἶδαμε, καὶ μία τάση.

Τὸ ἔργο λοιπὸν τῶν ηλεκτρονίων ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ἔνταση (Ampere), τὴν τάση (Volt) καὶ τὸ χρόνο (sec). Ἐχει ἀποδειχθεῖ ὅτι δὲν ἐξαρτᾶται ἀπὸ τίποτε ἄλλο. Ἐπομένως:

3.3 Πόση εἶναι ἡ ἰσχὺς πού δίνουν τὰ ηλεκτρόνια.

Ἐπειδὴ πρέπει νὰ ἀσχοληθοῦμε ὄχι μόνο μὲ τὶς ἡλεκτρικὲς μονάδες

$$\text{Ἡλεκτρικὸ ἔργο} = \text{Ampere} \times \text{Volt} \times \text{sec}$$

μετρήσεως, αλλά και μέ τις μηχανικές, γι' αυτό θά πούμε έδω και μερικά πράγματα από τή Φυσική και ιδιαίτερα τή Μηχανική.

Όταν ένα άλογο ανεβάσει ένα φορτίο σ' έναν ανήφορο, λέμε ότι έκανε ένα έργο. Άν φορτώσομε π.χ. τό άλογο μέ δύο σακκιά σιτάρι, πού ζυγίζουν συνολικά 75kr (κιλοπόντ) και τό βάλομε νά τά μεταφέρει στήν κορυφή ενός λόφου, πού είναι 100m πιά ψηλά, τότε λέμε ότι τό άλογο αυτό έκανε ένα έργο $75kr \times 100m = 7500kr \cdot m$ (αυτό τό $kr \cdot m$ τό διαβάζομε κιλοποντόμετρα).

Άλλά έμας εκείνο πού μάς ενδιαφέρει δέν είναι μόνο τό **πόσο** έργο έκανε, αλλά και **πόσο γρήγορα** τό έκανε. Γιατί τήν ίδια δουλειά θά μπορούσε νά τήν κάνει και ένα παιδί, ανεβάζοντας τό σιτάρι στό λόφο αυτό μέσα στις τσέπες του. Φυσικά αυτό θά άπαιτούσε πολύ περισσότερο χρόνο.

Άν τό άλογο του παραδείγματός μας μπορεί π.χ. νά ανεβάσει τά 75kr σιτάρι κατά 1m σέ κάθε δευτερόλεπτο, πού θά περνά, λέμε ότι τό άλογο αυτό έχει ισχύ ενός μηχανικού ίππου.

Γνωρίζομε λοιπόν τώρα δύο μονάδες: πρώτο, τή μονάδα έργου, τό κιλοποντόμετρο ($kr \cdot m$) και δεύτερο, τή μονάδα ισχύος, τόν ίππο (HP).

Κάθε ίππος δίνει έργο 75 $kr \cdot m$ ανά sec. Έπομένως άν έργασθει μία ώρα, θά δώσει $75 \times 3600 = 270.000 kr \cdot m$ ή ένα ίππο επί μία ώρα (1HP \times 1H). Τότε λέμε ότι πήραμε έργο ενός ωριαίου ίππου.

Άς δούμε τώρα τις αντίστοιχες ηλεκτρικές μονάδες. Είδαμε ότι τό ηλεκτρικό έργο είναι $Ampere \times Volt \times sec$ (παράγγ. 3.2).

Και ή ηλεκτρική ισχύς είναι $Ampere \times Volt$.

Αυτό τό $Ampere \times Volt$ τό ονομάζομε Watt (βάτ) και άν διαθέτομε 1000 τέτοια Watt λέμε ότι έχομε ένα Κιλοβάτ (kilowatt) (kW). Μία μηχανή, πού έχει ισχύ 1kW, παράγει σέ μια ώρα έργο 1kW \cdot h και τό λέμε **ώριαίο Κιλοβάτ**.

Ό μετρητής τής ΔΕΗ στά σπίτια μας και στό έργοστάσιο γράφει kW.h (ώριαία κιλοβάτ) και όχι kW (σκέτο κιλοβάτ), όπως συνηθίσαμε νά τά λέμε.

Άνάμεσα στις ηλεκτρικές και μηχανικές μονάδες υπάρχουν οι έξης σχέσεις:

$$1 kW = 1,36 HP$$

$$1 HP = 0,735 kW$$

$$1 kW \cdot h = 1,36 HP \cdot h$$

$$1 HP \cdot h = 0,735 kW \cdot h$$

$$1 kpm = 0,00272 Wh$$

3.4 Άνακεφαλαίωση.

Ό ηλεκτρισμός είναι μορφή ενέργειας ύψηλης στάθμης, πού μπορεί νά γίνει εύκολα κίνηση και θερμότητα.

Ἡ ἰσχύς, πού ἔχει ἓνα ρεῦμα, ἐξαρτᾶται ἀπό τήν τάση τῆς πηγῆς, πού τό παράγει, καί ἀπό τήν ἔνταση πού ἔχει αὐτό τό ρεῦμα. Ἡ ἰσχύς μετριέται σέ Volt × Ἀμπέρ, πού ὀνομάζονται Watt.

3.5 Ἐρωτήσεις.

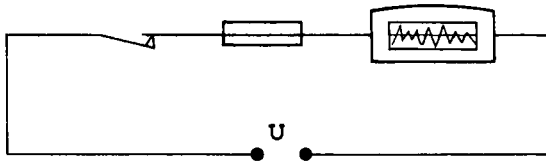
1. Μέ ποιά μονάδα μετράμε τήν κατανάλωση τοῦ ρεύματος;
 2. Ποιά εἶναι ἡ σχέση μεταξύ ἴππων καί κιλοβάτ;
-

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ
ΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

4.1 Ποιό ρεύμα λέμε έναλλασσόμενο.

Ής υποθέσομε ότι κόβομε τόν άγωγο ενός κυκλώματος καί στή θέση τής τομής τοποθετοῦμε ένα ὄργανο, πού μπορεῖ νά μᾶς δίνει πληροφορίες γιά τή συμπεριφορά τῶν ἠλεκτρονίων (σχ. 4.1). Τό ὄργανο αὐτό πιθανόν νά μᾶς πληροφορήσει ότι τά ἠλεκτρόνια κινουῦνται συνεχῶς πρὸς τήν ἴδια κατεύθυνση καί ότι ἀπό τό σημεῖο τής τομής περνᾶ συνεχῶς ὁ ἴδιος ἀριθμός ἠλεκτρονίων. Πιθανόν ὅμως νά μᾶς πληροφορήσει, ότι ναί μέν τό ρεῦμα ἀκολουθεῖ τήν ἴδια σταθερή κατεύθυνση, ἀλλά ὁ ἀριθμός τῶν ἠλεκτρονίων, πού περνοῦν, μεταβάλλεται. Τέλος πιθανόν νά μᾶς δείξει καί κάτι ἄλλο, ότι δηλαδή τά ἠλεκτρόνια πηγαίνουν καί ἔρχονται μέσα στόν άγωγο (ἀλλάζουν κατεύθυνση) καί συγχρόνως πηλαθαίνουν καί λιγοστεύουν.



Σχ. 4.1.

Έχομε λοιπόν τρεῖς περιπτώσεις ρεύματος μέ διαφορετική συμπεριφορά ἠλεκτρονίων. Στήν πρώτη περίπτωση (συνεχῆς κατεύθυνση καί σταθερός ἀριθμός ἠλεκτρονίων) λέμε ότι τό ρεῦμα εἶναι **συνεχές**. Στή δεύτερη (συνεχῆς κατεύθυνση, μεταβαλλόμενος ἀριθμός ἠλεκτρονίων) λέμε ότι τό ρεῦμα εἶναι **μεταβαλλόμενο** καί στήν τρίτη περίπτωση (μεταβαλλόμενη κατεύθυνση καί μεταβαλλόμενος ἀριθμός ἠλεκτρονίων) λέμε ότι τό ρεῦμα εἶναι **έναλλασσόμενο**.

Τό ρεῦμα, πού χρησιμοποιοῦμε στήν πράξη, εἶναι σχεδόν πάντοτε έναλλασσόμενο. Καί αὐτό ὄχι γιατί εἶναι εὐκολότερη ἡ παραγωγή του, ἀλλά γιατί μποροῦμε εὐκολά νά αὐξήσομε ἢ νά μειώσομε τήν τάση του.

Αυτή δέ ή άλλαγή τής τάσεως έχει, όπως θά δούμε άργότερα, μεγάλη σημασία. Τό έναλλασσόμενο ρεύμα, πού χρησιμοποιοϋμε, έχει **ήμιτονοειδή μορφή**. Για τό ήμιτονοειδές ρεύμα θά μιλήσομε στην παράγραφο 4.3.

4.2 Τί είναι εκείνο πού κάνει τό ρεύμα έναλλασσόμενο.

“Όπως είδαμε, τά ήλεκτρόνια έχουν τήν τάση νά προχωροϋν πρós τό θετικό πόλο (παράγρ. 1.11), για νά καλύψουν τή διαφορά τάσεως, πού ύπάρχει.

“Άς υποθέσομε τώρα ότι σε κάποια στιγμή ό θετικός πόλος γίνεται άρνητικός καί ό άρνητικός θετικός. ‘Η αίτία, πού έκανε τά ήλεκτρόνια νά κινοϋνται (ή τάση), εξακολουθει νά ύπάρχει μέ τή διαφορά ότι αλλάζει ή κατεύθυνση τοϋ δρόμου, πού πρέπει νά πάρουν τά ήλεκτρόνια, για νά φθάσουν στό τέρμα τοϋ ταξιδιοϋ τους.

“Αν αυτή ή άλλαγή γίνεται κατά όρισμένα χρονικά διαστήματα (περιοδικά), τότε τά ήλεκτρόνια κάνουν ένα άσταμάτητο πήγαινε - έλα καί δημιουργοϋν έτσι τό έναλλασσόμενο ρεύμα.

Τό πόσο χρόνο διαρκεί τό κάθε πήγαινε καί τό κάθε έλα εξαρτάται από τό κάθε πότε αλλάζουν θέση οι πόλοι.

‘Ο χρόνος, πού χρειάζεται, ώστε ό άρνητικός πόλος νά γίνει θετικός καί νά ξαναγίνει πάλι άρνητικός, λέγεται **περίοδος**. Κάθε πήγαινε καί έλα τών ήλεκτρονίων είναι μία περίοδος. ‘Ο αριθμός τών ταξιδιών αυτών μέ επιστροφή, πού κάνουν τά ήλεκτρόνια σε ένα δευτερόλεπτο, λέγεται **συχνότητα**. Τήν περίοδο τήν συμβολίζομε μέ τό γράμμα Τ καί τή μετροϋμε σε δευτερόλεπτα. Τή συχνότητα τή συμβολίζομε μέ τό λατινικό γράμμα f καί τή μετροϋμε σε περιόδους ανά δευτερόλεπτο. ‘Επίσης τή μετροϋμε μέ μία μονάδα, πού λέγεται Hertz καί έχει σύμβολο τό Hz.

“Ένα Hz είναι μία περίοδος ανά sec. “Όταν λοιπόν ξέρομε τή συχνότητα, βρίσκομε τήν περίοδο καί αντίστροφα.

Τό ρεύμα τής ΔΕΗ έχει συχνότητα 50Hz, ενώ τά άμερικάνικα ρεύματα είναι τών 60Hz. “Αν παραγγείλομε μία μηχανή στην ‘Αμερική καί δέν τούς ποϋμε ποϋ θά έργασθει, θά μās στείλουν μηχανή τών 60Hz καί αυτό θά μās δημιουργήσει μεγάλες σκοτοϋρες.

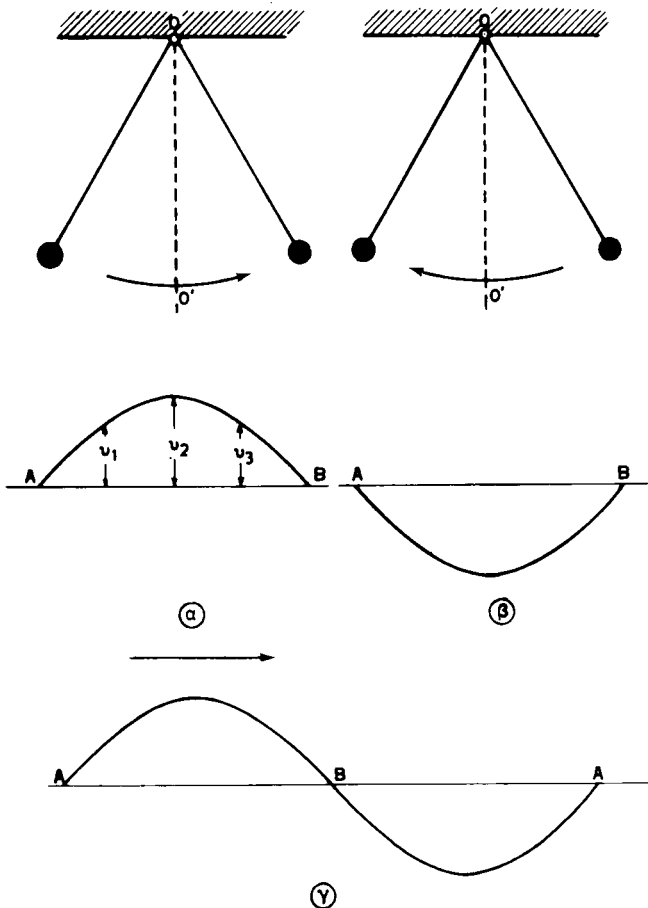
4.3 Τί είναι ένα ήμιτονοειδές ρεύμα καί τί λέμε φάση.

“Όταν άκοϋμε **ήμιτονοειδές ρεύμα** μπορεί νά σκεφθοϋμε ότι θά έχομε νά κάνομε μέ κάτι πολύ δύσκολο. Αυτή ή έντύπωση όμως δέν είναι σωστή, όπως θά δοϋμε παρακάτω.

“Όλοι μας γνωρίζομε τό έκκρεμές καθώς καί τή ρυθμική κίνηση, πού εκτελεϊ.

Ἄς ἀπομονώσομε πρῶτα τή μιά του κίνηση ἀπό τά ἄριστερά πρὸς τά δεξιὰ [σχ. 4.3(α)]. Στὴ θέση A τὸ ἐκκρεμές ἔχει ταχύτητα 0. Ὅσο πέφτει αὐξάνεται ἡ ταχύτητά του, ἡ ὁποία γίνεται μέγιστη, ὅταν φθάσει στὸ κέντρο. Ἀπὸ ἐκεῖ τὸ ἐκκρεμές ἀρχίζει νὰ ἀνεβαίνει, ἡ ταχύτητά του ἐλαττώνεται, ἕως ὅτου φθάσει στὸ τέρμα τῆς κινήσεώς του, ὅπου ἡ ταχύτητα γίνεται μηδέν. Ἐκεῖ σταματᾷ καὶ ἀμέσως ἀρχίζει καὶ πάλι νὰ κινεῖται μέ τὸν ἴδιο τρόπο, ἀλλὰ πρὸς τὴν ἄλλη κατεύθυνση, δηλαδή ἀπὸ τὰ δεξιὰ πρὸς τὰ ἄριστερά [σχ. 4.3(β)]. Λέμε ὅτι τὸ ἐκκρεμές ἐκκλίσσε ἔτσι μιά περίοδο. Ὁ ἀριθμὸς τῶν πλήρων κινήσεων A-B-Γ στὸ δευτερόλεπτο λέγεται, ὅπως ξέρομε, **συχνότητα** (παράγρ. 4.2).

Ἄν τώρα συνδέσομε τὶς δύο αὐτὲς καμπύλες σέ μιά, θά ἔχομε τὸ σχῆμα 4.3(γ).



Σχ. 4.3.

Τή μορφή αυτής τῆς καμπύλης ὀνομάζομε **ἡμιτονοειδή**, γιατί χαράζεται μέ βάση ἕνα μαθηματικό νόμο, πού ἔχει σχέση μέ τά ἡμίτονα τῆς τριγωνομετρίας.

Ὅμοια ἀκριβῶς μέ τήν κίνηση, πού κάνει τό ἐκκερεμές, εἶναι καί ἡ κίνηση τῶν ἠλεκτρονίων στό **ἐναλλασσόμενο ρεῦμα**, πού ἐμεῖς χρησιμοποιοῦμε καί γι' αὐτό τό λέμε **ἡμιτονοειδές ἐναλλασσόμενο ρεῦμα**.

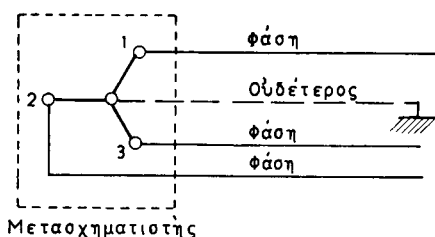
Τή θέση, πού κατέχει κάθε στιγμή τό ἠλεκτρόνιο πάνω στήν καμπύλη αὐτή, τή λέμε **φάση** τοῦ ρεύματος.

4.4 Τί ρεῦμα μᾶς δίνει ἡ ΔΕΗ.

Τό ρεῦμα, πού χορηγεῖ ἡ ΔΕΗ, εἶναι **ἐναλλασσόμενο, ἡμιτονοειδές μέ συχνότητα 50Hz καί μέ τάση 220V ἢ καί 380V**.

Τό ρεῦμα αὐτό ἔρχεται στά σπίτια μας μέ 2 ἄγωγούς. Ἄν πρόκειται γιά κτήρια μέ πολλά διαμερίσματα ἢ γραφεῖα, τότε παρέχεται μέ 4 ἄγωγούς. Ἀπό αὐτούς ὁ ἕνας συνδέεται πάντα μέ τή γῆ καί λέγεται **γειωμένος οὐδέτερος**, ἐνῶ ὁ καθένας ἀπό τούς ἄλλους τρεῖς λέγεται **ἀγωγός φάσεως**.

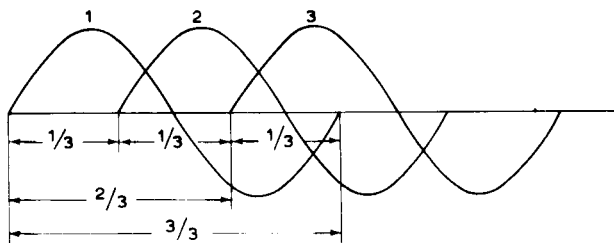
Οἱ ἄγωγοί αὐτοί ξεκινοῦν ἀπό ἕνα μετασχηματιστή, πού θά τόν γνωρίσομε ἀργότερα (Κεφ. 10). Τό σχῆμα 4.4α μᾶς δείχνει τήν ἀναχώρηση τοῦ ρεύματος ἀπό τό μετασχηματιστή καί τούς ἄγωγούς, μέ τούς ὁποίους συνδέονται οἱ καταναλωτές.



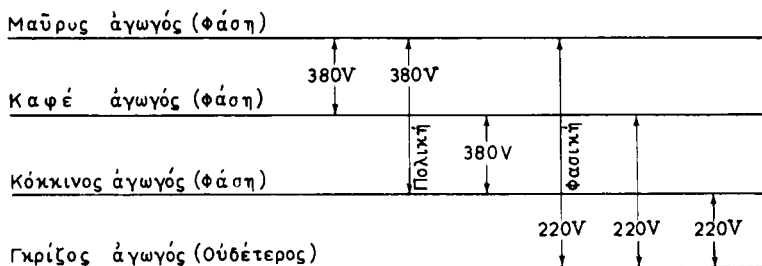
Σχ. 4.4α.

Μέσα καί στούς τρεῖς ἄγωγούς φάσεως κυκλοφορεῖ ρεῦμα ἐναλλασσόμενο, ἡμιτονοειδές, 50Hz. Ὅμως τά τρία αὐτά ρεύματα παρουσιάζουν μεταξύ τους μία διαφορά, ὡς πρὸς τό χρόνο ἐμφανίσεώς τους, πού τή λέμε **διαφορά φάσεως**. Δηλαδή πρῶτα ξεκινᾷ τό ἕνα γιά νά σχηματίσει τήν ἡμιτονοειδή καμπύλη του. Μόλις φθάσει τό $\frac{1}{3}$ τῆς περιόδου του (σχ. 4.4β) ξεκινᾷ τό δεύτερο, καί ὅταν καί αὐτό φθάσει τό $\frac{1}{3}$ ξεκινᾷ τό τρίτο.

Μέ τό θέμα τῆς **διαφορᾶς φάσεως** ἢ **φασικῆς ἀποκλίσεως**, ὅπως λέγεται, δέν θά ἀπασχοληθοῦμε ἄλλο, γιατί εἶναι θέμα πού ἀφορᾷ τόν ἠλεκτροτεχνίτη.



Σχ. 4.4β.



Σχ. 4.4γ.

Ο καθένας από τούς **άγωγούς φάσεως** έχει ως προς τόν **ουδέτερο** μία ονομαστική τάση 220V. Μεταξύ τους ανά δύο έχουν τάση 380V (σχ. 4.4γ). Έτσι εξηγείται εκείνο, πού είπαμε στην αρχή της παραγράφου 4.4, ότι δηλαδή ή ΔΕΗ μās δίνει ρεύμα μέ τάση 220V ή καί 380V.

Στά σπίτια μας αξιοποιούμε τή μία από τίς τρείς φάσεις καί τόν ουδέτερο. Σέ μεγάλα κτήρια, όπως πολυκατοικίες, γραφεία, νοσοκομεία, ή ΔΕΗ δίνει καί τίς τρείς φάσεις, από τίς όποιες όμως χρησιμοποιούμε, συνήθως, τήν καθεμιά χωριστά από τήν άλλη, πάντα όμως μαζί μέ τόν ουδέτερο.

Σέ εργοστάσια, όπου υπάρχουν κυρίως κινητήρες, καί στά μηχανοστάσια τών Νοσοκομείων, Ξενοδοχείων καί άλλων κτηρίων, όταν πρόκειται νά κινήσουμε κινητήρα, χρησιμοποιούμε καί τίς τρείς φάσεις μαζί. Για τίς υπόλοιπες δουλειές του εργοστασίου καί για τό φωτισμό χρησιμοποιούμε τήν κάθε φάση χωριστά, μαζί πάντα μέ τόν ουδέτερο.

Έπειδή μπορεί νά γεννηθεί άπορία για τόν ουδέτερο του κινητήρα λέμε πάλι αυτό, πού είπαμε παραπάνω: **Όταν πρόκειται νά κινήσουμε κινητήρα, χρησιμοποιούμε καί τίς τρείς φάσεις μαζί.** Δέν γράφουμε πουθενά τίποτα για ουδέτερο, γιατί δέν υπάρχει, δέν χρειάζεται ουδέτερος.

Οί άγωγοί φάσεως είναι επικίνδυνοι. Για νά τούς ξεχωρίζουμε εύκολα,

άφου αυτοί είναι πού σκοτώνουν, συμφωνήσαμε νά χρησιμοποιούμε στο μονωτικό περιβλημά τους (ντύσιμο) (Κεφάλ. 18) ιδιαίτερα χαρακτηριστικά χρώματα.

Κάθε καλώδιο, πού έχει ντύσιμο «μαύρο», «κόκκινο» ή «καφέ» χρώμα, είναι όπωσδήποτε επικίνδυνο. Ό τέταρτος άγωγός, ό ουδέτερος, συνηθιζόταν νά είναι «γκρίζος» ή «κίτρινος». Τώρα χρησιμοποιούμε «ανοικτό κυανό». Καλώδιο μέ κίτρινες ή πράσινες λωρίδες σημαίνει άγωγός προστασίας. Κανείς όμως δέν μπορεί νά μάς εξασφαλίσει ότι δέν άλλαξε κάποιος τή σύνδεση μέ κανένα άλλο σύρμα, δέν έλειψε κάποιο κομμάτι άγωγού φάσεως καί τσόνταραν ένα γκρίζο επάνω σέ φάση. Θά είμαστε έπομένως πάντα προσεκτικοί, ανεξάρτητα μέ τό χρώμα πού θά έχει ό άγωγός.

Άκόμη πρέπει νά προσέξομε καί κάτι άλλο. Στίς παλιότερες έγκαταστάσεις χρησιμοποιούσαν άλλα χρώματα καί στήν άκόμη παλιότερη έποχή, πού δέν υπήρχε άκόμη σύστημα χρησιμοποιούσε ό κάθε τεχνίτης ό,τι χρώμα ταίριαζε στό γούστο του.

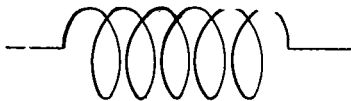
Βασικός μας κανόνας λοιπόν είναι: **Προσοχή σέ κάθε σύρμα, ό,τι χρώμα καί αν έχει.**

4.5 Έφαρμόζεται στό έναλλασσόμενο ρεύμα ό νόμος του Όμ:

Βεβαίως καί εφαρμόζεται. Μέ τή διαφορά ότι ή εφαρμογή γίνεται μέ τρόπο πολύπλοκο.

Τό έναλλασσόμενο ρεύμα έχει μεγάλες απαιτήσεις. Δέν λείει όλα του τά μυστικά σέ εκείνους, πού δέν γνωρίζουν ανώτερα μαθηματικά. Έτσι έμεις θά γνωρίσομε τά πιό απλά μυστικά, εκείνα, πού είναι γιά όλους, καί θά αφήσομε τά άλλα γιά τούς ειδικούς.

Τό πιό μεγάλο μπέρδεμα στό νόμο του Όhm τό προκαλεί ή αντίσταση. **Στό συνεχές ρεύμα** μάθαμε ότι αντίσταση ονομάζομε τή δυσκολία, πού προβάλλει ό άγωγός στό πέραςμα του ρεύματος. Αυτή τήν αντίσταση τή λέμε **ώμική**. Αν πάρομε έναν άγωγό καί τόν στρίψομε έτσι, ώστε νά γίνει σάν έλατήριο (σχ. 4.5) καί κατόπιν τόν βάλομε μέσα σ' ένα κύκλωμα συνεχούς ρεύματος, θά παρατηρήσομε ότι ή αντίσταση, πού προβάλλει, είναι σάν νά ήταν ό άγωγός τεντωμένος.



Σχ. 4.5.

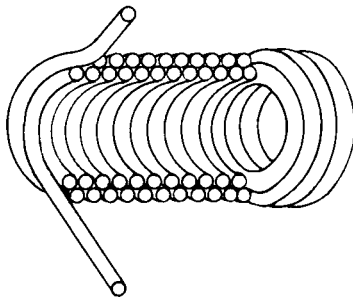
Δέν συμβαίνει όμως τό ίδιο, αν τό έλατήριο αυτό τό τοποθετήσομε σέ κύκλωμα έναλλασσόμενου ρεύματος. Έκεί μάς δημιουργεί ένα σωρό προβλήματα.

Αυτός ο τυλιγμένος άγωγός, παρουσιάζει στο έναλλασσόμενο ρεύμα μία αντίσταση μεγαλύτερη από όση παρουσίαζε στο συνεχές. Αυτή ή αντίσταση λέγεται **έπαγωγική**.

Στο έναλλασσόμενο ρεύμα υπάρχει και ένα άλλο ακόμη είδος αντίστασης, ή **χωρητική αντίσταση**, πού όφείλεται σε όρισμένες συσκευές, μέ ιδιότητα νά αποθηκεύουν ήλεκτρικά φορτία, τούς **πυκνωτές**.

4.6 Τί είναι τό πηνίο. Έπαγωγική αντίσταση.

Πηνίο ονομάζεται ένας άγωγός τυλιγμένος σαν έλατήριο (σχ. 4.6α), όμοιος μέ αυτόν, πού γνωρίσαμε στην παράγραφο 4.5.



Σχ. 4.6α.

Γενικά κάθε άγωγός τυλιγμένος και σε μία κουβαρίστρα ακόμη είναι ένα πηνίο.

Έπαγωγική αντίσταση είναι μία πρόσθετη αντίσταση, εκτός από τήν ωμική, πού παρουσιάζει ένα πηνίο στο έναλλασσόμενο ρεύμα. Τή συμβολίζουμε μέ τό γράμμα X_L .

Αυτή ή έπαγωγική αντίσταση είναι ανεξάρτητη από τήν ωμική αντίσταση του άγωγού του πηνίου και όφείλεται σε άλλες αιτίες.

Αντιστάσεις καθαρά έπαγωγικές δέν υπάρχουν, γιατί κάθε πηνίο γίνεται από κάποιον άγωγό πού έχει κάποια, έστω και μικρή, ωμική αντίσταση. Όσο για τούς υπεραγωγούς, ως τούς ξεχάσαμε. Δέν μπορεί ή ύλη μας νά τούς καλύψει. Η έπαγωγική αντίσταση μεταβάλλεται ουσιαστικά όταν αλλάζει ή συχνότητα του ρεύματος πού τήν προκάλεσε:

$$X_L = W \cdot L$$

Ένα πηνίο πού διαρρέεται από ρεύμα ύψηλης συχνότητας (ήψισυχο ρεύμα) παρουσιάζει τόσο ύψηλή έπαγωγική αντίσταση πού σχεδόν αποτελεί διακοπή. Αν $W = 0$, δηλαδή τό ρεύμα είναι συνεχές, τότε ή X_L είναι και αυτή μηδέν, δηλαδή τό πηνίο παρουσιάζει μόνο τήν ωμική του αντίσταση.

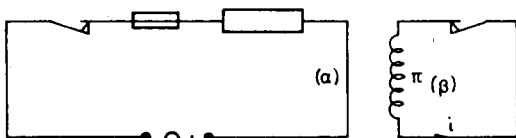
Η έπαγωγική αντίσταση μετριέται και αυτή σε $\omega\mu$.

Η έπαγωγική ή αυτεπαγωγική αντίσταση ενός πηνίου είναι άσχετη

καί ανεξάρτητη από τήν ωμική του αντίσταση. Δηλαδή στό συνεχές ρεύμα ἔχομε μόνο ωμική αντίσταση, ἐνῶ στό ἐναλλασσόμενο ρεύμα ἕνα πηνίο παρουσιάζει καί ωμική καί αὐτεπαγωγική αντίσταση.

“Ὅταν συνδέσουμε τό πηνίο σέ ἕνα κύκλωμα ἐναλλασσόμενου ρεύματος, δημιουργεῖ στό κύκλωμα μία ἀναστάτωση, πού ὀνομάζεται **ἐπαγωγή**.

“Αν βάλουμε κοντά σέ ἕναν ἄγωγό α, ἀπό τόν ὁποῖο περνᾷ ρεύμα ἐναλλασσόμενο, ἕνα κύκλωμα β, πού δέν περιλαμβάνει καμία πηγή ρεύματος ἀλλά μόνο ἕνα πηνίο Π, θά δοῦμε ὅτι μέσα στό πηνίο, καί ἐπομένως μέσα στό κύκλωμα β, θά κυκλοφορήσει ρεύμα, παρ’ ὅλο πού ἐμεῖς δέν τό τροφοδοτήσαμε ἄμεσα ἀπό μία πηγή (σχ. 4.6β). Βλέπομε λοιπόν ὅτι χάρη στά πηνία μπορούμε νά αἰχμαλωτίσουμε ἀπό ἕνα κύκλωμα ρεύμα καί ἔτσι νά ἀποκτήσουμε σέ ἕνα κύκλωμα χωρίς πηγή, ρεύμα. Αὐτό τό πλεονέκτημα μπορεῖ μερικές φορές νά μᾶς δημιουργήσει ἐκπλήξεις. Νά βρεθοῦμε π.χ. ξαφνικά κρατώντας ἕναν ἠλεκτροφόρο ἄγωγό, πού δέν τροφοδοτεῖται ἀπ’ εὐθείας μέ ρεύμα. Οἱ Νόμοι τῆς ἐπαγωγῆς εἶναι περίπλοκοι καί ἔξω ἀπό τό στόχο μας. Συνεπῶς δέν θά ἀναπτυχθοῦν.



Τό σύμβολο (\sim) σημαίνει πηγή ἐναλλασσόμενου ρεύματος.

Σχ. 4.6β.

4.7 Τί εἶναι ὁ πυκνωτής. Χωρητική ἀντίσταση.

Γιά τόν πυκνωτή μιλήσαμε στήν παράγραφο 1.12. Ἐκεῖ τόν εἶδαμε σάν μία συσκευή ἱκανή νά συγκρατεῖ φορτία μέ ὀρισμένο δυναμικό.

“Αν ἕναν πυκνωτή τόν συνδέσουμε σέ συνεχές ρεύμα, θά παρατηρήσουμε κατ’ ἀρχήν μία ροή καί σέ συνέχεια, ἀφοῦ ὁ πυκνωτής φορτισθεῖ, πλήρη διακοπή τῆς ροῆς.

Κάθε φορτίο πού πέρνει ἕνας συγκεκριμένος πυκνωτής δίνει μία ὀ-

ρισμένη τάση. Δηλαδή ὁ λόγος: $\frac{Q}{U}$ εἶναι σταθερός.

Συμβολίζεται μέ τό γράμμα C πού λέγεται χωρητικότητα τοῦ πυκνωτή καί εἶναι χαρακτηριστικό τοῦ πυκνωτή.

Μονάδα μετρήσεως εἶναι τό Farad (Φαράντ) καί συμβολίζεται μέ τό γράμμα F.

ζτό έναλλασσόμενο ρεύμα τά πράγματα είναι έντελώς διαφορετικά.

Ό πυκνωτής δέν είναι πιά έμπόδιο, αλλά έπιτρέπει τή ροή έναλλασσόμενου ρεύματος. Παρουσιάζει όμως μιά αντίσταση πού λέγεται **χωρητική αντίσταση**, συμβολίζεται μέ τό X_C και άκολουθει τό νόμο του Ωμ:

$$X_C = \frac{U_C}{I_C}$$

Η χωρητική αντίσταση είναι αντίστροφα ανάλογη πρós τή συχνότητα:

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

Δηλαδή έλαττώνεται όσο αύξάνει ή συχνότητα.

Αν ή συχνότητα γίνει μηδέν (συνεχές ρεύμα) τότε ή αντίσταση γίνεται άπειρη και διακόπεται ή ροή.

4.8 Ανακεφαλαίωση.

Στήν πράξη χρησιμοποιούμε σχεδόν πάντα έναλλασσόμενο ρεύμα.

Χαρακτηριστικά μεγέθη ενός έναλλασσόμενου ρεύματος είναι ή **συχνότητά του** και οι φάσεις του.

Τό ρεύμα τής ΔΕΗ είναι έναλλασσόμενο **τριφασικό ήμιτονοειδές**, συχνότητας 50Hz.

Μας τό παρέχει μέ τρείς άγωγούς **φάσεως** και έναν **ουδέτερο**.

Κάθε άγωγός φάσεως έχει τάση ως πρós τόν ουδέτερο 220V και ως πρós έναν άλλον άγωγό φάσεως 380V.

Χρησιμοποιούμε διάφορα συμφωνημένα χρώματα γιά νά μπορούμε νά ξεχωρίζουμε τούς άγωγούς φάσεως από τόν ουδέτερο.

Στό έναλλασσόμενο ρεύμα ισχύει ό νόμος του Ωμ.

Ένας άγωγός τυλιγμένος σάν έλατήριο λέγεται **πηνίο**. Ένα πηνίο μέσα ή κοντά σ' ένα κύκλωμα έναλλασσόμενου ρεύματος διαρρέεται από **έπαγωγικά ρεύματα**.

4.9 Έρωτήσεις.

1. Πώς γίνεται τό ρεύμα έναλλασσόμενο;
2. Τί είναι ή διαφορά φάσεως;
3. Τί χρώματα έχουν οι άγωγοί φάσεως; Τί χρώμα έχει ό ουδέτερος;
4. Τί είναι ή έπαγωγή;
5. Τί είναι ή χωρητικότητα;

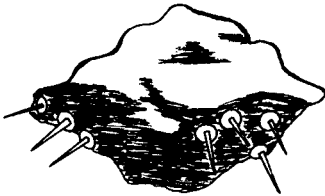
ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ

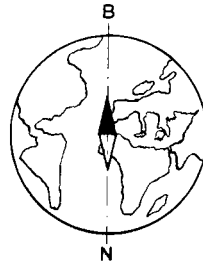
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

5.1 Τί είναι ο μαγνήτης και ποιές ιδιότητες έχει.

Μαγνήτης ονομάζεται κάθε σώμα, πού έχει αποκτήσει τήν ικανότητα νά έλκει καί νά συγκρατεί σιδερένια κομμάτια, πού θά βρεθοῦν κοντά του (σχ. 5.1α). Γιά πρώτη φορά ἡ ιδιότητα αὐτή παρατηρήθηκε σέ ἕνα ὄρυκτό, τό ὀξειδίο τοῦ σιδήρου, πού βρέθηκε στή Μαγνησία τῆς Μ. Ἀσίας. Γι' αὐτό οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες τό ὄνομασαν μαγνήτη.



Σχ. 5.1α.



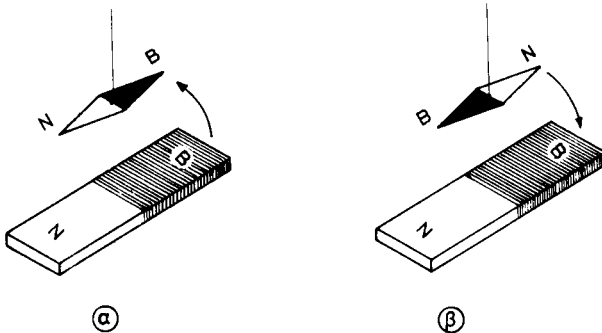
Σχ. 5.1β.

Ἄν πάρουμε ἕνα μακρόστενο ἑλαφρό μαγνήτη καί τόν κρεμάσουμε ἀπό ἕνα νῆμα ἔτσι, ὥστε νά μπορεῖ νά γυρίζει ἐλεύθερα, θά παρατηρήσουμε ὅτι, ὅταν ἰσορροπήσει, τότε ἡ μιά του ἄκρη δείχνει πάντοτε τήν κατεύθυνση τοῦ μαγνητικοῦ βορρᾶ τῆς γῆς (σχ. 5.1β).

Οἱ δύο ἄκρες αὐτοῦ τοῦ μαγνήτη καλοῦνται **πόλοι**. Ἡ μία, αὐτή πού στρέφεται πρὸς τό Βορρά, ὀνομάζεται **Βόρειος** καί ἡ ἄλλη, αὐτή πού στρέφεται πρὸς τό Νότο, **Νότιος πόλος**. Τό βόρειο πόλο τόν σημειώνουμε μέ τό Β καί τό νότιο μέ τό Ν. Ἡ γῆ μας εἶναι καί αὐτή ἕνας τεράστιος μαγνήτης μέ βόρειο καί νότιο μαγνητικό πόλο.

“Αν πάρουμε δύο μαγνήτες και βάλουμε κοντά - κοντά τούς δύο βόρειους ή τούς δύο νότιους πόλους τους, θά παρατηρήσουμε ότι αυτοί άπωθούνται μεταξύ τους [σχ. 5.1γ(α)].

“Αν όμως βάλουμε κοντά στο βόρειο πόλο του ενός τό νότιο πόλο του άλλου, θά παρατηρήσουμε ότι έλκονται [σχ. 5.1γ(β)].

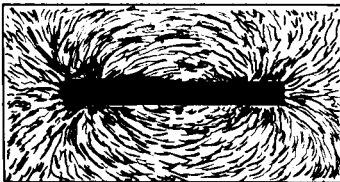


Σχ. 5.1γ.

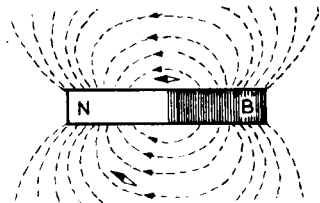
5.2 Τί είναι ένα μαγνητικό πεδίο.

Είδαμε ότι, αν πλησιάσουμε σέ ένα μαγνήτη ένα μικρό κομμάτι σίδηρο, ό μαγνήτης τό τραβά άμέσως κοντά του. Λέμε λοιπόν ότι στην περιοχή του μαγνήτη έμφανίζονται μαγνητικές δράσεις (έλλξεις και άπωθήσεις). Η περιοχή του μαγνήτη άποτελεί ένα **μαγνητικό πεδίο**.

Αυτό τό πεδίο μπορούμε νά τό άναγκάσουμε νά μäs φανερωθει - σαν φωτογραφία. “Αν πάρουμε π.χ. ένα μαγνήτη και τόν τοποθετήσουμε κάτω από ένα γυαλί και έπάνω στό γυαλί ρίξουμε ρινίσματα σιδήρου, θά δούμε άμέσως νά σχηματίζεται μία εικόνα όμοια μέ αυτήν του σχήματος 5.2α. Αύτή είναι ή φωτογραφία του πεδίου.



Σχ. 5.2α.

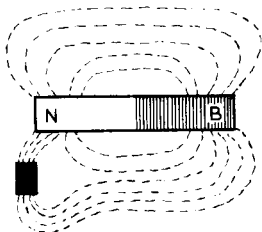


Σχ. 5.2β.

Έπειδή στή φωτογραφία αύτή έχομε τήν έντύπωση ότι βλέπομε γραμμές, λέμε ότι στό μαγνητικό πεδίο υπάρχουν **μαγνητικές γραμμές**, πού βγαίνουν από τό βόρειο πόλο και μπαίνουν στό νότιο πόλο του μαγνήτη (σχ. 5.2β).

Αυτές οι γραμμές μᾶς βοηθοῦν πολύ στό νά μελετᾶμε τά φαινόμενα, πού συμβαίνουν στό μαγνητικό πεδίο. Ὅσο πιο έντονα εἶναι τά φαινόμενα (δηλαδή ὄσο πιο ἰσχυρές ἔλξεις ἢ ἀπωθήσεις παρουσιάζει ἕνας μαγνήτης), τόσο πιο πυκνές δεχόμασθε ὅτι εἶναι καί οι γραμμές αυτές.

Οἱ μαγνητικές γραμμές δείχνουν μία ἰδιαίτερη προτίμηση νά περνοῦν μέσα ἀπό σίδηρο. Ἄν σέ ἕνα μαγνητικό πεδίο τοποθετήσουμε ἕνα κομμάτι ἀπό μαλακό σίδηρο, θά παρατηρήσουμε ὅτι οι γραμμές σπρώχνονται γιά νά περάσουν μέσα ἀπό αὐτό (σχ. 5.2γ). Ἄλλά ἕνα κομμάτι σιδήρος ἔχει θέση μόνο γιά ἕνα ὀρισμένο ἀριθμό γραμμῶν. Ἀπό ἐκεῖ καί πέρα χορταίνει, παθαίνει, ὅπως λέμε, **κορεσμό** καί δέν δέχεται ἄλλες γραμμές.



Σχ. 5.2γ.

5.3 Ὑπάρχουν μαγνητικά πεδία χωρὶς μαγνήτες;

Καί βέβαια ὑπάρχουν. Ἐκεῖνο, πού δέν ὑπάρχει, εἶναι μαγνήτης χωρὶς μαγνητικό πεδίο γύρω του.

Ποῦ βρίσκεται ὁμως αὐτό τό μαγνητικό πεδίο, πού δέν προέρχεται ἀπό φυσικό μαγνήτη; Ἄν πάρουμε ἕναν ἄγωγό, πού διαρρέεται ἀπό ρεῦμα, μπορούμε πολύ εὐκόλα νά διαπιστώσουμε (π.χ. μέ ρινίσματα σιδήρου ἢ μία πυξίδα), ὅτι γύρω του δημιουργεῖται μαγνητικό πεδίο καί γενικά ὅτι κάθε ἠλεκτρική ένταση προκαλεῖ ἕνα μαγνητικό πεδίο. Τά μαγνητικά πεδία, πού δημιουργοῦνται μέ τόν τρόπο αὐτό, ὀνομάζονται **ἠλεκτρικά μαγνητικά πεδία**. Ὅσο πιο πολύ ρεῦμα περνᾶ ἀπό τόν ἄγωγό, τόσο πιο δυνατό εἶναι τό πεδίο.

Ἄν πολλούς ἄγωγούς, πού διαρρέονται ἀπό ρεῦμα, τούς βάλουμε τόν ἕνα δίπλα στόν ἄλλο, μπορούμε νά δυναμώσουμε τό μαγνητικό πεδίο. Ὁ πιο ἀπλός ὁμως τρόπος, γιά νά δημιουργήσουμε ἰσχυρό μαγνητικό πεδίο, εἶναι νά πάρουμε ἕνα πηνίο καί νά τό τροφοδοτήσουμε μέ ρεῦμα.

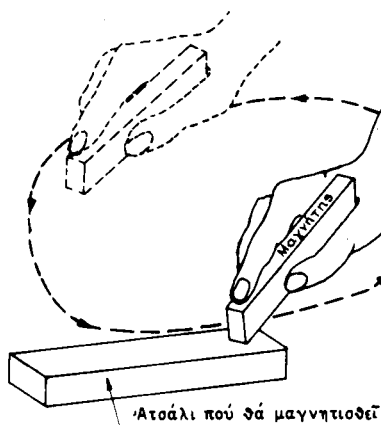
5.4 Μποροῦμε νά κατασκευάσουμε μαγνήτες;

Βεβαίως καί μπορούμε. Καί μάλιστα κατασκευάζουμε δύο εἶδη μαγνητῶν.

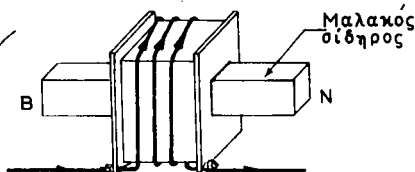
α) Μαγνήτες, πού εἶναι ὁμοιοι μέ τούς φυσικούς, καί

β) μαγνήτες, πού είναι πιά εύχρηστοι καί τούς ονομάζομε **ήλεκτρομαγνήτες**.

“Αν πάρομε ένα κομμάτι άτσάλι καί σύρομε λίγη ώρα έπάνω του ένα φυσικό μαγνήτη έτσι, όπως δείχνει τό σχήμα 5.4α, τότε θά έχομε στά χέρια μας έναν **τεχνητό** μαγνήτη.



Σχ. 5.4α.



Σχ. 5.4β.

“Αν πάρομε ένα πηνίο μέ ρεύμα καί βάλομε μέσα του σαν πυρήνα ένα κομμάτι μαλακό σίδηρο, θά έχομε στά χέρια μας ένα μαγνήτη, πού ονομάζεται **ήλεκτρομαγνήτης** (σχ. 5.4β).

‘Ο ήλεκτρομαγνήτης μπορεί νά γίνει πιά ισχυρός από τόν κοινό φυσικό μαγνήτη. “Όταν τό πηνίο διαρρέεται από ρεύμα, ό ήλεκτρομαγνήτης έχει έντονη μαγνητική ικανότητα. “Όταν σταματήσκει τό ρεύμα, εξακολουθεί νά διατηρεί μία μικρή μαγνητική ικανότητα.

5.5 Έφαρμογές τών ήλεκτρομαγνητών.

Οι ήλεκτρομαγνήτες χρησιμοποιούνται πολύ στην τεχνική για διάφορους σκοπούς καί κατασκευάζονται σε ποικίλα μεγέθη.

Κατασκευάζονται τεράστιοι ήλεκτρομαγνήτες, οι όποιοι κυρίως χρειάζονται για τά έργαστάσια τής βαριάς σιδηροβιομηχανίας. Αυτοί έχουν έλκτική δύναμη εκατοντάδων τόννων καί χρησιμοποιούνται για τήν άνύψωση καί τή μεταφορά βαρών. Υπάρχουν όμως καί πάρα πολύ μικροί ήλεκτρομαγνήτες, πού ή έλκτική τους δύναμη είναι μόλις λίγα γραμμάρια. Έλεκτρομαγνήτες είναι π.χ. τά **ρελαί**, πού τά ξέρομε καί μέ τά όνόματα **ήλεκτρονόμους** καί **ρωστήρες**. Τό κουδούνι τοῦ σπιτιοῦ μας, ό αυτόματος διακόπτης, πού προστατεύει τίς μηχανές νά μήν καοῦν (Κεφάλ. 19) καί οι αυτόματες ασφάλειες, πού προστατεύουν τή

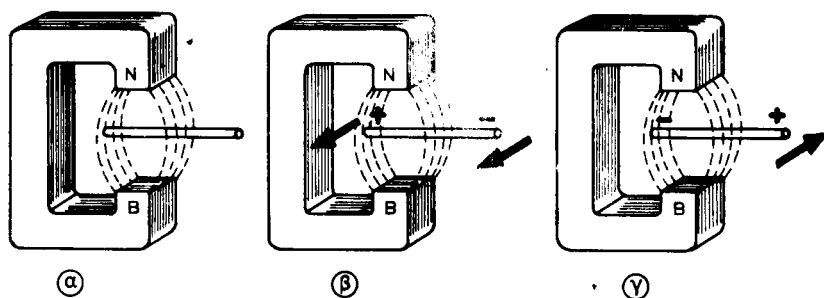
ζωή μας (Κεφάλ. 19), είναι ρελαί. Ίδιαίτερως στην τηλεφωνία τά ρελαί είναι ένα έντελως απαραίτητο στοιχείο.

5.6 Σχέση άγωγών, ρευμάτων και πεδίων. Ρεύμα επαγωγής. Αύτπαγωγή.

Όπως είδαμε, μόλις περάσει μέσα από έναν άγωγό ρεύμα, εμφανίζεται γύρω του ένα μαγνητικό πεδίο. Πρέπει λοιπόν νά σκεφθοῦμε ότι ανάμεσα στά ρεύματα, στους άγωγούς καί στά μαγνητικά πεδία υπάρχει κάποια σχέση.

Έδω μᾶς ενδιαφέρει ἡ συμπεριφορά τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου γενικά στους άγωγούς πού θά τό ἐπισκεφθοῦν.

Τό μαγνητικό πεδίο εἶναι ἀλήθεια πολύ ἰδιότροπο στίς σχέσεις του μέ τούς άγωγούς. Τούς δέχεται στή γειτονιά του ἀλλά μέ τή συμφωνία ότι δέν θά δεχθοῦν ποτέ τους ρεύμα καί ὅτι κατά τίς μετακινήσεις τους δέν θά τοῦ κόψουν μαγνητική γραμμή [σχ. 5.6(α)].



Σχ. 5.6.

α) Ὁ άγωγός οὔτε κινεῖται οὔτε διαρρέεται ἀπό ρεύμα. Καμία ἀντίδραση τοῦ πεδίου. β) Ὁ άγωγός διαρρέεται ἀπό ρεύμα ὀρισμένης φορᾶς. Τό πεδίο τόν διώχνει πρὸς τή διεύθυνση τοῦ βέλους. γ) Ὁ άγωγός δέν διαρρέεται ἀπό ρεύμα, ἀλλά κινεῖται πρὸς τήν κατεύθυνση τοῦ βέλους. Τό πεδίο προκαλεῖ στόν άγωγό ρεύμα ὀρισμένης φορᾶς.

Κάθε φορά, πού ὁ άγωγός γίνεται ρευματοφόρος, τό πεδίο σπρώχνει τόν άγωγό ἔξω ἀπό τή γειτονιά του. Ὅσο περισσότερο ρεύμα ἔχει ὁ άγωγός, τόσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ ὠθηση, πού θά ὑποστεί γιά νά ἀπομακρυνθεῖ [σχ. 5.6(β)].

Έδω πρέπει νά παρατηρήσουμε ὅτι τό πεδίο κάνει ἐξαίρεση στούς άγωγούς, πού κινοῦνται παράλληλα πρὸς τίς μαγνητικές γραμμές του. Τούς ἀφήνει χωρίς καθόλου νά ἐνοχλεῖται ἢ νά ἐνοχλεῖ.

Κάθε φορά, πού ὁ άγωγός προσπαθεῖ νά κινηθεῖ καί νά κόψει κάποια γραμμή τοῦ πεδίου, ἐκεῖνο προσπαθεῖ νά τόν σταματήσει μέ τόν ἐξῆς τρόπο:

Πρῶτα δημιουργεῖ μέσα σ' αὐτόν ένα ρεύμα. Μόλις περάσει τό ρεῦ-

μα, τότε προσπαθεί τό πεδίο γά τόν διώξει, αλλά ή φορά του ρεύματος καί ή διεύθυνση τής ώθήσεως είναι αντίθετη πρός τήν κίνηση του άγω-
 γου. Όλη αυτή ή προσπάθεια σκοπό έχει νά τόν σταματήσει γιά νά μή
 του κόψει τίς γραμμές [σχ. 5.6(γ)].

Άς δοϋμε τώρα μία κάπως πιό περίπλοκη περίπτωση. Τό μαγνητικό
 πεδίο προέρχεται αυτή τή φορά από έναλασσόμενο ρεύμα. Έδώ τό
 ρεύμα αλλάζει τή διεύθυνση καί τήν έντασή του μέ μία συχνότητα
 50Hz. Τό ίδιο κάνει καί τό πεδίο. Άκολουθεί όλες τίς μεταβολές του
 ρεύματος.

Τί γίνεται λοιπόν μέσα στό ιδιόμορφο αυτό πεδίο;

Κάθε άγωγός, πού θά βρεθεί μέσα του, είτε κινηθεί είτε όχι, είτε έ-
 χει είτε δέν έχει ρεύμα, θά βρεθεί νά διαρρέεται από έναλασσόμενο
 ρεύμα.

Τίς συνέπειες τίς ύφίσταται άκόμη καί ο ίδιος ο άγωγός, πού δη-
 μιούργησε τό πεδίο. Τό ρεύμα στήν περίπτωση αυτή είναι αντίθετο
 πρός εκείνο, πού διαρρέει τόν άγωγό. Γιά τό λόγο αυτό ή τάση, πού δη-
 μιουργεί τό ρεύμα αυτό, λέγεται **άντιηλεκτρεγερτική δύναμη**.

5.7 Άνακεφαλαίωση.

Οι δύο άκρες ενός μαγνήτη λέγονται **πόλοι**.

Ή γή είναι ένας τεράστιος μαγνήτης.

Όταν διαθέτομε ένα μαγνήτη, βρίσκομε πάντα γύρω του ένα **μαγνη-
 τικό πεδίο**.

Άν κάπου ύπάρχει ένα μαγνητικό πεδίο, δέν είναι ύποχρεωτικό νά
 ύπάρχει μέσα του ένας μαγνήτης. Τό μαγνητικό πεδίο μπορεί νά όφει-
 λεται καί σέ ένα ήλεκτρικό ρεύμα.

Μπορούμε νά κατασκευάσομε μαγνήτες είτε όμοιους μέ τούς φυσι-
 κούς, είτε **ήλεκτρομαγνήτες**.

Οι σχέσεις μεταξύ των μαγνητικων πεδίων καί ήλεκτρικων ρευμά-
 των είναι πολύ ιδιόμορφες. Άν κινήσομε έναν άγωγό μέσα σ' ένα μα-
 γνητικό πεδίο, ο άγωγός θά βρεθεί νά διαρρέεται από ρεύμα. Άν δώ-
 σομε ρεύμα σ' έναν άγωγό, πού βρίσκεται μέσα σ' ένα μαγνητικό πε-
 δίο, τό πεδίο διώχνει από μέσα του τόν άγωγό.

5.8 Έρωτήσεις.

1. Άπό πού πήρε ο μαγνήτης τό όνομά του;
2. Πώς μπορούμε νά παραστήσομε στό χαρτί ένα μαγνητικό πεδίο;
3. Τί είναι ο μαγνητικός κορεσμός;
4. Πώς μπορούμε νά σχηματίσομε ένα ισχυρό ήλεκτρικό μαγνητικό πεδίο;
5. Όνομάσετε μερικές χρήσεις των ήλεκτρομαγνητών.
6. Πώς συμπεριφέρονται μεταξύ τους τά μαγνητικά πεδία καί τά ήλεκτρικά ρεύματα;
7. Τί είναι ή άντιηλεκτρεγερτική δύναμη;

ΜΕΡΟΣ ΠΕΜΠΤΟ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

ΓΕΝΙΚΑ

Στήν επαγγελματική του ζωή ὁ μηχανοτεχνίτης ἀποκτᾶ ἐμπειρία τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἀπό τίς ἠλεκτρικές μηχανές, πού χειρίζεται ὁ ἴδιος καί πού εἶναι κυρίως **ἠλεκτροκινητήρες** ἐναλλασσόμενου ρεύματος, καθώς καί μικροί **μετασχηματιστές** καί **μετατροπείς**.

Ἐκτός ὅμως ἀπό αὐτές ὑπάρχουν καί ἄλλου εἴδους μηχανές, τίς ὁποῖες σπάνια ὁ μηχανοτεχνίτης θά συναντήσῃ. Τέτοιες εἶναι π.χ. οἱ μηχανές παραγωγῆς ρεύματος. Ὅμως πρέπει νά γνωρίζῃ μερικά πράγματα καί γι' αὐτές.

Στά κεφάλαια, πού ἀκολουθοῦν, θά ποῦμε λίγα πράγματα γιά ὅλες αὐτές τίς μηχανές καί κυρίως γιά ἐκεῖνες, πού χειρίζεται συχνότερα ὁ μηχανοτεχνίτης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

Η ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

6.1 Ἐχει ἡ γεννήτρια ὁμοιότητα μέ τό στοιχεῖο καί τήν μπαταρία;

Στήν παράγραφο 1.7 εἶχαμε ἀναφέρει ὅτι θά γνωρίζαμε μέ τή σειρά της καί τή γεννήτρια. Θά τήν ἐξετάσομε λοιπόν ἐδῶ. Μέχρι τώρα μάθαμε (παράγρ. 1.5 καί 1.6) τί εἶναι στοιχεῖο καί τί εἶναι μπαταρία. Μποροῦμε λοιπόν τώρα νά ποῦμε ὅτι τόσο τά στοιχεῖα, ὅσο καί οἱ μπαταρίες καί ὡς πρός τήν κατασκευή τους καί ὡς πρός τόν τρόπο μέ τόν ὁποῖο δίνουν ἠλεκτρικό ρεῦμα, δέν ἔχουν καμιᾶ ὁμοιότητα μέ τίς γεννήτριες.

Στό στοιχεῖο καί στήν μπαταρία ὅλα τά μέρη εἶναι ἀκίνητα, ἐνῶ ἡ γεννήτρια εἶναι μία μηχανή μέ κινητά μέρη. Ἐπίσης τό στοιχεῖο καί ἡ μπαταρία εἶναι συνήθως φορητές πηγές, σχετικά ἐλαφρές καί περιορισμένης παραγωγῆς, ἐνῶ ἡ γεννήτρια εἶναι συνήθως ὀγκώδης, βαριά

καί αποτελεί τήν κύρια πηγή βιομηχανικοῦ ρεύματος. Μπορεῖ χωρίς περιορισμούς νά ἠλεκτροφωτίσει μία ὀλόκληρη πόλη. Ἐπίσης τό στοιχεῖο καί ἡ μπαταρία ὀφείλουν τόν ἠλεκτρισμό τους σέ χημικές δράσεις, ἐνῶ ἡ γεννήτρια στό φαινόμενο τῆς ἠλεκτρομαγνητικῆς ἐπαγωγῆς (παράγρ. 5.6).

6.2 Ἀπό πού παίρνει ἡ γεννήτρια συνεχοῦς ρεύματος ἐνέργεια γιά νά δώσει ρεῦμα.

Ἀπό τή Φυσική γνωρίζομε ὅτι αὐτό, πού καλοῦμε **ἐνέργεια**, ἔχει τή βασική ιδιότητα νά μή γεννιέται ἀπό τό τίποτε καί νά μήν ἐξαφανίζεται.

Τό βασικό αὐτό νόμο τόν ἀκολουθεῖ καί ὁ ἠλεκτρισμός. Ἐπομένως οὔτε καί αὐτός δημιουργεῖται ἀπό τό τίποτε. Ἄρα γιά νά πάρομε ἠλεκτρικό ρεῦμα, π.χ. ἀπό μία μηχανή, θά πρέπει νά δώσομε στή μηχανή αὐτή μία ἄλλη μορφή ἐνέργειας.

Στό στοιχεῖο δίνομε χημικές οὐσίες, οἱ ὁποῖες περικλείουν ἐνέργεια, πού ἐλευθερώνεται, ὅταν δημιουργηθοῦν κατάλληλες συνθῆκες.

Ἡ ἐνέργεια ὅμως, μέ τήν ὁποία τροφοδοτοῦμε τή γεννήτρια, εἶναι ἡ **κινητική ἐνέργεια**. Συνήθως συνδέομε τή γεννήτρια μέ ἕναν πετρελαιοκινητήρα. Ἀπό τόν πετρελαιοκινητήρα αὐτόν ἡ γεννήτρια παίρνει κινητική ἐνέργεια, τήν ὁποία μετατρέπει σέ ἠλεκτρική. Πολύ συχνά ὁ ἄξονας τῆς κινητήριας μηχανῆς καί ὁ ἄξονας τῆς γεννήτριας συνδέονται ἀπ' εὐθείας μεταξύ τους μέ ἕνα σύνδεσμο καί σχηματίζουν ἕνα ζευγάρι, πού τό λέμε **ἠλεκτροπαραγωγό ζεῦγος**.

6.3 Ποιά εἶναι τά σπουδαιότερα ἐξαρτήματα μιᾶς γεννήτριας συνεχοῦς ρεύματος.

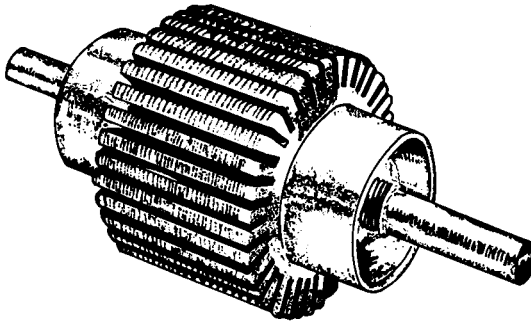
Τά σπουδαιότερα ἐξαρτήματα μιᾶς γεννήτριας μπορούμε νά τά χωρίσομε σέ δύο ὁμάδες. Σ' ἐκεῖνα πού εἶναι ἀκίνητα καί τά χαρακτηρίζομε ὅλα μαζί μέ τό ὄνομα **στάτης** καί σ' ἐκεῖνα, πού μπορούν νά κινηθοῦν, δηλαδή τά περιστρεφόμενα, πού λέγονται ὅλα μαζί **δρομέας** (σχ. 6.3α).

Τό στάτη τόν ἀποτελοῦν ὁ κορμός καί τά πόδια τῆς μηχανῆς καί κάθε τι, πού εἶναι βιδωμένο ἐπάνω τους.

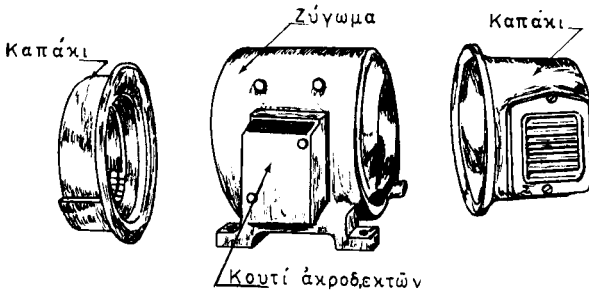
Ὁ κορμός εἶναι κυλινδρικός καί λέγεται **ζύγωμα**. Ἐπάνω στό ζύγωμα ὑπάρχει ἕνα κουτί μέ κάλυμμα, πού τό λέμε κουτί ἀκροδεκτῶν. Ἄν ξεβιδώσομε τίς βίδες, πού κρατοῦν τό κάλυμμα, καί τό ἀνοίξομε, θά δοῦμε μέσα ὀρειχάλκινες βίδες, πού τίς λέμε **ἀκροδέκτες**, καθῶς καί ἕνα - δύο λαμάκια, πού τά λέμε **γέφυρες** ἢ καί ἀπλῶς **λαμάκια**. Ἡ γεννήτρια δίνει τήν τάση της στούς ἀκροδέκτες αὐτούς καί ἐμεῖς προσαρμόζομε τοὺς ἀγωγούς μας γιά νά πάρομε ρεῦμα.

Αὐτό σημαίνει ὅτι:

Ἀκροδέκτης = Κίνδυνος Θάνατος



Σχ. 6.3α.



Σχ. 6.3β.

Στό έσωτερικό πάλι του ζυγώματος είναι βιδωμένοι **ήλεκτρομαγνήτες**, ό καθένας από τούς όποιους δημιουργεί στή γειτονιά του ένα μαγνητικό πεδίο. Τούς ήλεκτρομαγνήτες αυτούς τούς ονομάζομε **πόλους**.

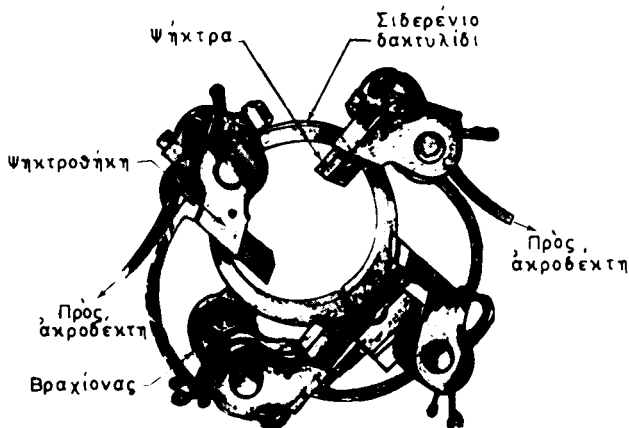
Τό ζύγωμα κλείνεται καί από τίς δύο άκρες του μέ **καπάκια** (σχ. 6.3β).

Στό έσωτερικό του ενός καλύμματος είναι στερεωμένο ένα δακτυλίδι, πού τό λέμε **ψηκτροφορέα**. Έπάνω στον ψηκτροφορέα είναι στερεωμένες οι **ψηκτρες**, πού τίς λέμε καί **καρβουνάκια**, γιατί συνήθως κατασκευάζονται από καθαρό κάρβουνο (γραφίτη) (σχ. 6.3γ).

Ώστε τά κύρια εξαρτήματα του σάτη είναι:

Τό ζύγωμα καί τά καλύμματα, τό κουτί άκροδεκτών, οι άκροδέκτες, οι γέφυρες, οι ήλεκτρομαγνητικοί πόλοι, ό ψηκτροφορέας καί οι ψηκτρες (ή καρβουνάκια).

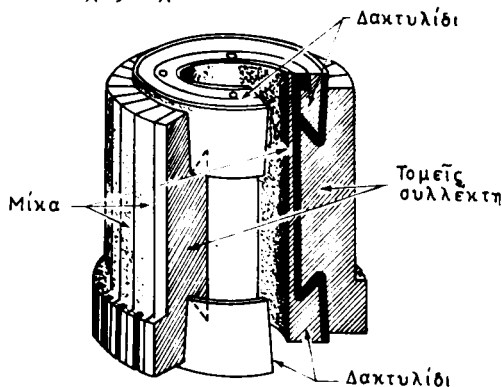
Άς έλθομε τώρα στό δρομέα. Μέσα στό ζύγωμα γυρίζει ένας άξονας, πού διαπερνά πέρα γιά πέρα τό ζύγωμα καί τά καλύμματα. Έπάνω στον άξονα είναι σφηνωμένος ένας σιδερένιος κύλινδρος, τυλιγμένος μέ χάλκινους άγωγούς. Αυτοί οι χάλκινοι άγωγοί κατά τήν περιστροφή τους κόβουν τίς μαγνητικές γραμμές του πεδίου των πόλων καί μέσα



Σχ. 6.3γ.

τους, σύμφωνα με όσα αναφέραμε στην παράγραφο 5.6, γεννιέται ή ηλεκτρεγερτική δύναμη. Αυτό τον κύλινδρο τον λέμε **έπαγωγίμο**. Πλάι του είναι στηριγμένο ένα παράξενο εξάρτημα, που λέγεται **συλλέκτης**. Ο συλλέκτης είναι ένα χάλκινο δακτυλίδι, τό οποίο αποτελείται από χάλκινους τομείς συναρμολογημένους με μονωτικό ύλικό ανάμεσά τους.

Αυτό τό εξάρτημα έχει τήν ικανότητα νά μετατρέπει τό έναλλασσόμενο ρεύμα σέ συνεχές (σχ. 6.3δ).



Σχ. 6.3δ.

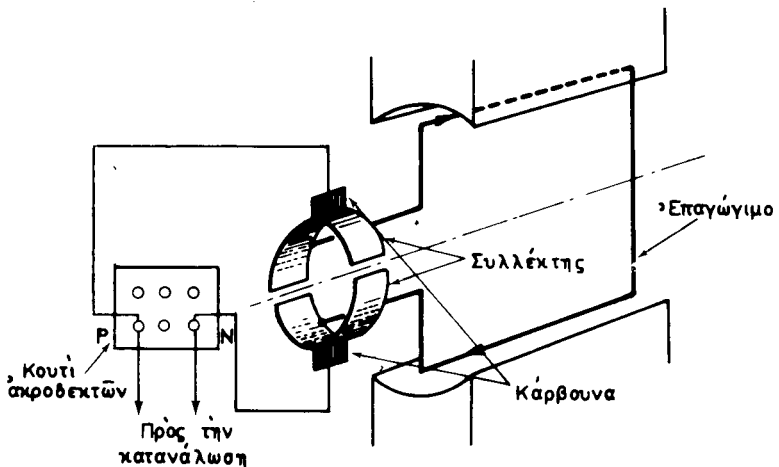
Φυσικό είναι όμως νά αναρωτηθοῦμε τί σχέση έχει τό έναλλασσόμενο ρεύμα μέ τή μηχανή τοῦ συνεχοῦς; Γιατί, μιά και ἡ μηχανή είναι συνεχοῦς ρεύματος, φυσικό θά ἦταν νά δίνει συνεχές ρεύμα.

Πράγματι. Ἡ μηχανή συνεχοῦς μᾶς δίνει συνεχές ρεῦμα. Ὅμως δέν παράγει κατ' εὐθείαν συνεχές. Ὅλες οἱ περιστρεφόμενες μηχανές παράγουν ἐναλλασσόμενο ρεῦμα. Σέ συνεχές τό μετατρέπομε ἐμεῖς μέ τό ἐξάρτημα, πού τό εἶπαμε συλλέκτη.

Ἀπό τήν ἄλλη πλευρά τοῦ ἐπαγωγίμου καί ἐπάνω στόν ἄξονα ὑπάρχει ἓνας **ἀνεμιστήρας**. Γιά πολλοῦς καί διαφόρους λόγους ἡ γεννήτριά μας ζεσταίνεται, καί, ἂν δέν φροντίσομε νά τήν δροσίζομε, κινδυνεύει νά θερμανθεῖ τόσο, ὥστε νά μᾶς λιώσει τίς μονώσεις καί μέ μία λέξη νά καεῖ. Ὁ ἀνεμιστήρας μᾶς παρέχει αὐτήν ἀκριβῶς τήν προστασία.

6.4 Πού ἐμφανίζεται ἡ ἠλεκτρεγερτική δύναμη καί τί δρόμο ἀκολουθεῖ τό ρεῦμα.

Ὅπως εἶδαμε στήν παράγραφο 6.3, τό ἐπαγωγίμο γυρίζει μέσα στό ζύγωμα. Στίς περιστροφές αὐτές κόβει τίς μαγνητικές γραμμές τοῦ πεδίου, πού δημιουργοῦν οἱ πόλοι. Ἔτσι, σύμφωνα μέ τά ὅσα μάθαμε καί στήν παράγραφο 5.6, δημιουργεῖται μία ἠλεκτρεγερτική δύναμη στοῦς ἀγωγούς τοῦ ἐπαγωγίμου. Παρουσιάζεται λοιπόν ἓνα ρεῦμα, πού ταξιδεύει στά τυλίγματα τοῦ ἐπαγωγίμου, πηγαίνει στό συλλέκτη, γίνεται ἐκεῖ συνεχές καί πηδᾷ στά καρβουνάκια. Ἀπό ἐκεῖ πηγαίνει στοῦς ἀκροδέκτες, περνᾷ στοῦς ἀγωγούς μας καί ἔρχεται στήν κατανάλωση (σχ. 6.4).



Σχ. 6.4.

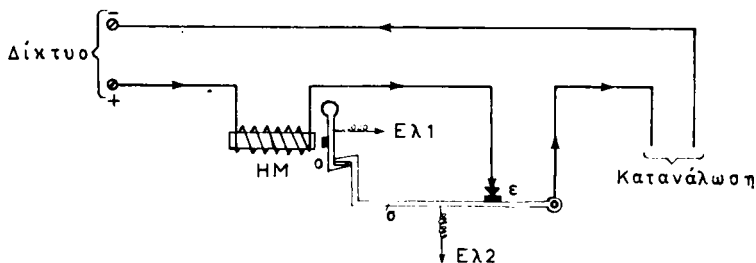
6.5 Ἡλεκτρική σύνδεση καί προστασία γεννητριῶν Σ.Ρ.

Γιά νά προστατεύομε μία γεννήτρια ἀπό καταστροφή, πού πιθανόν

νά τήν προκαλέσει ένα βραχυκύκλωμα, είναι απαραίτητο νά συνδέομε σέ σειρά πρός αὐτήν ἕναν αὐτόματο διακόπτη ὑπερεντάσεως ἢ ἀσφάλειες τήξεως (Κεφάλ. 19).

Ὁ αὐτόματος διακόπτης δέν εἶναι τίποτε ἄλλο παρά ἕνας ἠλεκτρομαγνήτης (παράγρ. 5.4), ὁ ὁποῖος διακόπτει τό κύκλωμα καί σταματᾷ ἔτσι τό ρεῦμα, ὅταν ἡ ἔντασή του ξεπεράσει τήν τιμή, γιά τήν ὁποία ἔχει ρυθμισθεῖ νά ἐργάζεται.

Ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 6.5, τό ρεῦμα, πού ὁδηγεῖται στούς ἠλεκτρικούς καταναλωτές, τοῦς ὁποῖους τροφοδοτεῖ ἡ γεννήτρια, περνᾷ ἀπό τό πηνίο τοῦ ἠλεκτρομαγνήτη ΗΜ καθῶς καί ἀπό μία ἐπαφή ϵ , πού κλείνει τό μεταλλικό στέλεχος σ .



Σχ. 6.5.

Ἐνα ἰσχυρό ἐλατήριο (Ελ 2) προσπαθεῖ νά μετακινήσει τό στέλεχος σ πρός τά κάτω καί ἔτσι νά ἀνοίξει τήν ἐπαφή ϵ .

Ὅσο ὁμως ἡ ἔνταση τοῦ ρεύματος στό κύκλωμα εἶναι μικρή, τό στέλεχος σ δέν μπορεῖ νά μετακινηθεῖ, γιατί συγκρατεῖται ἀπό μία προεξοχή τοῦ ὀπλισμοῦ Ο τοῦ ἠλεκτρομαγνήτη, πού βρίσκεται στή θέση ἡρεμίας.

Ὅταν ὁμως τό ρεῦμα φθάσει ἡ ξεπεράσει τήν τιμή, γιά τήν ὁποία ἔχει ρυθμισθεῖ ὁ αὐτόματος διακόπτης, τότε δημιουργεῖται μαγνητικό πεδίο τόσο ἰσχυρό, ὅσο χρειάζεται γιά νά ἔλξει τόν ὀπλισμό Ο. Τό δόντι τοῦ ὀπλισμοῦ ἐλευθερώνει τότε τό δόντι τοῦ στελέχους σ καί μέ τή δύναμη τοῦ ἐλατηρίου Ελ 2 τό στέλεχος αὐτό μετακινεῖται πρός τά κάτω. Ἀποτέλεσμα: ἡ ἐπαφή ϵ ἀνοίγει καί διακόπτει τό ρεῦμα. Ἐτσι προστατεύεται ἡ γεννήτρια ἀπό τίς βλάβες, πού θά μπορούσε νά δημιουργήσει ἡ μεγάλη ἔνταση τοῦ ρεύματος.

Ἐνάλογη προστασία προσφέρουν καί οἱ ἀσφάλειες τήξεως, πού λιώνουν, ὅταν ἡ ἔνταση τοῦ ρεύματος αὔξηθεῖ ὑπερβολικά. Οἱ ἀσφάλειες τήξεως εἶναι κατασκευασμένες ἀπό συρματάκι, πού λιώνει ἀπό τήν ὑπερθέρμανση, μόλις τό ρεῦμα ξεπεράσει ὀρισμένα ὄρια.

6.6 Άνακεφαλαίωση.

Ἡ γεννήτρια εἶναι μία πηγή ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, ἡ ὁποία ἔχει κινητά μέρη. Παράγει ρεῦμα χάρη στό φαινόμενο τῆς **ἠλεκτρομαγνητικῆς ἐπαγωγῆς**.

Ἡ γεννήτρια ἀποτελεῖται ἀπό τό **στάτη** καί τό **δρομέα**.

Ἡ στάτης διαθέτει **ζύγωμα, καπάκια, κουτί ἀκροδεκτῶν, ψηκτροφορέα μέ ψήκτρες** (καρβουνάκια) καί **πόλους**.

Ἡ δρομέας διαθέτει **ἐπαγωγίμο, συλλέκτη** καί **ἀνεμιστήρα**.

Τό ρεῦμα ἐμφανίζεται στό ἐπαγωγίμο, ἀλλά εἶναι ἐναλλασσόμενο.

Ἡ συλλέκτης μετατρέπει τό ἐναλλασσόμενο ρεῦμα σέ συνεχές.

Κάθε γεννήτρια πρέπει νά προστατεύεται ἀπό ἕναν αὐτόματο διακόπτη.

6.7 Ἐρωτήσεις.

1. Σέ τί διαφέρει μία γεννήτρια ἀπό μία μπαταρία;
2. Τί εἶναι ἕνα ἠλεκτροπαραγωγό ζεῦγος;
3. Πῶς εἶναι κατασκευασμένος ὁ συλλέκτης;
4. Ἐπάνω στό στάτη ποῖο μέρος εἶναι θανατηφόρο;
5. Περιγράψτε τήν πορεία τοῦ ρεύματος μέσα στή γεννήτρια καί ἀνάμεσα στούς δύο ἀκροδέκτες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

Ο ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

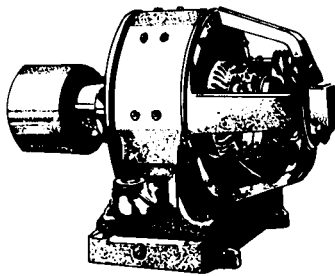
7.1 Από ποῦ παίρνει ὁ κινητήρας συνεχοῦς ρεύματος ἐνέργεια γιὰ νὰ μᾶς δώσει κίνηση;

Μά ἀπό ποῦ ἄλλοῦ; Ἀπό ἓνα δίκτυο *συνεχοῦς ρεύματος*. Μὲ δύο ἀγωγούς δίνουμε ρεῦμα στὸν κινητήρα καὶ ἐκεῖνος μᾶς δίνει στὸν ἄξονά του κίνηση.

Γιὰ τοὺς πολὺ μικροὺς κινητήρες, ὅπως εἶναι οἱ κινητήρες τῶν ἐργαλείων χεριοῦ, δηλαδή τὸ δράπανο, ὁ τροχὸς κλπ. παίρνομε τὸ ρεῦμα ἀπὸ ἓνα ρευματοδότη (πρίζα). Γιὰ τοὺς μεγάλους κάνομε μόνιμη σύνδεση.

7.2 Ποιά εἶναι τὰ σπουδαιότερα ἐξαρτήματα ἑνὸς κινητήρα συνεχοῦς ρεύματος.

Ὁ κινητήρας καὶ ἡ γεννήτρια συνεχοῦς ρεύματος δὲν ἔχουν σχεδὸν καμιὰ κατασκευαστικὴ διαφορά (σχ. 7.2).



Σχ. 7.2.

Μποροῦμε νὰ βάλουμε μία γεννήτρια νὰ κάνει τὴ δουλειά ἑνὸς κινητήρα καὶ ἓναν κινητήρα νὰ τὸν ἀναγκάσουμε νὰ δώσει στους ἀκροδέκτες ρεῦμα, φυσικά ἂν περιστρέφουμε μὲ κάποιο τρόπο τὸν ἄξονά του.

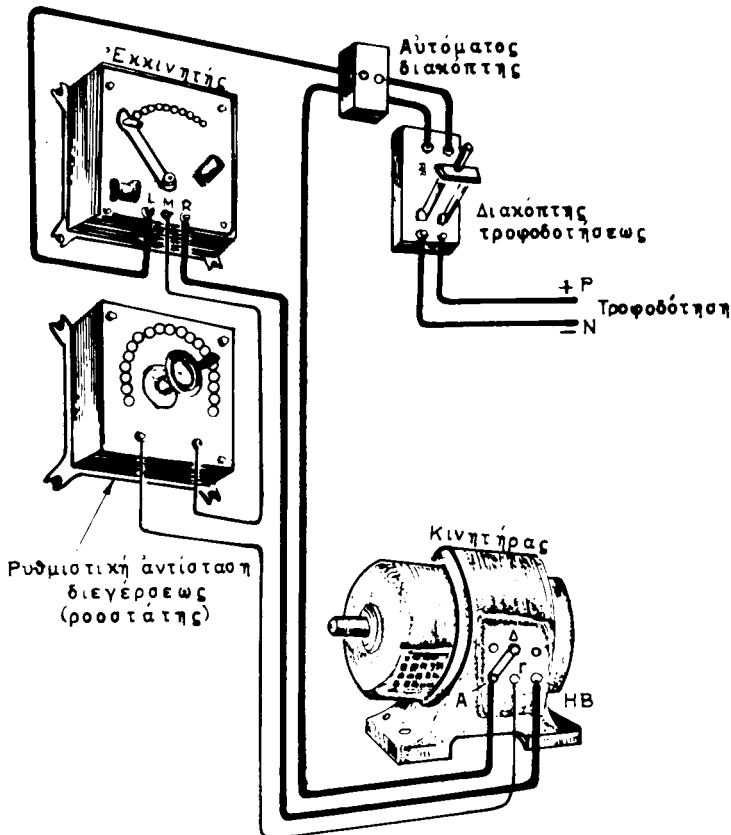
Ἡ μόνη διαφορά τους εἶναι ὅτι συχνὰ ὁ κινητήρας εἶναι ἔτσι κατα-

σκευασμένος, ώστε να μην αφήνει να μπουν μέσα στο ζύγωμα νερά και σκόνες. Αυτό είναι απαραίτητο, γιατί ο κινητήρας είναι υποχρεωμένος συχνά να εργάζεται σε ακατάλληλες συνθήκες περιβάλλοντος. Στην περίπτωση αυτή ο ανεμιστήρας είναι έξω από τα καλύμματα και προστατεύεται με ειδικό κάλυμμα. Τό ζύγωμα έχει ραβδώσεις, για να ψύχεται εύκολότερα.

Ός προς τά εξαρτήματα ισχύουν όσα είπαμε στην παράγραφο 6.4.

7.3 Πώς ξεκινούμε έναν κινητήρα.

“Αν ο κινητήρας είναι μικρός, δηλαδή μέχρι 1,5 ίππο, τότε τον θέτουμε σε κίνηση μ’ έναν απλό διακόπτη. Μόλις κλείσουμε τό διακόπτη κλείνει τό κύκλωμα καί ο κινητήρας ξεκινά. “Αν όμως ή ισχύς του είναι μεγαλύτερη από 1,5 ίππο, τότε χρειαζόμαστε μία συσκευή, πού λέγεται *έκκινητής* (σχ. 7.3). Ο έκκινητής δέν είναι τίποτε άλλο παρά μία ήλεκτρική



Σχ. 7.3.

άντισταση, πού είναι τοποθετημένη σε σειρά με τό επαγγώγιμο καί είναι ἔτσι κατασκευασμένη, ὥστε νά μπορούμε νά τή ρυθμίσομε ἀπό τό 0 μέχρι ἓνα ὀρισμένο ὄριο. Τό ξεκίνημα δέν γίνεται ὅταν ὁ ἔκκινητής ἔχει ἀντίσταση 0, ἀλλά τή μεγαλύτερη δυνατή. Τό σημεῖο αὐτό λέγεται **ἀφετηρία**.

Γιά νά ξεκινήσομε, τοποθετοῦμε τόν ἔκκινητή στήν ἀφετηρία καί κατόπιν ἀνεβάζομε τό γενικό διακόπτη. Ὁ κινητήρας ἀρχίζει νά γυρίζει σιγά - σιγά. Ὅσο παίρνει στροφές, τόσο μικραίνομε (βγάζομε) τήν ἀντίσταση τοῦ ἔκκινητῆ, ὥσπου νά φθάσει στό τέλος της, δηλαδή νά βγεῖ ὄλη ἡ ἀντίσταση τοῦ ἔκκινητῆ ἀπό τό κύκλωμα.

Ἔτσι φθάνομε στήν κανονική λειτουργία τῆς μηχανῆς. Ὅλη αὐτή ἡ ἱστορία διαρκεῖ περίπου 10 δευτερόλεπτα.

Ἄν προσπαθῆσομε νά ξεκινήσομε τόν κινητήρα αὐτόν, πού ἔχει ἰσχύ πάνω ἀπό 1,5 ἵππο, χωρίς νά χρησιμοποιήσομε ἔκκινητή, ὑπάρχει φόβος νά μᾶς δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα.

Συνήθως ὁ ἔκκινητής ἔχει ἐπάνω του ἓνα πηνίο, πού τό λέμε **πηνίο ἐλλείψεως τάσεως**. Ἄν γιά μία στιγμή πάψει νά ὑπάρχει τάση στό δίκτυο, τό πηνίο κινεῖ τόν ἔκκινητή καί τόν φέρνει πάλι στήν ἀρχή του. Ἔτσι, ὅταν ἔλθει στό δίκτυό μας ρεῦμα, δέν ὑπάρχει φόβος νά ξεκινήσει ὁ κινητήρας χωρίς ἔκκινητή καί νά καεῖ.

Κατά κανόνα προστατεύομε τόν κινητήρα καί μέ ἓνα πηνίο ὑπερεντάσεως, δηλαδή αὐτόματο διακόπτη, ὅπως αὐτόν πού περιγράψαμε στήν παράγραφο 6.5. Μόλις ἐμφανισθεῖ ὑπερβολικό ρεῦμα καί ἀπειλήσει νά κάψει τόν κινητήρα, ἐπεμβαίνει τό πηνίο ὑπερεντάσεως καί σταματᾷ τόν κίνδυνο διακόπτοντας τό κύκλωμα.

7.4 Μποροῦμε νά ρυθμίσομε τίς στροφές ἑνός κινητήρα συνεχοῦς ρεύματος;

Συχνά χρειάζεται ἓνας κινητήρας νά κινηθεῖ γρηγορότερα ἢ ἀργότερα ἀπό ὅ,τι συνήθως γυρίζει. Τί κάνομε στήν περίπτωση αὐτή;

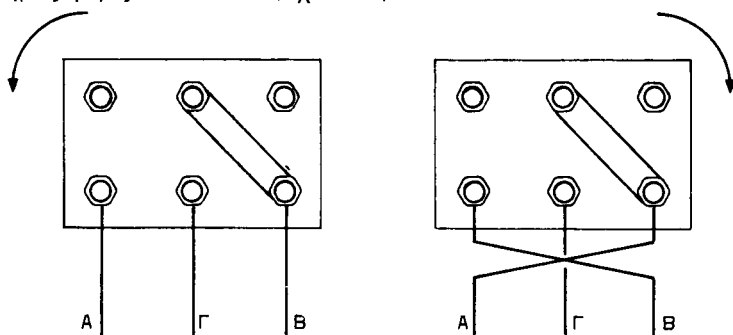
Ὁ κινητήρας εἶναι ἐφοδιασμένος μέ μία δεύτερη ἀντίσταση, πού τή λέμε **ροοστάτη** καί πού εἶναι συνδεσμολογημένη σε σειρά μέ τό **τύλιγμα τῶν πόλων**. Ἐπάνω στόν πίνακα, πού εἶδαμε στήν παράγραφο 7.3, εἶναι καί ὁ ροοστάτης (σχ. 7.3). Ὅσο περισσότερη ἀντίσταση τοῦ ροοστάτη παρεμβάλλομε μέσα στό κύκλωμα, τόσο αὐξάνονται οἱ στροφές, καί ἀντίθετα, ὅσο ἀφαιροῦμε ἀντίσταση, τόσο πέφτουν οἱ στροφές.

7.5 Μποροῦμε νά ἀναγκάσομε ἓναν κινητήρα συνεχοῦς ρεύματος νά γυρίσει ἀνάποδα;

Αὐτή εἶναι ἡ πιό εὐκόλη δουλειά, πού μπορεῖ νά γίνει. Κατεβάζομε

τό διακόπτη καί κατόπιν ανοίγομε τό κουτί τῶν ἀκροδεκτῶν. Μέσα ἐκεῖ θά βροῦμε μία συνδεσμολογία τῶν ἀκροδεκτῶν μεταξύ τους καί μέ τό δίκτυο.

Ἄν ἀλλάξομε μεταξύ τους τούς δύο ἀκραίους ἀγωγούς A καί B ὁ κινητήρας γυρίζει ἀνάποδα (σχ. 7.5).



Σχ. 7.5.

Ξεβιδώνομε λοιπόν μέ τό κλειδί τά παξιμάδια A καί B, βγάζομε τούς δύο ἀγωγούς ἀπό τούς ἀκροδέκτες του καί συνδέομε τόν A ἐκεῖ, πού ἦταν ὁ B καί τόν B, στή θέση τοῦ A. Ξαναπερνοῦμε τίς ροδέλες, σφίγγομε τά παξιμάδια καί κλείνομε τό κουτί τῶν ἀκροδεκτῶν. Ἄν ξεκινήσομε τόν κινητήρα, θά τόν δοῦμε τώρα νά γυρίζει ἀνάποδα.

7.6 Ποιές βλάβες τοῦ κινητήρα μπορούμε νά διορθώσομε.

Ἔστω ὅτι ὁ κινητήρας μας δέν ξεκινᾷ. Πρῶτα - πρῶτα ἐλέγχομε τίς ἀσφαλείες του καί ἂν εἶναι καμένες τίς ἀλλάζομε. Ἄν καί πάλι δέν ξεκινήσει, φωνάζομε τόν ἠλεκτρολόγο.

Ἄν ἡ μηχανή ζεσταίνεται πολύ, αὐτό θά πεί ὅτι παραφορτῶνεται. Τότε φροντίζομε νά κατεβάσομε τό φορτίο. Προσέχομε ἀκόμη νά εἶναι καθαρά τά αὐλάκια τοῦ ζυγώματος γιά νά μή ἐμποδίζεται ἡ ψύξη. Ἄν ἡ μηχανή ἐξακολουθήσει νά ζεσταίνεται, φωνάζομε τόν ἠλεκτρολόγο.

Σέ κάθε ἄλλη περίπτωση προσέχομε νά μήν ἐπεμβαίνομε στή μηχανή. Κατεβάσομε ἀμέσως τό διακόπτη καί φωνάζομε τόν ἠλεκτρολόγο.

7.7 Μέτρα προστασίας μας.

Πρῶτα - πρῶτα πρέπει ὁ κινητήρας μας νά εἶναι ἔτσι ἐγκαταστημένος, πού νά μήν ὑπάρχει καμιά δυνατότητα νά ἀγγίξομε κατά τύχη κάποιο ἐξάρτημά του, πού ἔχει τάση.

Ἀκόμα πρέπει νά εἶναι ἐφοδιασμένος μέ αὐτόματο διακόπτη ὑπε-

ρεντάσεως, πού περιέχει καί ένα πηνίο **έλλείψεως τάσεως**. Φορητά ή-λεκτροδράπανα, τροχοί κλπ. πρέπει νά παίρνουν ρεύμα από καλώδιο μέ ισχυρή μόνωση, πού θά έχει καί έναν άγωγό γειώσεως. 'Ο άγωγός αυτός πρέπει νά είναι στερεωμένος επάνω στά μεταλλικά τμήματα τής κατασκευής. Στο Κεφάλαιο 23 θά δούμε τί άκριβώς εΐναι ο άγωγός γειώσεως.

Τό ήλεκτροδράπανο πρέπει νά έχει επάνω του διακόπτη. 'Επίσης ο ήλεκτρικός σμυριδοτροχός πρέπει νά έχει κοντά του διακόπτη.

7.8 Άνακεφαλαίωση.

'Ο κινητήρας καί ή γεννήτρια συνεχούς ρεύματος δέν έχουν σχεδόν καμιά κατασκευαστική διαφορά.

'Ο κινητήρας, γιά νά ξεκινήσει, χρειάζεται έναν **έκκινητή**.

Οί στροφές ρυθμίζονται μέ τό **ροοστάτη**.

"Όσο περισσότερη αντίσταση έχει ο ροοστάτης, τόσο αύξάνουν οι στροφές.

Κάθε κινητήρας πρέπει νά προστατεύεται μέ **αυτόματο διακόπτη**.

Γιά νά αλλάξομε τή φορά κινήσεως του κινητήρα, άρκει νά αλλάξομε μεταξύ τους τους δύο άκραίους άγωγούς.

Κάθε κινητήρας πρέπει νά έχει γειωμένα τά μεταλλικά μέρη του.

7.9 Έρωτήσεις.

1. Περιγράψτε τόν κινητήρα συνεχούς ρεύματος.
2. Περιγράψτε τό ξεκίνημα του κινητήρα συνεχούς ρεύματος.
3. Πώς αλλάζομε τόν αριθμό στροφών καί πώς τή φορά περιστροφής;

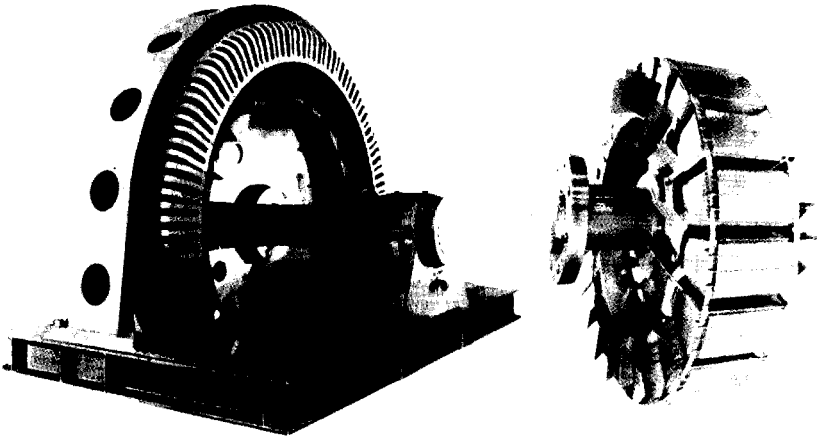
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

Ο ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΡΑΣ

8.1 Μοιάζει ο έναλλακτήρας με τή γεννήτρια;

Πρώτα από όλα πρέπει νά ξεκαθαρίσουμε ότι *έναλλακτήρα* θά όνομάζομε τή γεννήτρια τοῦ έναλλασσόμενου ρεύματος καί *γεννήτρια* θά όνομάζομε τή γεννήτρια συνεχούς ρεύματος.

Οί έναλλακτήρες είναι συνήθως μηχανές μέ τεράστια ισχύ (χιλιάδων kW) καί παίρνουν κίνηση από στρόβιλους ή νηζελομηχανές (σχ. 8.1).



Σχ. 8.1.

Υπάρχουν καί οί μικροί έναλλακτήρες, πού κινούνται μέ πετρελαιοκινητήρες. Αὐτοί έχουν τή μορφή γεννητριῶν συνεχούς ρεύματος καί χρησιμοποιοῦνται γιά έφεδρική παραγωγή ρεύματος σέ νοσοκομεία, στρατώνες κλπ., όταν γιά μιά όποιαδήποτε αίτία διακοπεῖ ξαφνικά τό ρεύμα τῆς ΔΕΗ.

Από πλευρᾶς κατασκευαστικῶν στοιχείων ὁ έναλλακτήρας καί ἡ γεννήτρια έχουν πάντως άρκετή όμοιότητα. Ὁ έναλλακτήρας έχει καί αὐτός, ὅπως ἡ γεννήτρια, στάτη καί ὁρομέα.

Ὁ στάτης ἔχει ζύγωμα, καλύμματα καί κουτί ἀκροδεκτῶν. Ὁ δρομέας ἔχει ἄξονα καί ἀνεμιστήρα.

Μία διαφορά, πού μπορεῖ νά ἔχουν, εἶναι ὅτι συχνά οἱ κατασκευαστές ἀλλάζουν τή θέση τῶν μαγνητῶν μέ τό ἐπαγώγιμο. Δηλαδή ἀπό τό στάτη τούς τοποθετοῦν στό δρομέα, ἐνῶ ἀντίθετα τό ἐπαγώγιμο τοποθετεῖται στό ζύγωμα (αὐτό συμβαίνει συνήθως στούς μεγάλους ἐναλλακτῆρες).

Μιά ἄλλη διαφορά τους εἶναι ὅτι ὁ ἐναλλακτῆρας ἔχει κατά κανόνα ἐπάνω στόν ἄξονά του μία μικρή γεννήτρια. Τοῦτο εἶναι ἀπαραίτητο, γιατί οἱ ἠλεκτρομαγνήτες (πόλοι) χρειάζονται συνεχές ρεῦμα. Καί ἐνῶ ἡ γεννήτρια δίνει συνεχές ρεῦμα, ἀπό τό ὁποῖο μπορεῖ νά τροφοδοτήσει καί τούς πόλους της, ὁ ἐναλλακτῆρας δίνει μόνο ἐναλλασσόμενο ρεῦμα. Ἐπομένως χρειάζεται μία πρόσθετη πηγή, πού νά δίνει συνεχές. Αὐτή τή δουλειά κάνει ἡ μικρή γεννήτρια, πού, ὅπως εἶπαμε, βρίσκεται ἐπάνω στόν ἄξονα τοῦ ἐναλλακτῆρα.

Οἱ ἐναλλακτῆρες εἶναι ἐγκαταστημένοι στά μηχανοστάσια τῶν ἐργοστασίων παραγωγῆς ρεύματος.

Σπάνια ἢ σχεδόν ποτέ δέ θά συμβεῖ ὁ μηχανοτεχνίτης νά καταπιαστεῖ μέ ἐναλλακτῆρα, γι' αὐτό στό βιβλίο αὐτό δέν θά ἀσχοληθοῦμε περισσότερο μέ τή μηχανή αὐτή.

8.2 Ἀνακεφαλαίωση.

Ἐναλλακτῆρα λέμε τή γεννήτρια ἐναλλασσόμενου ρεύματος.

Ὁ ἐναλλακτῆρας ἔχει στόν ἄξονά του μία γεννήτρια συνεχοῦς ρεύματος, τή **διεγέρτρια**.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

ΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

9.1 Είδη κινητήρων έναλλασσόμενου ρεύματος.

Στό έναλλασσόμενο ρεύμα ἔχομε πολλῶν εἰδῶν κινητῆρες.

Τούς κινητῆρες αὐτούς τούς χωρίζομε σέ δύο μεγάλες ὁμάδες. Στούς **σύγχρονους** καί τούς **ἀσύγχρονους**.

Μέ τούς πρώτους δέν πρόκειται νά ἀσχοληθοῦμε, γιατί χρησιμοποιοῦνται σπάνια. Εἶναι ἀπαραίτητοι μόνο στήν περίπτωση πού θέλομε ἐντελῶς σταθερό ἀριθμό στροφῶν στόν ἄξονά τους, ὅπως π.χ. στά ἠλεκτρικά ρολόγια.

Ἄς δοῦμε λοιπόν τί σημαίνει ἀσύγχρονος κινητήρας. Ὅπως ὅλοι οἱ κινητῆρες εἶναι κατασκευασμένοι γιά νά παίρνουν ὀρισμένες στροφές, ἔτσι καί αὐτός κατασκευάζεται γιά ὀρισμένες στροφές, τίς ὁποῖες ὁμως δέν καταφέρει ποτέ νά τίς φθάσει. Δέν μπορεῖ νά συγχρονισθεῖ μέ τήν κανονική ταχύτητα περιστροφῆς του, δηλαδή μέ τό **σύγχρονο ἀριθμό στροφῶν**, ὅπως τή λέμε. Μένει πάντα λίγο πιά πίσω. Ἄν π.χ. εἶναι κατασκευασμένος γιά 1500 στροφές, παίρνει συνήθως γύρω στίς 1440 ὡς 1460.

Οἱ ἀσύγχρονοι κινητῆρες διαιροῦνται στούς κινητῆρες **ἐπαγωγῆς** καί στούς κινητῆρες μέ **συλλέκτη**. Ἄπό αὐτούς μᾶς ἐνδιαφέρουν οἱ κινητῆρες ἐπαγωγῆς, οἱ ὁποῖοι ἐπίσης διαιροῦνται σέ δύο κατηγορίες:

- α) **Κινητῆρες μέ βραχυκυκλωμένο δρομέα** καί
- β) **κινητῆρες μέ δακτυλῖδια.**

Χωρίς νά ὑπάρχει κανένας φόβος νά μπερδέσομε τά πράγματα, μποροῦμε τούς πρώτους νά τούς λέμε ἀπλά **βραχυκυκλωμένους** καί τούς δεύτερους **δακτυλιοφόρους**.

Στήν πράξη ἔμεῖς θά συναντοῦμε τό βραχυκυκλωμένο κινητήρα πιά συχνά ἀπό ὅ,τι ἄλλους τούς ἄλλους μαζί.

Ἄν οἱ κινητῆρες αὐτοί τροφοδοτοῦνται μέ τρεῖς ἀγωγούς (μαῦρο, κόκκινο, καφέ), λέγονται **τριφασικοί**, ἄν παίρνουν ρεύμα μέ δύο ἀγω-

γούς (μαύρο - γκρί ή κόκκινο - γκρί ή καφέ - γκρί), λέγονται **μονοφασικοί**.

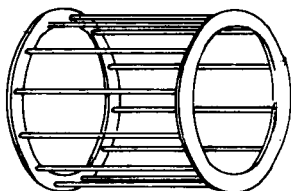
Καλό είναι τώρα νά ξαναδιαβάσουμε τήν παράγραφο 4.4, όπου είχαμε μιλήσει σχετικά μέ τά χρώματα τών άγωγών.

Μονοφασικούς κινητήρες χρησιμοποιούμε μόνον, όταν ή ισχύς, πού διαθέτομε, δέν υπερβαίνει τόν έναν ίππο.

9.2 Πώς είναι κατασκευασμένος ό βραχυκυκλωμένος κινητήρας.

Ό κινητήρας αυτός δέν έχει καμία όμοιότητα μέ τόν κινητήρα συνεχούς ρεύματος.

Βέβαια έχει καί αυτός στάτη καί δρομέα. Έχει ζύγωμα, καλύμματα, πόλους καί κουτί άκροδεκτών. Έχει άξονα, έπαγωγίμο καί άνεμιστήρα. Καί όμως διαφέρει βασικά από τόν άλλο. Τό τύλιγμα του έπαγωγίμου είναι τίς πío πολλές φορές από χυτό άλουμίνιο. Άν μπορούσαμε νά τό ξεχωρίσουμε από τό τύμπανο, θά έμενε στά χέρια μας ένα κλουβί, χωρίς όμως τήν όροφή καί τό πάτωμά του (σχ. 9.2α). Γι' αυτό τό λέμε **τύλιγμα κλωβού**. Έπειδή έξ άλλου είναι όλοι οί άγωγοί του ένωμένοι μεταξύ τους, τό λέμε **βραχυκυκλωμένο**.



Σχ. 9.2α.

Στό τύλιγμα αυτό δέν παρέχομε καθόλου ρεύμα από τό δίκτυό μας. Καί όμως ό δρομέας διαρρέεται από ρεύμα. Πού τό βρίσκει; Άν ξαναγυρίσουμε στήν παράγραφο 5.6, θά καταλάβομε πώς καταφέρνει καί έχει ρεύμα χωρίς νά του παρέχομε. Τό παίρνει, όπως λέμε, **έξ έπαγωγής**. Άπό εδώ παίρνει καί τό άλλο του όνομα ό κινητήρας, δηλαδή άσύγχρονος **έπαγωγής** μέ βραχυκυκλωμένο δρομέα.

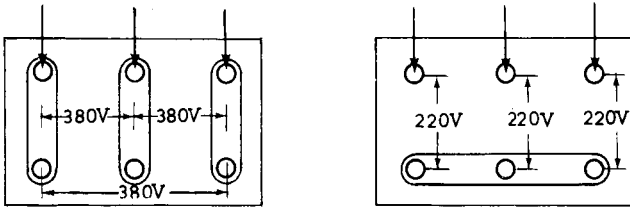
Τό ρεύμα αυτό γεννιέται έξ έπαγωγής στό δρομέα, καί τόν περιστρέφει σύμφωνα μέ τά όσα μάθαμε στήν παράγραφο 5.6.

Άς ανοίξομε τώρα τό κουτί τών άκροδεκτών του.

Προσοχή: καί εδώ ισχύει ό νόμος:

Άκροδέκτης = Κίνδυνος Θάνατος

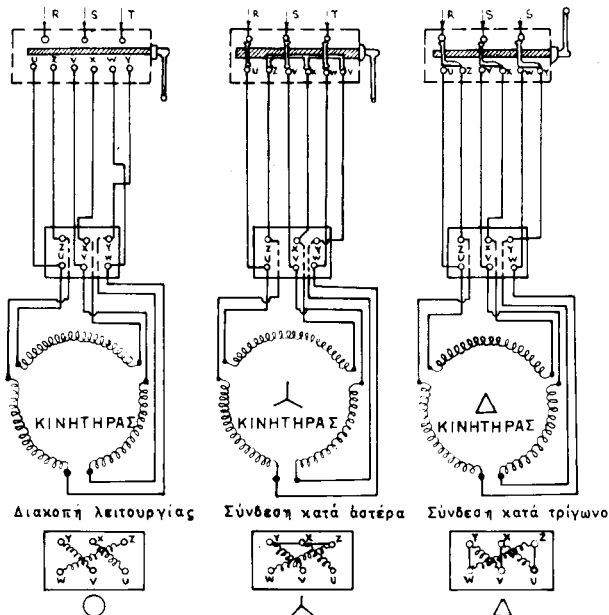
Μέσα στό κουτί θά βροϋμε κάτι λαμάκια συνδεσμολογημένα μ' έναν από τούς δύο τρόπους, πού φαίνονται στό σχήμα 9.2β.



Σχ. 9.2β.

Τήν πρώτη συνδεσμολογία μέ τά τρία ὀρθια λαμάκια τή λέμε **συνδεσμολογία κατά τρίγωνο**. Τή δεύτερη μέ τά δύο πλαγιαστά λαμάκια τή λέμε **συνδεσμολογία κατ' ἄστέρα**.

Στήν πρώτη ὁ κινητήρας δέχεται ἀπό τό δίκτυο τῆς ΔΕΗ στούς ἀκροδέκτες του τάση 380V. Στή δεύτερη δέχεται 220V. Ὑπάρχει ὁμως καί ἡ περίπτωση, πού ἀνοίγοντας τό κουτί, δέν βρίσκομε καθόλου λαμάκια. Τότε θά δοῦμε νά ξεκινοῦν ἀπό τό κουτί πρὸς τά ἔξω ἔξι ἀγωγοί, πού πηγαίνουν σέ ἕνα διακόπτη μέ τρεῖς σκάλες. Αὐτόν τόν λέμε **διακόπτη ἄστέρα-τρίγωνο** καί συνδεσμολογεῖ τόν κινητήρα μας ἄλλοτε κατ' ἄστέρα καί ἄλλοτε κατὰ τρίγωνο (σχ. 9.2γ). Κάνει δηλαδή τή δουλειά πού ἔκαναν τά λαμάκια σέ κάθε συνδεσμολογία χωριστά.



Σχ. 9.2γ.

9.3 Τί σκοπό έχει και πώς δουλεύει ο διακόπτης άστéρας - τρίγωνο.

Κάθε ασύγχρονος κινητήρας τραβά στην έκκίνησή του πολύ περισσότερο ρεύμα από ό,τι χρειάζεται στην κανονική του λειτουργία. Τόσο πού θα κινδύνευε να καεί τό τύλιγμα του κινητήρα, αν δέν προλάβαινε να καεί ή ασφάλεια του κυκλώματος ή να πέσει ο αυτόματος. Τίποτε όμως από αυτά δέ θα συμβεί, αν έμεις έχομε λάβει τά μέτρα μας.

Στό ξεκίνημα του κινητήρα συνεχούς ρεύματος χρησιμοποιήσαμε, όπως είδαμε, τόν έκκινητή (παράγρ. 7.3). Στόν ασύγχρονο κινητήρα, γιά να ξεκινήσομε όμαλά, χρησιμοποιούμε τό διακόπτη άστéρα - τρίγωνο. Αútός ο διακόπτης έχει τρείς σκάλες: στήν πρώτη είναι άνοικτός, στή δεύτερη συνδεσμολογεί τόν κινητήρα κατά άστéρα καί στήν τρίτη τόν συνδεσμολογεί κατά τρίγωνο.

Αυτό σημαίνει ότι ο διακόπτης στήν κάτω σκάλα του (τήν πρώτη) κόβει τό κύκλωμα καί δέν αφήνει να περάσει ρεύμα. Στή μεσαία σκάλα (δεύτερη) παρέχει στόν κινητήρα τάση 220V. Στήν επάνω (τρίτη) παρέχει τάση 380V.

Ένας κινητήρας, πού στό δίκτυό μας δουλεύει στά 220V, παίρνει τό 1/3 από τό ρεύμα, πού τραβά στά 380V. Χωρίς τό διακόπτη άστéρα-τρίγωνο κινδυνεύομε να κάψομε τόν κινητήρα μας. Άλλά, έκτός από αυτό, καί ή ΔΕΗ δέν μάς δίνει ρεύμα, αν οι κινητήρες μας δέν έχουν διακόπτη άστéρα-τρίγωνο, γιατί τραβάμε στό ξεκίνημα πολλά άμπερ καί τής προκαλούμε άπότομες μεταβολές στήν τάση.

Ό μηχανοτεχνίτης έχει πάντα στή διάθεσή του ένα διακόπτη άστéρα-τρίγωνο. Άλλά συχνά, όταν πρόκειται γιά σοβαρά μηχανήματα ή ειδικές έγκαταστάσεις, ο διακόπτης αυτός είναι αυτόματος. Τότε ο τεχνίτης έχει στή διάθεσή του δύο κουμπιά. Μέ τό ένα (τό μαύρο) κλείνει τό κύκλωμα καί συνδεσμολογεί τόν κινητήρα κατά άστéρα καί κατόπιν ο διακόπτης περνά αυτόματα στό τρίγωνο. Μέ τό άλλο κουμπί (τό κόκκινο) σταματά τή λειτουργία του μηχανήματος.

9.4 Τί είναι ή πινακίδα-ταυτότητα του κινητήρα.

Κάθε κινητήρας έχει καρφωμένη επάνω του μία άνάγλυφη μεταλλική πινακίδα. Η πινακίδα είναι ή ταυτότητα του κινητήρα. Χωρίς αυτήν δέν θα γνωρίζαμε τά χαρακτηριστικά του (ισχύς, τάση λειτουργίας κλπ.).

Έπί πλέον ή ΔΕΗ δέν θα μάς συνέδεε μέ τό δίκτυό της. Πρέπει λοιπόν να προσέχομε να μή χαθεί καί να τήν διατηρούμε καθαρή.

Τό να διαβάσει κανείς αυτή τήν ταυτότητα είναι μία μάλλον δύσκολη δουλειά. Καί αν κατά τό διάβασμα αυτό γίνει κάποιο λάθος, μπορεί να κάψομε τόν κινητήρα.

Γιά τό μηχανοτεχνίτη φυσικά δέν υπάρχει τέτοιος φόβος, γιατί δέν πρόκειται νά συνδεσμολογήσει κινητήρα επάνω στό δίκτυο.

Πρέπει όμως νά μπορεῖ νά διαβάξει τήν πινακίδα, γιά νά ξέρει τί μηχανή ἔχει στά χέρια του.

Ἡ σειρά, πού γράφομε τά στοιχεῖα επάνω στήν πινακίδα, εἶναι καθορισμένη. Ἔτσι μπορούμε εὐκόλα νά βροῦμε τά στοιχεῖα τῆς.

Τό σχῆμα 9.4α δείχνει τή θέση κάθε στοιχείου, πού εἶναι:

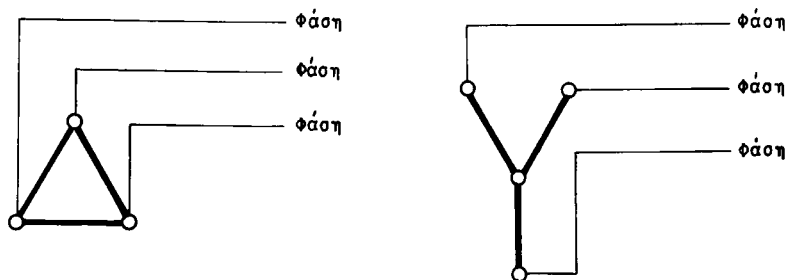
1) Τό ἐργοστάσιο πού κατασκεύασε τόν κινητήρα: π.χ. Β.Η.Κ., Ε.Β.Η., Κ.Η.Μ., Σήμενς ἢ Α.Ε.Γ. κλπ.

2) Ὁ ἀριθμός κατασκευῆς (Nr).

A rectangular nameplate with a double-line border and four corner screws. It contains the following fields:

- Field 1: A long horizontal box at the top.
- Field 2: A box labeled "Nr" to its left.
- Field 3: A box labeled "Typ" to its left.
- Field 4: A box labeled "V" to its right.
- Field 5: A box labeled "A" to its right.
- Field 6: A box.
- Field 7: A box labeled "cos φ" to its left.
- Field 8: A box labeled "U/min" to its right.
- Field 9: A box labeled "Hz" to its right.

Σχ. 9.4α.



Σχ. 9.4β.

Ὁ ἀριθμός αὐτός εἶναι τό ἀτομικό ὄνομα τοῦ κινητήρα μας, πού τόν κάνει νά ξεχωρίζει ἀπό τίς χιλιάδες ὁμοίους του, τοῦ ἰδίου ἐργοστασίου καί τοῦ ἰδίου τύπου, π.χ. Nr 182. 176.

3) Ὁ τύπος τοῦ κινητήρα (typ).

Ὁ τύπος εἶναι ἓνα στοιχεῖο, πού βοηθεῖ νά βροῦμε τόν κινητήρα στόν κατάλογο τοῦ ἐργοστασίου ἢ νά δώσουμε στό ἐργοστάσιο νά καταλάβει τί κινητήρα ἔχομε στά χέρια μας, π.χ. 116.

4) Ἡ τάση (V), πού μᾶς καθορίζει τήν τάση λειτουργίας του, π.χ. 220/380V ΔΥ (αὐτά τά δύο γράμματα δέν εἶναι Δ καί Υ, ἀλλά σημαίνουν τρίγωνο τό Δ καί ἀστέρα τό Υ), (σχ. 9.4β).

Ίεδω κρύβεται ένας μεγάλος κίνδυνος παρανοήσεως.

Τό τί σημαίνει αυτός ό συμβολισμός θά τό δοϋμε στήν παράγραφο 9.5.

5) Ή ένταση (A).

Μας δείχνει τά άμπέρ, πού τραβά ό κινητήρας σέ κάθε συνδεσμολογία, π.χ. 18/23A.

6) Ή ισχύς του HP ή kW.

Μας δείχνει πόση ισχύ σέ ίππους ή σέ κιλοβάτ έχει ό κινητήρας μας, π.χ. 12HP ή 9kW.

7) Ό συντελεστής ισχύος.

Εΐναι ένας άριθμός χωρίς ιδιαίτερο **για τό μηχανοτεχνίτη** ένδιαφέρον, π.χ. COS Φ 0,82.

8) Ό άριθμός στροφών u/min.

Ό άριθμός αυτός εΐναι ό άσύγχρονος άριθμός στροφών. Έκείνος δηλαδή, πού πραγματικά καταφέρει καί πιάνει ό κινητήρας μας. Εΐναι ένα άπό τά πίο σπουδαΐα στοιχεία του κινητήρα. Μας βοηθά νά βροϋμε πώς θά συνδέσομε τό μηχανήμα, πού κινούμε μέ τόν άξονα του κινητήρα, π.χ. 1460 u/min, δηλαδή 1460 στροφές ανά λεπτό.

9) Ή συχνότητα του δικτύου Hz.

Μας δείχνει για πόσων περιόδων δίκτυο εΐναι κατασκευασμένος ό κινητήρας μας. Για τόν τόπο μας πρέπει νά γράφει 50Hz.

Τά στοιχεία, πού αναγράφονται στήν πινακίδα ενός κινητήρα, εΐναι τά κανονικά ή όνομαστικά, δηλαδή εκείνα πού υπάρχουν, όταν ή μηχανή λειτουργεί μέ κανονικό (όνομαστικό ή πλήρες) φορτίο. Σέ άλλο φορτίο τραβά π.χ. άλλα άμπέρ καί άλλα κιλοβάτ.

9.5 Τί δείχνει ό συμβολισμός της πινακίδας για την τάση.

Συνήθως γίνεται ένα μπερδεμα των βόλτ, πού δείχνει ή πινακίδα, καί των βόλτ, πού διαθέτει τό δίκτυό μας.

Ή ΔΕΗ στό δίκτυό της έχει τάση 220/380V. Αυτό όμως δέν σημαίνει ότι καί ό κινητήρας πρέπει νά γράφει 220/380V. Άν πάλι έχομε έναν κινητήρα, πού γράφει 220/380V, αυτό δέν σημαίνει ότι ό κινητήρας εΐναι κατασκευασμένος για νά δουλεύει υποχρεωτικά σέ δίκτυο μέ τάση 220/380V. Ό πίο σίγουρος τρόπος νά κάψομε τόν κινητήρα μας εΐναι νά κάνομε τέτοιες παρανοήσεις.

Τότε τί δείχνουν αυτά τά σύμβολα; Μας λένε πώς πρέπει νά συνδέσομε τόν κινητήρα, πού μας δώσανε, επάνω στό δίκτυο, πού διαθέτομε.

Συνήθως οί κινητήρες έχουν τούς εξής συμβολισμούς:

220/380V
ή 220/380V ΔΥ
ή 220V Δ

380/660V
ή 380/660 ΔΥ
ή 380V Δ

Όλοι οι συμβολισμοί της άριστερης ομάδας σημαίνουν τό ίδιο πράγμα.

Όλοι οι συμβολισμοί της δεξιάς ομάδας σημαίνουν τό ίδιο πράγμα.

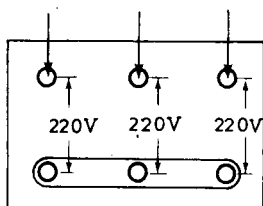
Άς δοϋμε τώρα ποιό είναι τό νόημα, πού έχει κάθε ομάδα.

Όμάδα 220/380V ή 220/380V ΔΥ ή 220V Δ.

Άν διαθέτομε ένα δίκτυο μέ πολική τάση 220V πρέπει νά συνδέσομε αυτό τόν κινητήρα κατά τρίγωνο.

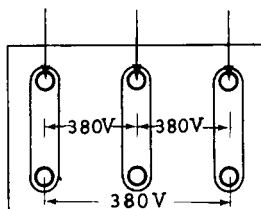
Άν διαθέτομε ένα δίκτυο μέ πολική τάση 380V πρέπει νά συνδέσομε αυτό τόν κινητήρα κατά άστέρα.

Έμεϊς παίρνομε άπό τή ΔΕΗ ρεύμα μέ πολική τάση 380V, άρα γι' αυτή τήν ομάδα θά βάλομε τά λαμάκια μας σύμφωνα μέ τό σχ. 9.5α.



Συνδεσμολογία κατά άστέρα

Σχ. 9.5α.



Συνδεσμολογία κατά τρίγωνο

Σχ. 9.5β.

Αυτό όμως έχει συνέπειες. Δηλαδή δέν έχομε δεύτερη σκάλα γιά τό ξεκίνημα. Ό κινητήρας δέν μπορεί νά δεχθεί διακόπτη άστέρα-τρίγωνο.

Όμάδα 380/660V ή 380/660V ΔΥ ή 380V Δ.

Άν διαθέτομε δίκτυο μέ πολική τάση 380V, πρέπει νά συνδέσομε αυτόν τόν κινητήρα κατά τρίγωνο. Άν διαθέτομε δίκτυο μέ πολική τάση 660V, πρέπει νά συνδέσομε αυτόν τόν κινητήρα κατά άστέρα.

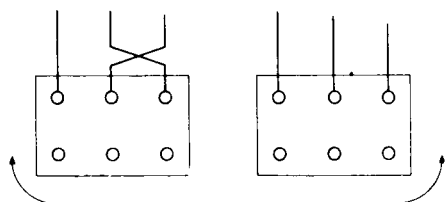
Έμεϊς παίρνομε άπό τή ΔΕΗ ρεύμα μέ πολική τάση 380V, άρα θά βάλομε τά λαμάκια σύμφωνα μέ τό σχήμα 9.5β.

Πλεονέκτημα: Άφοϋ δουλεύει ό κινητήρας μας σέ τρίγωνο, μπορεί νά δεχθεί διακόπτη άστέρα - τρίγωνο καί νά έχει όμαλό ξεκίνημα.

Συμπέρασμα: Γιά τόν τόπο μας είναι κατάλληλοι μόνο οι κινητήρες 380/660V. Άν όμως ό κινητήρας είναι μικρότερος άπό 1,5 ίππο, μπορούμε άνετα νά δεχθοϋμε καί τόν 220/380V.

9.6 Μποροϋμε νά κάνομε τόν κινητήρα νά γυρίσει άνάποδα;

Καί βέβαια ναί. Άρκεϊ νά κατεβάσομε τό διακόπτη, νά άνοίξομε τό καπάκι τοϋ κουτιοϋ άκροδεκτών καί νά βγάλομε άπό τούς άκροδέκτες τίς δύο (όποιοσδήποτε) άπό τίς τρείς φάσεις. Τίς αλλάζομε μεταξύ τους



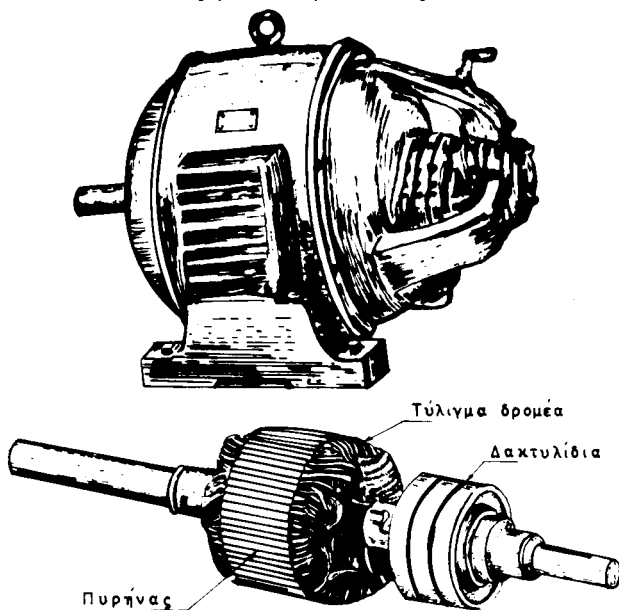
Σχ. 9.6.

καί ξανακλείνομε τό κουτί (σχ. 9.6). Ἐάν ξεκινήσουμε τόν κινητήρα, θά τόν δοῦμε νά γυρίζει ἀνάποδα.

Ἐπίσης ὡς μηχανές, πού εἶναι ἀνάγκη νά γυρίζουν πότε δεξιά καί πότε ἀριστερά. Φυσικά δέν μπορούμε κάθε τόσο νά ἀλλάζομε τή συνδεσμολογία. Παίρνομε λοιπόν ἕναν εἰδικό διακόπτη, πού τόν λέμε **διακόπτη ἀναστροφῆς**, καί τοῦ ἀναθέτομε νά ἀλλάζει τή φορά περιστροφῆς, ὅταν τό ἐπιθυμοῦμε. Αὐτό ὅμως δέν γίνεται μόνο του. Πρέπει καί ἐμεῖς, ὅταν χρειάζεται, νά μετακινοῦμε τή θέση ἑνός μοχλοῦ ἢ νά ἐπιφορτίσουμε μέ τή δουλειά αὐτή κάποιο ρελαί.

9.7 Λίγα λόγια γιά τό δακτυλιοφόρο κινητήρα.

Γιά τόν κινητήρα αὐτόν (σχ. 9.7) θά πούμε λίγα μόνο λόγια, ἐπειδή χρησιμολογεῖται σέ εἰδικές μόνο περιπτώσεις.



Σχ. 9.7.

Δακτυλιοφόρος κινητήρας.

Ο κινητήρας αυτός έχει ψήκτρες (παράγρ. 6.3), όπως και ο κινητήρας συνεχούς ρεύματος, αλλά αντί για συλλέκτη έχει απλώς δακτυλίδια. Στα δακτυλίδια οφείλει και τό όνομά του.

Έχει τό προτέρημα ότι ξεκινά εύκολα μέ μεγάλο φορτίο επάνω του και μάς δίνει τή δυνατότητα νά ρυθμίζουμε τίσ στροφές του κατά τή λειτουργία, όμως είναι άκριβός και γι' αυτό χρησιμοποιείται σπανιότερα σέ σύγκριση μέ τόν βραχυκυκλωμένο.

Ένα σοβαρό προτέρημά του είναι ότι δέν χρειάζεται πολλά άμπερ, όταν ξεκινά.

Μόλις ό κινητήρας ξεκινήσει και διαπιστώσουμε ότι έδωσε ότι περιμέναμε από αυτόν, δηλαδή κατάφερε νά πάρει τίσ κανονικές του στροφές, χωρίς νά αύξηθούν ύπερβολικά τά άμπερ του, τότε συνήθως μ' έναν απλό μηχανισμό, πού τόν λέμε **σύστημα άνυψώσεως ψηκτρών**, τόν μετατρέπομε σέ κινητήρα βραχυκυκλωμένο και μέ αυτό τόν τρόπο κάνομε και οίκονομία στίς ψηκτρες.

Η άλλαγή τών στροφών τή στιγμή τής λειτουργίας του γίνεται εύκολα μέ μία ομάδα άντιστάσεων, πού φέρουν τό όνομα **ρυθμιστής στροφών**.

9.8 Τί είναι ένας μονοφασικός κινητήρας.

Συχνά χρειαζόμαστε μικρούς κινητήρες, πού νά μπορούν νά δουλέψουν μέσα σ' ένα σπίτι ή ένα μαγαζί. Και, όπως ξέρομε, τό σπίτι και τό μαγαζί διαθέτουν μία μόνο από τίσ τρείς φάσεις και τόν ούδέτερο άγωγό. Χρειαζόμαστε λοιπόν έναν κινητήρα, πού νά δουλεύει στή μία φάση, ένα **μονοφασικό** κινητήρα, όπως τόν λέμε.

Η βιομηχανία κατασκευάζει πολλά είδη μονοφασικών κινητήρων. Ο συνηθέστερος είναι ό βραχυκυκλωμένος. Αύτός είναι ένας κινητήρας σαν αυτόν, πού είδαμε στήν παράγραφο 9.2, μέ τή διαφορά ότι αντί για τρία έχει μόνο ένα τύλιγμα. Ο μονοφασικός κινητήρας δυσκολεύεται νά ξεκινήσει. Γι' αυτό τόν βοηθάμε μ' ένα πηνίο ή μ' έναν πυκνωτή. Δηλαδή ό κατασκευαστής έχει τοποθετήσει μέσα στόν κινητήρα έναν πυκνωτή, πού του δίνει τήν πρώτη ώθηση για νά ξεκινήσει.

Άλλος τύπος κινητήρα είναι ό μονοφασικός μέ συλλέκτη (ό συλλέκτης είναι τό έξάρτημα, πού είδαμε στήν παράγραφο 6.3, σχήμα 6.4γ). Τέλος ενδιαφέρον παρουσιάζει ό κινητήρας άντιδράσεως, πού έχει τό πλεονέκτημα νά ρυθμίζονται οι στροφές του από μηδέν μέχρι τόν άριθμό στροφών, για τόν όποιο κατασκευάσθηκε.

9.9 Έχουν ληφθεί όλα τά μέτρα προστασίας μας;

Ο κινητήρας πρέπει νά έχει τέτοια κατασκευή και νά είναι έτσι έγκα-

ταστημένος, πού νά μήν ύπάρχει φόβος νά άγγίξομε έστω καί συμπτω-
ματικά μέ ένα κλειδί ή κατσαβίδι κάποιο τμήμα του, πού βρίσκεται σέ
τάση.

Πρέπει νά είναι καλά γειωμένα τά μεταλλικά του μέρη, σύμφωνα μέ
όσα θά δοϋμε στό Κεφάλαιο 23. Νά μή ξεχνάμε ότι αυτή ή γείωση εί-
ναι τό σωσίβιο μας στην περίπτωση, πού θά ξεφύγει τό ρεύμα από τόν
κανονικό του δρόμο καί θά άρχισει νά περιπλανιέται σέ μέρη, πού δέν
έπρεπε νά πάει. Νά έχομε πάντα στό νοϋ μας ότι αυτό τό παραστράτη-
μα τοϋ ρεύματος μπορεί νά μήν είναι συχνό, δέν είναι όμως καί κάτι τό
σπάνιο. 'Η γείωση γίνεται μέ άγωγό, πού έχει κίτρινο ντύσιμο ή είναι
γυμνός.

9.10 Έχουν ληφθεϊ όλα τά μέτρα προστασίας τοϋ κινητήρα;

'Αφοϋ έξασφαλίσομε τόν έαυτό μας καί άλλους εκείνους, πού μπορεί
νά έρχονται σ' έπαφή μέ τόν κινητήρα, σωστό είναι νά έξασφαλίσομε
καί τόν ίδιο τόν κινητήρα, πού κινδυνεύει συχνά νά καεί.

Τό κάψιμο ενός κινητήρα δέν μάς κοστίζει μόνο σάν έπισκευή. Πολύ
περισσότερο μάς κοστίζει ή καθυστέρηση τής παραγωγής. 'Αξίζει λοι-
πόν νά πάρει κανείς όλα τά μέτρα πού χρειάζονται καί άς κοστίζουν κα-
μιά φορά λίγο άκριβά.

'Η άπλούστερη προστασία είναι νά χρησιμοποιήσομε ασφάλειες,
σάν αυτή, πού θά δοϋμε άργότερα στό Κεφάλαιο 19. Προστατεύουν
τόν κινητήρα από τά βραχυκυκλώματα, γιατί, άν έμφανισθεϊ βραχυκύ-
κλωμα, καίγονται καί έτσι διακόπεται ή παροχή τοϋ ρεύματος καί γλυ-
τώνει ό κινητήρας.

Πιο άκριβή προστασία είναι ένας αυτόματος διακόπτης ύπερεντά-
σεως. Αυτός προστατεύει τόν κινητήρα από έντάσεις τέτοιες, πού δέν
καίνε τήν ασφάλεια εύκολα, αλλά καίνε τά τυλίγματα τοϋ κινητήρα.

"Ενας άλλος διακόπτης, αυτόματος καί αυτός, είναι ό διακόπτης **έΛ-
λείψεως τάσεως**. Μόλις κοπεϊ ή μία φάση, όποτε κινδυνεύει νά καεί ό
τριφασικός κινητήρας, άνοίγει ό αυτόματος καί σταματά τό ρεύμα. "Ενα
άλλο μέσο προστασίας είναι **τό θερμικό πηνίο**. Αυτό πέφτει καί κόβει τό
ρεύμα, όταν ζεσταθεϊ πολύ ό κινητήρας.

Συνήθως τά πηνία ύπερεντάσεως, έλλείψεως τάσεως καί θερμικής
προστασίας βρίσκονται καί τά τρία μαζί σ' έναν αυτόματο διακόπτη.

9.11 Ποιές βλάβες μπορούμε νά έπισκευάσομε;

"Όταν ό κινητήρας μας δέν ξεκινά, έξετάζομε μήπως έχει καεί κάποια
ασφάλεια. Κατεβάζομε τό διακόπτη, πού είγαι πριν από τίς ασφάλειες,

καί τίς ἐλέγχουμε μία-μία. Ἐάν βρεθεῖ κάποια καμμένη, τήν ἀλλάζουμε μέ καινούργια. **Δέν ἐπιτρέπεται ποτέ νά βάζουμε στήν καμμένη ἀσφάλεια συρματάκια.**

Ἐάν ὁ κινητήρας δέν ξεκινήσει καί πάλι, φωνάζουμε τόν ἠλεκτρολόγο. Ἐάν ὁ κινητήρας ἀρχίσει ξαφνικά νά κάνει ὑπερβολικό θόρυβο, ἐλέγχουμε τίς ἀσφάλειες, μήπως κήκε ἡ μία φάση, ὅποτε καί ἀλλάζουμε τήν ἀσφάλεια. Ἐάν δέν βροῦμε καμία ἀσφάλεια καμμένη, φωνάζουμε τόν ἠλεκτρολόγο.

9.12 Ἐνακεφαλαίωση.

Οἱ κινητήρες ἐναλλασσόμενοι ρεύματος χωρίζονται σέ δύο μεγάλες ὁμάδες. Στούς **σύγχρονους** καί τούς **ἀσύγχρονους**.

Οἱ σύγχρονοι διαιροῦνται στούς **βραχυκυκλωμένους** καί στούς **δακτυλιοφόρους**.

Οἱ βραχυκυκλωμένοι δέν τροφοδοτοῦνται στό ἐπαγωγίμῳ τους μέ ρεῦμα. Τό παίρνουν **ἐξ ἐπαγωγῆς**.

Ἐνας κινητήρας συνδεσμοιογεῖται στό δίκτυο εἴτε **κατά τρίγωνο**, εἴτε **κατά ἀστέρα**.

Ἐ σωστή ἐκκίνηση ἑνός βραχυκυκλωμένου κινητήρα γίνεται σέ διακόπτη **ἀστέρα-τρίγωνο**.

Ἐ δακτυλιοφόρος ξεκινᾷ μέ **ἀντιστάσεις**.

Κάθε κινητήρας πρέπει νά ἔχει πινακίδα μέ τά στοιχεῖα του.

Γιά τά δίκτυα τῆς ΔΕΗ εἶναι κατάλληλοι οἱ κινητήρες τάσεως 380/660 ΔΥ.

Γιά νά ἀντιστρέψουμε τή φορά κινήσεως ἑνός κινητήρα, ἀλλάζουμε μετὰ τούς τους τή συνδεσμολογία δύο φάσεων.

Μέ ἕνα **διακόπτη ἀναστροφῆς** μπορούμε νά ἀλλάξουμε κάθε στιγμή τή φορά περιστροφῆς.

Οἱ δακτυλιοφόροι κινητήρες ἔχουν ρυθμιστή στροφῶν μέ ἀντιστάσεις.

Οἱ μονοφασικοί κινητήρες ἔχουν πυκνωτή ἐκκινήσεως.

Κάθε κινητήρας πρέπει νά εἶναι γειωμένος.

Κάθε κινητήρας πρέπει νά προστατεύεται ἀπό σύστημα αὐτοματισμοῦ μέ πηνίο ὑπερεντάσεως, θερμικό πηνίο καί πηνίο ἐλλείψεως τάσεως.

9.13 Ἐρωτήσεις.

1. Τί σημαίνει σύγχρονος κινητήρας;
2. Πόσοι ἄγωγοί χρειάζονται γιά τήν τροφοδότηση ἑνός τριφασικοῦ κινητήρα;
3. Τί εἶναι τό τύλιγμα κλωβοῦ;
4. Τί ἐννοοῦμε, ὅταν λέμε ὅτι ὁ κινητήρας παίρνει ρεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς;
5. Σχεδίασε τά λαμάκια σέ μία συνδεσμολογία κατά τρίγωνο.

6. Από ένα δίκτυο 220/380V τί ρεύμα παίρνουμε, όταν βάλομε τά λαμάκια κατά άστέρα;
7. Νά αναφέρεις τά στοιχεία τής πινακίδας ενός κινητήρα.
8. Ποιοί κινητήρες είναι κατάλληλοι για τόν τόπο μας;
9. Τί κάνει ό διακόπτης άναστροφής;
10. Τί προτερήματα έχει ένας δακτυλιοφόρος κινητήρας;
11. Ποιός μονοφασικός κινητήρας μάς επιτρέπει ρύθμιση στροφών από μηδέν μέχρι τό μέγιστο τών στροφών του;
12. Πώς προστατεύομε έναν κινητήρα;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

Ο ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ

10.1 Τί δουλειά κάνει ο μετασχηματιστής.

Ο μετασχηματιστής είναι μία συσκευή, πού έχει σαν βασικό προορισμό να αλλάζει την τάση.

Δουλεύει μόνο με έναλλασσόμενο ρεύμα. Με τό συνεχές δέν έχει καμία σχέση. Κάθε φορά, πού θά άκούμε τή λέξη μετασχηματιστής, θά σκεφτόμασθε μόνο τό έναλλασσόμενο ρεύμα.

Όπως ο κινητήρας, έτσι και ο μετασχηματιστής, γιά να λειτουργήσει, άπαιτεῖ ρεύμα. Άλλά ο κινητήρας μας άποδίδει κίνηση γιά τό ρεύμα πού του δώσαμε, ένω ο μετασχηματιστής δίνει πάλι ρεύμα. Μόνο πού τό ρεύμα αυτό είναι διαφορετικό άπό εκείνο πού του δώσαμε. Παρουσιάζει εκείνη άκριβώς τή διαφορά στά χαρακτηριστικά του ρεύματος, πού έμεῖς του έχομε προκαθορίσει.

Ο μετασχηματιστής μπορεί να μεταβάλλει την τάση ή την ένταση. Πάντως ο περισσότερο γνωστός είναι ο μετασχηματιστής τάσεως, στον όποιο δίνομε ρεύμα μέσης τάσεως και είναι ικανός να μᾶς δίνει πίσω ρεύμα χαμηλής τάσεως, κατάλληλο π.χ. γιά να κινούμε ηλεκτρικά σιδηροδρομάκια. Σέ άλλον δίνομε χαμηλή τάση και έχει την ικανότητα να την αύξάνει τόσο πολύ ώστε να μπορεί να δημιουργήσει άστραπές.

Έμεῖς στη δουλειά μας στά εργοστάσια θά συναντήσομε κυρίως τό μετασχηματιστή, πού χαμηλώνει την τάση και πού τον λέμε μετασχηματιστή **υποβιβασμού τάσεως**. Θά συναντήσομε δέ σημαίνει ότι και θά τον πλησιάσομε γιά να τον γνωρίσομε άπό κοντά. Τό μετασχηματιστή αυτόν, επειδή έχει μέση τάση, θά τον κοιτάζομε πάντα άπό μακριά. Υπάρχει μάλιστα συνήθεια να τον βάζομε σέ ιδιαίτερο κλειστό χώρο ή να τον άπομονώνομε με ένα συρματοπλεγμα γιά λόγους άσφαλείας.

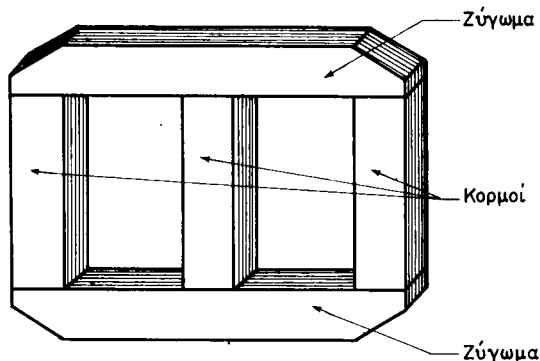
10.2 Πώς είναι κατασκευασμένος ο μετασχηματιστής.

Ο μετασχηματιστής δέν έχει καθόλου κινητά μέρη. Έτσι είναι πολύ άπλός και στην κατασκευή και στη λειτουργία του.

Ένας **μονοφασικός** μετασχηματιστής σχηματίζεται από δύο πηνία τυλιγμένα σ' έναν πυρήνα από μαλακό σίδηρο, τό πρωτεύον και τό δευτερεύον. Τά δύο άκρα του ενός πηνίου (του πρωτεύοντος) συνδέονται στο ρεύμα, π.χ. στα 220V. Τά άκρα του άλλου πηνίου (του δευτερεύοντος) αποδίδουν τή χαμηλωμένη τάση, πού θέλομε, π.χ. 4 ή 8 ή 24 ή 42V.

Άπό τό δεύτερο αυτό πηνίο μπορούμε νά βγάλομε περισσότερα από δύο άκρα και νά έχομε έτσι περισσότερες από μία τάσεις στο δευτερεύον κύκλωμα.

Ένας **τριφασικός** μετασχηματιστής, δηλαδή ένας μετασχηματιστής πού δουλεύει στο τριφασικό ρεύμα, αποτελεί μία ομάδα από έξι πηνία τυλιγμένα δύο - δύο επάνω σέ τρείς κορμούς από μαλακό σίδηρο. Οι τρείς **κορμοί** ενώνονται μεταξύ τους μέ δύο **ζυγώματα** (σχ. 10.2α).

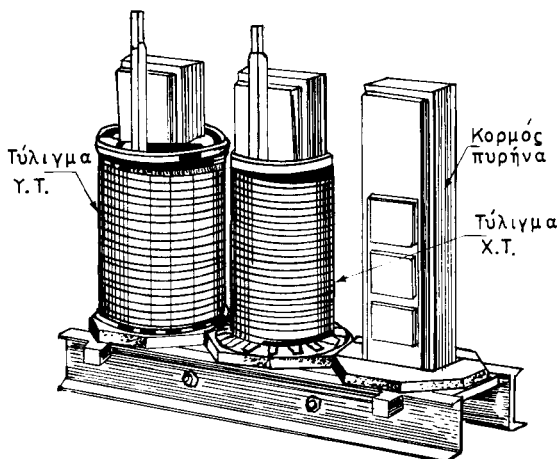


Σχ. 10.2α.

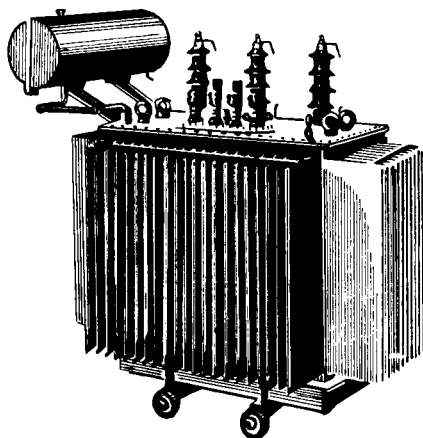
Τό σύνολο των κορμών και των ζυγμάτων λέγεται **πυρήνας**. Τά πηνία ονομάζονται και έδω **τυλίγματα** (σχ. 10.2β).

Τά τυλίγματα τοποθετούνται ανά δύο σέ κάθε κορμό. Στην πράξη όνομάζομε μέση τάση κάθε τάση μεταξύ 1000 και 25.000V και χαμηλή τάση τή μικρότερη από τά 400V. Έπομένως, όταν λέμε ότι ένας μετασχηματιστής είναι μέσης τάσεως, έννοοϋμε ότι ένα τουλάχιστον από τά δύο τυλίγματα είναι μέσης τάσεως και αντίστοιχα, όταν λέμε ότι ένας μετασχηματιστής είναι χαμηλής τάσεως, έννοοϋμε ένα μετασχηματιστή, πού και τά δύο του τυλίγματα είναι χαμηλής τάσεως.

Άν ό μετασχηματιστής είναι μικρός και χαμηλής τάσεως, τόν τοποθετοϋμε μέσα σ' ένα κουτί προστασίας. Άν πάλι είναι μέσης τάσεως, τόν τοποθετοϋμε μέσα σ' ένα καζάνι (σχ. 10.2γ) μέ ειδικό λάδι μετασχηματιστών. Τό λάδι αυτό συντηρεί τίς μονώσεις των τυλιγμάτων και βοηθά στην ψύξη του μετασχηματιστή.



Σχ. 10.2β.



Σχ. 10.2γ.

10.3 Γιατί ψύχομε τό μετασχηματιστή.

Ο μετασχηματιστής, όπως και οι άλλες μηχανές, για πολλούς και διαφόρους λόγους ζεσταίνεται. Αν δέν πάρουμε επομένως τά κατάλληλα μέτρα ψύξεως, κινδυνεύει νά καταστραφεί.

Η μεγαλύτερη θερμοκρασία, πού επιτρέπεται νά φθάσει, είναι 80°C στά τυλίγματά του καί 60°C στό λάδι του.

Ένας μετασχηματιστής, πού θά δουλέψει 10°C ψηλότερα από αυτή

τή θερμοκρασία, θά ζήσει τή μισή του ζωή. Άν πάλι δουλέψει σέ 10°C χαμηλότερη θερμοκρασία, περίπου διπλασιάζει τά χρόνια του.

10.4 Άνακεφαλαίωση.

Βασικός προορισμός τοῦ μετασχηματιστῆ εἶναι νά ἀλλάζει τήν τάση.

Δουλεῖ μόνο μέ ἐναλλασσόμενο ρεῦμα.

Ὁ μετασχηματιστής δέν ἔχει κινητά μέρη.

Κάθε μετασχηματιστής ἔχει **κορμούς**, πού περιβάλλονται ἀπό δύο **πηνία** ὁ καθένας.

Τά πηνία λέγονται **τυλίγματα**.

Ὁ πυρήνας μέ τά τυλίγματα συνήθως βρίσκονται μέσα σέ ἕνα καζάνι μέ λάδι μετασχηματιστῆ.

Κάθε μετασχηματιστής ψύχεται.

10.5 Ἐρωτήσεις.

1. Τί εἶναι ὁ μετασχηματιστής ὑποβιβασμοῦ τάσεως;
2. Περιγράψτε ἕναν τριφασικό μετασχηματιστή.
3. Μέχρι ποιά θερμοκρασία μπορούμε νά φθάσομε στό λάδι τοῦ μετασχηματιστῆ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

Ο ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ ΚΑΙ Ο ΑΝΟΡΘΩΤΗΣ

11.1 Τί δουλειά κάνουν ο μετατροπέας και ο ανορθωτής.

Κάθε φορά, πού θά χρειασθούμε έναλλασσόμενο ρεύμα, δέν ἔχομε παρά νά βάλομε μία λήψη τοῦ καταναλωτῆ μας στό ρευματοδότη τοῦ δικτύου καί νά πάρομε ὅσο ρεύμα θέλομε. Τί γίνεται ὁμως, ὅταν χρειαζόμαστε συνεχές ρεύμα; Καί γιά νά προλάβομε τήν ἐρώτηση «Τί νά τό κάνομε τό συνεχές ρεύμα;» λέμε ὅτι ὑπάρχουν ἐργασίες, πού δέν μποροῦν νά γίνουν χωρίς συνεχές ρεύμα. Π.χ. ἡ φόρτιση ἐνός συσσωρευτῆ, ἡ γαλβανοπλαστική καί ἄλλες ἠλεκτροχημικές δουλειές, πού γίνονται ἀποκλειστικά μέ συνεχές ρεύμα.

Ἄφοῦ ὁμως διαθέτομε ἄφθονο έναλλασσόμενο, θά ἔπρεπε νά σκεφθοῦμε ἕναν τρόπο νά τό μετατρέπομε σέ συνεχές.

Ἄ **μετατροπέας** καί ὁ **ἀνορθωτής** κάνουν αὐτήν ἀκριβῶς τή δουλειά.

Ἄ μετατροπέας ἔχει ἐπί πλέον τήν ἱκανότητα νά κάνει καί τό συνεχές έναλλασσόμενο. Ἄν τοῦ δώσομε έναλλασσόμενο ἀπό τή μία του πλευρά, δίνει συνεχές ἀπό τήν ἄλλη. Ἄν τοῦ δώσομε συνεχές ἀπό τήν πλευρά τοῦ συνεχοῦς, μᾶς δίνει έναλλασσόμενο ἀπό τήν πλευρά τοῦ έναλλασσόμενου.

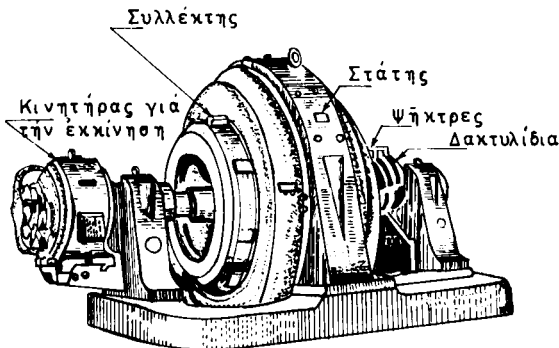
11.2 Πῶς εἶναι κατασκευασμένος ὁ μετατροπέας.

Ἄ μετατροπέας εἶναι μία στρεφόμενη μηχανή, πού στήν πραγματικότητα συμπεριφέρεται σάν νά ἀποτελεῖται ἀπό μία μηχανή έναλλασσόμενου ρεύματος καί μία μηχανή συνεχοῦς ρεύματος στόν ἴδιο ἀξονα. Ἔτσι ἡ μηχανή έναλλασσόμενου ρεύματος, ἂν τροφοδοτηθεῖ μέ έναλλασσόμενο ρεύμα, γίνεται κινητήρας, ὁπότε ἡ μηχανή συνεχοῦς ρεύματος γίνεται γεννήτρια καί παίρνομε συνεχές ρεύμα.

Ἄπό κατασκευαστική ἄποψη ἕνας μετατροπέας μοιάζει πολύ μέ τή μηχανή συνεχοῦς ρεύματος, μέ τή διαφορά ὅτι ἐπάνω στό δρομέα του

είναι τοποθετημένα από τήν ἄλλη πλευρά τοῦ συλλέκτη δύο ἢ τρία δακτυλίδια (σχ. 11.2).

Ἄν δώσουμε στά δακτυλίδια ἐναλλασσόμενο ρεῦμα, ὁ μετατροπέας βγάξει ἀπό τήν πλευρά τοῦ συλλέκτη συνεχές. Ἄν τροφοδοτήσουμε τό συλλέκτη μέ συνεχές, βγάξει ἀπό τά δακτυλίδια ἐναλλασσόμενο.



Σχ. 11.2.

11.3 Πῶς εἶναι κατασκευασμένος ὁ ἀνορθωτής.

Οἱ ἀνορθωτές δέν ἔχουν κινητά μέρη, εἶναι λοιπόν **στατές μηχανές**. Σήμερα οἱ ἀνορθωτές καί μάλιστα οἱ ξεροί ἀνορθωτές, γιά τούς ὁποίους καί θά μιλήσουμε ἐδῶ, εἶναι τό πιό κοινό μηχανήμα, πού χρησιμοποιοῦμε γιά τή μετατροπή τοῦ ἐναλλασσόμενου ρεύματος σέ συνεχές.

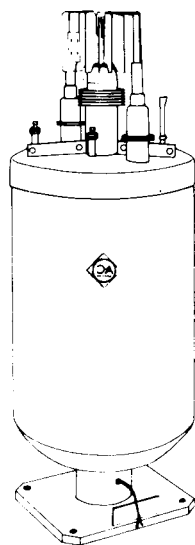
Οἱ πιό γνωστοί εἶναι ὁ **ἀνορθωτής ὑδραργύρου** καί οἱ **ξεροί ἀνορθωτές**. Τόν πρῶτο χρησιμοποιοῦμε γιά μεγάλες ἐγκαταστάσεις, ἐνῶ τούς ξερούς γιά τηλεφωνικές ἐγκαταστάσεις καί γιά φόρτιση συσσωρευτῶν.

Ὁ **ἀνορθωτής ὑδραργύρου** εἶναι μία λυχνία μέ ὑδράργυρο, πού ἀφήνει τό ρεῦμα νά περνᾶ πρὸς μία κατεύθυνση, δέν τό ἀφήνει ὁμως νά γυρίζει πίσω.

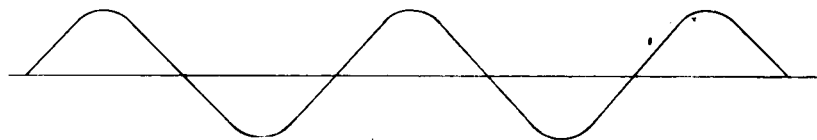
Ὁ **ξερός ἀνορθωτής** ἀποτελεῖται ἀπό πλάκες χαλκοῦ καί ἐπινικελωμένου ψευδαργύρου, πού χωρίζονται ἀπό ὑποξείδια τοῦ χαλκοῦ. Ἐπίσης κατασκευάζονται ἀνορθωτές ἀπό σελήνιο, σίδηρο καί μαλακό μέταλλο.

Ἐδῶ πρέπει νά ξαναγυρίσουμε γιά λίγο στήν παράγραφο 4.3, γιά νά θυμηθοῦμε πάλι τήν εἰκόνα τοῦ ἐναλλασσόμενου ἡμιτονοειδοῦς ρεύματος (σχ. 11.3β).

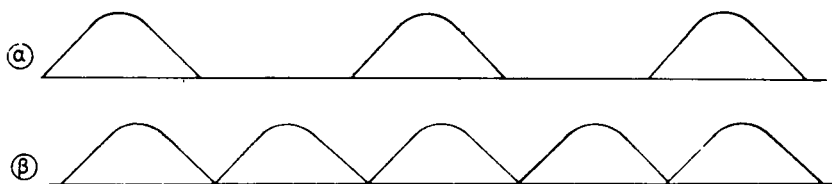
Ὅπως ἔχομε ἀναφέρει στά προηγούμενα, στό ἐναλλασσόμενο ρεῦμα ἐναλλάσσεται ἡ πολικότητα καί ἀντίστοιχα ἐναλλάσσεται καί ἡ φορά τοῦ ρεύματος. Οἱ ἀνορθωτές ὁμως ἐπιτρέπουν τή δίοδο μόνο κατὰ μία διεύθυνση καί ἔτσι προκύπτει τό λεγόμενο **ἀνορθωμένο ρεῦμα**, πού εἶ-



Σχ. 11.3α.



Σχ. 11.3β.



Σχ. 11.3γ.

ναι βέβαια συνεχές, αφού δέν αλλάζει πολικότητα, αλλά δέν είναι σταθερό, αφού αλλάζει τιμή κάθε στιγμή [σχ. 11.3γ(α)]. Χάρη σέ κατάλληλες συνδεσμολογίες μπορούμε νά διαμορφώσομε τό άνορθωμένο ρεύμα έτσι, ώστε νά έχει κάπως σταθερότερη τιμή, όπως αυτό πού φαίνεται στό σχήμα 11.3γ(β). Χρησιμοποιώντας τριφασικούς άνορθωτές έχουμε άνορθωμένο ρεύμα μέ ακόμη πιά σταθερή τιμή.

Ό **τριφασικός άνορθωτής** έχει τήν ικανότητα νά μετατρέπει τήν ει-



Σχ. 11.36.

κόνα του σχήματος 11.3γ και νά τήν κάνει όπως εκείνη του σχήματος 11.3δ.

11.4 Ανακεφαλαίωση.

Ο μετατροπέας και ο άνορθωτής μετατρέπουν τό έναλλασσόμενο ρεύμα σέ συνεχές.

Ο μετατροπέας κάνει και τήν αντίστροφη δουλειά.

Ο άνορθωτής είναι μηχανή χωρίς στρεφόμενα μέρη.

Ο μετατροπέας έχει μέρη κινητά.

Σέ μεγάλες έγκαταστάσεις συνθηίζομε νά χρησιμοποιούμε τούς άνορθωτές ύδραργύρου.

11.5 Έρωτήσεις.

1. Πώς είναι κατασκευασμένος ένας ξερός άνορθωτής;
2. Σχεδιάσετε ένα άνορθωμένο ρεύμα.



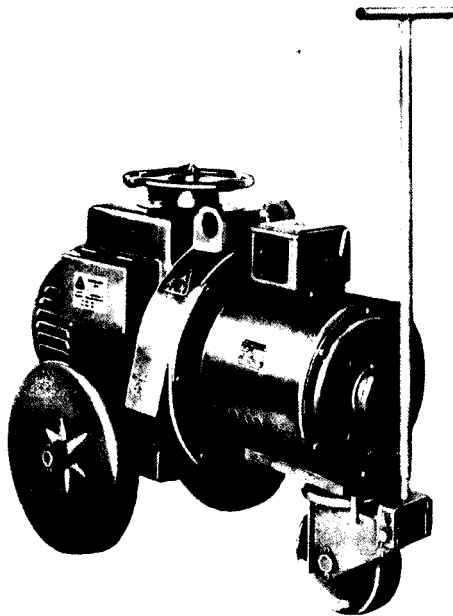
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

Η ΣΥΣΚΕΥΗ ΗΛΕΚΤΡΟΚΟΛΛΗΣΕΩΣ

12.1 Γενικά.

Ἡ συσκευή ἠλεκτροκολλήσεως εἶναι ἓνα ἠλεκτρικό ἐργαλεῖο, πού τό χρησιμοποιεῖ πολύ συχνά ὁ μηχανοτεχνίτης καί εἶναι γνωστό μέ τό ὄνομα **ἠλεκτροκόλληση**.

Τό ἐργαλεῖο αὐτό εἶναι φορητό (σχ. 12.1α). Περιλαμβάνει ἓνα ἠλεκτροπαραγωγό ζευγάρι, πού ἀποτελεῖται ἀπό ἓναν κινητήρα ἐναλλασσόμενου ρεύματος καί μία γεννήτρια.



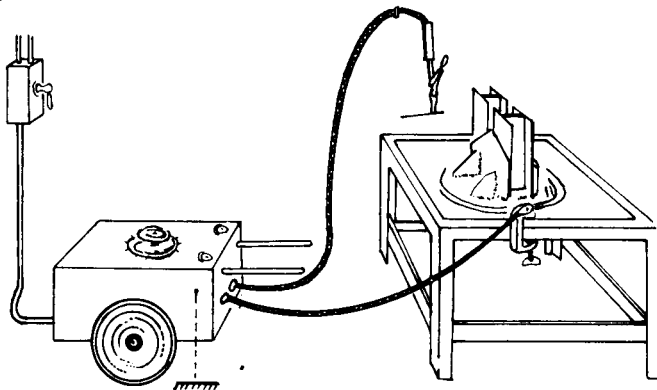
Σχ. 12.1α.

Γιά μικρές συσκευές ηλεκτροκλήσεως αντί για ζευγάρι χρησιμοποιούμε ένα μετασχηματιστή και έναν άνορθωτή.

Χάρη στο σύστημα αυτό, παίρνουμε από τό δίκτυο έναλασσόμενο ρεύμα καί τό μετατρέπομε σέ συνεχές μέ πολύ χαμηλή τάση. Καί έπειδή ή τάση εΐναι πολύ χαμηλή (εΐναι καί άκίνδυνη), ή ένταση του ρεύματος γίνεται γιά τήν Ισχύ, πού διαθέτομε, **πάρα πολύ μεγάλη**. Αυτό όμως εΐναι άπαραίτητο, γιατί μόνο μέ τή μεγάλη ένταση έπιτυγχάνομε ύψηλή θερμοκρασία στή θέση συγκολλήσεως καί έπομένως τήν τήξη του μετάλλου.

Άπό τή συσκευή ξεκινούν δύο καλώδια μεγάλης διατομής γιά νά μπορούν νά σηκώσουν τή μεγάλη ένταση. Ό τύπος τους εΐναι όμοιος μέ αυτόν, πού θά γνωρίσομε στήν παράγραφο 18.2(5).

Τό ένα καλώδιο έχει στήν άκρη του ένα σφιγκτήρα ή ένα γάντζο γιά νά μπορεΐ νά συνδεθεΐ στό μέταλλο, πού πρόκειται νά κολλήσομε (σχ. 12.1β).



Σχ. 12.1β.

Τό άλλο καλώδιο έχει τήν τσιμπίδα, μέ τήν όποία πιάνεται τό ηλεκτρόδιο. Όταν τό ηλεκτρόδιο πλησιάσει στή θέση, πού θέλομε νά κολλήσομε (έπάνω στό σωμα), κλείνει τό κύκλωμα, περνά ρεύμα μέ πολύ μεγάλη ένταση, ανάβει σπινθήρας καί λιώνουν τό μέταλλο καί τό ηλεκτρόδιο. Μέ τόν τρόπο αυτόν έπιτυγχάνεται ή ηλεκτροκόλληση.

Άπό τά δύο αυτά καλώδια δέν ύπάρχει κίνδυνος ηλεκτρικού άτυχήματος, γιατί έχομε πολύ μικρή τάση. Ό κίνδυνος βρίσκεται στόν κινητήρα, πού έχει τήν τάση του δικτύου.

Πάντως πρέπει νά πάρομε όλα τά μέτρα, πού χρειάζονται γιά τήν προστασία μας.

Τό καλώδιο, πού τροφοδοτεΐ τόν κινητήρα, πρέπει νά εΐναι μονωμένο μέ λάστιχο μεγάλης άντοχής καί χωρίς κανένα μεταλλικό ντύσιμο.

Νά γίνεται συχνά έλεγχος μήν τυχόν καί έχει φθαρεϊ. Τό φθαρμένο καλώδιο πρέπει νά αλλάζεται άμέσως.

12.2 Άνακεφαλαίωση.

Ή συσκευή ήλεκτροκόλλησεως συνήθως εϊναι ένα ήλεκτροπαραγωγό ζευγάρι. Μπορεϊ όμως νά εϊναι καί μετασχηματιστής μέ άνορθωτή.

Ή ήλεκτροκόλληση δίνει πολλά άμπέρ μέ λίγα βόλτ.

Τό καλώδιο πρέπει νά εϊναι μονωμένο μέ λάστιχο καί χωρίς μεταλλική έπένδυση.

12.3 Έρωτήσεις.

1. Πώς κλείνει τό κύκλωμα στήν ήλεκτροκόλληση;
2. Γιατί χρησιμοποιούμε καλώδια μέ μεγάλη διατομή;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ

Ο ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΗΣ

13.1 'Ο Συσσωρευτής.

Στήν παράγραφο 1.6 μάθαμε μερικά πράγματα γιά τό συσσωρει έδω θά τόν γνωρίσομε καλύτερα.

'Ο συσσωρευτής εΐναι ή πιό εύχρηση άποθήκη ήλεκτρικής ένέρ- γειας, πού γνωρίζομε μέχρι σήμερα. Παίρνομε από μία πηγή συνεχούς ρεύματος ήλεκτρική ένέργεια καί τήν άποθηκεύομε στό συσσωρευτή, άπ' όπου μπορούμε νά τήν ξαναπάρομε, μόλις καί όταν τήν χρειασθού- με.

Αυτό τό μόλις καί όταν τήν χρειασθούμε δέν εΐναι άπόλυτα σωστό, γιατί ή ήλεκτρική ένέργεια δέν μπορεί νά μείνει άποθηκευμένη καί ά- χρησιμοποίητη γιά πολύ καιρό, όπως θά μάθομε παρακάτω.

'Η δουλειά, πού κάνομε, γιά νά άποθηκεύσομε τήν ένέργεια, λέγεται **φόρτιση** τοῦ συσσωρευτή. **Έκφόρτιση** εΐναι τό νά παίρνομε πίσω τήν άποθηκευμένη ένέργεια.

'Ο συσσωρευτής, όπως εΐπαμε, παίρνει ρεύμα από μία πηγή συνε- χούς ρεύματος καί, όταν έκφορτίζεται, δίνει πάλι συνεχές ρεύμα. Συσ- σωρευτής έναλλασσόμενου ρεύματος δέν έχει άνακαλυφθεΐ ακόμη.

"Όταν λοιπόν θέλομε νά τόν φορτίσομε από τό δίκτυο τής ΔΕΗ, πρέπει νά χρησιμοποιήσομε ένα μετατροπέα ή έναν άνορθωτή (Κεφ. 11).

Υπάρχουν βασικά δύο είδη συσσωρευτῶν:

- α) 'Ο **συσσωρευτής μολύβδου** καί
- β) ό **άλκαλικός συσσωρευτής**.

13.2 Συσσωρευτής μολύβδου.

'Ανακαλύφθηκε τό 1860 από τόν Πλαντέ (Planté). Άποτελεΐται από μολυβένιες πλάκες, τοποθετημένες κάθετα πρὸς τό κάλυμμα μέσα σ' ένα κατάλληλο δοχείο όπου υπάρχει διάλυμα άποσταγμένου νεροῦ μέ καθαρό θειικό όξύ, πού τό λέμε **ήλεκτρολύτη**.

Τό δοχείο αυτό εΐναι όρθογωνικό καί κατασκευάζεται από έβονίτη. Μερικές φορές όμως χρησιμοποιούμε καί πλαστικά κουτιά (συσσωρευ-

τές φωτογραφικῶν φλάς) ἢ γυάλινα δοχεῖα (συσσωρευτές τηλεφωνικῶί).

Γιὰ νά παρασκευάσουμε τόν ἠλεκτρολύτη, ρίχνομε λίγο - λίγο τό ὄξύ μέσα στό νερό. **Ποτέ δέν κάνομε τό ἀντίθετο**, γιατί ὅπωςδήποτε θά ἐκτιναχθεῖ τό ὄξύ καί ἂν δέν κάψει ἐμᾶς θά κάψει τά ρούχα μας ἢ θά καταστρέψει τά μάτια μας.

Οἱ πλάκες χωρίζονται σέ θετικές καί ἀρνητικές. Οἱ θετικές παίρνουν μέ τόν καιρό ἕνα καφέ χρῶμα, ἐνῶ οἱ ἀρνητικές γίνονται γκριζες.

Κάθε συσσωρευτής ἔχει πολλές ἀρνητικές πλάκες, παράλληλα συνδεμένες μεταξύ τους μέ ἐλάσματα. Οἱ πλάκες εἶναι ἔτσι τοποθετημένες, ὥστε νά πηγαίνουν μία θετική μία ἀρνητική.

Στά διαστήματα, ἀνάμεσα στίς πλάκες, βάζομε διαφράγματα ἀπό πλαστικό, ξύλο ἢ ὑαλοβάμβακα. Τά διαφράγματα αὐτά τά λέμε **διαχωριστήρες**.

Τά ἐλάσματα, πού συνδέουν τίς πλάκες μεταξύ τους, λέγονται **σουλές** ἢ **κτένια**.

Οἱ πλάκες αὐτές συνδεμένες μεταξύ τους ἀνά δύο, δηλαδή μία ἀρνητική μέ μία θετική, ἀποτελοῦν τά στοιχεῖα τοῦ συσσωρευτή. Κάθε στοιχεῖο δίνει τάση 2V περίπου.

Οἱ μπαταρίες ἐπομένως γίνονται σέ μονάδες πολλαπλάσιες τῶν 2V, π.χ. 6V, 12V, κλπ.

Ἡ τάση αὐτή ἐκφορτίσεως τῆς μπαταρίας μένει σχεδόν σταθερή σέ ὅλη τή ζωή της, μέ τήν προϋπόθεση ὅτι ἡ χρήση τοῦ συσσωρευτῆ θά γίνεται σωστά καί ὅτι ὁ συσσωρευτής δέν θά ἐκφορτίζεται ὀλότελα. Ἄν ἡ τάση πέσει στά 1,8V, πρέπει νά διακοπεῖ ἡ ἐκφόρτιση γιατί θά καταστραφοῦν οἱ πλάκες.

Στήν παράγραφο 1.11 εἶχαμε μιλήσει καί γιά μία ἄλλη ἔννοια, τήν ἠλεκτρεγερτική δύναμη, πού συμβολίζεται μέ τό E.

Ἡ ἠλεκτρεγερτική δύναμη δέν ἐξαρτᾶται ἀπό τίς διαστάσεις τῶν πλακῶν ἢ ἀπό τό ἂν εἶναι μικρό ἢ μεγάλο τό δοχεῖο. Γιὰ κάθε στοιχεῖο εἶναι σταθερή καί ἐξαρτᾶται μόνο ἀπό τήν κατάσταση τοῦ συσσωρευτῆ, ἂν εἶναι γεμάτος ἢ ἀδειος, φορτισμένος ἢ ξεφόρτιστος. Ὁ βαθμός φορτίσεως μετριέται μέ τήν πυκνότητα τοῦ ἠλεκτρολύτη.

Ἐνα τρίτο σπουδαῖο χαρακτηριστικό μέγεθος τοῦ συσσωρευτῆ εἶναι ἡ **χωρητικότητα**.

Αὐτή ἡ χωρητικότητα μετριέται σέ **ἀμπερῶρες** (Ah) καί μᾶς δείχνει πόση ὥρα μπορεῖ νά δίνει ἡ μπαταρία μία σταθερή ποσότητα ἀμπερ, χωρίς ἡ τάση νά πέσει κάτω ἀπό 1,8Volt. Ὄταν ἡ τάση φθάσει στήν τιμή αὐτή, τότε πρέπει νά σταματήσομε τή χρήση, γιατί ἀλλιῶς ἡ τάση τοῦ συσσωρευτῆ θά πέσει ἀπότομα στό 0.

Ἡ χωρητικότητα ἑνός συσσωρευτῆ ἐξαρτᾶται ἀπό τό βάρος καί τήν ἐπιφάνεια, πού ἔχουν οἱ πλάκες του.

Βασικό ελάττωμα του συσσωρευτή μολύβδου είναι ότι θέλει συνεχή συντήρηση. Πρέπει, αν δεν λειτουργεί, να τον ξεφορτίζουμε και να τον φορτίζουμε κάθε 20 ως 30 ημέρες. Αν δεν πάρουμε αυτό το μέτρο και μείνει άχρησιμοποίητος για δύο ή τρεις μήνες, αδειάζει μόνος του και τελικά καταστρέφεται. Αν όμως δεν θέλουμε κάθε τόσο να φορτίζουμε και εκφορτίζουμε το συσσωρευτή, τότε τον αδειάζουμε από τα υγρά του, τον γεμίζουμε για 24 ώρες με αποσταγμένο νερό, τον αδειάζουμε πάλι, τον σκουπίζουμε και τον στεγνώνουμε καλά.

Αν δεν πάρουμε ούτε το ένα ούτε το άλλο μέτρο, ο συσσωρευτής παθαίνει μία άρρώστια, που λέγεται **θειίκωση** και τότε χάνει τη χωρητικότητά του ή, όπως συνηθίζουμε να λέμε, «πέφτει», δηλαδή μειώνεται σχεδόν μέχρι το μηδέν η τάση του. Το ίδιο παθαίνει και αν τον φορτίσουμε πολύ. Αν πάθει θειίκωση, για να τον ξαναφέρουμε στην παλιά του κατάσταση (αν είναι δυνατόν ακόμη), τον στέλνουμε στον ηλεκτρολόγο και εκείνος γνωρίζει τί θά κάνει.

Άλλη βλάβη, που μπορεί να πάθει, είναι το **βραχυκύκλωμα**, που το ξεχωρίζουμε σε **έσωτερικό** και **έξωτερικό**.

Έσωτερικό βραχυκύκλωμα παθαίνει, αν του τραβήξουμε πολύ ρεύμα, όποτε παραζεσταίνεται, ή τον τοποθετήσουμε σε πολύ ζεστό μέρος. Και στις δύο περιπτώσεις οι πλάκες του στραβώνουν, άκουμπούν οι θετικές με τις αρνητικές. Επίσης μπορεί να πάθει και βραχυκύκλωμα και από πέσιμο εργαλείων ή μετάλλων μέσα στο συσσωρευτή ή και από ξεφλούδισμα των πλακών του και τέλος, αν δεν τον προσέχομε, από κτυπήματα.

Έξωτερικό βραχυκύκλωμα παθαίνει, αν δεν προστατεύεται με ασφάλειες και συμβεί βραχυκύκλωμα στη γραμμή, όποτε πάλι περνά πολύ ρεύμα για πολλή ώρα και στραβώνουν οι πλάκες του.

Άλλα μειονεκτήματά του είναι ότι είναι πολύ βαρύς, ότι δεν άντεχει σε κρούσεις και σε κακομεταχείριση και ότι, όταν φορτίζεται, βγάζει αέρια θειικού όξέος, που είναι δηλητηριώδη και επομένως επικίνδυνα.

Όταν ο συσσωρευτής μολύβδου συντηρείται καλά, μπορεί να ζήσει αρκετά χρόνια. Π.χ. οι φορητοί συσσωρευτές αυτοκινήτων ζουν 3 ως 4 χρόνια, ενώ οι μεγάλοι σταθεροί συσσωρευτές των τηλεφωνικών Κέντρων μπορεί να ζήσουν και 15 ως 20 χρόνια.

13.3 Ο αλκαλικός συσσωρευτής.

Ας δοῦμε τώρα τον αλκαλικό συσσωρευτή, τον πιο γνωστό συσσωρευτή μετά το μολύβδινο.

Είναι μία από τις πολλές εφευρέσεις του Edison.

Ο συσσωρευτής αυτός έχει μερικά σπουδαία προτερήματα.

α) Μπορεί να μείνει για καιρό άχρησιμοποίητος, χωρίς κανένα φόβο να καταστραφεί.

β) Για τό ίδιο βάρος πλακῶν μέ τό μολύβδινο ἔχει διπλή χωρητικότητα.

γ) Τά ἀέρια, πού βγάζει, εἶναι τόσο λίγα, ὥστε εἶναι ἀκίνδυνα.

δ) Ἔχει ἀντοχή σέ κτυπήματα.

ε) Ἄν συντηρηθεῖ καλά, μπορεῖ νά ζήσει καί 20 χρόνια.

Ἄπό τήν ἄλλη ὁμως μεριά ἔχει βασικά μειονεκτήματα:

α) Ὄταν ἐκφορτίζεται, δέν διατηρεῖ σταθερή τάση, ὅπως ὁ συσσωρευτής μολύβδου.

β) Εἶναι πανάκριβος.

γ) Για νά δώσει τήν ἴδια τάση μέ ἓνα μολύβδινο, χρειάζεται 60% περισσότερο στοιχεῖα, γιατί ἡ μέση τάση τους σέ κενό εἶναι 1,2V. Ἔχει δηλαδή μεγάλο ὄγκο.

Τά μειονεκτήματά του αὐτά συντελοῦν, ὥστε νά τόν ζητοῦν λιγότερο ἀπό τό μολύβδινο.

13.4 Ἀνακεφαλαίωση.

Ἄο συσσωρευτής εἶναι μία εὐχρηση ἀποθήκη ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

Ἡ ἀποθήκευση λέγεται **φόρτιση** τοῦ συσσωρευτῆ.

Ἡ ἀπόδοση τοῦ ρεύματος λέγεται **ἐκφόρτιση**.

Υπάρχουν δύο βασικά εἶδη: ὁ συσσωρευτής **μολύβδου** καί ὁ **ἀλκαλικός**.

Ἡ τάση τῶν συσσωρευτῶν μολύβδου εἶναι πολλαπλάσια τῶν 2V.

Μέ καλή χρήση τοῦ συσσωρευτῆ, ἡ τάση αὐτή μένει σχεδόν σταθερή σέ ὅλη του τή ζωή.

Ἡ τάση δέν ἐξαρτᾶται ἀπό τίς διαστάσεις τῆς μπαταρίας.

Ἡ χωρητικότητά του ἐξαρτᾶται ἀπό τίς διαστάσεις καί τό βάρος τῶν πλακῶν.

Ἡ χωρητικότητα μετριέται σέ ἀμπερῶρες.

Ἡ σοβαρότερη ἀρρώστια τῶν συσσωρευτῶν εἶναι ἡ θειίκωση.

Ἄο **ἀλκαλικός** συσσωρευτής:

— Ζεῖ πολλά χρόνια.

— Σέ ἴσο βάρος μέ τό μολύβδινο ἔχει διπλάσια χωρητικότητα.

— Δέν ἔχει σταθερή τάση.

13.5 Ἐρωτήσεις.

1. Σέ τί διαφέρει ὁ συσσωρευτής ἀπό τό στοιχεῖο;

2. Προτερήματα καί ἐλαττώματα τοῦ συσσωρευτῆ:

α) Μολύβδου.

β) Ἀλκαλικοῦ.

3. Περιγράψτε ἓνα συσσωρευτή μολύβδου.

4. Ἀπό τί ἐξαρτᾶται ἡ ἠλεκτρεγερτική δύναμη στό συσσωρευτή μολύβδου;

5. Πῶς μεγαλώνομε τή χωρητικότητα τοῦ συσσωρευτῆ;

6. Πότε παθαίνει ὁ συσσωρευτής βραχυκύκλωμα;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΣ (ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ)

14.1 Γενικά.

Καθημερινά στη δουλειά μας χρησιμοποιούμε διάφορες ηλεκτρικές συσκευές καταναλώσεως.

Τό χειροδράπανο, ό χειροτροχός καί ένα σωρό άλλες συσκευές περνοῦν σχεδόν κάθε μέρα από τά χέρια μας.

Μά καί στό σπίτι οί πιά πολλές δουλειές μας γίνονται μέ τόν ηλεκτρισμό καί μέ τίς ηλεκτρικές συσκευές. Τό μπάνιο μας, τό ξύρισμα, τό μεγείρεμα εἶναι δουλειές, πού άπασχολοῦν μία ηλεκτρική συσκευή.

Όμως κατά κανόνα δέν άσχολούμασθε ηλεκτρολογικά μέ αὐτήν. Τό μόνο πού κάνομε εἶναι νά άνοιγοκλείνομε κάποιο διακόπτη ἢ νά βάλομε κάποιο ρευματολήπτη (φίς).

Ἡ έπισκευή τους σέ περίπτωση βλάβης, παρ' όλο πού εἶναι άπλή, εἶναι υπόθεση τοῦ ηλεκτροτεχνίτη. Ἐκεῖνο πού ένδιαφέρει έμās εἶναι νά προσέχομε τά κορδόνια, πού ένώνουν τή συσκευή μέ τό φίς, νά μήν εἶναι φθαρμένα καί κυρίως όταν βγάζομε κάποιο φίς από τήν πρίζα του, νά μήν τό τραβοῦμε από τό κορδόνι.

Μόλις δοῦμε ότι μία συσκευή ἔχει φθαρμένο κορδόνι καί υπάρχει κίνδυνος νά άρχίσει νά «κτυπά», δηλαδή νά ἔχει διαρροή ρεύματος, πρέπει νά τήν πηγαίνομε **άμέσως καί χωρίς άναβολή** στόν ηλεκτρολόγο, γιατί κινδυνεύει ἡ ζωή μας καί ἡ ζωή τῶν άλλων, πού εργάζονται ῥιζοῦν κοντά μας.

14.2 Ἐνακεφαλαίωση.

Ἡ χρήση τῶν διαφόρων ηλεκτρικῶν συσκευῶν έπιβάλλει προσοχή στην καλή κατάσταση τῶν άγωγῶν τους.

Κάθε συσκευή, πού «κτυπά», χρειάζεται άμεση έπισκευή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

15.1 Γενικά.

Όταν περνά ρεύμα από μία αντίσταση, εμφανίζεται ενέργεια με μορφή θερμότητας.

Έκμετάλλευση αυτού του φαινομένου έγινε σε μεγάλη έκταση. Η ζωή μας κυβερνιέται και βασανίζεται από αυτές τις εφαρμογές.

Τό φαινόμενο αυτό λέγεται «φαινόμενο Τζούλ». Ο νόμος πού τό κυβερνά είναι:

$$W = R \cdot I^2 \cdot t$$

όπου: W ή θερμική ενέργεια πού εμφανίζεται σε $W \cdot s$

R ή αντίσταση πού θερμαίνεται σε Ω

I ή ένταση του ρεύματος σε A

t ή χρονική διάρκεια της ροής του ρεύματος σε s .

Οι πίο γνωστές από τις εφαρμογές του φαινομένου είναι οι διάφορες οικιακές συσκευές: ψησίερα, ηλεκτρική σόμπα κλπ.

Στόν επαγγελματικό μας χώρο οι θερμικές εφαρμογές χρησιμοποιούνται σε ζέσταμα νερού στά γαλβανιστήρια, σε ζέσταμα άερα σε ηλεκτρικές αντιστάσεις για τις διάφορες ξηράνσεις κλπ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΚΤΟ

ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

16.1 Ήλεκτρολύτης – Ήλεκτρόλυση – Ήλεκτρόδιο.

Είδαμε στην παράγραφο 1.8 ότι «οι ηλεκτρολύτες, δηλαδή τὰ υγρά τῶν μπαταριῶν», εἶναι ἀγωγοί.

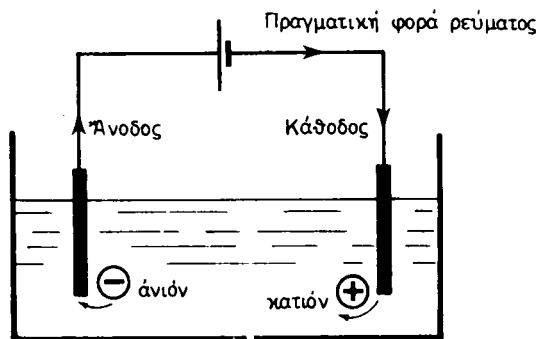
Τὰ υγρά τῶν μπαταριῶν εἶναι διάλυμα καθαροῦ θειικοῦ ὀξέος μέσα σέ ἀποσταγμένο νερό.

Τό ἀποσταγμένο νερό μόνο του εἶναι μονωτικό, δηλαδή δέν ἀφήνει τό ρεῦμα νά περάσει μέσα ἀπό τή μάζα του. Ὄταν προστεθεῖ τό θειικό ὀξύ μετατρέπεται σέ ἠλεκτρολύτη καί γίνεται ἀγώγιμο.

Μποροῦμε ἔτσι νά διοχετεύσομε ἠλεκτρικό ρεῦμα μέσα στή μάζα του. Τό ρεῦμα κατά τό πέρασμά του ἀποσυνθέτει τόν ἠλεκτρολύτη. Τό φαινόμενο αὐτό λέγεται **ἠλεκτρόλυση**. Γιά νά γίνει ἠλεκτρόλυση ἀπαιτοῦνται (σχ. 16.1):

Μιά πηγή συνεχοῦς ρεύματος καί δύο πόλοι πού θά βυθιστοῦν στόν ἠλεκτρολύτη. Ἀπό τόν ἕνα, πού τόν λέμε **κάθοδος**, θά κατέβει, κατά τήν πραγματική φορά ροῆς, τό ρεῦμα καί ἀπό τό δεύτερο, πού τόν λέμε **ἀνοδος**, θά βγεῖ ἀπό τόν ἠλεκτρολύτη γιά νά ἐπιστρέψει στήν πηγή.

Οἱ δύο αὐτοί πόλοι, ἀνοδος καί κάθοδος, ὀνομάζονται **ἠλεκτρόδια**.



Σχ. 16.1.

16.2 Ίονισμός — Ίόντα — Άνιόντα — Κατιόντα.

Τό ρεύμα περνώντας μέσα από τόν ηλεκτρολύτη, προκαλεί **ιονισμό**.

Δηλαδή, ένας αριθμός από μόρια του ηλεκτρολύτη χωρίζεται σέ σωματίδια, μέ άρνητικό ή θετικό φορτίο. Τά σωματίδια αυτά πού έχουν ηλεκτρικό χαρακτηριστικό λέγονται **ιόντα**.

Τά ιόντα ποτέ δέν μένουν αιωρούμενα μέσα στή μάζα του ηλεκτρολύτη. Μόλις δημιουργηθούν, κινούνται πρὸς τό ηλεκτρόδιο στό όποιο ταιριάζουν. Τά θετικά συγκεντρώνονται στήν κάθοδο καί τά άρνητικά στήν άνοδο. Για τό λόγο αυτό τά πρῶτα λέγονται **κατιόντα** καί τά δεύτερα **άνιόντα**.

Άπό τά στοιχεῖα πού ιονίζονται, άλλα έχουν τήν τάση νά γίνονται άνιόντα καί άλλα κατιόντα.

Τό όξυγόνο του νερού καί τά διαλυμένα μέσα στό νερό μεταλλοειδή, μετατρέπονται σέ άνιόντα, δηλαδή παίρνουν ηλεκτρόνια καί φορτίζονται άρνητικά.

Τό ύδρογόνο του νερού καί τά μέταλλα του ηλεκτρολύτη κάνουν ηλεκτρόνια, γίνονται θετικά καί συνεπῶς γίνονται κατιόντα.

Τά κατιόντα του ύδρογόνου, όταν φθάσουν στήν κάθοδο, παίρνουν πίσω τό ηλεκτρόνιο πού τους λείπει, ουδετεροποιούνται καί άνεβαίνουν στήν επιφάνεια μέ μορφή φυσαλίδων.

Τά μεταλλικά ιόντα ουδετεροποιούνται καί αυτά καί επικάθονται στό ηλεκτρόδιο.

Αυτός είναι ένας τρόπος για νά επιμεταλλώσουμε μία μεταλλική επιφάνεια μέ κάποιο άλλο μέταλλο.

16.3 Χρήσεις τής ηλεκτρολύσεως στή βιομηχανία.

Ή ηλεκτρόλυση έχει σημαντικές εφαρμογές στή βιομηχανία. Ή πιό άπλή καί συνηθισμένη είναι ή επιμετάλλωση. Μας είναι πολύ γνωστή επίσης ή επινικέλωση καί ή επιχρωμίωση.

Μέ τίς εργασίες αυτές προσπατεύομε τά μέταλλα από τή διάβρωση καί συγχρόνως δίνομε διακοσμητική αξία. Ή εργασία αυτή είναι γνωστή σάν **γαλβανοστεγία**.

Άλλη γαλβανοτεχνική εργασία είναι ή γαλβανοπλαστική. Μέ αυτή μπορούμε νά επιτύχομε τήν άναπαραγωγή διαφόρων άντικειμένων.

Μία άλλη γνωστή εργασία είναι ή **άνοδίωση**. Είναι μέθοδος άνοδικής όξειδώσεως του άλουμινίου.

Μερικές βιομηχανικής κλίμακας εφαρμογές:

- Παράγομε άέρια, όπως όξυγόνο, ύδρογόνο, χλώριο κλπ.
- Καθαρίζομε μέταλλα χρησιμοποιώντας σάν άνοδο τό κράμμα πού

θέλομε νά καθαρίσομε. Στήν κάθοδο συγκεντρώνεται καθαρό μέταλλο.

Ἄς σημειωθεῖ ὅτι ἡ ἠλεκτρόλυση ὀδηγεῖ σέ ἐπιζήμιες συνέπειες. Π.χ. μέ καθοδικά ρεύματα μέσα ἀπό τή γῆ καταστρέφονται σωληνες, ὑπόγειες δεξαμενές καί γενικά μεταλλικές κατασκευές.

ΜΕΡΟΣ ΕΚΤΟ

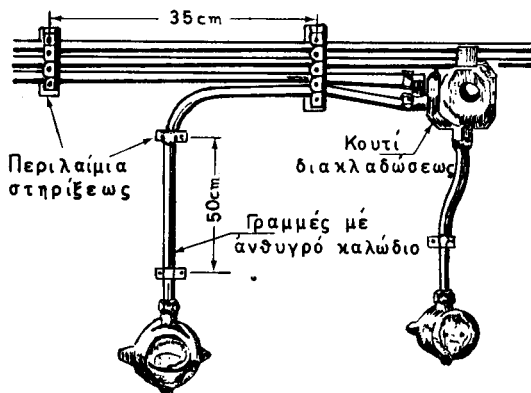
ΥΛΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΣΩΛΗΝΕΣ

17.1 Τί είναι μία ηλεκτρική εγκατάσταση.

Πρός τό παρόν δέν βρέθηκε ακόμη ὁ τρόπος νά στέλνομε καί νά δεχόμεστε τό ρεῦμα μέ ἀόρατα κύματα, ὅπως τοῦ ραδιοφώνου. Γι' αὐτό κατασκευάζομε ἕνα δίκτυο ἀπό ἀγωγούς, σωληνες, καλώδια, διακόπτες, πρίζες, πίνακες, κουτιά καί ἕνα σωρό ἄλλα πράγματα, γιά νά μπορέσομε νά δεχθοῦμε τό ρεῦμα, πού μᾶς στέλνει ἡ ΔΕΗ μέχρι τήν πόρτα μας, μέ κολόνες καί σύρματα ἢ μέ ὑπόγεια καλώδια. Ὅλα αὐτά τά ὑλικά, ὅταν συνδεθοῦν κατάλληλα, ἀποτελοῦν μία ηλεκτρική ἐγκατάσταση (σχ. 17.1).



Σχ. 17.1.

17.2 Τί υλικά και συσκευές χρησιμοποιούμε στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Τά υλικά και οι συσκευές αυτές είναι κατασκευασμένες έτσι, πού να μάς προστατεύουν από τους κινδύνους του ρεύματος. Γιά να είμαστε έξασφαλισμένοι και ήσυχoi, φρόντισε τό Κράτος και έκανε νόμους, πού αναγκάζουν τόν κατασκευαστή τους να ζητεί ειδική έγκριση, πρίν τά βγάλει στό έμπόριο.

Στίς παρακάτω παραγράφους θά γνωρίσομε τά περισσότερα και τά πίο συνηθισμένα από τά υλικά αυτά καθώς και τίς συσκευές.

17.3 Τί δουλειά έχουν οι σωλήνες στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

Είδαμε ότι τό ηλεκτρικό ρεύμα έχει σχέση μέ τήν κίνηση ηλεκτρονίων μέσα σέ άγωγούς. Δηλαδή γιά τό ηλεκτρικό ρεύμα ό άγωγός κάνει τή δουλειά σωλήνα. Τί χρειάζονται λοιπόν οι σωλήνες στόν ηλεκτρισμό;

Οί συνηθισμένοι άγωγοί του ήλεκτρισμού δέν έχουν άρκετή μηχανική άντοχή και ύπάρχει πάντα φόβος να φθαρεί ή να κοπεί κάποιος από αυτούς και να πάθομε ήλεκτροπληξία. Γι' αυτό οι κανονισμοί απαιτοϋν όρισμένοι τύποι άγωγών να προστατεύονται μέσα σέ ειδικούς σωλήνες. Δηλαδή οι σωλήνες μας δέν μπαίνουν γιά να κυλά μέσα τους τό ρεύμα, αλλά γιά προστασία και των άγωγών από κτυπήματα και των ανθρώπων από διαρροές ρεύματος.

Στίς ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χρησιμοποιοϋνται πολλών ειδών σωλήνες. Οί βασικοί τύποι είναι:

α) **Σωλήνες Μπέργκμαν.** Είναι κατασκευασμένοι από πολύ ψιλή έπιμολυβωμένη λαμαρίνα. Οί σωλήνες αυτοί δέν λυγίζουν εύκολα. Γιά να λυγίσουν χρειάζονται ειδικό έργαλειό, μέ τό όποιο τους κάνομε καμπύλη ή, όπως άλλιώς συνηθίζουν να τή λένε οι ήλεκτρολόγοι, μία «κούρμπα».

Ο σωλήνας Μπέργκμαν έχει στό μέσα μέρος του μονωτικό ντύσιμο γιά να μήν ύπάρχει φόβος να βρεθεί σέ τάση, άν γδαρθεί ό μονωμένος άγωγός, πού περνά μέσα του.

β) **Χαλυβδοσωλήνες.** Είναι κατασκευασμένοι από άτσαλολαμαρίνα. Οί σωλήνες αυτοί δέν λυγίζουν καθόλου και γι' αυτό χρησιμοποιοϋμε ειδικά έξαρτήματα γιά να σχηματίσομε μία σωλήνωση, δηλαδή γωνίες, καμπύλες κλπ. Οί χαλυβδοσωλήνες έχουν και αυτοί στό μέσα μέρος τους μονωτικό ντύσιμο.

γ) **Μονωτικοί σωλήνες.** Δέν έχουν κανένα μεταλλικό όπλισμό. Κατασκευάζονται από σέκο μονωτικό υλικό. Σήμερα κατασκευάζονται συνήθως πλαστικοί.

δ) **Εύκαμπτοι σωλήνες.** Αυτοί είναι δύο ειδών:

1) Έχουν καί μεταλλικό όπλισμό καί μονωτικό ντύσιμο, αλλά άντί για συνεχή λαμαρίνα έχουν μία μεταλλική κορδέλα τυλιγμένη γύρω από τή μόνωση.

2) Είναι μονωτικοί εύκαμπτοι σωλήνες χωρίς μεταλλικό όπλισμό.

Οί σωλήνες αυτοί λυγίζουν εύκολα μέ τό χέρι καί δέν χρειάζονται ούτε έργαλειά ούτε καί είδικά έξαρτήματα για νά σχηματίσομε μία σωλήνωση. Τό κακό είναι ότι αυτή τήν εύκολία τους τήν πληρώνομε σέ χρήμα. Οί σωλήνες αυτοί είναι άρκετά πιό άκριβοί από τούς άπλους χαλυβδοσωλήνες καί μονωτικούς σωλήνες, καί συνεπώς είναι άσύμφοροι για τίς συνηθισμένες περιπτώσεις. Χρησιμοποιούνται πολύ σέ είδικές θέσεις μέ πολλές καμπύλες, όπου κοστίζει περισσότερο ή έργασία παρά τό ύλικό.

17.4 Πού τοποθετούμε τό κάθε είδος τών σωλήνων.

Ό «Κανονισμός Έσωτερικών Έλεκτρικών Έγκαταστάσεων» όρίζει πού χρησιμοποιείται κάθε τύπος σωλήνα.

Οί σωλήνες Μπέργκμαν χρησιμοποιούνται περισσότερο κατά κανόνα σέ κάθε χωνευτή έγκατάσταση μέσα σέ **ξηρούς χώρους**, δηλαδή χώρους, πού δέν έχουν ύγρασία.

Οί χαλυβδοσωλήνες είναι κατάλληλοι σχεδόν για κάθε έγκατάσταση, αλλά έπειδή είναι άκριβοί, τούς χρησιμοποιούμε για **ύγρους χώρους**. Δέν μπορούμε όμως νά τούς χρησιμοποιήσομε σέ βρεγμένους χώρους ή εκεί όπου υπάρχουν άτμοί όξέων.

Τούς μονωτικούς σωλήνες τούς χρησιμοποιούσαν κατά κανόνα για τά περάσματα μέσα από χωρίσματα τοίχων. Σήμερα όμως, πού κατασκευάζομε φθηνούς μονωτικούς σωλήνες, έχουν άντικαταστήσει τούς Μπέργκμαν σέ πολύ μεγάλο βαθμό.

Οί εύκαμπτοι σωλήνες χρησιμοποιούνται όπως καί οί άντίστοιχοι χαλύβδινοί ή μονωτικοί.

17.5 Σέ ποιά μεγέθη κατασκευάζονται οί σωλήνες.

Οί σωλήνες Μπέργκμαν, οί μονωτικοί καί οί εύκαμπτοι πλαστικοί, κατασκευάζονται στίς παρακάτω έσωτερικές διαμέτρους (καθαρές):

11 – 13,5 – 16 καί 23mm (χιλιοστά)

Οί χαλυβδοσωλήνες καί οί εύκαμπτοι χαλύβδινου τύπου κατασκευάζονται στίς παρακάτω έσωτερικές διαμέτρους:

11 – 13,5 – 16 – 21 – 29 – 36 – 42mm

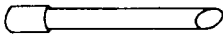
Οι σωλήνες Μπέργκμαν και οι χαλύβδινοι κατασκευάζονται με μήκος 3m.

17.6 Πώς σχηματίζουμε μία σωλήνωση.

Γιά να γίνει μία σωλήνωση, χρειαζόμαστε εκτός από τούς σωλήνες και ειδικά εξαρτήματα.

Τά εξαρτήματα αυτά είναι κουτιά διακλαδώσεως, κουτιά όργάνων, μούφες, γωνίες, καμπύλες, ταϋ, στηρίγματα, μαστοί, τσιμπούκια και προστόμια.

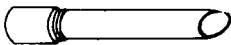
Τό σχήμα 17.6α δείχνει πώς είναι τό καθένα από τά εξαρτήματα αυτά και τό σχήμα 17.6β μία σωλήνωση μέ χαλυβδοσωλήνα.



Σωλήνας Μπέργκμαν



Μονωτικός σωλήνας



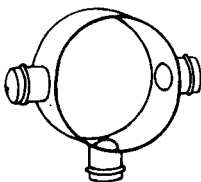
Σωλήνας χαλύβδινος



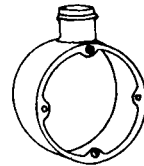
Σωλήνας εύκαμπτος τύπου Μπέργκμαν



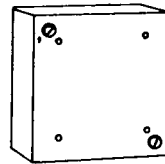
Σωλήνας εύκαμπτος χαλύβδινου τύπου



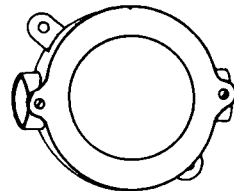
Κουτί διακλαδώσεως Μπέργκμαν μέ μούφες



Κουτί όργάνων Μπέργκμαν

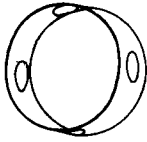


Κουτί διακλαδώσεως τετράγωνο Μπέργκμαν

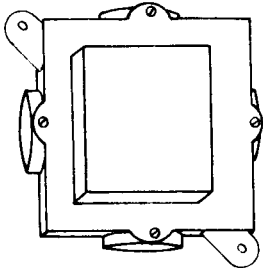


Κουτί διακλαδώσεως χαλύβδινο 2 όπών

Σχ. 17.6α.



Κουτί διακλαδώσεως Μπέργκμαν με τρύπες



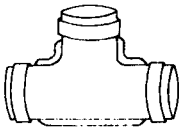
Κουτί διακλαδώσεως χαλύβδινο τετράγωνο



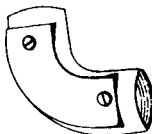
Γωνία Μπέργκμαν



Μούφα Μπέργκμαν



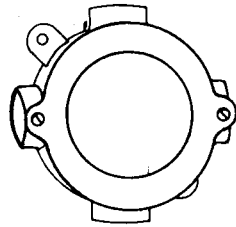
Ταῦ Μπέργκμαν



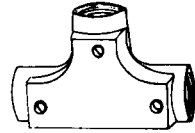
Γωνία χαλύβδινη



Μούφα χαλύβδινη



Κουτί διακλαδώσεων χαλύβδινο 4 ὀπῶν



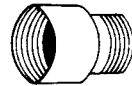
Ταῦ χαλύβδινο



Καμπύλη χαλύβδινη



Μαστός χαλύβδινος



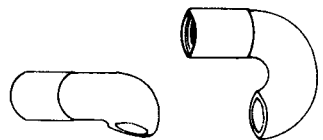
Συστολή χαλύβδινη



Στηρίγματα σωλήνων

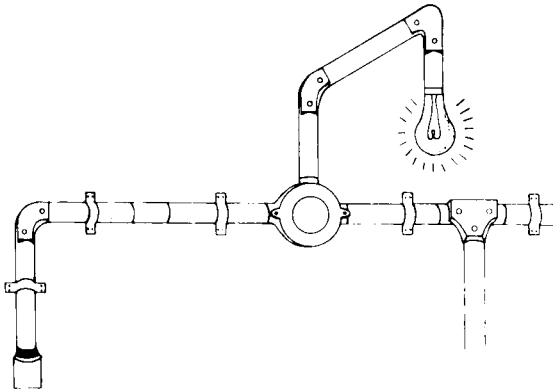


Προστόμιο πορσελάνης



Τσιμπούκια πορσελάνης

Σχ. 17.6α.



Σχ. 17.6β.

17.7 Άνακεφαλαίωση.

Στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χρησιμοποιούμε κατά κανόνα σωλήνες.

Στήν αγορά βρίσκομε σωλήνες Μπέργκμαν, χαλύβδινους καί πλαστικούς.

Γιά νά διαμορφώσομε μία σωλήνωση χρειάζονται έκτός από τούς σωλήνες διάφορα εξαρτήματα σχηματισμού τής σωληνώσεως.

17.8 Έρωτήσεις.

1. Ποῦ χρησιμοποιούμε χαλυβδοσωλήνα;
2. Ποιές διάμετροι σωλήνων Μπέργκμαν κυκλοφοροῦν στήν αγορά;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΟΓΔΩΟ

ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΑ

18.1 Πόσων ειδῶν ἀγωγούς καί καλώδια ἔχομε.

Γιά νά μοιράσομε τό ρεῦμα στους διάφορους καταναλωτές, χρησιμοποιοῦμε, ὅπως ξέρομε, χάλκινα σύρματα, πού τά λέμε **ἀγωγούς**. Οἱ ἀγωγοί τῶν ἐσωτερικῶν ἐγκαταστάσεων δέν εἶναι γυμνοί, ὅπως οἱ ἐναέριοι, πού βλέπομε ἔξω στίς κολόνες. Ἐχουν ἓνα μονωτικό ντύσιμο καί γι' αὐτό λέγονται **μονωμένοι ἀγωγοί**. Ἡ μόνωσή τους ἐξαρτᾶται ἀπό τό ποῦ θά χρησιμοποιηθοῦν. Ἐτσι ἔχομε διάφορες κατηγορίες μονώσεως.

Ἐνα ἰδιαίτερο χαρακτηριστικό τῶν ἀγωγῶν εἶναι τό ἄν ἔχουν γίνει ἀπό πολλοῦς ὁμοίους κλώνους ἢ ἔχουν ἓνα μόνο κλώνο, ἓνα δηλαδή σύρμα. Τούς πρώτους τούς λέμε **πολύκλωνους**, τούς ἄλλους **μονόκλωνους**. Φυσικά οἱ πολύκλωνοι εἶναι πιό εὐλύγιστοι. Ἐνα ἄλλο γνώρισμά τους εἶναι τό ἄν ἔχομε ἓνα, δύο ἢ καί περισσότερους μονωμένους μεταξύ τους ἀγωγούς, τυλιγμένους μέσα σ' ἓνα κοινό ντύσιμο. Στήν περίπτωση τοῦ ἐνός ἀγωγοῦ λέμε ὅτι ὁ ἀγωγός μας εἶναι **μονοπολικός**, τῶν δύο μαζί λέγεται **διπολικός** κλπ.

Προσοχή μόνο νά μή μπερδέσομε τό μονοπολικό μέ τό μονόκλωνο. Ἐνας μονοπολικός ἀγωγός μπορεῖ νά εἶναι πολύκλωνος ἢ μονόκλωνος.

Ὅλοι οἱ ἀγωγοί ἔχουν ἐξωτερικά πλαστικό ντύσιμο. Ἄν ὁ ἀγωγός μας εἶναι πολυπολικός, τότε κάθε πόλος ἔχει τό δικό του ντύσιμο καί ὁλοι μαζί εἶναι ἐνωμένοι μ' ἓνα ἐξωτερικό πλαστικό ντύσιμο.

Τά καλώδια εἶναι καί αὐτά χάλκινοι μονωμένοι ἀγωγοί, ἀλλά μποροῦν νά τοποθετηθοῦν καί μέσα στή γῆ, πράγμα πού δέν γίνεται μέ τούς ἀγωγούς. Αὐτό ὀφείλεται στό κατάλληλο ντύσιμο πού ἔχουν.

Τά καλώδια ἔχουν πάρα πολύ ἰσχυρή πλαστική ἢ μεταλλική προστασία. Τά τελευταῖα χρόνια, καλώδια μέχρι 10.000V εἶναι ντυμένα μέ πλαστικό.

18.2 Πῶς ξεχωρίζομε μεταξύ τους τά διάφορα εἶδη ἀγωγῶν καί καλωδίων.

Γιά νά μποροῦμε νά γινόμαστε ἀντιληπτοί μεταξύ μας, δώσαμε στά καλώδια διάφορα ὀνόματα.

Έπειδή όμως τά ονόματά τους είναι πολύ μεγάλα και πολύπλοκα, γι' αυτό πήραμε διάφορα γράμματα, μέ διαφορετική σημασία τό καθένα, καί σχηματίσαμε έναν πίνακα συμβόλων. Αύτά τά σύμβολα είναι τά όνόματα τῶν άγωγῶν καί τῶν καλωδίων.

Γνωρίζομε ότι ή διατομή ενός άγωγού καθορίζει καί τήν ποσότητα τοῦ ρεύματος, πού μπορεῖ νά περάσει χωρίς κίνδυνο νά ζεσταθεῖ ὁ άγωγός.

Τούς άγωγούς τούς μετροῦμε μέ mm² καί ὄχι μέ mm. Τή διατομή αὐτή τή χαρακτηρίζομε μέ τή λέξη **καρέ**. Ὅταν λέμε άγωγός 16 καρέ, έννοοῦμε έναν άγωγό, πού ἔχει διατομή 16mm².

Παρακάτω άναφέρομε τούς πύο συνηθισμένους τύπους άγωγῶν:

1) **Άγωγός NYA**. Τόν διαβάζομε **ένυά**, συνήθως όμως οἱ ήλεκτροτεχνίτες τό προφέρουν **νυά**.

Εἶναι ένας άγωγός μέ θερμοπλαστική μόνωση από ένα ύλικό, πού όνομάζεται Προτοντούρ.

Ὁ άγωγός αὐτός χρησιμοποιεῖται γιά ξερούς χώρους, σέ έγκαταστάσεις είτε έξωτερικές, είτε χωνευτές. Μπορεῖ νά τοποθετηθεῖ άκόμη καί επάνω σέ μονωτῆρες.

Γιά διατομές μέχρι καί 16 καρέ (δηλαδή 16mm²) κατασκευάζεται μονόκλωνος καί από 16 καρέ μέχρι 300 κατασκευάζεται πολύκλωνος.

Στήν αγορά θά τό βροῦμε σέ πολλά χρώματα. Έκτός από τά γνωστά μας χρώματα, μαῦρο, κόκκινο, καφέ, γκρίζο, κίτρινο, ύπάρχει καί σέ μπλέ, πράσινο, άσπρο.

Οἱ διατομές, πού βρίσκονται εύκολα, είναι:

1 — 1,5 — 2,5 — 4 — 6 — 10 — 16 μονόκλωνοι
16 — 25 — 35 — 50 — 70 — 95 — 120 πολύκλωνοι

Τίς διατομές 150 — 185 — 240 — 300 θά τίς βρεῖ κανεῖς μόνο μέ παραγγελία.

Παλιότερα χρησιμοποιοῦσαν άντί γιά τόν άγωγό ένυά έναν άλλο άγωγό, πού τόν έλεγαν NGA (ένγκεά) καί πού ἔχει έξαφανισθεῖ από τήν αγορά.

2) **Άγωγός NSYA**. Τόν διαβάζομε **ένεσυά**. Δέν εἶναι τίποτε άλλο παρά ὁ NYA βελτιωμένος (S). Χρησιμοποιεῖται καί σέ ύγρους χώρους. Έχει μόνωση ισχυρότερη από τόν NYA. Στήν αγορά βρίσκεται στά χρώματα τοῦ NYA έκτός από τό άσπρο. Οἱ διατομές, στίς ὁποῖες κατασκευάζεται, είναι 1,5 — 2,5 — 4 — 6 — 10 — 16 μονόκλωνοι.

3) **Άγωγός NYM**. Τόν προφέρομε **Νύμ**.

Εἶναι άγωγός κατασκευασμένος ειδικά γιά ύγρους χώρους. Κατασκευάζεται μέχρι πενταπολικός. Τό έξωτερικό του ντύσιμο βρίσκεται σέ χρώμα μαῦρο ή άσπρο.

Άπό τούς διπολικούς, τριπολικούς καί τετραπολικούς άγωγούς στήν

άγορά κυκλοφορούν οι παρακάτω διατομές:

Διπολική 1,5 – 2,5 – 4 – 6 – 10 – 16

Τριπολική 1,5 – 2,5 – 4 – 6 – 10 – 16 – 25

Τετραπολική 1,5 – 2,5 – 4 – 6 – 10 – 16 – 25 – 35.

4) **Άγωγός ΝΜΗ.** Τόν λέμε **Ένεμχά.**

Προστατεύεται με καουτσούκ και είναι κατάλληλος για σύνδεση κινητών συσκευών και μηχανημάτων, όπως μπαλαντέζες, εργαλεία χειριού, κλπ. Είναι κατάλληλος και για υγρούς χώρους.

Κατασκευάζεται μέχρι πενταπολικός. Στην αγορά βρίσκεται σε μαύρο χρώμα. Οι διατομές, που κυκλοφορούν, είναι:

Διπολική 0,75 – 1 – 1,5 – 2,5mm².

Τριπολική - Τετραπολική - Πενταπολική 0,75 – 1 – 1,5 – 2,5 – 4mm².

5) **Άγωγός NSLF.** Προφέρεται **Ένεσελέφ.**

Είναι κατάλληλος για συσκευές ηλεκτροκολλήσεως. Έχει χρώμα μαύρο με μία κίτρινη γραμμή. Είναι μονοπολικός και βρίσκεται στην αγορά στις παρακάτω διατομές.

25 – 30 – 50 – 70 – 95 – 120

6) **Καλώδιο ΝΥΥ.** Τό λέμε **Ννουύ,** αλλά οι ηλεκτροτεχνίτες τό συνηθίζουν **Νουύ.**

Είναι κατάλληλο για ύπογεια και για εξωτερικές εγκαταστάσεις. Στην αγορά βρίσκεται σε μαύρο χρώμα και συνήθως μέχρι 4πολικός.

Όμως για μικρές διατομές, τό βρίσκουμε και με 30 πόλους και χρησιμοποιεί για τηλεχειρισμούς. Οι διατομές, που κυκλοφορούν στην αγορά, είναι:

1,5 – 2,5 – 4 – 6 – 10 – 16 – 25 – 35 – 50 – 70 –
95 – 120 – 150

Υπάρχει όμως και ένα καλώδιο πολύ χρήσιμο, που έχει τρεις πόλους όμοιους και ένα με μισή διατομή. Οι διατομές του είναι:

3 × 25 + 16 – 3 × 35 + 16 – 3 × 50 + 25
3 × 70 + 35 – 3 × 95 + 50 – 3 × 120 + 70

Ο μισός άγωγός λέγεται ουδέτερος και τον χρησιμοποιούμε για προστασία γειώσεως.

7) **Καλώδιο ΝΚΒΑ.** Διαβάζεται **Ένκαμπεά.**

Είναι καλώδιο ειδικά κατασκευασμένο για ύπογειες εγκαταστάσεις και τό τοποθετούμε κατ' ευθείαν μέσα στη γη χωρίς σωλήνες.

18.3 Πώς συνδεσμο­λο­γούμε μεταξύ τους τους άγωγούς ή τά καλώδια.

Γιά τή συνδεσμο­λο­γία άγω­γών ή καλω­δίων χρησι­μο­ποιούμε διάφο­ρα εξαρτήματα, που μās βο­η­θούν στην τοπο­θέ­τησή τους. Γιά τους ά-

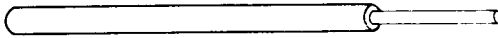
γωγούς, NYM καί NYΥ χρησιμοποιοῦμε κουτιά άνθυγρά, μοϋφες άνθυγρές, άκροκιβώτια καί στηρίγματα άποστάσεως, ένώ για τή συνδεσμο- λογία τους χρησιμοποιοῦμε διακλαδωτήρες, κλέμμες, Κός.

Γιά τούς άγωγούς NYA, NSYA, NMH χρησιμοποιοῦμε κουτιά δια- κλαδώσεως, διακλαδωτήρες, κλέμμες καί Κός.

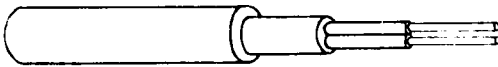
Στό σχήμα 18.3 βλέπομε τήν εικόνα κάθε καλωδίου καί έξαρτήμα- τος.



Άγωγός NYA



Άγωγός NSYA



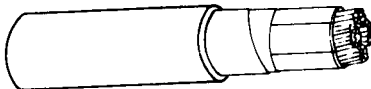
Άγωγός NYM



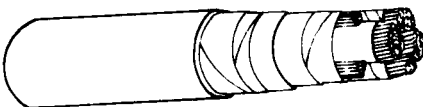
Άγωγός NMH



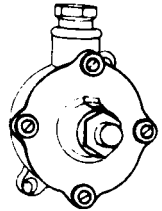
Άγωγός NSLF



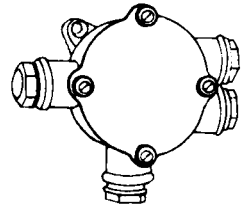
Άγωγός NYΥ



Άγωγός NKBA



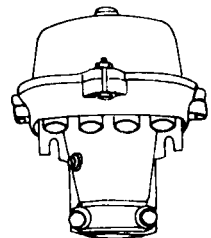
Κουτί άνθυγρά άκραίο



Κουτί άνθυγρά διπλών εισόδων

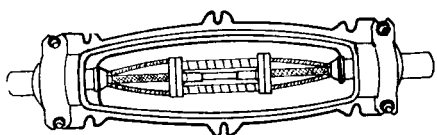


Μούφα άνθυγρή

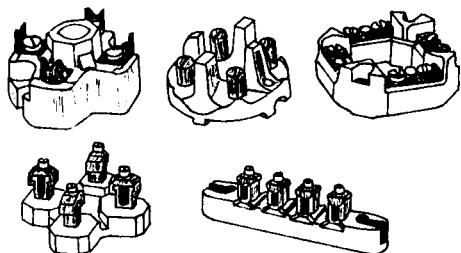


Άκροκιβώτιο

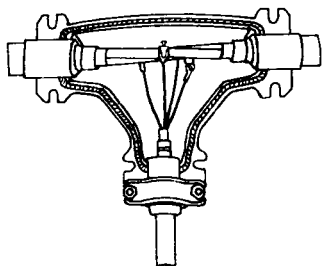
Σχ. 18.3.



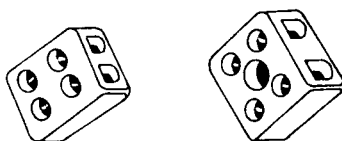
Κουτί διακλαδώσεως Κοφρέ



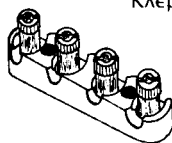
Διακλαωτήρες



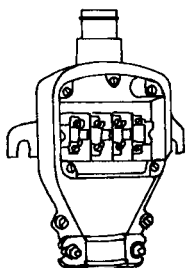
Κουτί συνδέσεως καλωδίου



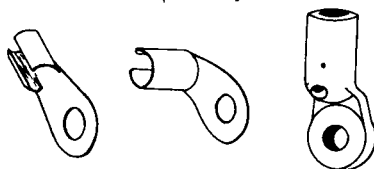
Κλέμμες Ντόμινο



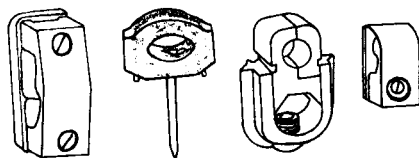
Ρεγκλέττες



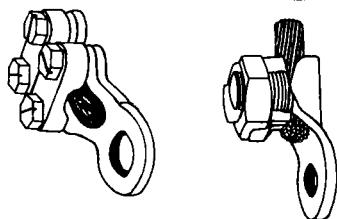
Κουτί διακλαδώσεως καλωδίου



Κός



Στηρίγματα αποστάσεως άγωγών άνθυγρό



Σχ. 18.3.

18.4 Ανακεφαλαίωση.

Οι άγωγοί έσωτερικών εγκαταστάσεων είναι ντυμένοι.

Τούς μετρούμε σε mm² τής διατομής τους.

Οι πιο συνηθισμένοι είναι οι NYA, NYM, NYY.

18.5 Έρωτήσεις.

1. Τι διατομές NYA υπάρχουν στην αγορά;
 2. Τι άγωγούς NYY βρίσκουμε στην αγορά;
 3. Τι είναι τό κουτί άνθυγρά;
-

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΝΑΤΟ

ΟΡΓΑΝΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΠΗΣ

Στά προηγούμενα κεφάλαια γνωρίσαμε την ασφάλεια και είδαμε πόσο πολύ είναι αναγκαία ή παρουσία της στο κύκλωμα, γιατί οι ασφάλειες τήξεως μας προστατεύουν από βραχυκυκλώματα. Μόλις αύξηθεί ή ένταση λόγω του βραχυκυκλώματος (παράγρ. 2.9), λιώνει το σύρμα της ασφάλειας και απομονώνει, δηλαδή προστατεύει την εγκατάσταση.

19.1 Πώς προστατεύουμε μία γραμμή από υπερβολικά ρεύματα.

Ο απλούστερος και πιο συνηθισμένος τρόπος για να προστατεύσουμε μία γραμμή από υπερεντάσεις είναι να βάλομε σε σειρά με τη γραμμή μία ασφάλεια τήξεως.

Τίς ασφάλειες τίς τοποθετούμε στους πίνακες, εκεί δηλαδή που ξεκινά η γραμμή μας.

Ο πιο γνωστός τύπος είναι οι **βιδωτές ασφάλειες**. Αποτελούνται από μία βάση, που λέγεται **ασφαλειοθήκη**, ένα δακτυλίδι, που βοηθά στην τέλεια επαφή της ασφάλειας, και λέγεται **μήτρα**, ένα καπάκι, που βιδώνει στη βάση και λέγεται **πώμα** και το **φυσίγγιο** της ασφάλειας, που είναι από πορσελάνη και έχει μέσα ένα ψιλό σύρμα. Το σύρμα αυτό, που είναι το πιο αδύνατο μέρος σε όλοκληρο το κύκλωμα, θα λιώσει μόλις ή ένταση ξεπεράσει το επιτρεπόμενο όριο και θα κόψει έτσι το κύκλωμα. "Όταν καεί ή ασφάλεια, πέφτει από αυτήν ένα χρωματιστό μικρό δισκάκι. "Έτσι βλέπομε άμέσως ότι είναι καμένη.

"Άλλος τύπος ασφάλειας είναι ή **μαχαιρωτή**. Μπαίνει επάνω σε κεντρικούς πίνακες και κατασκευάζεται για μεγάλες εντάσεις. Για να τοποθετηθεί ή να βγει από τη θέση της χρειάζεται μία ειδική μονωτική λαβή.

"Ένας τρόπος πρακτικότερος, αλλά πολύ πιο ακριβός, για να ασφαλίσομε μία γραμμή, είναι να βάλομε σε σειρά με τη γραμμή ένα αυτόματο διακόπτη. Οι αυτόματοι διακόπτες, καθώς γνωρίζομε, μας προστα-

τεύουν από υπερφορτίσεις, πού προκαλούν έντάσεις αρκετά μεγάλες για νά βλάπτουν τίς έγκαταστάσεις μας, αλλά όχι αρκετά μεγάλες για νά λιώσουν, όσο πρέπει γρήγορα, τά σύρματα τών ασφαιλιών.

Τελευταία συνηθίζονται πολύ στίς γραμμές φωτισμού οί **μικροαυτόματοι διακόπτες** καί οί **πωματοαυτόματοι διακόπτες**. Αύτοί είναι στοιχειώδεις αυτόματοι διακόπτες πολύ πιά μικροί καί πιά φθνηοί από αυτούς, για τούς όποιους μιλήσαμε, τούς κανονικούς αυτόματους. "Αν βγάλομε τό πώμα μιās βιδωτής ασφάλειας καί τραβήξομε από μέσα τό φυσίγγιο, μπορούμε πάρα πολύ εύκολα νά βιδώσομε στή θέση του έναν πωματοαυτόματο, πού προστατεύει τήν έγκατάστασή μας όπως καί μία κοινή ασφάλεια.

Ή δαπάνη βέβαια είναι μεγαλύτερη, αλλά ή άξια του σέ εύκολία είναι πολύ περισσότερη από τήν άξια του σέ χρήμα.

Κάθε φορά, πού θά διακοπεί τό ρεύμα, πατούμε ένα κουμπάκι πού έχει επάνω του καί τόν ξαναοπλίζομε. Βέβαια αυτό θά γίνει αν ή διακοπή δέν όφείλεται σέ βραχυκύκλωμα, γιατί τότε ξαναπέφτει άμέσως ό αυτόματος.

Σέ μία τέτοια περίπτωση πρέπει νά είδοποιείται άμέσως ό ήλεκτρολόγος νά διαπιστώσει πού είναι τό βραχυκύκλωμα καί νά τό διορθώσει.

Στό σχήμα 19.1 βλέπομε ασφάλειες διαφόρων τύπων.

19.2 Πώς διακόπομε ένα κύκλωμα κάθε φορά πού τό επιθυμούμε.

Ή θεληματική διακοπή καί ή ξανασύνδεση τής γραμμής γίνεται μέ τούς διακόπτες. (Λέμε θεληματική, γιατί ή διακοπή, πού προκαλούν όί ασφάλειες καί οί αυτόματοι διακόπτες, κάνουν **αυτόματη διακοπή** σέ περίπτωση κινδύνου).

Οί διακόπτες διακρίνονται σέ μονοπολικούς, διπολικούς ή καί τριπολικούς, ανάλογα μέ τούς άγωγούς, πού εξυπηρετούν.

- Ό απλούστερος διακόπτης είναι ό **διακόπτης τοίχου**, πού χρησιμεύει για τό άναμμα ή σβήσιμο μιās ήλεκτρικής λάμπας. "Αν ή έγκατάστασή μας είναι χωνευτή, ό διακόπτης λέγεται **χωνευτός**, αν είναι όρατή, λέγεται **έξωτερικός**.

Ήνάλογα μέ τό χειρισμό του τόν διακρίνομε σέ διακόπτη **περιστροφικό, άνω-κάτω (τάμπλερ), μπουτόν** καί **ταβηχτό**.

Μία σπουδαία διάκριση είναι σέ **κοινούς** καί **στεγανούς** διακόπτες. Οί στεγανοί είναι συνήθως έξωτερικοί.

Ήνάλογα μέ τόν τρόπο λειτουργίας τους, τούς διακρίνομε σέ **άπλους, κομμιατέρ** καί **άλλέ-ρετούρ**.

Άπλός διακόπτης είναι εκείνος, πού ή λειτουργία του περιορίζεται στό άνοιγμα καί κλείσιμο του κυκλώματος.

Κομμιατέρ είναι εκείνος ό διακόπτης, μέ τόν όποιο μπορούμε νά άνάβομε καί νά σβήνομε δύο φώτα ή δύο ομάδες από φώτα, καί μάλιστα

πότε τή μία ομάδα, πότε τήν ἄλλη καί πότε καί τίς δύο μαζί.

Τέλος **ἀλλέ-ρετούρ** εἶναι ἐκεῖνοι, μέ τούς ὁποίους μπορούμε νά ἀνάψομε ἢ νά σβήσομε ἕνα φῶς, πού τό ἔσβησε ἢ τό ἀναψε ἕνας ἄλλος διακόπτης ἀλλέ-ρετούρ. Χρησιμοποιοῦνται σέ διαδρόμους, σκάλες κλπ.

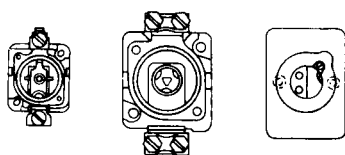
Ἐκτός ἀπό τούς διακόπτες τοῖχου ἔχομε καί τούς διακόπτες πίνακα, οἱ ὁποῖοι χρησιμοποιοῦνται καί στίς μηχανές, τοποθετημένοι μέσα σέ εἰδικά κουτιά. Αὐτοί εἶναι εἴτε μαχαιρωτοί καί λέγονται **Βάλτερ** ἢ καί **τύπου Βάλτερ**, εἴτε περιστροφικοί καί λέγονται **Πάκκο** ἢ καί **τύπου Πάκκο**.

Μία ἄλλη κατηγορία εἶναι αὐτοί, πού τούς χειριζόμαστε **μέ κουμπιά**. Αὐτοί ἔχουν δύο κουμπιά, ἕνα μαῦρο καί ἕνα κόκκινο. Τό πάτημα τοῦ μαύρου κουμπιῦ κλείνει τό κύκλωμα καί βγάξει ἔξω τό κόκκινο καί ἀντίστροφα.

Μία εἰδική κατηγορία διακοπῶν εἶναι οἱ **διακόπτες ἀστέρα-τριγώνου**. Γιά τό διακόπτη ἀστέρα- τρίγωνο μιλήσαμε στήν παράγραφο 9.3, ὅπου ἐξετάσαμε τούς κινητήρες ἐναλλασσόμενου ρεύματος.

Ἕνας ἄλλος τύπος διακόπτη εἶναι ὁ διακόπτης **τέρματος διαδρομῆς**. Τούς διακόπτες αὐτούς τούς χρησιμοποιοῦμε, ὅταν θέλομε νά διακόψομε τό ρεῦμα στήν περίπτωση πού ἕνας μηχανισμός φθάσει στό τέρμα τῆς διαδρομῆς.

Στό σχῆμα 19.2 βλέπομε διάφορους διακόπτες.



Βάσεις ἀσφαλειῶν



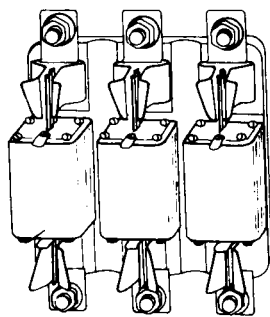
Μήτρα



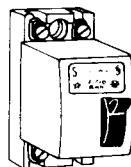
Πῶμα



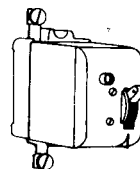
Φυσίγγια



Τριφασική μαχαιρωτή ἀσφάλεια



Μικροαυτόματος



Μικροαυτόματος

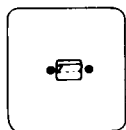
Σχ. 19.1.



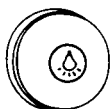
Βάση μαχαιρωτής ασφαλείας



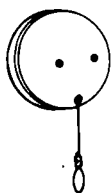
Φυσίγγιο μαχαιρωτό



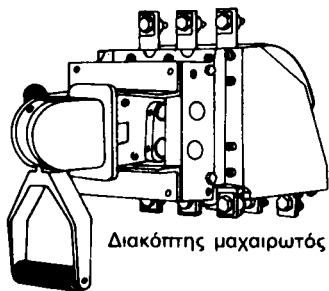
Διακόπτης τάμπλερ



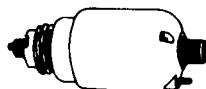
Διακόπτης με κουμπί ή απλώς μπουτόν



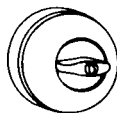
Διακόπτης τραβηχτός



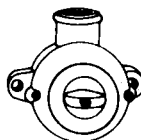
Διακόπτης μαχαιρωτός



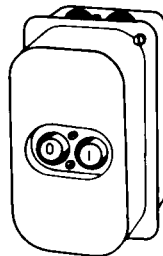
Πνευματοαυτόματος



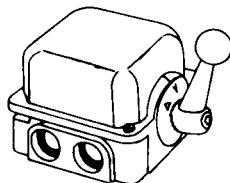
Διακόπτης περιστροφικός



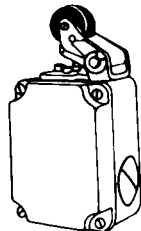
Διακόπτης στεγανός



Διακόπτης με κουμπί

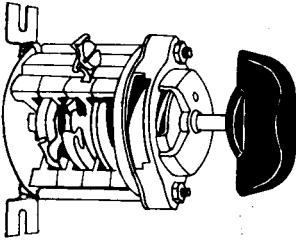


Διακόπτης άστρας - τρίγωνο

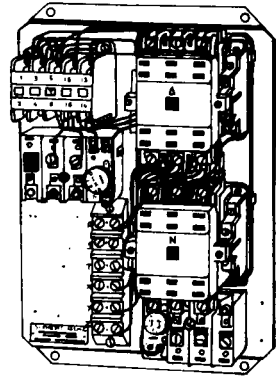


Διακόπτης τέρματος διαδρομής

Σχ. 19.2.



Διακόπτης Πάκκο



Κουτί με διακόπτες πού τούς χειριζόμαστε από μακριά με κουμπιά

Σχ. 19.2.

19.3 Άνακεφαλαίωση.

Μία ασφάλεια αποτελείται από την *ασφαλειοθήκη*, τη *μήτρα*, τό *πώμα* καί τό *φυσίγγιο*.

Οί μαχαιρωτές ασφάλειες μπαίνουν στους κεντρικούς πίνακες.

Εύκολα μπορούμε νά αντικαταστήσομε μία άπλή ασφάλεια τήξεως μέ ένα πωματοαυτόματο διακόπτη.

Οί συνηθισμένοι διακόπτες διακρίνονται σέ *χωνευτούς* καί *έξωτερικούς*, σέ *κοινούς* καί *στεγανούς*, σέ *άπλους*, *κορμιτατέρ* καί *άλλέρετούρ*.

Άλλα είδη διακοπών είναι οί *Βάλτερ*, *Πάκκο*, οί διακόπτες μέ *μπουτόν*, οί *άστέρα-τριγώνου*, οί *τέρματος διαδρομής* κλπ.

•

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ

ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ (ΠΡΙΖΕΣ) ΚΑΙ ΡΕΥΜΑΤΟΛΗΠΤΕΣ (ΦΙΣ)

20.1 Πώς τροφοδοτούμε με ρεύμα μία ηλεκτρική συσκευή.

“Οποιος διαθέτει ηλεκτρικό μπρίκι, όταν θέλει να κάνει καφέ, «βάζει τήν πρίζα».

«Βάζω τήν πρίζα» δέν σημαίνει ότι κάνω έγκατάσταση πρίζας, σημαίνει ότι παίρνω ένα έξάρτημα, πού βρίσκεται στην άκρη του άγωγου, πού έχει τό μπρίκι καί πού λέγεται **ρευματολήπτης** ή **φίς**, καί τό συνδέω μέ ένα άλλο έξάρτημα, πού είναι στερεωμένο στόν τοίχο καί λέγεται **ρευματοδότης** ή **πρίζα**.

20.2 Πόσων ειδών πρίζες καί φίς έχουμε.

‘Η πιό άπλή πρίζα είναι αυτή, πού διαθέτομε στά κύρια δωμάτια τών σπιτιών μας.

‘Ανάλογα μέ τό είδος τής ηλεκτρικής έγκαταστάσεως τήν διακρίνομε σέ **έξωτερική** καί **χωνευτή**. Γιά ύγρους χώρους χρησιμοποιούμε μία πρίζα, πού λέγεται **στεγανή**.

Στήν μπροστινή όψη τους είναι **στρογγυλές** ή **τετράγωνες** ανάλογα μέ τό σχήμα τής πλάκας τους.

Μερικές φορές θά συναντήσομε καί διπλές πρίζες, δηλαδή δύο λήψεις άνεξάρτητες έπάνω στην ίδια πλάκα.

“Ένα διαφορετικό είδος πρίζας είναι ή **Σοϋκο**. Τήν ξεχωρίζομε εύκολα μόλις τήν δοϋμε, από τίς έπαφές γειώσεως, πού έχει στην περιφέρεια, στό έμπρός μέρος της.

‘Ανάλογα μέ τίς φάσεις, πού έξυπηρετοϋν, οι πρίζες χωρίζονται σέ μονοφασικές καί τριφασικές. Συχνά θά συναντήσομε μία μονοφασική πρίζα μέ τρείς έπαφές ή περόνες. Δέν πρέπει να μπερδέσομε τότε τήν πρίζα καί να τήν ποϋμε τριφασική. ‘Η τρίτη έπαφή είναι γιά τή γείωση τών μεταλλικών μερών τής συσκευής. Αύτή ή περόνη είναι έτσι τοποθετημένη, πού να μή μπορεί να μπει σέ άλλη λήψη.

Οι τριφασικές πρίζες είναι συνήθως βαρέος τύπου καί συχνά είναι χυτοσιδερένιες. Έχουν 4 λήψεις, τίς 3 γιά τίς φάσεις καί τήν τέταρτη

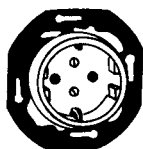
γιά τή γείωση τῶν μεταλλικῶν μερῶν. Ἐχουν ἐπίσης καί ὄδηγό, γιά νά μή μποροῦν νά μποῦν ἀνάποδα τά φίς καί περιστραφεῖ ἔτσι ἡ μηχανή μας ἀντίστροφα.

Κάθε πρίζα ἔχει ἐπάνω της γραμμένα τά ἀμπέρ, στά ὁποῖα μπορεῖ νά δουλέψει. Οἱ πρίζες τῶν σπιτιῶν μας εἶναι συνήθως τῶν 10Α.

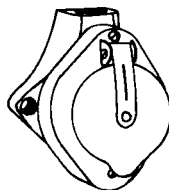
Ἄν ἀπό μία πρίζα περάσει ρεῦμα περισσότερο ἀπό τό κανονικό της θά καταστραφεῖ.

Κάθε πρίζα συνοδεύεται ἀπό τό κατάλληλο ρευματολήπτη (φίς). Δυστυχῶς αὐτά τά πράγματα δέν ἔχουν τυποποιηθεῖ διεθνῶς καί ἔτσι συχνά συμβαίνει νά μήν κάνει τό φίς τῶν συσκευῶν μας σέ κάθε πρίζα.

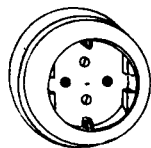
Τό σχῆμα 20.2 δίνει μία εἰκόνα πριζῶν καί φίς.



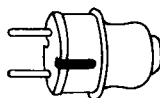
Πρίζα ἀπλή χωνευτή



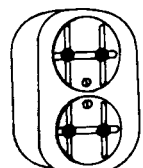
Πρίζα μέ κάλυμμα



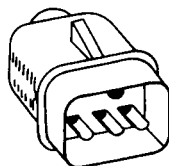
Πρίζα σοῦκο



Φίς σοῦκο



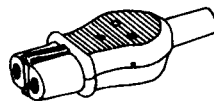
Πρίζα διπλή



Φίς ἀρσενικό



Πρίζα τριφασική



Φίς θηλυκό

Σχ. 20.2.

20.3 Ἀνακεφαλαίωση.

Οἱ πρίζες διακρίνονται σέ ἐξωτερικές καί χωνευτές, σέ ἀπλές καί στεγανές, σέ στρογγυλές καί τετράγωνες, σέ διπολικές καί τριπολικές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΠΡΩΤΟ

ΠΙΝΑΚΕΣ

21.1 Πώς είναι κατασκευασμένος ένας πίνακας.

Γιά νά διαμορφώσομε έναν πίνακα χρειάζομαστε πολλά καί διάφορα ύλικά. Άλλα από αυτά γνωρίσαμε στά προηγούμενα κεφάλαια (ασφάλειες, διακόπτες), άλλα δέν πρόκειται νά μᾶς ἀπασχολήσουν καθόλου καί άλλα θά τά βροῦμε ἐδῶ.

Βασικά μᾶς ἐνδιαφέρει ἡ μορφή καί ἡ χρήση τοῦ πίνακα.

Οἱ πίνακες διακρίνονται σέ **Γενικούς** καί **Μερικούς**. Ὁ Γενικός εἶναι δουλειά τοῦ ἠλεκτροτεχνίτη. Οἱ Μερικοί εἶναι αὐτοί πού μᾶς ἐνδιαφέρουν, γιατί βρίσκονται στό χωρο ἐργασίας τοῦ μηχανοτεχνίτη καί συχνά παρουσιάζεται ἡ ἀνάγκη νά τοῦς ἀνοίξει καί νά τοῦς χειρισθεῖ.

Ὁ μηχανοτεχνίτης ἔχει νά κάνει κατὰ κανόνα μέ χυτοσιδερένια στεγανά κουτιά. Μέσα στά κουτιά αὐτά εἶναι τοποθετημένα τά ὄργανα ἐλέγχου καί προστασίας, δηλαδή διακόπτες καί ασφάλειες καθώς καί τά ὄργανα μετρήσεως.

Τά κουτιά αὐτά εἶναι κλεισμένα μέ 4 βίδες. Ὅταν θέλομε νά ἐλέγξομε τίς ασφάλειες, πρέπει νά ξεβιδώνομε τίς βίδες. Μερικές ὁμως φορές ἔχουν ἕνα παράθυρο, πού ἀνοίγει μέ πεταλούδα καί ἐλέγχομε ἀπό ἐκεῖ τό ἐσωτερικό τους. Κάθε κουτί χυτοσιδερένιο πρέπει νά εἶναι γειωμένο. Γι' αὐτό ἔχει πάντα μία ὀρειχάλκινη βίδα, πού μᾶς βοηθᾷ στό σφίξιμο τοῦ γυμνοῦ χαλκοῦ ἐπάνω στό κουτί.

Συχνά ἔχομε πίνακες, πού σχηματίζονται ἀπό πολλά τέτοια κουτιά.

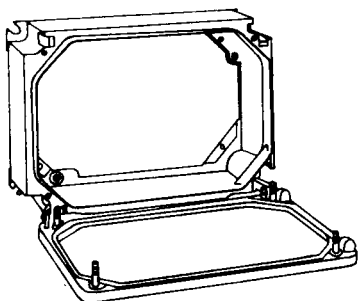
Τά σχέδια τοῦ σχήματος 21.1 μᾶς βοηθοῦν νά πάρομε μιά ἰδέα γιά τοῦς πίνακες.

21.2 Ἀνακεφαλαίωση.

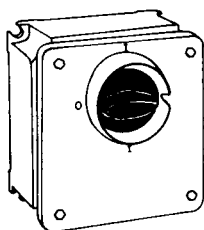
Οἱ πίνακες τῶν μηχανοστασίων εἶναι συνήθως διαμορφωμένοι ἀπό στεγανά χυτοσιδερένια κουτιά.

21.3 Ἑρωτήσεις.

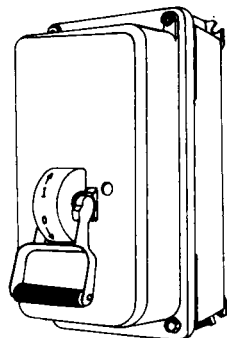
1. Πώς διαμορφώνεται ἕνας μεταλλικός πίνακας;
2. Πώς γειώνεται μιά χυτοσιδερένια διατομή;



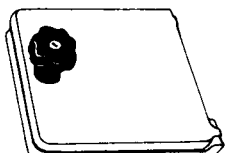
Χυτοσιδερένιο κουτί



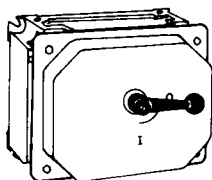
Κουτί με διακόπτη Πάκκο



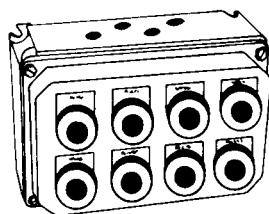
Κουτί με αυτόματο διακόπτη



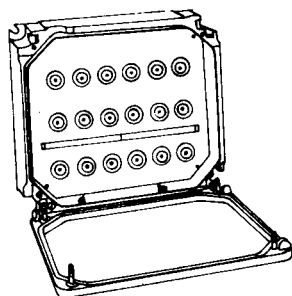
Καπάκι κουτιού με μετώγιο



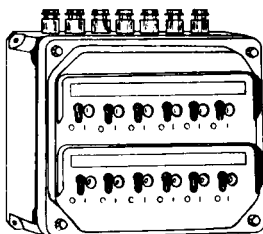
Κουτί με διακόπτη μαχαιρωτό



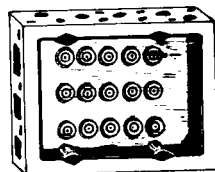
Κουτί με κουμπιά χειρισμού



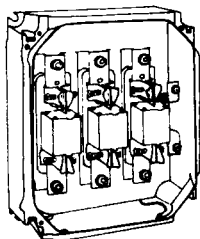
Κουτί με κοχλιωτές ασφάλειες



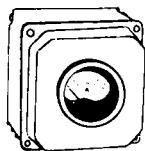
Κουτί με μικροαυτόματους



Κουτί με κοχλιωτές ασφάλειες και διαφανές καπάκι



Κουτί με μαχαιρωτές ασφάλειες



Κουτί με όργανο έλεγχου

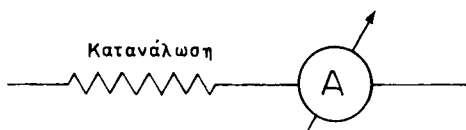
Σχ. 21.1.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

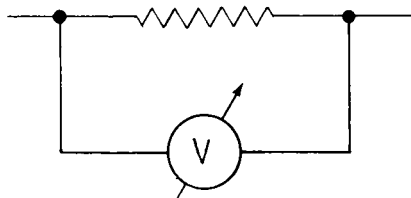
ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

22.1 Σέ τί χρησιμεύει τό άμπερόμετρο καί τό βολτόμετρο;

Τό άμπερόμετρο εΐναι ένα όργανο μέ τό όποιο μετρούμε τά άμπέρ, πού περνούν άπό έναν άγωγό. Δηλαδή μετρά τήν ένταση του ρεύματος. Τό όργανο αυτό συνδέεται πάντα σέ σειρά στό κύκλωμα (σχ. 22.1α). Σχεδιαστικά τό άμπερόμετρο σημειώνεται μέ έναν κύκλο, πού φέρει τήν ένδειξη Α.



Σχ. 22.1α.



Σχ. 22.1β.

Τό βολτόμετρο εΐναι ένα όργανο, μέ τό όποιο μετρούμε τά βόλτ, πού διαθέτομε άνάμεσα σέ δύο σημεία καί μπαίνει πάντα παράλληλα στό τμήμα του κυκλώματος πού μετρούμε (σχ. 22.1β). Σχεδιαστικά τό βολτόμετρο σημειώνεται μ' έναν κύκλο πού φέρει τήν ένδειξη V.

Τό άμπερόμετρο καί τό βολτόμετρο θά τά συναντούμε συχνά τόσο έπάνω σέ πίνακες, όσο καί έπάνω στά μηχανήματα.

22.2 Πόσα άμπερόμετρα καί βολτόμετρα χρειαζόμαστε γιά μία τριφασική έγκατάσταση.

Κάθε φάση χρειάζεται τό δικό της άμπερόμετρο, πού δείχνει κάθε στιγμή πόσα άμπέρ περνούν άπό τή γραμμή.

Μέ τό βολτόμετρο δέν συμβαίνει τό ίδιο. Μπορούμε μ' ένα βολτόμετρο καί μ' ένα είδος διακόπτη, πού λέγεται **μεταγωγέας**, νά μετρούμε

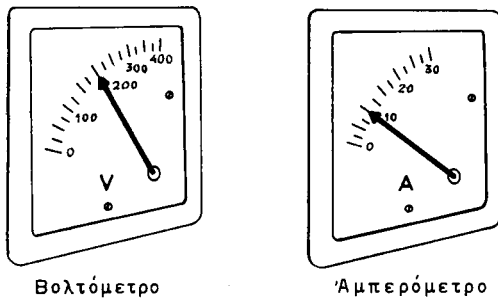
τήν τάση, πού παρουσιάζει κάθε φάση τόσο μέ τίς άλλες, όσο καί μέ τόν ουδέτερο. Δηλαδή μέ ένα βολτόμετρο κάνομε έξι μετρήσεις. Άν ξανακοιτάξομε τό σχήμα 4.4γ, θά καταλάβομε άμέσως ποιές εἶναι αυτές οί έξι μετρήσεις. Όπως βλέπομε, εἶναι τρεῖς πολικές καί τρεῖς φασικές τάσεις.

Έπάνω λοιπόν στόν πίνακά μας υπάρχουν 3 άμπερόμετρα, 1 βολτόμετρο καί ένας μεταγωγέας βολτομέτρου.

22.3 Πώς διαβάζομε τά όργανα.

Τά όργανα, πού έμεῖς θά συναντοῦμε, έχουν μίαν άριθμημένη πλάκα καί μιά βελόνα. Κάθε φορά πού έχουμε μίαν ένδειξη, ή βελόνα πηγαίνει σέ κάποιον άριθμό, πού μᾶς δείχνει, στό άμπερόμετρο τά άμπέρ, πού τραβά ή γραμμή καί στό βολτόμετρο τήν τάση τῆς γραμμῆς.

Στό σχήμα 22.3 τό άμπερόμετρο δείχνει 10Α καί τό βολτόμετρο 200V.



Σχ. 22.3.

22.4 Άνακεφαλαίωση.

Τό άμπερόμετρο μετρά τήν ένταση τοῦ ρεύματος σέ μία γραμμή.

Τό βολτόμετρο μετρά τή διαφορά τάσεως ανάμεσα σέ δύο σημεία τοῦ κυκλώματος.

Τό άμπερόμετρο συνδέεται σέ σειρά στό κύκλωμα.

Τό βολτόμετρο συνδέεται παράλληλα.

Κάθε γραμμή θέλει τό δικό της άμπερόμετρο.

Μ' ένα βολτόμετρο καί ένα μεταγωγέα μετροῦμε τήν τάση ανάμεσα σέ όλους τούς άγωγούς μιάς τριφασικής γραμμῆς μέ ουδέτερο.

22.5 Έρωτήσεις.

1. Πώς συνδεσμοιογοῦμε στό δίκτυο ένα άμπερόμετρο;
2. Πώς συνδεσμοιογοῦμε στό δίκτυο ένα βολτόμετρο;

ΜΕΡΟΣ ΕΒΔΟΜΟ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΤΡΙΤΟ

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ

23.1 Άπλά κυκλώματα.

Τό σχέδιο, σάν γενική έννοια, είναι ή απλούστερη καί συγχρόνως ή ακριβέστερη μέθοδος γιά νά περιγράψομε ένα αντικείμενο.

Στό ήλεκτρολογικό σχέδιο, έχομε νά κάνομε περισσότερο μέ σκέψεις καί διατάξεις παρά μέ αντικείμενα.

Έτσι γιά νά γίνεται πιό άπλή ή μεταξύ μας συνεννόηση, δημιουργήσαμε μιá συμβολική γλώσσα πού νά μπορεί νά άπεικονίζει πολύπλοκα αντικείμενα ή διατάξεις μέ άπλό τρόπο.

Π.χ. ό «έπαγωγικός κινητήρας, βραχυκυκλωμένου δρομέα, μέ τύλιγμα του σάτη κατά τρίγωνο» συμβολίζεται μέ τό σύμβολο:

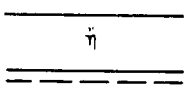


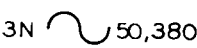

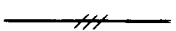
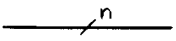


Ή ύπαρξη έναλλασσόμενου ρεύματος σέ κάποιο κύκλωμα άπεικονίζεται μέ τό σύμβολο:










Δυστυχώς όμως τά σύμβολα αυτά δέν διεθνοποιήθηκαν. Άκολουθώντας τό πρόγραμμα πού εφαρμόζεται από τό Ύπουργείο Παιδείας καί Θρησκευμάτων καί ύλοποιείται από τό ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ, παρουσιάζομε τή σειρά των συμβόλων πού έγιναν δεκτά από τήν Έλληνική Ήλεκτροτεχνική Ένωση (Ε.Η.Ε.) καί χρησιμοποιούνται από τή ΔΕΗ, τόν ΟΤΕ καί τήν ΕΡΤ. Στούς πίνακες πού ακολουθοούν παρουσιάζομε τά πιό άπλά από αυτά τά σύμβολα καί κυρίως εκείνα πού θά τά συναντάμε συχνότερα στή δουλειά μας.


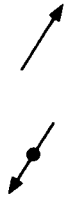
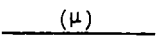
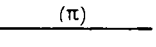
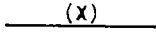
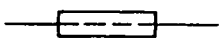
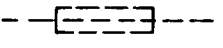
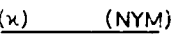

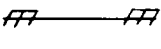
Πίνακας Άπλων Συμβόλων.

α/α	Περιγραφή	Σύμβολο
1	Συνεχές ρεύμα	
2	Έναλλασσόμενο ρεύμα Παραλλαγή του είναι τό σύμβολο πού σημαίνει έναλλασσόμενο τριφασικό (3) 50 περιόδων	 
3	Ουδέτερος άγωγός	N
4	Σύνθετο σύμβολο για τό έναλλασσό- μενο ρεύμα σημαίνει έναλλασσόμενο, τριφασικό μέ ουδέτερο άγωγό, 50 πε- ριόδων καί τάση μεταξύ δύο φάσεων 380 V.	
5	Θετική πολικότητα σέ κύκλωμα	+
6	Άρνητική πολικότητα σέ κύκλωμα	-
7	Άγωγός ή γραμμή	
8	Τρεις άγωγοί	
9	Όμάδα n άγωγών	
10	Περιγραφή ενός άγωγού μέ σύμβολο	$\frac{3N \sim 50,380}{3 \times 50 + 25}$

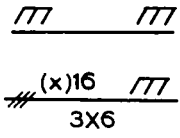

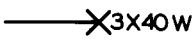


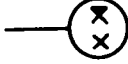
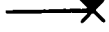
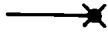

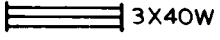

Πίνακας Ἀπλῶν Συμβόλων.

α/α	Περιγραφή	Σύμβολο
	<p>Ἐπάνω ἀπό τόν ἀγωγό γράφομε: Ἀριθμό ἀγωγῶν, ἐδῶ τρεῖς καί οὐδέτερος. Εἶδος ρεύματος, ἐδῶ ἐναλλασσόμενο. Χαρακτηριστικά ρεύματος, ἐδῶ 50 περίοδων μέ πολική τάση 380V.</p> <p>Κάτω ἀπό τόν ἀγωγό γράφομε τῆ διατομή τῶν ἀγωγῶν καί τό ὑλικό. Ἐδῶ οἱ 3 τῶν φάσεων εἶναι 50mm² καί ὁ οὐδέτερος 25mm². Τό ὑλικό ἀφοῦ δέν γράφεται εἶναι τό ἐπικρατέστερο: Ἡλεκτρολυτικός χαλκός.</p>	
11	Ἐπίγειο γραμμή	
12	Ἐποβρύχια γραμμή	
13	Ἐναέρια γραμμή, σέ στύλους	
14	Διασταύρωση γραμμῶν χωρίς σύνδεση	
15	Διασταύρωση γραμμῶν μέ σύνδεση	
16	Διακλάδωση γραμμῆς	
17	Γραμμή πού κατευθύνεται πρὸς τὰ ἔπάνω	


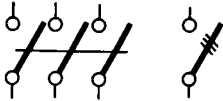







Πίνακας Ἀπλῶν Συμβόλων.

α/α	Περιγραφή	Σύμβολο
18	Γραμμή πού κατευθύνεται πρὸς τὰ κάτω	
19	Κατεύθυνση τῆς μεταφερόμενης ἐνέργειας, π.χ. ἡ γραμμή αὐτὴ μεταφέρει ἐνέργεια κάτω	
20	Γραμμή μέσα σέ σωλήνα Μπέργκμαν	
21	Γραμμή μέσα σέ πλαστικό σωλήνα	
22	Γραμμή μέσα σέ χαλυβδοσωλήνα	
23	Γραμμή μέσα σέ σιδηροσωλήνα	
24	Γραμμή μέσα σέ τσιμεντοσωλήνα	
25	Γραμμή καλωδίου ὀρισμένου εἴδους, ἐδῶ ΝΥΜ.	
26	Γραμμή ὀρατὴ	
27	Γραμμή χωνευτὴ στό κονίαμα (σουβά)	









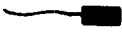



Πίνακας Ἀπλῶν Συμβόλων.

α/α	Περιγραφή	Σύμβολο
28	Γραμμή χωνευτή κάτω από τό κονίαμα Γενικό παράδειγμα: Γραμμή τριῶν ἀγωγῶν μέσα σέ σωλήνα χαλύβδινο τῶν 16mm τοποθετημένη κάτω από τό σουβά. Καί οἱ τρεῖς ἀγωγοί εἶναι τῶν 6mm ²	
29	Φωτιστικό σημεῖο πυρακτώσεως	
30	Πολλαπλό φωτιστικό σῶμα μέ ἔνδειξεις	
31	Φωτιστικό σῶμα μέ διακόπτη	
32	Φωτιστικό σῶμα στεγανό	
33	Φωτιστικό σῶμα μέ δύο ἀνεξάρτητα κυκλώματα ἀπό τά ὁποῖα τό ἓνα ἀσφαλείας	
34	Φωτιστικό σῶμα ἀσφαλείας	
35	Φωτιστικό σῶμα πανικοῦ	
36	Φωτιστικό σῶμα μέ λυχνία φθορισμοῦ	
37	Πολλαπλό φωτιστικό σῶμα φθορισμοῦ μέ ἔνδειξη	
38	Φωτιστικό σῶμα λυχνιῶν ἀερίου	


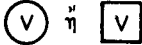
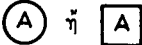


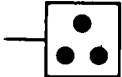


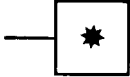

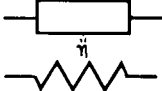
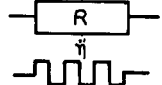
Πίνακας Ἀπλῶν Συμβόλων.

α/α	Περιγραφή	Σύμβολο
39	Διακόπτης	
40	Διακόπτης τριπολικός	
41	Αυτόματος διακόπτης με θερμική προστασία	
42	Αυτόματος διακόπτης με πηνίο υπερεντάσεως	
43	Αυτόματος διακόπτης έλλείψεως τάσεως	
44	Αυτόματος διακόπτης υπερέντασεως	
45	Διακοπής φωτιστικού σημείου άπλός	
46	Διακόπτης έπιλογής ομάδων	
47	Διακόπτης διαδοχικού ανάμματος (κομμιτατέρ)	

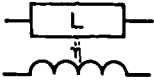
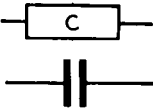
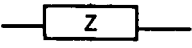







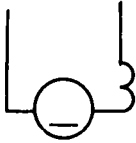
Πίνακας Ἀπλῶν Συμβόλων.

α/α	Περιγραφή	Σύμβολο
48	Διακόπτης ἀλλέ-ρετούρ	
49	Διακόπτης ἀλλέ-ρετούρ μεσαῖος	
50	Ρευματοδότης ἀπλός	
51	Ρευματοδότης διπλός	
52	Ρευματοδότης μέ ἐπαφή προστασίας	
53	Ρευματοδότης τριφασικός μέ γείωση	
54	Ρευματοδότης μέ διακόπτη	
55	Ρευματοδότης μέ μανταλωμένο διακόπτη	
56	Ρευματολήπτης	
57	Πίνακας διανομῆς	
58	Ἀσφάλεια	
59	Ἀσφάλεια τριπολικῆς μέ ἐνδ. ἰση τῆς ἐντάσεως	

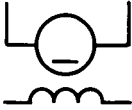
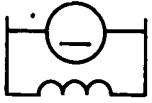
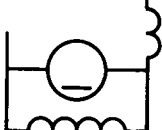
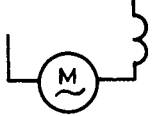
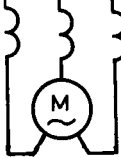


Πίνακας Άπλών Συμβόλων.

α/α	Περιγραφή	Σύμβολο
60	Άσφαλειοαποξεύκτης	
61	Βολτόμετρο	
62	Άμπερόμετρο	
63	Μετρητής ενέργειας	
64	Ήλεκτρική συσκευή γενικά	
65	Ήλεκτρικό μαγειρείο	
66	Ήλεκτρικός θερμοσίφνας	
67	Ήλεκτρικό πλυντήριο	
68	Ήλεκτρικό ψυγείο	
69	Ήλεκτρική θερμάστρα	
70	Άντίσταση γενικά	
71	Ωμική αντίσταση	

Πίνακας Άπλών Συμβόλων.

α/α	Περιγραφή	Σύμβολο
72	Έπαγωγική αντίσταση	
73	Χωρητική αντίσταση	
74	Σύνθετη αντίσταση	
75	Γείωση	
76	Σώμα ή σύνδεση σε πλαίσιο	
77	Γειωμένο πλαίσιο	
78	Γεννήτρια γενικά	
79	Κινητήρας γενικά	
80	Γεννήτρια συνεχούς ρεύματος	
81	Κινητήρας εναλλασσόμενου ρεύματος	
82	Μηχανή (G ή M) με διέγερση σειράς	

Πίνακας Ἀπλῶν Συμβόλων.

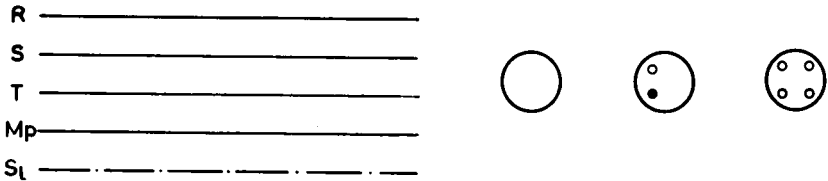
α/α	Περιγραφή	Σύμβολο
83	Μηχανή (G ἢ M) με ξένη διέγερση	
84	Μηχανή (G ἢ M) με παράλληλη διέγερση	
85	Μηχανή (G ἢ M) με σύνθετη διέγερση	
86	Μονοφασικός κινητήρας σειράς	
87	Τριφασικός κινητήρας σειράς	
88	Ἐπαγωγικός κινητήρας με βραχυκλωμένο δρομέα	
89	Ἐπαγωγικός τριφασικός κινητήρας με βραχυκλωμένο δρομέα	

23.2 Στοιχεία απλών κυκλωμάτων.

Σέ κάθε κύκλωμα υπάρχουν άγωγοί, στοιχεία διαμορφώσεως του κυκλώματος, όργανα και καταναλωτές.

Τό συμβολισμό τών άγωγών μάθαμε στήν προηγούμενη παράγραφο.

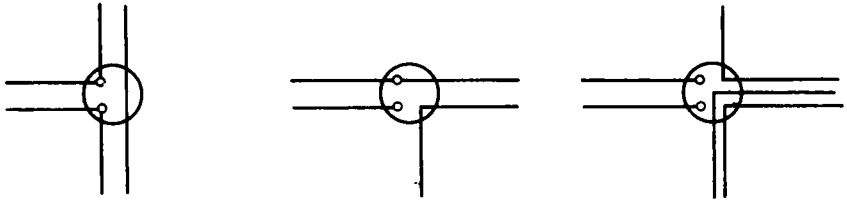
Στό τριφασικό ρεύμα έχομε τρείς άγωγούς φάσεως, έναν ουδέτερο και μία γή. Άν θελήσομε νά τά άπεικονίσομε τότε όνομάζομε τίς τρείς φάσεις στή σειρά R, S, T, τόν ουδέτερο M_p και τή γή S_L (σχ. 23.2α).



Σχ. 23.2β.

Σχ. 23.2α.

Οί γραμμές αυτές για νά τροφοδοτήσουν ηλεκτρολογικά όργανα, εξαρτήματα κλπ., περνούν άπό κουτιά. Οί μικροί κύκλοι μέσα στά κουτιά (σχ. 23.2β) συμβολίζουν τίς κλέμες συνδέσεως.



Σχ. 23.2γ.

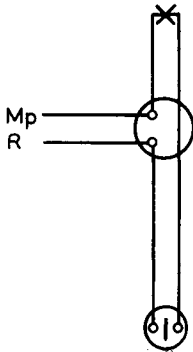
Άπλές περιπτώσεις συνδέσεως γραμμών τροφοδοσίας με τίς κλέμες συνδέσεως.

23.3 Ή διαμόρφωση ενός άπλου κυκλώματος.

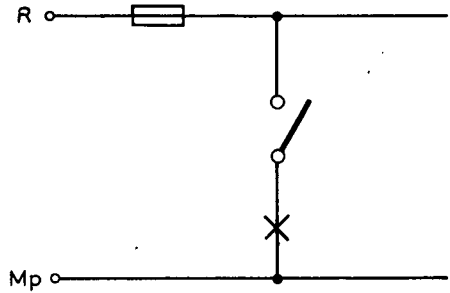
Στό σχήμα 23.3α φαίνεται ένα άπλό κύκλωμα μ' ένα φωτιστικό σώμα και ένα διακόπτη.

Ό διακόπτης παρεμβάλλεται πάντοτε στόν άγωγό τής φάσεως (R ή S ή T). Ή έξοδος άπό τό διακόπτη συνδέεται με τόν καταναλωτή. Ή επίση με τόν καταναλωτή συνδέεται και ό ουδέτερος M_p .

Άν τό σχέδιο αυτό άπλοποιηθεϊ, θά έχομε τό σχήμα 23.3β.



Σχ. 23.3α.



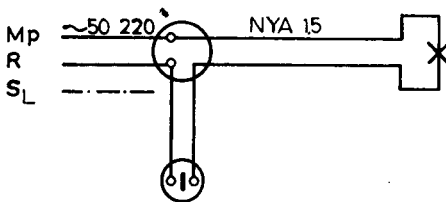
Σχ. 23.3β.

“Ας δοῦμε πῶς μπορούμε νά σχεδιάσουμε τήν ηλεκτρική ἐγκατάσταση ἑνός φωτιστικοῦ σώματος μ’ ἓναν περιστροφικό διακόπτη.

Τό ἀπλό αὐτό κύκλωμα μπορούμε νά τό σχεδιάσουμε μέ 4 βασικά τρόπους:

α) Σχέδιο ἐγκαταστάσεως πολυγραμμικό (σχ. 23.3γ).

Ἡ ἐγκατάσταση ἀποτυπώνεται στό σχέδιο ὅπως περίπου εἶναι στήν πραγματικότητα. Δηλαδή ἔχομε ἓνα σχέδιο ἀποτυπώσεως ἢ ὅπως λέγεται **ἐπιμετρητικό**.



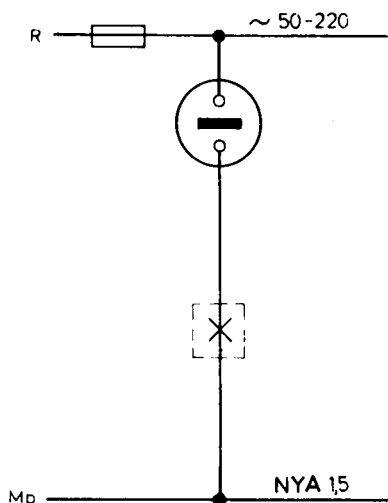
Σχ. 23.3γ.

β) Κυκλωματικό ἢ θεωρητικό πολυγραμμικό σχέδιο (σχ. 23.3δ).

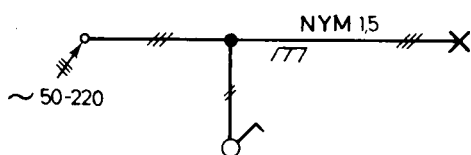
Ἐδῶ τά στοιχεῖα εἶναι τοποθετημένα ὄχι πιά ὅπως βρίσκονται πραγματικά, ἀλλά μέ μιά σειρά τέτοια πού νά μᾶς βοηθᾶ νά καταλάβομε τό κύκλωμα.

γ) Κύκλωμα μονογραμμικό.

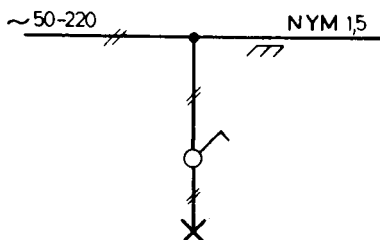
Τά διάφορα στοιχεῖα σχεδιάστηκαν ἐκεῖ περίπου πού εἶναι ἐγκατα-



Σχ. 23.36.



Σχ. 23.3ε.



Σχ. 23.3στ.

στημένα, αλλά αντί για φωτογραφική απεικόνιση κάναμε μία συμβολική (σχ. 23.3ε).

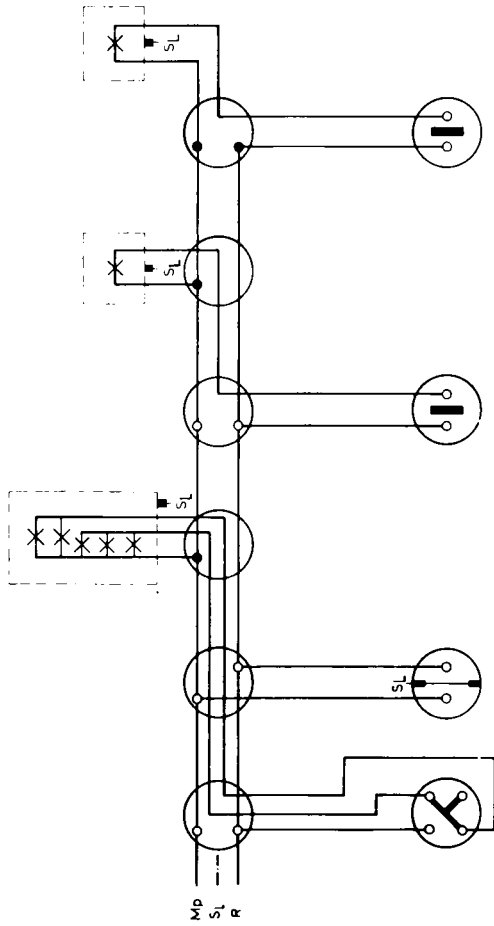
δ) Έποπτικό μονογραμμικό σχέδιο.

Έδω μᾶς ενδιαφέρουν περισσότερο οι ιδέες καί ἡ ἀπλή σχεδίαση, παρά ἡ ἀποτύπωση (σχ. 23.3στ). Τό παράδειγμα αὐτό καθῶς καί τά δύο ἐπόμενα εἶναι παρμένα ἀπό τό βιβλίο Ἑλεκτρολογικό Σχέδιο Β΄ Τάξεως τοῦ Ἰδρύματος Εὐγενίδου.

Ἄς ἐλθομε τώρα σέ ἕνα πολυπλοκότερο σχέδιο, παρμένο καί αὐτό ἀπό τό ἴδιο βιβλίο. Εἶναι ἡ σχεδίαση μιᾶς Ἑλεκτρικῆς Ἑγκαταστάσεως, ἑνός πολὺφωτου, 5 λυχνιῶν πού ἐλέγχονται ἀπό ἕνα διακόπτη κομμιτατέρ, δύο ἀπλῶν φωτιστικῶν σωμάτων πού ἐλέγχονται ἀπό ἀπλό διακόπτη τό καθένα καί μιᾶς πρίζας.

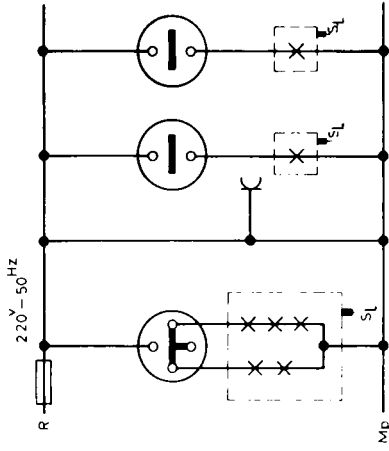
Στό σχῆμα 23.3ζ ἔχομε πολυγραμμικό σχέδιο ἐγκαταστάσεως, στό σχῆμα 23.3η κυκλωματικό πολυγραμμικό σχέδιο, στό σχῆμα 23.3θ σχέδιο ἐγκαταστάσεως μονογραμμικό καί στό σχῆμα 23.3ι ἐποπτικό μονογραμμικό σχέδιο.

Θά κλείσομε τό κεφάλαιο μέ τήν Ἑλεκτρική Ἑγκατάσταση ἑνός μηχανουργείου.



Σχ. 23.31.

Σχέδιο εγκαταστάσεως πολυραμμικό.

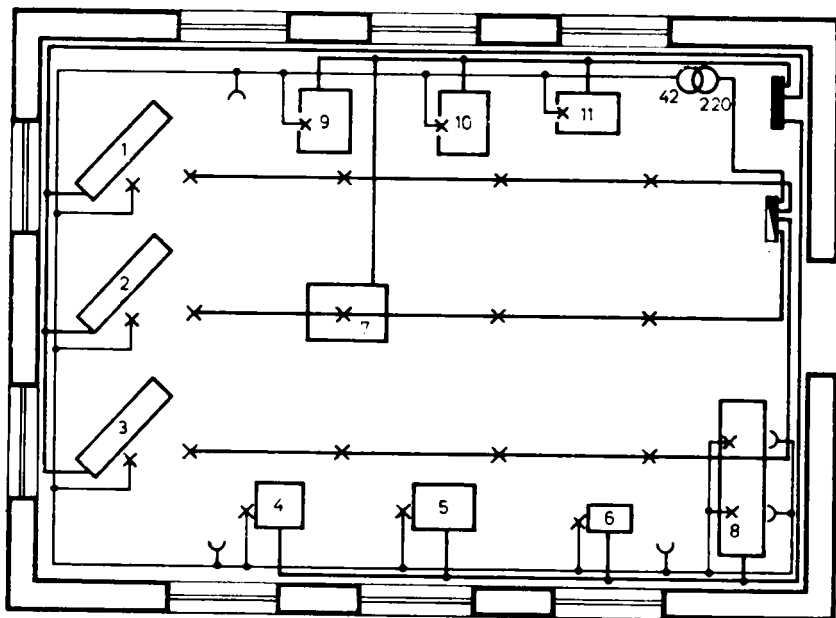


Σχ. 23.3η.

Κυκλωματικό σχέδιο πολυραμμικό.

23.4 Ηλεκτρική εγκατάσταση μηχανουργείου. (σχ. 23.4α).

Στό αρχιτεκτονικό σχέδιο του μηχανουργείου (κάτοψη) χαράζονται:
α) Τά κυκλώματα τροφοδοτήσεως των μηχανημάτων, πού παριστά-



Σχ. 23.4α.

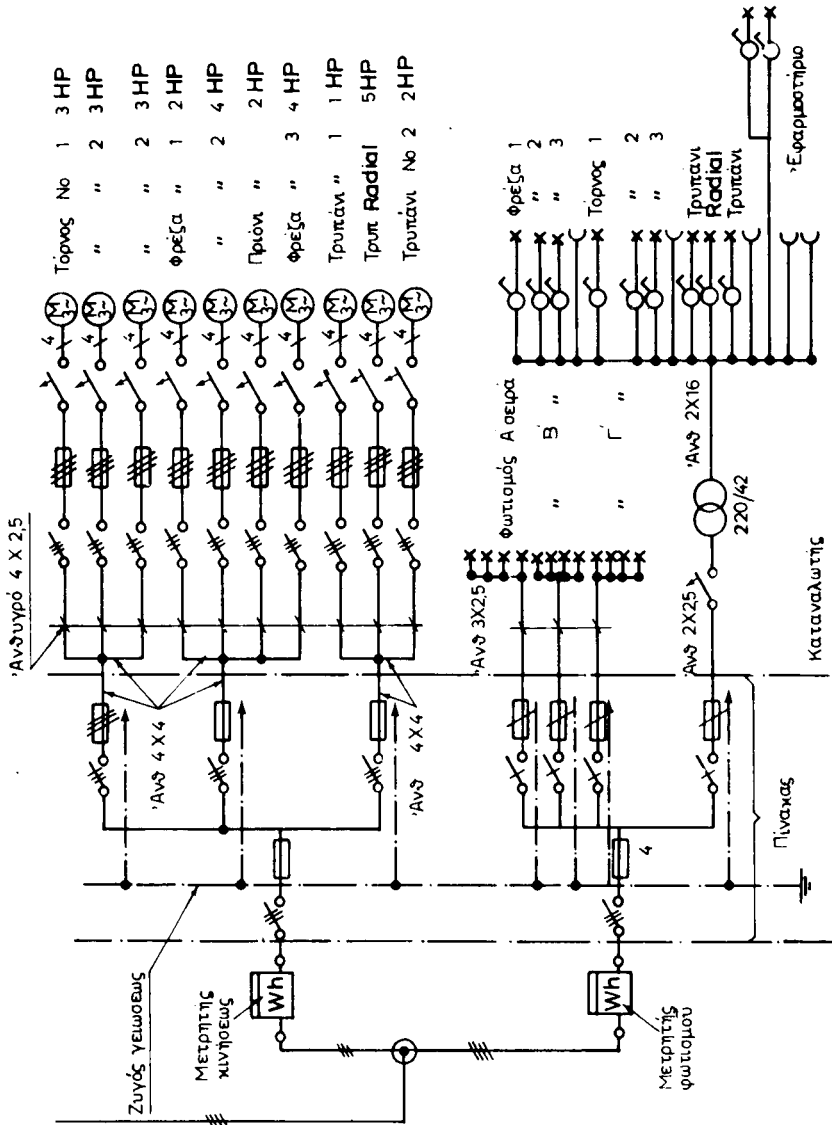
- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1. τόρνος Νο 1 | 6. τρυπάνι Νο 1 |
| 2. τόρνος Νο 2 | 7. πριόνι |
| 3. τόρνος Νο 3 | 8. πάγκος εργασίας |
| 4. τρυπάνι Νο 3 | 9. φρέζα Νο 3 |
| 5. τρυπάνι Νο 2 | 10. φρέζα Νο 2 |
| | 11. φρέζα Νο 1 |

νονται με ὀρθογώνια διαστάσεων ἀναλόγων με τίς πραγματικές διαστάσεις τῶν μηχανημάτων.

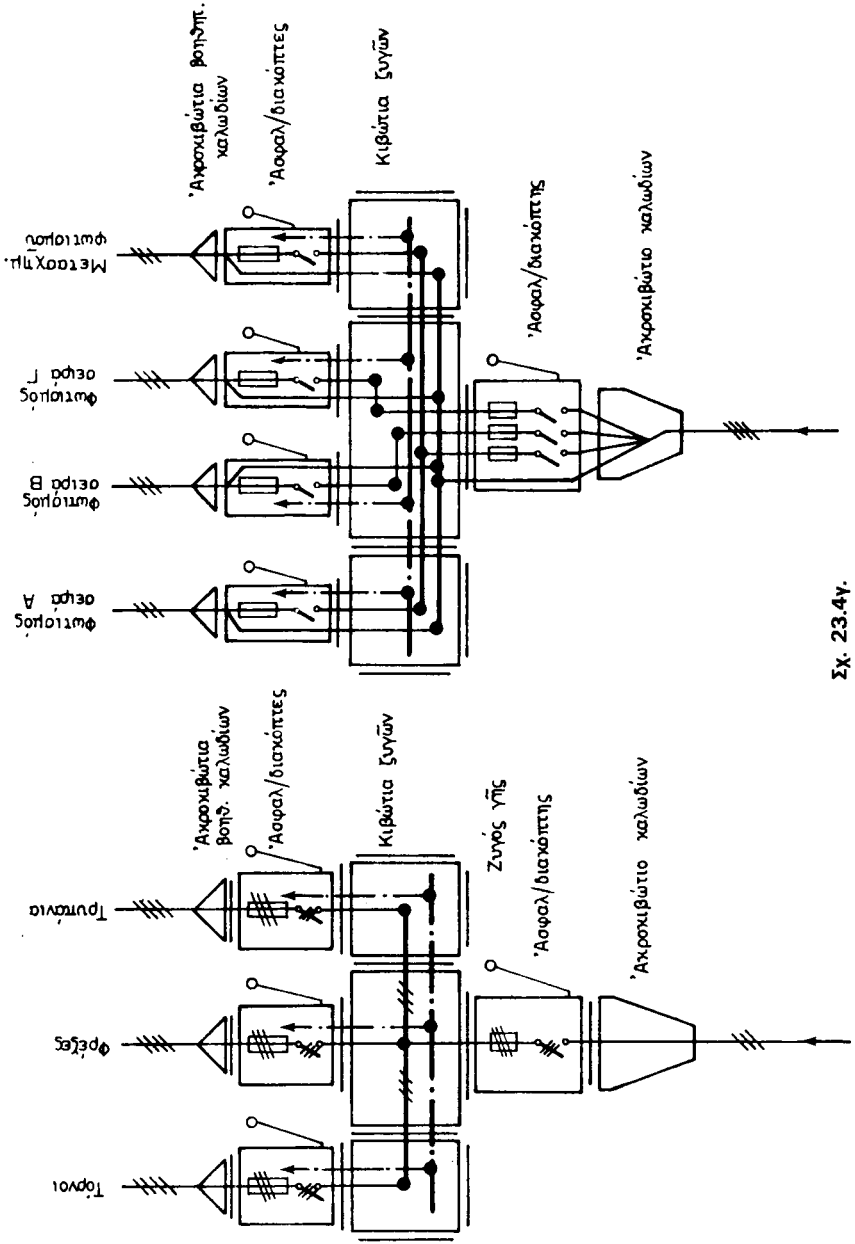
β) Τά κυκλώματα τοῦ γενικοῦ φωτισμοῦ καί

γ) τά κυκλώματα τοῦ τοπικοῦ φωτισμοῦ.

Τά κυκλώματα κινήσεως (κυκλώματα τροφοδοτήσεως τῶν μηχανῶν) εἶναι τριφασικά. Τά κυκλώματα τοῦ γενικοῦ φωτισμοῦ καί τό κύκλωμα γιά τόν τοπικό φωτισμό καί τά ἐργαλεῖα χειριοῦ εἶναι μονοφασικά.



Σχ. 23.4β.



Σχ. 23.4γ.

Οι γραμμές πού παριστάνουν τὰ διάφορα κυκλώματα ἔχουν τὸ ἴδιο πάχος, ἐκτός ἀπὸ τὶς γραμμές πού τροφοδοτοῦν τὰ ἠλεκτροκίνητα ἐργαλεῖα χειροῦ καὶ τὸν τοπικὸ φωτισμὸ. Αὐτές, ἐπειδὴ παριστάνουν κυκλώματα μικρότερης τάσεως (42V) γίνονται λεπτότερες γιὰ νὰ ξεχωρίζουν.

Καμιά φορά, στὰ σχέδια αὐτὰ σχεδιάζονται καὶ οἱ **κατακλίσεις τῶν τοίχων**, μέ τὶς γραμμές τῶν κυκλωμάτων πού βρίσκονται πάνω σέ αὐτούς (σχ. 23.4α). Ἔτσι, δίνονται περισσότερες λεπτομέρειες γιὰ τὴν κατασκευή.

Γιὰ τὴ σαφήνεια τοῦ σχεδίου, πολλές φορές δὲν σημειώνονται σέ αὐτὸ τὰ ὄργανα πού ἐλέγχουν κάθε γραμμὴ, οὔτε τὰ χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα τῶν ἀγωγῶν. Ὅλα αὐτὰ φαίνονται στὸ **σχέδιο διανομῆς**, ὅπου δίνεται ἡ συνδεσμολογία τῶν πινάκων διανομῆς (σχ. 23.4β). Στὸ σχέδιο διανομῆς τοῦ παραδείγματός μας, οἱ πίνακες διανομῆς εἶναι χυτοσιδερένιοι, γιὰ νὰ ἐξασφαλίζεται ἡ στεγανότητα. Ἡ **χυτοσιδηρὴ διανομὴ**, ὅπως λέγεται, ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλά χυτοσιδερένια κουτιά, πού τοποθετοῦνται τὸ ἓνα δίπλα στὸ ἄλλο καὶ ἔχουν τυποποιημένη μορφή καὶ διαστάσεις. Γιὰ τὴν εὐκολία τῆς σχεδιάσεως, οἱ ἐταιρίες πού κατασκευάζουν χυτοσιδηρὲς διανομὲς ἔχουν καὶ πλακίδια, ὁδηγοὺς σχεδιάσεως (σαμπλόνας, στένσιλ), πού ἔχουν τὶς διάφορες μορφές κουτιῶν ὑπὸ κλίμακα (σχ. 23.4γ).

ΜΕΡΟΣ ΟΓΔΟΟ

ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ ΚΑΙ ΤΟ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΣΩΜΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

24.1 Γενικά.

Τό ηλεκτρικό ρεύμα, πού τόσα·πολλά προσφέρει στό σύγχρονο πολιτισμό, ἔχει τό σοβαρό μειονέκτημα νά εἶναι ἐπικίνδuno γιά τόν ἄνθρωπο. Καί εἶναι τόσο ἐπικίνδuno, πού συχνά προκαλεῖ καί αὐτόν τό θάνατο.

Τό πρῶτο θανατηφόρο ἀτύχημα ἀπό ηλεκτρικό ρεύμα συνέβη ἐδῶ καί 90 περίπου χρόνια στή Γαλλία. Ἀπό τότε κάθε χρόνο ἕνας στούς 100.000 ἀνθρώπους πεθαίνει ἀπό ηλεκτρικό ἀτύχημα, καί αὐτή εἶναι μία σοβαρή ἀναλογία ἀνάμεσα στά διάφορα ἄλλα ἀτυχήματα.

24.2 Πῶς γίνεται τό ηλεκτρικό ἀτύχημα.

Ὄταν δύο σημεῖα τοῦ σώματός μας βρεθοῦν σέ μεγάλη διαφορά δυναμικοῦ, τό ρεύμα περνᾷ μέσα ἀπό τό σῶμα μας καί προκαλεῖ διάφορα φαινόμενα. Τέτοια φαινόμενα θά ἀναφέρομε πῶς κάτω.

Συνήθως τό ἀτύχημα προέρχεται εἴτε ἀπό τήν ἐπαφή μας μέ τά μεταλλικά μέρη μιᾶς ηλεκτρικῆς συσκευῆς, πού παρουσιάζει διαρροή, εἴτε ἀπό τό ἀπ' εὐθείας ἀγγιγμα ἑνός ἀγωγοῦ ὑπό τάση, πού ἔτυχε νά εἶναι γυμνός ἢ μέ φθαρμένη μόνωση.

Ἀντίθετα μέ ὅ,τι πιστεῦει ὁ πολὺς κόσμος, ἡ ἔνταση εἶναι ἐκείνη πού μᾶς σκοτώνει καί ὄχι ἡ τάση. Ἐπικίνδυνες εἶναι οἱ ἐντάσεις οἱ μεγαλύτερες ἀπό 25mA (χιλιοστά τοῦ ἀμπέρ) καί μιά καί ἡ ἀντίσταση τοῦ σώματός μας μπορεῖ νά πέσει μέχρι 1000Ω συμπεραίνομε ὅτι ἡ ἐλάχιστη **θεωρητικά** ἐπικίνδυνη τάση εἶναι:

$$0,025 \times 1000 = 25V$$

Οι κανονισμοί όμως δέν θεωροῦν τήν τάση αὐτή ἐπικίνδυνη.

Ὁ Πίνακας 24.2.1 μᾶς δίνει τήν ἐπίδραση τῶν ἐντάσεων στόν ἄνθρωπο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 24.2.1.

Ἡ ἐπίδραση τῶν ἐντάσεων στόν ἄνθρωπο.

- Ἐνταση 1 mA δέν εἶναι αἰσθητή.
- Ἐνταση 1 ὡς 8 mA ἐλάχιστα αἰσθητή.
- Ἐνταση 8 ὡς 15 mA ὀδυνηρή, προκαλεῖ σύσπαση τῶν μυῶν.
- Ἐνταση 20 ὡς 50 mA προκαλεῖ παράλυση μυῶν καί συμπτώματα ἀσφυξίας.
- Ἐνταση 110 ὡς 200 mA προσβάλλει τήν καρδιά καί ἐπιφέρει τό θάνατο.
- Ἐνταση μεγαλύτερη ἀπό 200 mA προκαλεῖ ἐγκαύματα.

Ἄς δοῦμε ἓνα παράδειγμα: Ἐστω ὅτι ἀγγίξαμε ἓναν ἀγωγό, πού ἔχει δυναμικό 200V περίπου. Τά πόδια μας, πού πατοῦν τή γῆ, ἔχουν δυναμικό 0V. Ἐχομε λοιπόν διαφορά δυναμικοῦ $200 - 0 = 200V$. Ἐτσι μία σημαντική ἐνταση ρεύματος ἀγωγοῦ περνᾷ μέσα ἀπό τό σῶμα μας.

Ἄν τό ἀτύχημα τό ἀναλύσουμε ἠλεκτρολογικά, δέν εἶναι τίποτε ἄλλο παρά μία ἐφαρμογή τοῦ νόμου τοῦ ὤμ. Ἄπό τό σῶμα μας περνᾷ ρεῦμα ἐντάσεως:

$$I = \frac{V}{R}$$

Αὐτό τό I καθορίζει καί τίς συνέπειες, πού θά ἔχει στό σῶμα μας τό ἀτύχημα.

Ἡ ἀντίσταση σέ ὤμ, πού παρουσιάζει τό σῶμα μας, ἐξαρτᾶται ἀπό πολλά πράγματα. Μπορεῖ νά φθάσει ἀπό 1000Ω μέχρι χιλιάδες ὤμ, ἀνάλογα μέ τό ἄν τό χέρι μας, πού ἐπιασε τόν ἀγωγό, εἶναι βρεγμένο ἢ ὄχι. Ἀκόμη παίζει ρόλο καί ἡ ψυχική μας κατάσταση, δηλαδή ἄν εἴμαστε χαρούμενοι ἢ στενοχωρημένοι. Ὁ χαρούμενος ἄνθρωπος ἔχει μεγαλύτερη ἀντίσταση στό θάνατο ἀπό ἠλεκτροπληξία.

Ἐστω λοιπόν στό παράδειγμά μας ὅτι ἡ ἀντίσταση τοῦ ἀνθρώπου, πού βρέθηκε σέ διαφορά δυναμικοῦ 200V, εἶναι 5000Ω. Τότε θά περάσει ἀπό μέσα του μία ἐνταση:

$$I = \frac{200}{5000} = 0,04A = 40mA$$

Ἄπό τόν προηγούμενο πίνακα βλέπομε ὅτι ὁ ἄνθρωπος θά ὑποστῆ παράλυση μυῶν καί θά ἐμφανίσει συμπτώματα ἀσφυξίας. Ἄν δέν τοῦ κάνομε τεχνητή ἀναπνοή, μπορεῖ καί νά πεθάνει.

Ἐπειδή εἶναι δύσκολο νά καθορίσει κανεῖς τήν ἐνταση καί τήν ἀντίσταση, ἐνῶ τήν τάση τήν ξέρει κατά κανόνα πάντα, γι' αὐτό χωρίσαμε

τά ατύχηματα σε κατηγορίες κατά τάσεις. "Ας δοῦμε λοιπόν τί συμβαίνει στις διάφορες τάσεις.

Σέ μία τάση 100V.

"Ενας ξυπόλητος, πού πατᾶ σέ τσιμέντο καί πού ἔρχεται σέ-ἐπαφή μέ τήν τάση τῶν 100V, δέν πρόκειται νά γλυτώσει τό θάνατο.

"Ενας πού φορᾶ παπούτσια καί πατᾶ σέ στεγνό ἔδαφος θά αἰσθανθεῖ ἓνα γερό κτύπημα ἀπό τό ρεῦμα, ἀλλά ἔχει πολλές πιθανότητες νά γλυτώσει.

"Ενας πού φορᾶ λαστιχένια παπούτσια μόλις καί θά αἰστανθεῖ ὅτι τόν κτύπησε ρεῦμα.

Σέ μία τάση 1000V.

Ἄς ξυπόλητος πιθανόν νά μή πεθάνει, ὅπωςδήποτε ὅμως θά πάθει σοβαρά ἐγκαύματα.

Αὐτός πού φορᾶ παπούτσια εἶναι ἐκεῖνος πού κατά πάσα πιθανότητα δέν θά γλυτώσει ἓνα σοβαρό ἀτύχημα.

Αὐτή τή φορά αὐτός μέ τά λαστιχένια παπούτσια θά αἰστανθεῖ ἓνα δυνατό κτύπημα.

Σέ μία τάση 10.000V.

Ἄς ξυπόλητος θά πάθει ἐγκαύματα καί ἄλλα σοβαρά ἐπακόλουθα, ἀλλά θά γλυτώσει.

Αὐτός πού φορᾶ παπούτσια θά πάθει σοβαρά ἐγκαύματα χωρίς νά αποκλείεται καί ὁ θάνατος.

Ἄς ἄνθρωπος μέ τά λάστιχα δέν ἔχει καμιά ἐλπίδα νά σωθεῖ.

"Όλα τά παραπάνω βέβαια ἰσχύουν, ἂν ἡ πηγή τοῦ ρεύματος ἔχει μεγάλη ἰσχύ.

Ἡ τάση π.χ. στό μπουζί τοῦ αὐτοκινήτου εἶναι πολύ μεγάλη, ὅμως εἶναι ἀκίνδυνα, γιατί ἡ πηγή δέν μπορεῖ νά δώσει ρεῦμα μεγάλης ἐντάσεως.

"Άλλος συντελεστής, πού ἐπηρεάζει τό ἀποτέλεσμα τοῦ αὐτυχήματος, εἶναι τό εἶδος τοῦ ρεύματος, ἂν δηλαδή εἶναι συνεχές ἢ ἐναλλασσόμενο.

Τό συνεχές ρεῦμα δέν προκαλεῖ τόσο ζημιὰ ὅση κάνει τό ἐναλλασσόμενο. Ἐπίσης ἡ συχνότητα παίζει μεγάλο ρόλο. Ἡ χειρότερη συχνότητα εἶναι τῶν 60 περιόδων.

Οἱ μεγάλες συχνότητες δέν προκαλοῦν ζημιές. Ὅσο πιο μεγάλη εἶναι ἡ συχνότητα, τόσο πιο ἀκίνδυνο εἶναι τό ρεῦμα.

24.3 Ποιά είναι τά συμπτώματα ηλεκτροπληξίας.

Τά άμεσα συμπτώματα, δηλαδή έκείνα πού μπορεί νά παρουσιασθούν άμέσως, άνάλογα μέ τήν ένταση πού προκαλεί τήν ηλεκτροπληξία, είναι:

α) Τό **ηλεκτρικό στίγμα**, δηλαδή ένα περίεργο μικρό κάψιμο (έντάσεις μεγαλύτερες από 0,5Α).

β) **Έγκαύματα** βαθιά καί πολλά (έντάσεις μεγαλύτερες από 5Α).

γ) Ό κτυπημένος **χάνει τίσ αισθήσεις του**, παθαίνει σπασμούς σάν έπιληψία, σταματά ή άναπνοή του, ή καρδιά δέν άκούγεται, μπορεί νά πέσει καί ή θερμοκρασία του, μέ λίγα λόγια μοιάζει σάν πεθαμένος. Αυτό όμως δέν σημαίνει ότι καί πραγματικά πέθανε.

Γι' αυτό δέν αφήνομε ποτέ χωρίς πρώτες βοήθειες τόν κτυπημένο από ρεύμα, όσο καί άν μοιάζει μέ πεθαμένο (έντάσεις από 20 ως 200Α).

24.4 Τί βοήθεια μπορούμε νά προσφέρουμε.

Φυσικά ή πρώτη μας δουλειά είναι νά ξεκολλήσομε τό θύμα τής ηλεκτροπληξίας από τό ρεύμα. Τό ξεκόλλημα φυσικά δέν γίνεται μέ τό νά πάμε νά τόν τραβήξομε, γιατί **τότε θά ύποστούμε καί έμείς τήν επίδραση του ρεύματος καί θά δημιουργήσομε μία άλυσίδα από ηλεκτρόπληκτους**.

Έλευθερώνομε λοιπόν τόν κτυπημένο από τό ρεύμα, **άφου προγουμένως κατεβάσομε τό διακόπη**. Άν δέν μπορεί νά γίνει αυτό, τότε χρησιμοποιούμε ένα στεγνό ξύλο ή κάποιο άλλο μονωτικό.

Άφου τόν άπομακρύνομε από τό ρεύμα, καί τόν ξαπλώσομε, ξεκουμπώνομε τά ρούχα του καί τόν σκεπάζομε μέ μία κουβέρτα γιά νά μήν κρυώσει.

Κατόπιν άρχίζομε τεχνητή άναπνοή. Η δουλειά αυτή πρέπει νά γίνει επί τόπου. Κάθε δευτερόλεπτο πού θά χάσομε λιγοστεύει τίσ πιθανότητες σωτηρίας. Δέν περιμένομε συνεπώς νά τόν μεταφέρομε άλλοϋ γιά νά του κάνομε τεχνητή άναπνοή.

Πρίν άρχίσομε τήν τεχνητή άναπνοή, του άνοίγομε τό στόμα καί τραβούμε έξω τή γλώσσα του μ' ένα μαντίλι.

Η τεχνητή άναπνοή θά κρατήσει πολύ ώρα. Τό ότι δέν θά έχομε άποτέλεσμα άμέσως, δέν πρέπει νά μās άπογοητεύει. Σταματάμε μόνο, όταν ό γιατρός, τόν όποιο στό μεταξύ έχομε καλέσει, διαπιστώσει θάνατο πραγματικό καί όχι φαινόμενα θανάτου.

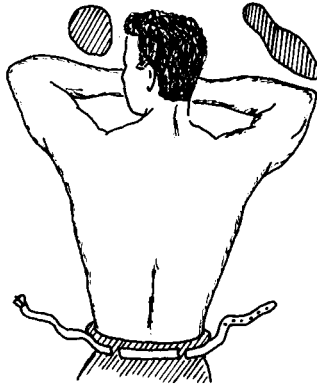
Δέν πρέπει ποτέ νά μεταφέρομε τό θύμα, πρίν άρχίσει ή κανονική λειτουργία τής άναπνοής. Άπαγορεύεται νά διακοπεί ή τεχνητή άναπνοή, άν δέν άρχίσει ή κανονική.

Άφου συνέλθει θά πρέπει γιά 24 ώρες νά τόν παρακολουθεί γιατρός, γιατί μπορεί ύστερα από ώρα νά ξανασταματήσει ή άναπνοή του.

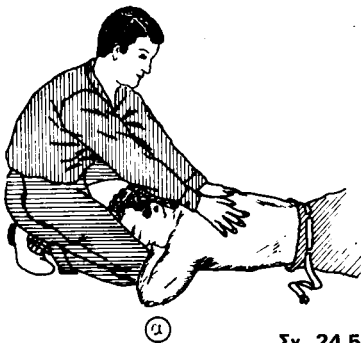
Πρέπει νά κάνομε τεχνητή άναπνοή σέ κάθε ήλεκτρόπληκτο πού σταμάτησε ή άναπνοή του, άνεξάρτητα από τό πόση ώρα έχει περάσει από τό κύπημα.

24.5 Πώς γίνεται ή τεχνητή άναπνοή.

Ή καλύτερη θέση του θύματος για τήν τεχνητή άναπνοή είναι νά τό βάλομε μπρούμυτα, μέ λυγισμένους τούς άγκώνες καί τίς άκρες τών χειριών τή μία πάνω στην άλλη. Τό κεφάλι θά είναι γυρισμένο στά πλάγια (σχ. 24.5α).

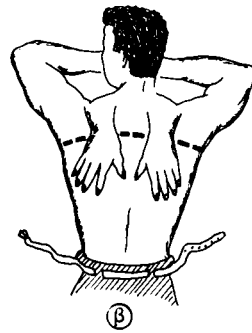


Σχ. 24.5α.



(α)

Σχ. 24.5β.



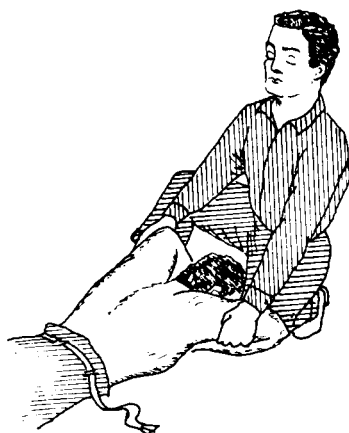
(β)

Ήμεϊς στεκόμαστε πρós τή μεριά του κεφαλιού μέ τό ένα πόδι γονατισμένο [σχ. 24.5β (α)]. "Όταν κουραζόμαστε, αλλάζομε γόνατο ή μπορούμε νά γονατίσομε καί στά δύο πόδια. Μέ τεντωμένα τά μπράτσα μας βάζομε τίς παλάμες επάνω στή ράχη του θύματος. Φροντίζομε οί καρποί του χειριού μας νά είναι στην ίδια γραμμή μέ τίς μασχάλες του [σχ. 24.5β (β)].

Χωρίς νά λυγίσουμε τά μπράτσα μας σκύβομε πρὸς τὰ ἔμπρὸς καί σηκώνομε τό κορμί μας, ὥσπου τά μπράτσα μας νά βρεθοῦν κατακόρυφα καί ἔτσι πιέζομε μέ τό βάρος μας τό στήθος του. Προσέχομε νά μὴ βάλομε δύναμη, ἀφήνομε μόνο τό βάρος τοῦ κορμιοῦ μας νά κάνει αὐτή τή δουλειά (σχ. 24.5γ).



Σχ. 24.5γ.



Σχ. 24.56.

Τώρα ἀρχίζομε σιγά - σιγά νά πηγαίνομε τό σῶμα πρὸς τὰ πίσω τραβώντας γρήγορα τά χέρια ἀπό τήν πλάτη, γιά νά φουσκώσει πάλι τό στήθος. Πίνομε κατόπιν τά μπράτσα τοῦ θύματος κοντά στούς ἀγκῶνες καί χωρὶς δύναμη τά τραβοῦμε πρὸς τὰ ἑπάνω καθώς καθόμαστε, μέχρις ὅτου συναντήσομε ἀντίσταση (σχ. 24.5δ). Βοηθοῦμε ἔτσι τό στήθος νά ἀνοίξει (εἰσπνοή).

Σιγά - σιγά ξαναβάζομε τά χέρια στή θέση τους καί ἀρχίζομε ἀπό τήν ἀρχή. Αὐτός ὁ κύκλος κρατᾷ 5 περίπου δευτερόλεπτα. Ἐπειδή θά κρατήσῃ πολύ ἡ τεχνητή ἀναπνοή, θά χρειασθεῖ νά ἀλλάξομε μέ κάποιον ἄλλον. Ἡ ἀλλαγὴ πρέπει νά γίνῃ χωρὶς νά χαθεῖ ὁ ρυθμός.

Ἡ σημασία τῆς τεχνητῆς ἀναπνοῆς εἶναι μεγάλη.

Τό ποσοστό τῶν ἀνθρώπων πού σώθηκαν εἶναι σημαντικό. Ἄλλα καί μία μικρή πιθανότητα ἂν ὑπάρχει, ἀξίζει νά ἀγωνισθοῦμε γιά μία ἀνθρώπινη ζωή.

Ἐπάρχει καί ἓνα ἄλλο εἶδος τεχνητῆς ἀναπνοῆς, τό λεγόμενο «τό φιλί τῆς ζωῆς». Στήν περίπτωση αὐτή κολλοῦμε τό στόμα μας στό στόμα τοῦ ἠλεκτρόπληκτου καί φυσοῦμε μέσα του, ὅσο μπορούμε πιό δυνατά. Γιά τήν ἐφαρμογή αὐτοῦ τοῦ συστήματος χρειάζεται εἰδική διδασκαλία. Ἡ ΔΕΗ ἔχει εἰδικό τμήμα διδασκαλίας Α΄ Βοηθειῶν γιά πρόσωπα ξένα πρὸς τῆ ΔΕΗ.

24.6 Ἀνακεφαλαίωση.

Τά ἀτυχήματα ἔχουν καταταχθεῖ σύμφωνα μέ τήν τάση τῶν ρευμάτων.

Στά 100V πρέπει ὀπωσδήποτε νά εἶμαστε μονωμένοι ἀπό τή γῆ.

Στά 1000V καλό εἶναι νά εἶμαστε μονωμένοι.

Στά 10.000V πρέπει νά εἶμαστε γειωμένοι.

Τό συνεχές ρεῦμα δέν προκαλεῖ τόση ζημιά, ὅση τό ἐναλλασσόμενο.

Ἄμεσα συμπτώματα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ἀτυχήματος εἶναι τό **ἠλεκτρικό στίγμα**, τὰ **ἐγκαύματα**, ἢ **ἀπώλεια τῶν αἰσθήσεων**.

Ποτέ δέν ἀφήνομε τόν ἠλεκτρόπληκτο χωρίς παροχή πρώτων βοηθειῶν, ὅσο καί ἂν παρουσιάζει συμπτώματα θανάτου.

Ἡ σπουδαιότερη βοήθεια εἶναι ἡ τεχνητή ἀναπνοή.

ΜΕΡΟΣ ΕΝΑΤΟ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΟΡΟΛΟΓΙΑ

25.1 Γενικά.

Οι έσωτερικές εγκαταστάσεις πρέπει νά ακολουθοῦν ὀρισμένους κανόνες ἀσφαλείας. Ἄν δέν ἐφαρμοστοῦν οἱ κανόνες αὐτοί, τότε ἐκεῖνος πού θά χρησιμοποιήσῃ τίς ἐγκαταστάσεις κινδυνεύει νά πάθῃ ἠλεκτροπληξία καί ὁ τεχνίτης - ἐγκαταστάτης νά ἔχει σοβαρές συνέπειες.

Σκοπός τοῦ Κανονισμοῦ εἶναι νά ἐξασφαλίσῃ τά πρόσωπα, πού ἔρχονται σ' ἐπαφή μέ τόν ἠλεκτρισμό, ἀπό τούς διαφόρους κινδύνους πού παρουσιάζει ἡ χρήση τοῦ ρεύματος.

Ἐμᾶς δέν μᾶς ἐνδιαφέρει ὀλόκληρος ὁ Κανονισμός, ἀλλά μόνο ἐκεῖνα τά μέρη, πού ἀναφέρονται στήν ἀσφάλειά μας. Τά κεφάλαια, πού ἀκολουθοῦν, δέν μποροῦν σέ καμία περίπτωση νά ἀντικαταστήσουν τά ἄρθρα τοῦ Κανονισμοῦ.

25.2 Ποιά εἶναι ἡ σημασία τῶν ὄρων πού θά χρησιμοποιήσομε.

Πρὶν προχωρήσομε στά ἄρθρα τοῦ Κανονισμοῦ πρέπει νά ξεκαθαρίσομε τή σημασία ὀρισμένων λέξεων - ὄρων πού θά χρησιμοποιοῦμε.

Ἄγωγοί. Εἶναι μεταλλικά σύρματα, εἴτε γυμνά εἴτε μονωμένα, πού χρησιμοποιοῦνται γιά νά μεταφέρουν τό ἠλεκτρικό ρεῦμα. Τά σύρματα αὐτά εἶναι κατὰ κανόνα χάλκινα ἢ ἀλουμινένια.

Ἄγωγός οὐδέτερος. Εἶναι ὁ ἄγωγός, πού συνδέεται μέ τό οὐδέτερο σημεῖο τοῦ συστήματος. Δηλαδή ὁ ἄγωγός, πού δέν ἔχει τάση. Τόν ξεχωρίζομε ἀπό τό γκρίζο χρώμα, πού συνήθως ἔχει.

Ἄγωγός φάσεως. Εἶναι ὁ ἄγωγός, πού συνδέεται μέ τούς ἀκροδέκτες τῶν φάσεων ἑνός συστήματος. Δηλαδή ὁ ἄγωγός, πού ἔχει τάση. Τούς ἄγωγούς αὐτούς τούς ξεχωρίζομε ἀπό τά συνηθισμένα χρώματά τους, μαῦρο, κόκκινο, καφέ.

Άγωγός γειώσεως. Είναι ο άγωγός, πού συνδέει τή συσκευή, πού θά γειώσομε, μέ τό ήλεκτρόδιο γειώσεως. Ό άγωγός αυτός είναι είτε γυμνός, είτε μέ κίτρινη μόνωση.

Άκροδέκτης γειώσεως ή συνδετήρας γειώσεως. Είναι μία έπαφή, πού βρίσκεται επάνω στά μεταλλικά μέρη τής συσκευής πού θά γειώσομε, καί μās βοηθά νά στερεώσομε τόν άγωγό γειώσεως. Συνήθως είναι μία χάλκινη βίδα.

Άντίσταση γειώσεως. Είναι ή αντίσταση, πού φέρνει όρισμένο μήκος έδάφους στό πέρασμα του ρεύματος πρós τή γή.

Άπόξευση σέ όλους τους πόλους λέμε τό σύγχρονο κόψιμο όλων των άγωγών ενός κυκλώματος άκόμη καί του ουδετέρου, **έκτός όμως από τόν κίτρινο άγωγό**, πού χρησιμεύει άποκλειστικά για τή γείωση.

Κολλάρο γειώσεως ή περιλαίμιο γειώσεως λέμε τό έξάρτημα πού μās βοηθά νά σφίξομε τόν άγωγό γειώσεως επάνω στό ήλεκτρόδιο γειώσεως.

Κολλάρο στηρίξεως λέμε ένα έξάρτημα, πού χρησιμεύει για νά στερεώνομε τό σωλήνα στους τοίχους ή στις όροφές.

Κουτί διακλαδώσεως λέμε ένα κουτί κλειστό, πού έχει μέσα διακλαδωτήρες, καί μās βοηθά νά ένώνομε ή νά διακλαδώνομε άγωγούς καί νά κάνομε έτσι κυκλώματα.

Λήψη ρεύματος λέμε τό ζευγάρι πού σχηματίζει μία πρίζα καί ένα φίς. Χρησιμεύει για τήν τροφοδότηση κινητών συσκευών.

Ξερός χώρος λέγεται ένας χώρος, πού δέν έχει μόνιμη ύγρασία. Μπορεί βέβαια σέ έξαιρετικές περιπτώσεις νά παρουσιάζει ύγρασία.

Όνομαστική τάση, ένταση, ισχύς ενός κινητήρα είναι οι τιμές τής τάσεως, έντάσεως καί ισχύος, πού σημειώνονται επάνω στην πινακίδα.

Σειρίδα λέμε μία ομάδα από δύο ή περισσότερους μονωμένους άγωγούς, πού είτε σχηματίζουν στριμμένο κορδόνι, είτε είναι τοποθετημένοι όλοι μαζί σ' ένα μονωτικό περίβλημα.

Στεγανή συσκευή λέμε μία συσκευή, πού δέν αφήνει νά περάσει μέσα της χιόνι, βροχή καί γενικά διάφορα ύγρά από πιτσιλίσματα.

Στοιχεία έπισημάνσεως είναι τά στοιχεία, πού γράφομε επάνω στην πινακίδα ή τό σώμα μιās συσκευής ή ενός όργάνου. Τά στοιχεία αυτά χαρακτηρίζουν τήν κανονική λειτουργία.

Συντηκτικό σύρμα είναι ένα σύρμα, πού λιώνει σέ όρισμένα άμπέρ. Χρησιμοποιείται στις ασφάλειες για προστασία του κυκλώματος από υπερεντάσεις.

Υγρός χώρος είναι ο χώρος, πού έχει ύδρατμούς, χωρίς όμως νά σχηματίζονται σταγόνες ή νά ποτίζουν οι τοίχοι καί ή όροφή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΕΚΤΟ

ΓΕΙΩΣΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

26.1 Γενικά για τή γείωση.

Οι μεταλλικοί σωλήνες ή τά μεταλλικά περιβλήματα τών καλωδίων και τά μεταλλικά μέρη τών συσκευών ή οργάνων γειώνονται. Αυτό γίνεται, γιατί, αν πάθει κάποια βλάβη ή μόνωση τών άγωγών και διαφύγει ρεύμα πρós τά μεταλλικά μέρη τότε:

α) Δέν πρέπει νά γίνουν αυτά επικίνδυνα για εκείνους πού θά τά άγγίξουν, αλλά νά γίνουν γέφυρα για νά περάσει τό ρεύμα πρós τή γή.

β) Πρέπει νά βοηθήσομε τήν άσφάλεια νά καεί ή τόν αυτόματο νά πέσει λόγω τής υπερεντάσεως, πού θά παρουσιασθεΐ άπό τό ρεύμα, πού θά φύγει πρós τή γή.

Ή γείωση διακρίνεται σέ: α) *άμεση*, β) *έμμεση στόν ούδέτερο κόμβο* και γ) *γείωση μέ ρελαί*.

26.2 Γείωση προστασίας μεταλλικών τμημάτων και περιβλημάτων άγωγών.

Κάθε μεταλλικό κομμάτι, πού μπορεΐ νά βρεθεΐ σέ τάση άπό τυχαία βλάβη τής μονώσεως τών άγωγών, πρέπει νά γειώνεται.

Γιά τά μηχανοστάσια, πού έχουν τριφασική διανομή και έπομένως τάση 380V, γειώνομε όλα τά μεταλλικά τους, ανεξάρτητα άπό τό ό,τι μπορεΐ ό χώρος νά είναι ξερός.

Στούς μεταλλικούς σωλήνες, εκτός άπό τή γείωση, γεφυρώνομε όλα τά εξαρτήματα, δηλαδή μοϋφες, κουτιά, γωνίες, καμπύλες. Ή γεφύρωση γίνεται μέ κολλάρα γειώσεως και γυμνό άγωγό.

26.3 Διατομή και έγκατάσταση τών άγωγών γειώσεως.

Όταν ό άγωγός τής γειώσεως είναι γυμνός χαλκός, πρέπει νά μήν είναι μικρότερος άπό 6mm². Τότε όμως τόν τοποθετοϋμε έτσι, πού νά μή κινδυνεύει άπό σπάσιμο και νά μήν άκουμπά επάνω σέ μέρη οίκοδομής, πού πάνουν εύκολα φωτιά.

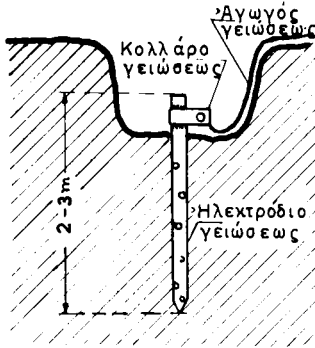
Άν όμως χρειασθοϋμε διατομή κάτω τών 6mm², οί άγωγοί πρέπει

26.6 Ήλεκτρόδια γειώσεως.

Ήλεκτρόδια κατάλληλα για γειώσεις είναι:

- α) Νεροσωλήνες μεταλλικοί, που βρίσκονται μέσα στη γη.
- β) Μεταλλικές πλάκες ή ταινίες ή σωλήνες χωμένοι μέσα στη γη.

Ή γείωση στο σύστημα νερού είναι πάντα ή προτιμότερη. Ή σύνδεση επάνω στο σωλήνα γίνεται με κολλάρο χάλκινο επικασσπερωμένο (σχ. 26.6), που έχει πλάτος 25mm και πάχος 1mm.



Σχ. 26.6.

Ή σύνδεση γίνεται αφού καθαρισθεί πρώτα καλά ό σωλήνας. Μετά τή σύνδεση πισσώνομε τό κολλάρο.

26.7 Απαράδεκτη γείωση.

Απαγορεύεται νά χρησιμοποιούνται οι σωλήνες τής θερμάνσεως, του γκαζιού, του άλεξικεραύνου και του ραδιοφώνου σαν άγωγοί γειώσεως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

27.1 Θέση πινάκων καί πλαίσια.

Οι πίνακες διανομής πρέπει νά εἶναι ἐγκαταστημένοι σέ θέσεις πού δέν σκονίζονται, δέν ἔχουν φόβο πυρκαγιᾶς καί κυρίως σέ θέση πού νά εἶναι εὐκόλα προσιτοί.

Όταν ὁ πίνακας εἶναι τοποθετημένος σέ σανίδια, πρέπει νά μπαίνει ἀνάμεσα στόν πίνακα καί τά σανίδια μία μεγάλη πλάκα ὑλικοῦ πού δέν καίγεται.

Κάθε πίνακας, πού ἔχει στήν πίσω πλευρά του γυμνά ἐξαρτήματα, πρέπει νά προστατεύεται ἀπό πλευρικό πλαίσιο, πού νά μπορούμε νά τό βγάζομε εὐκόλα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΟΓΔΩΟ

Ο ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ ΧΩΡΙΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ

‘Ο ήλεκτρισμός, μέ τίς πολλαπλές έφαρμογές του, άποτελεϊ ένα από τά κυριότερα βοηθήματα του ανθρώπου, στό έργοστάσιο, τή βιοτεχνία, τό συνεργείο, τά κτήματα, τό σπίτι. ‘Ομως, όπως τόσα άλλα μέσα τεχνολογικής αναπύξεως, έτσι καί ο ήλεκτρισμός καμιά φορά, όταν ξεφεύγει τόν προσεκτικό έλεγχο του ανθρώπου, προξενεί ζημιές καί άτυχήματα, τά όποια πρέπει νά προλαβαίνομε, γιατί μερικές φορές έχουν συνέπειες έξαιρετικά σοβαρές.

Τά ηλεκτρικά άτυχήματα είναι σπάνια, αν λάβομε υπ’ όψη μας τή μεγάλη διάδοση του ήλεκτρισμού. Γι’ αυτό ακριβώς μερικοί νομίζουν, πώς ή ασφάλειά τους είναι έγγυημένη, έστω καί αν δέν φροντίζουν γι’ αυτήν. ‘Ομως ηλεκτρικά άτυχήματα συμβαίνουν. Καί όπως άποδεικνύεται μετά τά περισσότερα άτυχήματα όφείλονται σέ κάποια άμέλεια, παράλειψη ή αυθαιρεσία, πού οι συνέπειές τους είναι πολλές φορές τραγικές.

Οι έπόμενες οδηγίες έχουν σκοπό νά βοηθήσουν, ώστε ή ήδη άσφαλής χρήση του ήλεκτρισμού νά γίνει ακόμα πιά άσφαλής.

1) ‘Αν έχετε λόγους νά άμφιβάλλετε γιά τήν ασφάλεια των ηλεκτρικών έγκαταστάσεων καί συσκευών σας, καλέστε τό μόνο ειδικό: **τόν άδειούχο εγκαταστάτη ηλεκτρολόγο**. Αύτός μόνο θά κάνει έργασία σωστή καί υπεύθυνη.

2) ‘Η ηλεκτρική εγκατάσταση, γιά νά σās έξυπηρετεϊ άνετα καί μέ πλήρη ασφάλεια, πρέπει νά έχει γραμμές μέ καλώδια ικανοποιητικής διατομής. Δηλαδή τά ηλεκτροφόρα σύρματα, πρέπει νά είναι τόσο μεγαλύτερης διατομής (χονδρότερα), όσο μεγαλύτερη είναι ή κατανάλωσή σας. Γενικά δέν πρέπει νά χαμηλώνει τό φώς, όταν ανάβετε τίς ηλεκτρικές συσκευές, πού έχετε στήν εγκατάστασή σας (σπίτι, κατάστημα, έργαστήριο ή έργοστάσιο). ‘Άλλο στοιχείο γιά τήν ασφάλή καί άνετη έξυπηρέτησή σας, είναι ή ύπαρξη άρκετών γραμμών (κυκλωμάτων) καί πολλών ρευματοληπτών (πριζών), ώστε νά άποφεύγονται οι υπερφορτίσεις. Τά πολύ συγκεντρωμένα φορτία (μέ λάμπες, συσκευές κλπ.) «κουράζουν» τίς εγκαταστάσεις επικίνδυνα. ‘Αποφεύγετε λοιπόν τίς πολλαπλές πρίζες.

3) Ζητείστε νά γειώνουν τίς ἐγκαταστάσεις σας καί τίς ηλεκτρικές σας συσκευές. Ἐκόμη καί μικρές φορητές συσκευές ὅπως τό ηλεκτρικό σίδερο, τό δράπανο κ.ἄ. πρέπει νά γειώνονται. Ἡ γείωση θά εἶναι ἡ μόνη προστασία σας, τό σωσίβιό σας, σέ περίπτωση διαρροῆς τοῦ ρεύματος, λόγω ὁποιασδήποτε βλάβης τῆς συσκευῆς ἢ τῆς ἐγκαταστάσεώς σας.

4) Τά καμμένα φυσιγγία ἀσφαλειῶν νά τά ἀντικαθιστᾶτε μέ ἄλλα μέ τήν ἴδια ἰσχύ, πού γράφουν δηλαδή τά ἴδια ἀμπέρ, καί ἔχουν τό ἴδιο χρῶμα μέ τό προηγούμενο στό κέντρο τῆς βάσεώς τους. Τά ἐνισχυμένα ἢ ἐπιδιορθωμένα φυσιγγία τῶν ἀσφαλειῶν, δέν ἀντιδρῶν σωστά καί ἔτσι ὑπάρχει πάντα τό ἐνδεχόμενο ἐνός ἀτυχήματος. Μή διακινδυνεύετε, λοιπόν, τή ζωή καί τήν παρουσία σας, ἐπισκευάζοντας (πατρὸνάροντας) τά φυσιγγία τῶν ἀσφαλειῶν (μέ φιλά σύρματα ἢ χρυσοχαρτο κλπ.).

5) Μὴν ἀφαιρεῖτε τά καλύμματα καί τούς προφυλακτῆρες τῶν ηλεκτρικῶν συσκευῶν σας, προτοῦ ἀποσυνδέσετε τή συσκευή ἀπό τό ρευματοδότη, δηλαδή πρὶν βγάλετε τήν πρίζα. Τά καλύμματα αὐτά πρέπει νά ξαναποθετοῦνται στή θέση τους, προτοῦ συνδεθεῖ ξανά ἡ συσκευή μέ τό ρευματοδότη.

6) **Προσέχετε:** Ἡ παραπάνω ὁδηγία, πρέπει νά ἐφαρμόζεται μέ σχολαστικότητα καί στά ραδιόφωνα καί ἰδιαίτερα στά ραδιόφωνα συνεχοῦς - ἐναλλασσόμενου ρεύματος, καί τοῦτο γιατί τό πλαίσιο τῶν ραδιοφῶνων αὐτῶν μπορεῖ νά βρεθεῖ σέ τάση.

Γιά λόγους ἀσφαλείας συνιστοῦμε ἐπίσης:

α) Νά ἀποφεύγεται ἀκόμη καί ἡ ἀπλή ἐπαφή πρὸς τήν κεραία ἢ ὁποιοδήποτε ἀκάλυπτο τμῆμα τῶν ραδιοφῶνων συνεχοῦς - ἐναλλασσόμενου ρεύματος.

β) Νά γίνεται κάθε χρόνο ἔλεγχος τῶν ραδιοφωνικῶν συσκευῶν ἀπό ἀρμόδιο τεχνικό. Ἐνάλογος ἔλεγχος πρέπει νά γίνεται ἀπαραίτητα καί σέ κάθε περίπτωση διαρροῆς ρεύματος ἢ ὁποιασδήποτε βλάβης.

γ) Σέ περιοχές ὅπου ἔπαψε πλέον νά ὑπάρχει συνεχές ρεῦμα, οἱ κάτοχοι τῶν ραδιοφῶνων συνεχοῦς - ἐναλλασσόμενου ρεύματος ἐπιβάλλεται νά μετατρέψουν τό ραδιόφωνό τους, ὥστε νά λειτουργεῖ μόνο μὲ ἐναλλασσόμενο ρεῦμα. Αὐτό γίνεται μέ τήν τοποθέτηση ἐνός μετασχηματιστῆ μέσα στό ραδιόφωνό τους, ἢ μέ τήν τροφοδότηση τοῦ ραδιοφώνου τους μέσω ἐξωτερικοῦ μετασχηματιστῆ. Τίς τροποποιήσεις ὁμως αὐτές πρέπει νά τίς κάνει μόνο ἕνας εἰδικός ραδιοτεχνίτης.

7) Μὴν ἀφαιρεῖτε τά καλύμματα διακοπῶν, ρευματοληπτῶν ἢ κουτιῶν διακλαδώσεων. Ἐντίθετα φροντίζετε γιά τήν ἀμεση ἀντικατάσταση ὄλων τῶν σπασμένων ἢ χαμένων καλυμμάτων.

8) Μή χρησιμοποιεῖτε πρόχειρες μπαλαντέζες, πού ἀποτελοῦνται ἀπό ἕνα κοινό ντουί καί σύρμα, στά ὁποῖα προσαρμόζεται ὁ λαμπτήρας.

Άγοράσετε μία ασφαλή μπαλαντέζα με ξύλινη λαβή, πού θά έχει τό λαμπήρα καί τήν ύποδοχή του προφυλαγμένα.

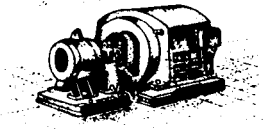
9) Έάν έχετε μικρά παιδιά, ύπάρχει πάντα ο κίνδυνος νά βάλουν μεταλλικά αντικείμενα στους πόλους τών ρευματοληπτών. Για νά αποφύγετε άτυχήματα, πού θά βάλουν σέ κίνδυνο τή ζωή τών παιδιών σας χρησιμοποιείτε τά ειδικά πλαστικά βύσματα, πού σφραγίζουν τίσ έλεύθερες πρίζες ή χρησιμοποιείτε μόνον τίσ ειδικές πρίζες ασφαλείας μέ καπάκι καί ειδική διάταξη, ή όποία αποκλείει τήν είσοδο ξένων αντικειμένων.

10) Μήν αφήνετε τά παιδιά νά σκαρφαλώνουν σέ στύλους ή πύργους τών ηλεκτρικών δικτύων.

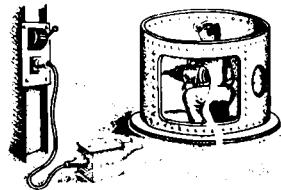
11) Έάν οδηγείτε γερανό, έσκαφέα ή άλλο ψηλό όχημα, προσέχετε ιδιαίτερα, όταν πλησιάζετε ηλεκτροφόρες γραμμές. Πολλές φορές καί ή άπλή προσέγγιση μπορεί νά προκαλέσει, άπό διαπήδηση του ρεύματος, ηλεκτρικό άτύχημα μέ τραγικές συνέπειες.

ΤΙ ΠΡΕΠΕΙ ΚΑΙ ΤΙ ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ ΝΑ ΚΑΝΕΤΕ

Τοποθετείτε καλύμματα καί προφυλακτήρες σέ όλα άνεξαιρέτως τά ύπό τάση τμήματα έγκαταστάσεων ή συσκευών.



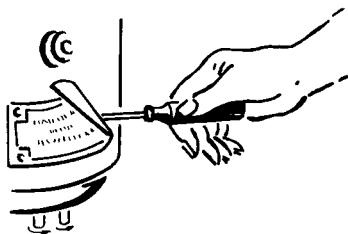
Χρησιμοποιείτε πολύ χαμηλή τάση (42 βόλτ) σέ ύγρους χώρους καί άλλες περιπτώσεις, πού όρίζουν οι σχετικοί Κανονισμοί.



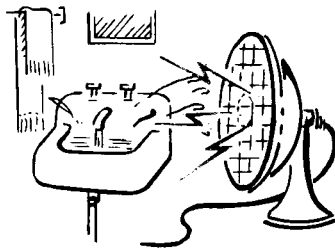
Έργάζεσθε μέ έργαλεία γερά καί κατάλληλα, μέ τίσ λαβές μονωμένες καί ειδική άντιολισθηρή διάταξη.



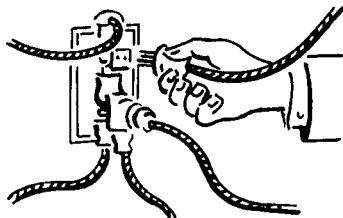
Μήν αφαιρείτε ή καταστρέφετε τίς πινακίδες τών ήλεκτρικών συσκευών μέ τά στοιχεία λειτουργίας καί τό όνομα του κατασκευαστή.



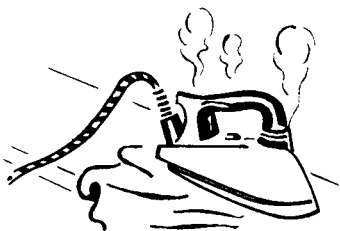
Μή χρησιμοποιείτε τίς συνηθισμένες ήλεκτρικές συσκευές στό δωμάτιο του λουτρού. Υπάρχει μεγάλος κίνδυνος ήλεκτροπληξίας.



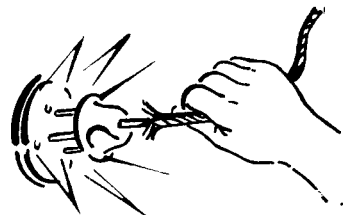
Μή συνδέετε πολλές ήλεκτρικές συσκευές στήν ίδια πρίζα. Οί άγωγοί υπερθερμαίνονται καί υπάρχει φόβος πυρκαγιάς.



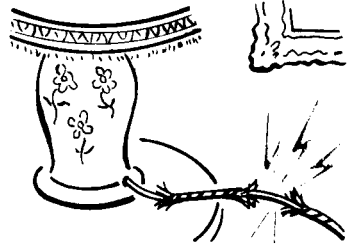
Μήν αφήνετε τό σίδερο στήν πρίζα. Υπάρχει φόβος νά κάψετε τά ρούχα καί νά προκαλέσετε πυρκαγιές.



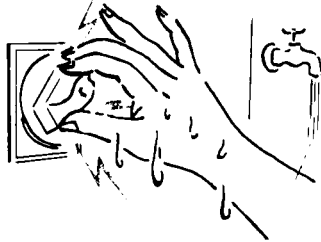
Μήν τραβάτε τήν πρίζα από τό κορδόνι. Ή σειρίδα δέν άντέχει, θά φθαρεί καί θά προκύψει μεγάλος κίνδυνος ήλεκτροπληξίας.



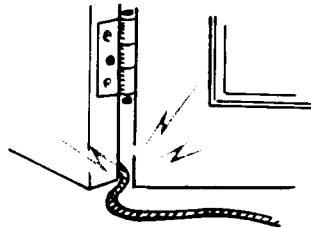
Μή χρησιμοποιείτε συσκευές με φθαρμένα καλώδια. Ἡ μόνωση τῶν καλωδίων καταστρέφεται με τὴν πάροδο τοῦ χρόνου καὶ τὰ καλώδια ἀπαιτοῦν ἀντικατάσταση.



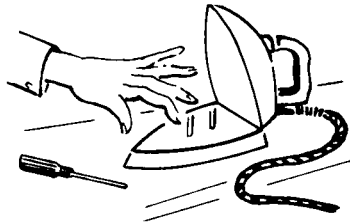
Μὴν πιάνετε διακόπτες, πρίζες καὶ γενικά ἠλεκτρικὲς συσκευές με βρεγμένα χέρια. Ὑπάρχει μεγάλος κίνδυνος ἠλεκτροπληξίας.



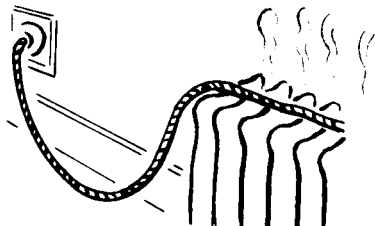
Μὴν περνάτε ἠλεκτρικὰ καλώδια ἀπὸ τὸ ἄνοιγμα θυρῶν, παραθύρων, ἢ στὸ δάπεδο, ἔστω καὶ κάτω ἀπὸ χαλιά. Θὰ φθαροῦν εὐκόλα.



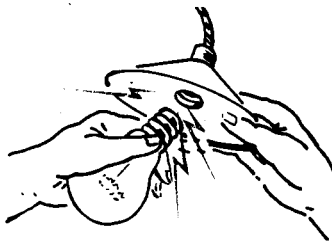
Μὴ σκαλίζετε τὸ ἐσωτερικὸ τῶν ἠλεκτρικῶν συσκευῶν ἀκόμα καὶ ὅταν δέν εἶναι συνδεμένες στὸ ρεύμα, γιατί μπορεῖ νά προκαλέσετε βλάβη, πού θά κάνει ἐπικίνδυνη τὴ χρήση τῆς συσκευῆς.



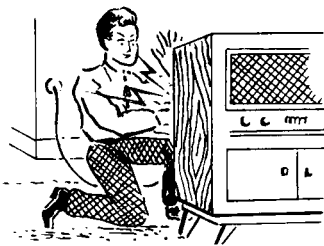
Μὴν περνάτε ἠλεκτρικὰ καλώδια πάνω ἢ δίπλα ἀπὸ θερμάστρες, καλοριφέρ ἢ σωληνες θερμοῦ νεροῦ. Ἡ μόνωσή τους δέν ἀντέχει συνήθως σέ μεγάλες θερμοκρασίες.



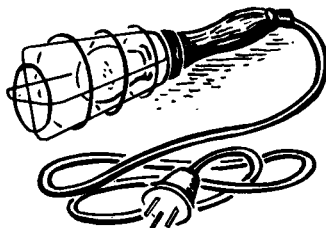
Μήν πιάνετε ποτέ τις βιδωτές λάμπες από τόν κάλυκα, όταν πρόκειται νά τις βιδώσετε ή νά τις ξεβιδώσετε. Κινδυνεύετε από ηλεκτροπληξία.



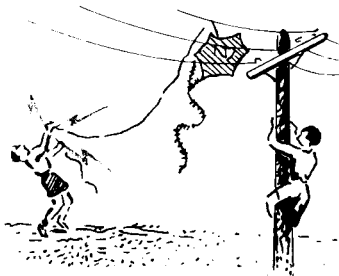
Μήν αφαιρείτε τά καλύμματα καί τούς προφυλακτήρες τοῦ ραδιοφώνου καί τῶν ἄλλων ηλεκτρικῶν συσκευῶν σας, προτοῦ τις ἀποσυνδέσετε ἀπό τό ρευματοδότη, γιατί τά στοιχεῖα τους θά ἔχουν τάση.



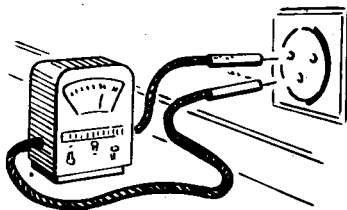
Μή χρησιμοποιεῖτε πρόχειρες μπαλαντέζες. Ἀγοράσετε μία μπαλαντέζα ἀσφαλῆ, μέ ξύλινη λαβή, ἡ ὁποία ἔχει τό λαμπτήρα καί τήν ὑποδοχή του προφυλαγμένα.



Μήν ἀφήνετε τά παιδιά νά σκαρφαλώνουν σέ στύλους τῶν ηλεκτρικῶν δικτύων ἢ νά πετᾶνε χαρταετούς κοντά στίς γραμμές. Ὁ κίνδυνος ηλεκτροπληξίας εἶναι σοβαρός.



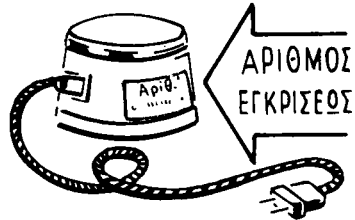
Ζητεῖτε μόνο ἀπό ἀδειοῦχο ἐγκαταστάτη ηλεκτρολόγο νά ἐπιθεωρήσει τήν ηλεκτρική ἐγκατάσταση, ὅταν ἀλλάζετε σπίτι ἢ γραφεῖο. Ὁ ἴδιος πρέπει νά ἐπιθεωρεῖ καί ἐπισκευάζει κάθε συσκευή πού παρουσιάζει ἀνωμαλία.



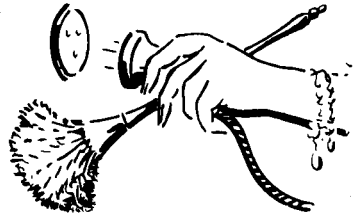
Διαβάστε προσεκτικά τις οδηγίες χρήσεως των ηλεκτρικών συσκευών που αγοράζετε.



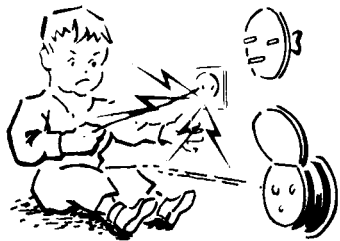
Αγοράστε σκεύη και μηχανήματα έγκριμένα από την αρμόδια υπηρεσία Κρατικού Έλεγχου του Υπουργείου Βιομηχανίας, τα οποία έχουν γραμμένο επάνω τον αριθμό έγκρισεως. Τα μη έγκριμένα μπορεί να είναι ελαττωματικά και επικίνδυνα.



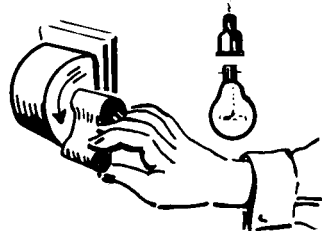
Βγάξτε τις ηλεκτρικές συσκευές από την πρίζα, πριν από το καθάρισμα, το ξεσκόνισμα ή τη μετατόπισή τους.



Εάν έχετε μικρά παιδιά, υπάρχει πάντα κίνδυνος να βάλουν μεταλλικά αντικείμενα στους πόλους των ρευματοληπτών. Χρησιμοποιείτε ή τα ειδικά πλαστικά βύσματα που σφραγίζουν τις ελεύθερες πρίζες ή ειδικές πρίζες άσφαλείας με καπάκι.



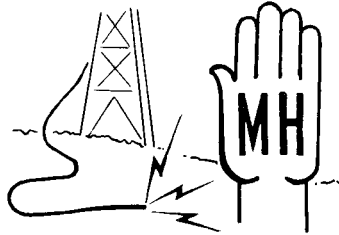
Διακόπτετε τό ρεύμα από τό γενικό διακόπτη, πριν αντικαταστήσετε μία λάμπα ή μία ασφάλεια.



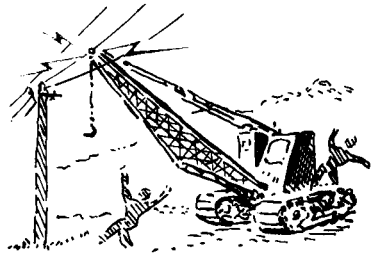
Φωνάζετε αμέσως έναν άδειουχο εγκαταστάτη ηλεκτρολόγο για την άποκατάσταση οποιασδήποτε ανωμαλίας ή βλάβης. Στο μεταξύ διακόπτετε τό ρεύμα από τόν κεντρικό ή τόν τοπικό διακόπτη.



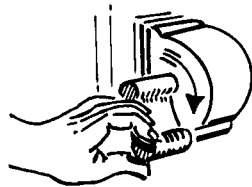
Ήν δείτε ηλεκτροφόρο σύρμα κάτω στό δρόμο, μήν τό πλησιάσετε. Κινδυνεύετε. Είδοποιείτε άμέσως τό πλησιέστερο γραφείο τής ΔΕΗ ή τό Άστυνομικό Τμήμα.



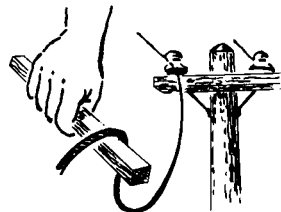
Ήάν οδηγείτε όχημα ψηλό, γερανό, έσκαφέα κλπ., προσέχετε ιδιαίτερα, όταν πλησιάζετε τίσ ηλεκτροφόρες γραμμές. Πολλές φορές καί ή άπλή προσέγγιση μπορεί νά προκαλέσει ήλεκτρικό άτύχημα μέ τραγικές συνέπειες.



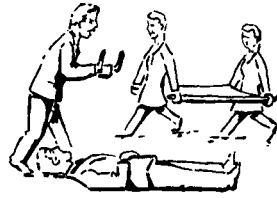
Διακόπτε άμέσως τήν παροχή του ήλεκτρικού ρεύματος από τό γενικό διακόπτη.



Σέ περίπτωση πού ή ήλεκτροπληξία έχει γίνει στό ύπαιθρο, από βλάβη του δικτύου, άφοϋ άπομακρύνετε μέ ένα στεγνό ξύλο τό ήλεκτροφόρο καλώδιο από τό θύμα, φροντίστε νά είδοποιηθεί τό γρηγορότερο ή ΔΕΗ.



Αποφύγετε κάθε μεταφορά ή μεγάλη μετακίνηση του θύματος.



Αρχίστε άμέσως εφαρμογή τεχνητής αναπνοής. Αν τό θύμα έχει χάσει τίς αισθήσεις του, μήν προσπαθήσετε νά του δώσετε νά πιεί τίποτα.



Φροντίστε κάποιος άλλος νά ειδοποιήσει άμέσως τόν πλησιέστερο γιατρό ή τό Σταθμό Πρώτων Βοηθειών.



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Θεμελιώδεις άρχές καί έννοιες του ήλεκτρισμού. Ήλεκτρικά φορτία καί δυνάμεις.

1.1	Είσαγωγή	1
1.2	Τί είναι καί πού κατοικεί ό ήλεκτρισμός	1
1.3	Τί είναι ήλεκτρικό ρεύμα	3
1.4	Πώς μπορούμε νά έχομε ήλεκτρικό ρεύμα	3
1.5	Τί είναι ένα ήλεκτρικό στοιχείο	4
1.6	Τί είναι μπαταρία	7
1.7	Τί είναι ή γεννήτρια	7
1.8	Τί είναι άγωγός καί τί μονωτήρας	7
1.9	Τί είναι τό ήλεκτρικό κύκλωμα	8
1.10	Τί είναι καί πού μπορούμε νά βρούμε ένα ήλεκτρικό φορτίο	10
1.11	Τί λέμε ήλεκτρεγερτική δύναμη καί τί τάση	11
1.12	Τί λέμε δυναμικό καί τί χωρητικότητα. Τί είναι ό πυκνωτής	12
1.13	Τί λέμε ένταση ρεύματος	13
1.14	Τί λέμε αντίσταση	14
1.15	Άνακεφαλαίωση	15
1.16	Έρωτήσεις	16

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΤΟ ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

2.1	Ποιό ρεύμα λέμε συνεχές	17
2.2	Ποιά κατεύθυνση άκολουθεί τό συνεχές ρεύμα	17
2.3	Τί είναι καί τί λέει ό νόμος του Ohm	18
2.4	Μέ ποιá μονάδα μετρούμε τήν τάση	19
2.5	Μέ ποιá μονάδα μετρούμε τήν ένταση	19
2.6	Μέ ποιá μονάδα μετρούμε τήν αντίσταση	20
2.7	Μερικά άπλά άριθμητικά παραδείγματα του νόμου του Ώμ	20
2.8	Τί είναι βραχυκύκλωμα	21
2.9	Ένα άπλό άριθμητικό παράδειγμα βραχυκυκλώματος	22

2.10	Υπάρχουν τρόποι να προστατευθούμε από το βραχυκύκλωμα;	23
2.10.1	Γενικά	24
2.11	Πώς συνδέονται μεταξύ τους οι διάφοροι καταναλωτές ενός κυκλώματος	24
2.12	Τι είναι η συνδεσμολογία σειράς	24
2.13	Τι είναι η παράλληλη συνδεσμολογία	26
2.14	Τι είναι μικτή συνδεσμολογία	28
2.15	Πώς συνδέονται μεταξύ τους οι διάφορες πηγές	29
2.16	Τι μπορεί να μας δώσει η συνδεσμολογία πηγών σε σειρά	29
2.17	Τι μπορεί να μας δώσει η παράλληλη συνδεσμολογία πηγών	30
2.18	Τι μπορεί να μας δώσει η μικτή συνδεσμολογία πηγών	31
2.19	Ανακεφαλαίωση	31
2.20	Ερωτήσεις	32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

Ήλεκτρόνια και Έργο

3.1	Γιατί ενδιαφερόμαστε τόσο πολύ για τα ηλεκτρόνια	33
3.2	Πόσο είναι το έργο που παράγουν τα ηλεκτρόνια	33
3.3	Πόση είναι η ισχύς που δίνουν τα ηλεκτρόνια	33
3.4	Ανακεφαλαίωση	34
3.5	Ερωτήσεις	35

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

ΤΟ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

4.1	Ποιό ρεύμα λέμε έναλλασσόμενο	36
4.2	Τι είναι εκείνο που κάνει το ρεύμα έναλλασσόμενο	37
4.3	Τι είναι ήμιτονοειδές ρεύμα και τί λέμε φάση	37
4.4	Τι ρεύμα μας δίνει η ΔΕΗ	39
4.5	Εφαρμόζεται στο έναλλασσόμενο ρεύμα ο νόμος του Ωμ;	41
4.6	Τι είναι το πηνίο. Έπαγωγική αντίσταση	42
4.7	Τι είναι ο πυκνωτής. Χωρητική αντίσταση	43
4.8	Ανακεφαλαίωση	44

ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ – ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

5.1	Τι είναι ο μαγνήτης και ποιές ιδιότητες έχει	45
5.2	Τι είναι ένα μαγνητικό πεδίο	46
5.3	Υπάρχουν μαγνητικά πεδία χωρίς μαγνήτες;	47
5.4	Μπορούμε να κατασκευάσουμε μαγνήτες;	47
5.5	Εφαρμογές των ηλεκτρομαγνητών	48
5.6	Σχέση άγωγών, ρευμάτων και πεδίων. Ρεύμα έπαγωγής. Αύτεπαγωγή	49
5.7	Ανακεφαλαίωση	50
5.8	Ερωτήσεις	50

ΜΕΡΟΣ ΠΕΜΠΤΟ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ
ΓΕΝΙΚΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

Ή γεννήτρια συνεχούς ρεύματος

6.1 Έχει ή γεννήτρια ομοιότητα με τό στοιχείο καί τή μπαταρία;	51
6.2 Από ποῦ παίρνει ή γεννήτρια συνεχούς ρεύματος ἐνέργεια γιά νά δώσει ρεύμα	52
6.3 Ποιά εἶναι τά σπουδαιότερα ἐξαρτήματα μιᾶς γεννήτριας συνεχούς ρεύματος	52
6.4 Ποῦ ἐμφανίζεται ή ἠλεκτρεγερτική δύναμη καί τί δρόμο ἀκολουθεῖ τό ρεύμα	55
6.5 Ἡλεκτρική σύνδεση καί προστασία γεννητριῶν Σ.Ρ.	55
6.6 Ἀνακεφαλαίωση	57

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

Ό κινητήρας συνεχούς ρεύματος

7.1 Από ποῦ παίρνει ό κινητήρας συνεχούς ρεύματος ἐνέργεια γιά νά μᾶς δώσει κίνηση;	58
7.2 Ποιά εἶναι τά σπουδαιότερα ἐξαρτήματα ἑνός κινητήρα συνεχούς ρεύματος	58
7.3 Πῶς ξεκινᾷ ἕναν κινητήρα	59
7.4 Μποροῦμε νά ρυθμίσομε τίς στροφές ἑνός κινητήρα συνεχούς ρεύματος;	60
7.5 Μποροῦμε νά ἀναγκάσομε ἕναν κινητήρα συνεχούς ρεύματος νά γυρίσει ἀνάποδα;	60
7.6 Ποιές βλάβες τοῦ κινητήρα μποροῦμε νά διορθώσομε	61
7.7 Μέτρα προστασίας μας	61
7.8 Ἀνακεφαλαίωση	62
7.9 Ἐρωτήσεις	62

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΩΟ

Ό ἐναλλακτήρας

8.1 Μοιάζει ό ἐναλλακτήρας μέ τή γεννήτρια;	63
8.2 Ἀνακεφαλαίωση	64

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

Οί κινητήρες ἐναλλασσόμενου ρεύματος

9.1 Εἶδη κινητήρων ἐναλλασσόμενου ρεύματος	65
9.2 Πῶς εἶναι κατασκευασμένος ό βραχυκυκλωμένος κινητήρας	66
9.3 Τί σκοπό ἔχει καί πῶς δουλεύει ό διακόπτης ἀστέρας - τρίγωνο	68
9.4 Τί εἶναι ή πινακίδα - ταυτότητα τοῦ κινητήρα	68
9.5 Τί δείχνει ό συμβολισμός τῆς πινακίδας γιά τήν τάση	70
9.6 Μποροῦμε νά κάνομε τόν κινητήρα νά γυρίσει ἀνάποδα;	71
9.7 Λίγα λόγια γιά τό δακτυλιοφόρο κινητήρα	72
9.8 Τί εἶναι ἕνας μονοφασικός κινητήρας	73
9.9 Ἐχουν ληφθεῖ ὅλα τά μέτρα προστασίας μας;	73

9.10 Έχουν ληφθεί όλα τα μέτρα προστασίας του κινητήρα;	74
9.11 Ποιές βλάβες μπορούμε να επισκευάσουμε;	74
9.12 Άνακεφαλαίωση	75
9.13 Έρωτήσεις	75

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

Ό μετασχηματιστής

10.1 Τι δουλειά κάνει ο μετασχηματιστής	77
10.2 Πώς είναι κατασκευασμένος ο μετασχηματιστής	77
10.3 Γιατί ψύχουμε το μετασχηματιστή	79
10.4 Άνακεφαλαίωση	80
10.5 Έρωτήσεις	80

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

Ό μετατροπέας και ο άνορθωτής

11.1 Τι δουλειά κάνουν ο μετατροπέας και ο άνορθωτής	81
11.2 Πώς είναι κατασκευασμένος ο μετατροπέας	81
11.3 Πώς είναι κατασκευασμένος ο άνορθωτής	82
11.4 Άνακεφαλαίωση	84
11.5 Έρωτήσεις	84

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

Ό συσκευή ήλεκτροκλιήσεως

12.1 Γενικά	85
12.2 Άνακεφαλαίωση	87
12.3 Έρωτήσεις	87

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ

Ό συσσωρευτής

13.1 Ό συσσωρευτής	88
13.2 Συσσωρευτής μολύβδου	88
13.3 Ό άλκαλικός συσσωρευτής	90
13.4 Άνακεφαλαίωση	91
13.5 Έρωτήσεις	91

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Συσκευές καταναλώσεως (καταναλωτές)

14.1 Γενικά	92
14.2 Άνακεφαλαίωση	92

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΠΕΜΠΤΟ**Θερμικές εφαρμογές**

15.1 Γενικά	93
-------------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΚΤΟ**Ήλεκτροχημικές εφαρμογές**

16.1 Ήλεκτρολύτης — Ήλεκτρόλυση — Ήλεκτρόδιο	94
16.2 Ίονισμός — Ίόντα — Άνιόντα — Κατιόντα	95
16.3 Χρήσεις τής ηλεκτρολύσεως στή βιομηχανία	95

ΜΕΡΟΣ ΕΚΤΟ**ΥΛΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ****ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΒΔΟΜΟ****Σωλήνες**

17.1 Τι είναι μία ηλεκτρική εγκατάσταση	97
17.2 Τι υλικά και συσκευές χρησιμοποιούμε στίς ηλεκτρικές εγκαταστάσεις	98
17.3 Τι δουλειά έχουν οι σωλήνες στίς ηλεκτρικές εγκαταστάσεις	98
17.4 Ποϋ τοποθετούμε τό κάθε είδος τών σωλήνων	99
17.5 Σέ ποιά μεγέθη κατασκευάζονται οι σωλήνες	99
17.6 Πώς σχηματίζουμε μία σωλήνωση	100
17.7 Άνακεφαλαίωση	102
17.8 Έρωτήσεις	102

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΟΓΔΩΟ**Άγωγοί και καλώδια**

18.1 Πόσων ειδών άγωγούς και καλώδια έχουμε	103
18.2 Πώς ξεχωρίζουμε μεταξύ τους τά διάφορα είδη άγωγών και καλωδίων	103
18.3 Πώς συνδεσμολογούμε μεταξύ τους τούς άγωγούς ή τά καλώδια	105
18.4 Άνακεφαλαίωση	108
18.5 Έρωτήσεις	108

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΝΑΤΟ**Όργανα προστασίας και διακοπής**

19.1 Πώς προστατεύουμε μία γραμμή από υπερβολικά ρεύματα	109
19.2 Πώς διακόπτομε ένα κύκλωμα κάθε φορά που τό επιθυμούμε	110
19.3 Άνακεφαλαίωση	113

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ**Ρευματοδότες (πρίζες) και ρευματολήπτες (φίς)**

20.1 Πώς τροφοδοτούμε μέ ρεύμα μία ηλεκτρική συσκευή	114
--	-----

20.2 Πόσων ειδών πρίζες καί φίς έχουμε	114
20.3 Άνακεφαλαίωση	115

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΠΡΩΤΟ

Πίνακες

21.1 Πώς είναι κατασκευασμένος ένας πίνακας	116
21.2 Άνακεφαλαίωση	117
21.3 Έρωτήσεις	116

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Όργανα έλέγχου

22.1 Σέ τί χρησιμεύει τό άμπερόμετρο καί τό βολτόμετρο;	118
22.2 Πόσα άμπερόμετρα καί βολτόμετρα χρειάζομαστε γιά μιά τριφασική έγκατάσταση	118
22.3 Πώς διαβάζομε τά όργανα	119
22.4 Άνακεφαλαίωση	119
22.5 Έρωτήσεις	119

ΜΕΡΟΣ ΕΒΔΟΜΟ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΤΡΙΤΟ

Ήλεκτρολογικά σύμβολα

23.1 Άπλά κυκλώματα	120
23.2 Στοιχεία άπλών κυκλωμάτων	130
23.3 Ή διαμόρφωση ενός άπλου κυκλώματος	130
23.4 Ήλεκτρική έγκατάσταση μηχανουργείου	135

ΜΕΡΟΣ ΟΓΔΩΟ

ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ ΚΑΙ ΤΟ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΣΩΜΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Τό ήλεκτρικό άτύχημα

24.1 Γενικά	139
24.2 Πώς γίνεται τό ήλεκτρικό άτύχημα	139
24.3 Ποιά είναι τά συμπτώματα ήλεκτροπληξίας	142
24.4 Τί βοήθεια μπορούμε νά προσφέρουμε	142
24.5 Πώς γίνεται ή τεχνητή άναπνοή	143
24.6 Άνακεφαλαίωση	145

ΜΕΡΟΣ ΕΝΑΤΟ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

Όρολογία

25.1 Γενικά	146
25.2 Ποιά είναι ή σημασία τών δρων πού θά χρησιμοποιήσομε	146

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΕΚΤΟ

Γείωση προστασίας

26.1 Γενικά γιά τή γείωση	148
26.2 Γείωση προστασίας μεταλλικών τμημάτων και περιβλημάτων άγωγών	148
26.3 Διατομή και έγκατάσταση τών άγωγών γειώσεως	148
26.4 Γείωση φορητών ή κινητών συσκευών	149
26.5 Γείωση στους νεροσωλήνες	149
26.6 Ηλεκτρόδια γειώσεως	150
26.7 Άπαράδεκτη γείωση	150

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΕΒΔΟΜΟ

Πίνακες διανομής

27.1 Θέση πινάκων και πλαίσια	151
-------------------------------------	-----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΟΓΔΩΟ

Ό ήλεκτρισμός χωρίς κινδύνους	152
-------------------------------------	-----

COPYRIGHT ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

