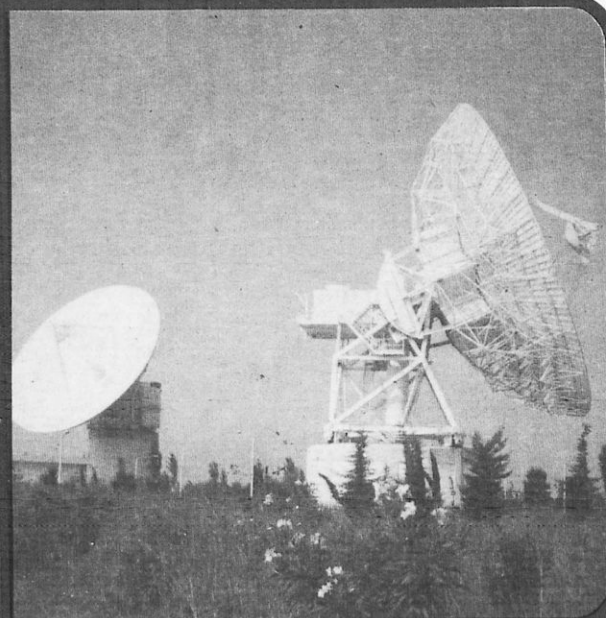


ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ

Γεωργίου Κ. Κοκκινάκη
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΠΑΝ/ΜΙΟΥ ΠΑΤΡΩΝ





1954

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ





ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΡΕΝΙΔΟΥ
ΚΕΝΤΡΟ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ὁ Εὐγένιος Εὐγενίδης, ὁ ἰδρυτής καί χορηγός τοῦ «Ἰδρύματος Εὐγενίδου», πολὺ νωρὶς πρόβλεψε καί σχημάτισε τὴν πεποίθησιν ὅτι ἡ ἄρτια κατάρτισις τῶν τεχνικῶν μας, σέ συνδυασμὸν μὲ τὴν ἐθνικὴ ἀγωγὴν, θὰ ἦταν ἀναγκαῖος καί ἀποφασιστικὸς παράγοντας τῆς προόδου τοῦ ἔθνους μας.

Τὴν πεποίθησίν του αὐτὴ ὁ Εὐγενίδης ἐκδήλωσε μὲ τὴ γενναιόφρονα πράξιν εὐεργεσίας, νὰ κληροδοτήσῃ σεβαστὸ ποσὸ γιὰ τὴ σύστασιν Ἰδρύματος πού θὰ εἶχε σκοπὸ νὰ συμβάλλῃ στὴν τεχνικὴ ἐκπαίδευσιν τῶν νέων τῆς Ἑλλάδος.

Ἔτσι τὸ Φεβρουάριον τοῦ 1956 συστήθηκε τὸ «Ἰδρυμα Εὐγενίδου», τοῦ ὁποίου τὴν διοίκησιν ἀνέλαβε ἡ ἀδελφὴ του κυρία Μαριάνθη Σίμου, σύμφωνα μὲ τὴν ἐπιθυμίαν τοῦ διαθέτη.

Ἀπὸ τὸ 1956 μέχρι σήμερα ἡ συμβολὴ τοῦ Ἰδρύματος στὴν τεχνικὴ ἐκπαίδευσιν πραγματοποιεῖται μὲ διάφορες δραστηριότητες. Ὅμως ἀπ' αὐτές ἡ σημαντικότερη, πού κρίθηκε ἀπὸ τὴν ἀρχὴν ὡς πρώτης ἀνάγκης, εἶναι ἡ ἐκδόσις βιβλίων γιὰ τοὺς μαθητὲς τῶν τεχνικῶν σχολῶν.

Μέχρι σήμερα ἐκδόθηκαν 150 τόμοι βιβλίων, πού ἔχουν διατεθεῖ σέ πολλὰ ἐκατομμύρια τεύχη, καί καλύπτουν ἀνάγκας τῶν Κατώτερων καί Μέσων Τεχνικῶν Σχολῶν τοῦ Ὑπ. Παιδείας, τῶν Σχολῶν τοῦ Ὁργανισμοῦ Ἀπασχολήσεως Ἑργατικοῦ Δυναμικοῦ (ΟΑΕΔ) καί τῶν Δημοσίων Σχολῶν Ἑμπορικοῦ Ναυτικοῦ.

Μοναδικὴ φροντίδα τοῦ Ἰδρύματος σ' αὐτὴ τὴν ἐκδοτικὴν του προσπάθειαν ἦταν καί εἶναι ἡ ποιότητι τῶν βιβλίων, ἀπὸ ἀποψη δχι μόνον ἐπιστημονικὴν, παιδαγωγικὴν καί γλωσσικὴν, ἀλλὰ καί ἀπὸ ἀποψη ἐμφανίσεως, ὥστε τὸ βιβλίον νὰ ἀγαπηθεῖ ἀπὸ τοὺς νέους.

Γιὰ τὴν ἐπιστημονικὴν καί παιδαγωγικὴν ποιότητα τῶν βιβλίων, τὰ κείμενα ὑποβάλλονται σέ πολλὰς ἐπεξεργασίας καί βελτιώνονται πρὶν ἀπὸ κάθε νέα ἐκδόσις.

Ἰδιαίτερη σημασίαν ἀπέδωσε τὸ Ἰδρυμα ἀπὸ τὴν ἀρχὴν στὴν ποιότητα τῶν βιβλίων ἀπὸ γλωσσικὴν ἀποψη, γιατί πιστεύει ὅτι καί τὰ τεχνικὰ βιβλία, ὅταν εἶναι γραμμένα σέ γλῶσσα ἄρτια καί ὁμοιόμορφη ἀλλὰ καί κατάλληλη γιὰ τὴν στάθμην τῶν μαθητῶν, μποροῦν νὰ συμβάλλουν στὴν γλωσσικὴν διαπαιδαγώγησιν τῶν μαθητῶν.

Ἔτσι μὲ ἀπόφασιν πού πάρθηκε ἤδη ἀπὸ τὸ 1956 ὅλα τὰ βιβλία τῆς Βιβλιοθήκης τοῦ Τεχνίτη, δηλαδή τὰ βιβλία γιὰ τίς Κατώτερες Τεχνικὰς Σχολάς, ὅπως ἀργότερα καί γιὰ τίς Σχολάς τοῦ ΟΑΕΔ, εἶναι γραμμένα σέ γλῶσσα δημοτικὴ μὲ βάση τὴν γραμματικὴν τοῦ Τριανταφυλλίδη, ἐνῶ ὅλα τὰ ἄλλα βιβλία εἶναι γραμμένα στὴν ἀπλὴ καθαρεύουσα. Ἡ γλωσσικὴ ἐπεξεργασία τῶν βιβλίων γίνεται ἀπὸ φιλόλογους τοῦ Ἰδρύματος καί ἔτσι ἐξασφαλίζεται ἡ ἐνισαία σύνταξις καί ὁρολογία καθὲς κατηγορίας βιβλίων.

Ἡ ποιότητα τοῦ χαρτιοῦ, τὸ εἶδος τῶν τυπογραφικῶν στοιχείων, τὰ σωστά σχήματα καὶ ἡ καλαίσθητη σελιδοποίηση, τὸ ἐξώφυλλο καὶ τὸ μέγεθος τοῦ βιβλίου περιλαμβάνονται καὶ αὐτὰ στὶς φροντίδες τοῦ Ἰδρύματος.

Τὸ Ἰδρυμα θεώρησε ὅτι εἶναι ὑποχρέωσή του, σύμφωνα μέ τὸ πνεῦμα τοῦ ἰδρυτῆ του, νά θέσει στήν διάθεση τοῦ Κράτους ὅλη αὐτὴ τὴν πείρα του τῶν 20 ἐτῶν, ἀναλαμβάνοντας τὴν ἐκδόση τῶν βιβλίων καὶ γιὰ τίς νέες Τεχνικὲς καὶ Ἑπαγγελματικές Σχολές καὶ τὰ νέα Τεχνικά καὶ Ἑπαγγελματικά Λύκεια, σύμφωνα μέ τὰ Ἀναλυτικά Προγράμματα τοῦ Κ.Ε.Μ.Ε.

Τὰ χρονικά περιθώρια γι' αὐτὴ τὴν νέα ἐκδοτικὴ προσπάθεια ἦταν πολὺ περιορισμένα καὶ ἴσως γι' αὐτό, ἰδίως τὰ πρῶτα βιβλία αὐτῆς τῆς σειρᾶς, νά παρουσιάσουν ἀτέλειες στὴ συγγραφή ἢ στὴν ἐκτύπωση, πού θά διορθωθοῦν στὴ νέα τους ἐκδόση. Γι' αὐτὸ τὸ σκοπὸ ἐπικαλούμαστε τὴν βοήθεια ὅλων ὅσων θά χρησιμοποιοῦν τὰ βιβλία, ὥστε νά μᾶς γνωστοποιήσουν κάθε παρατήρησή τους γιὰ νά συμβάλλουν καὶ αὐτοὶ στὴ βελτίωση τῶν βιβλίων.

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ἀλέξανδρος Ι. Παπᾶς, Ὁμ. Καθηγητῆς ΕΜΠ, Πρόεδρος.

Χρυσόστομος Φ. Καβουνίδης, Διπλ.-Μηχ.-Ἡλ. ΕΜΠ, Ἐπίτιμος Διοικητῆς ΟΤΕ, Ἀντιπρόεδρος.

Μιχαὴλ Γ. Ἀγγελόπουλος, Τακτικὸς Καθηγητῆς ΕΜΠ, τ. Διοικητῆς ΔΕΗ.

Παναγιώτης Χατζηιωάννου, Μηχ.-Ἡλ. ΕΜΠ, Γεν. Δ/ντῆς Ἑπαγ/κῆς Ἑκπ. Ὑπ. Παιδείας.

Ἐπιστημ. Σύμβουλος, Γ. Ροῦσσος, Χημ.-Μηχ. ΕΜΠ.

Σύμβουλος ἐπὶ τῶν ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος, Κ. Α. Μανάφης, Καθηγητῆς Φιλοσοφικῆς Σχολῆς Παν/μίου Ἀθηνῶν.

Γραμματεὺς, Δ. Π. Μεγαρίτης.

Διατελέσαντα μέλη ἢ σύμβουλοι τῆς Ἐπιτροπῆς

Γεώργιος Κακριδῆς † (1955 - 1959) Καθηγητῆς ΕΜΠ, Ἄγγελος Καλογεράς † (1957 - 1970) Καθηγητῆς ΕΜΠ, Δημήτριος Νιάνις (1957 - 1965) Καθηγητῆς ΕΜΠ, Μιχαὴλ Σπετασιέρης (1956 - 1959), Νικόλαος Βασιώτης (1960 - 1967), Θεόδωρος Κουζέλης (1968 - 1976) Μηχ.— Ἡλ. ΕΜΠ



Γ' ΤΑΞΗ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ (ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ)

ΤΕΥΧΟΣ Β

ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΚΩΝ/ΝΟΥ ΚΟΚΚΙΝΑΚΗ
ΤΑΚΤΙΚΟΥ ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΠΑΝ/ΜΙΟΥ ΠΑΤΡΩΝ

ΑΘΗΝΑ
1981

002
418
ΣΤ2Β
2192

ΕΛΛΗΝΙΚΟΝ ΚΡΑΤΟΣ
(ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ)

ΤΕΛΕΦΩΝ

ΤΕΛΕΦΩΝ ΚΑΙ ΤΗΛΕΓΡΑΦΩΝ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΗΣ ΒΟΥΛΗΣ
ΕΔΩΡΗΣΑΤΟ

Εὐγενίδης Ν. Δρ. Φα.
Αρ. Αριθ. Εισπ. 1662 Έτος 1982

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τό βιβλίο αυτό γράφτηκε γιά τή διδασκαλία τοῦ μαθήματος «Τηλεφωνία» στό Β' ἐξάμηνο τοῦ Γ' ἔτους τῶν Τεχνικῶν Λυκείων. Σκοπός του εἶναι νά δώσει στούς μαθητές τίς βασικές γνώσεις ὁλόκληρου, κατά τό δυνατό, τοῦ φάσματος τῆς τεχνικῆς τῶν τηλεφωνικῶν κέντρων καί δικτύων. Ἔτσι, στά ἔξι μέρη πού περιλαμβάνει διαπραγματεύεται τά ἀντικείμενα τόσο τῆς ἀστικῆς ὅσο καί τῆς ὑπεραστικῆς τηλεφωνίας, ὅπως ἐπίσης καί τῶν συνδρομητικῶν κέντρων.

Συγκεκριμένα, στό πρῶτο μέρος, τήν «Εἰσαγωγή», ὀρίζεται τό ἀντικείμενο τῆς Τηλεφωνίας, διατυπώνονται τά προβλήματα πού ἀντιμετωπίζει καί γίνεται μία σύντομη ἐπισκόπηση τῆς ἐξελιξέως της μέχρι σήμερα καί τῶν προοπτικῶν πού διαγράφονται γιά τό μέλλον.

Στό δεύτερο μέρος περιγράφονται οἱ βασικές κατασκευαστικές μονάδες πού χρησιμοποιοῦνται κατά κύριο λόγο στίς τηλεφωνικές ἐγκαταστάσεις, ὅπως οἱ ρωστήρες, οἱ ἐπιλογεῖς, κλπ., καί πού δέν εἶναι ἤδη γνωστές στούς μαθητές ἀπό ἄλλες παραδόσεις.

Στό τρίτο μέρος ἀναλύονται ἡ συγκρότηση καί ἡ λειτουργία τῶν ἀστικῶν κέντρων καί δικτύων, ἐνῶ στό τέταρτο μέρος ἡ δομή καί μερικές βασικές λειτουργίες τοῦ ὑπεραστικοῦ δικτύου. Στό πέμπτο μέρος περιλαμβάνονται τά συνδρομητικά κέντρα (δευτερεύουσες ἐγκαταστάσεις).

Στό ἕκτο, τέλος, μέρος, δίνονται ὀρισμένα βασικά στοιχεῖα ἀπό τή Θεωρία Τηλεφωνικῆς Κινήσεως, πού εἶναι ἀπαραίτητα γιά τόν ὑπολογισμό καί τήν ἀξιολόγηση τῶν τηλεφωνικῶν ἐγκαταστάσεων.

Ἰδιαίτερη προσπάθεια καταβλήθηκε στό νά παρουσιασθοῦν τά διάφορα ἀντικείμενα, ὅσο τό δυνατόν πιό ἀπλά. Γιά τήν πλήρη κατανόηση τῆς ὕλης ἀπαιτοῦνται μόνο μερικές στοιχειώδεις γνώσεις Ἡλεκτροτεχνίας καί Ἡλεκτρονικῆς, πού ἤδη ἔχουν διδαχθεῖ στά προηγούμενα ἔτη.

Ἐλπίζεται πώς τό Βιβλίο αὐτό θά εἶναι χρήσιμο ὄχι μόνο στούς μαθητές τοῦ Τεχνικοῦ Λυκείου, ἀλλά καί σέ ὁποιοδήποτε Τεχνικό πού ἐπιθυμεῖ νά καταποτισθεῖ σύντομα στά ἀντικείμενα τῆς Τηλεφωνίας.

Ὁ συγγραφέας

ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

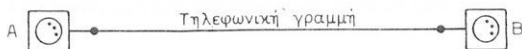
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ

Στό μάθημα των Τηλεπικοινωνιών του προηγούμενου εξαμήνου μάθαμε ότι για την τηλεπικοινωνιακή σύνδεση δύο σημείων είναι απαραίτητη μία **τηλεπικοινωνιακή ζεύξη**, πού αποτελείται από ένα πομπό, ένα κανάλι μεταδόσεως των ηλεκτρικών σημάτων και ένα δέκτη. Με τη βοήθεια μιās τέτοιας ζεύξεως είναι δυνατή ή μεταβίβαση από τό ένα σημείο στο άλλο διαφόρων πληροφοριών, όπως γραπτών κειμένων, σχεδίων, εικόνων αλλά και φωνής.

Ειδικά μέ τή μεταβίβαση τής **φωνής** μέσω τηλεπικοινωνιακών ζεύξεων ασχολείται ο κλάδος των τηλεπικοινωνιών, πού ονομάζεται **Τηλεφωνία**.

Μία τηλεφωνική ζεύξη αποτελείται στην πιό απλή περίπτωση από δύο τηλεφωνικές συσκευές (τηλέφωνα) πού ένώνονται μέ μία δισύρματη τηλεφωνική γραμμή (σχ. 1α).



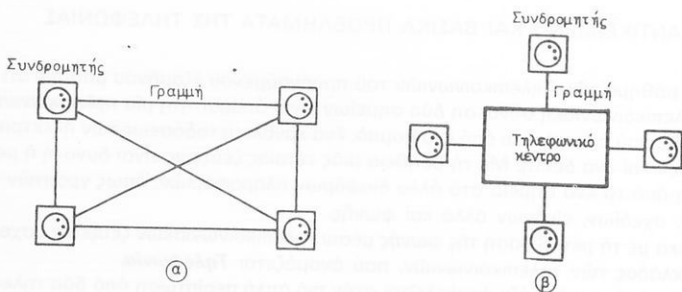
Σχ. 1α.
Τηλεφωνική ζεύξη.

Κάθε τηλεφωνική συσκευή περιλαμβάνει ένα μικρόφωνο και ένα ακουστικό. Όταν μιλάει κάποιος στη συσκευή Α, τά ήχητικά κύματα τής φωνής του μετατρέπονται στο μικρόφωνο σε ανάλογα ηλεκτρικά σήματα. Τά σήματα αυτά διαβιβάζονται μέσω τής τηλεφωνικής γραμμής, πού εξασφαλίζει τό απαραίτητο κανάλι μεταδόσεως, στη συσκευή Β. Έδώ τά ηλεκτρικά σήματα μετατρέπονται στο ακουστικό σε ανάλογα ήχητικά κύματα, δηλαδή αναπαράγεται ή φωνή του όμιλητού τής συσκευής Α. Ή ίδια διαδικασία αλλά σε αντίστροφη κατεύθυνση πραγματοποιείται όταν μιλάει κάποιος στη συσκευή Β.

Τό βασικό πρόβλημα σε μία τηλεπικοινωνιακή ζεύξη είναι, όπως γνωρίζουμε, να μεταδοθεί τό σήμα πού περιέχει την πληροφορία από τό ένα άκρο τής ζεύξεως στο άλλο μέ όσο τό δυνατόν λιγότερες **παραμορφώσεις** και όσο τό δυνατόν **οικονομικότερα**. Αυτό είναι τό **πρόβλημα μεταδόσεως** μέ τό οποίο ασχολείται στίς τηλεπικοινωνίες ιδιαίτερος κλάδος, ή **τεχνική μεταδόσεως**.

Ἡ μετάδοση τῆς φωνῆς στὶς τηλεφωνικὲς ζεύξεις ἀποτελεῖ τὸ ἓνα ἀπὸ τὰ δύο βασικὰ προβλήματα τῆς τηλεφωνίας. Τὸ δεύτερο πρόβλημα προκύπτει ἀπὸ τὴν ἀπαίτηση νὰ μποροῦν νὰ ἐπικοινωνοῦν μεταξύ τους μὲ τὸ τηλέφωνο μεγάλοι ἀριθμοὶ ἀτόμων, π.χ. οἱ κάτοικοι μιᾶς πόλεως.

Μία λύση θὰ ἦταν νὰ συνδεθοῦν μόνιμα ὅλες οἱ τηλεφωνικὲς συσκευές ἀνά δύο, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 1β (α). Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ ὅμως ἀπαιτεῖται τεράστιος ἀριθμὸς γραμμῶν — γιὰ n συσκευές ἀπαιτοῦνται $(n-1)/2$ γραμμές — ἐνῶ οἱ συσκευές γίνονται ἐπίσης τεράστιες, ἐπειδὴ σέ κάθε μία καταλήγουν ὅλες οἱ γραμμές. Ἔτσι ἡ λύση αὕτῃ εἶναι οἰκονομικὰ καὶ πρακτικὰ ἀνεφάρμοστη, ἐκτὸς ἀπὸ τὴν περίπτωση πολὺ μικροῦ ἀριθμοῦ συσκευῶν.



Σχ. 1β.

α) Μόνιμες συνδέσεις μεταξύ τεσσάρων συνδρομητῶν. β) Σύνδεση συνδρομητῶν σὲ τηλεφωνικὸ κέντρο.

Τὸ πρόβλημα ἀντιμετωπίζεται μὲ τὴ δημιουργία μιᾶς κεντρικῆς θέσεως ποὺ ὀνομάζεται **τηλεφωνικὸ κέντρο** καὶ μὲ τὴ σύνδεση στὸ κέντρο αὐτὸ ἀκτινωτὰ ὅλων τῶν τηλεφωνικῶν συσκευῶν μὲ ξεχωριστὴ γραμμὴ γιὰ τὴν κάθε μία [σχ. 1β (β)]. Οἱ γραμμές δύο ὁποιοῦνδήποτε συσκευῶν δὲν εἶναι μόνιμα συνδεδεμένες μεταξύ τους, ἀλλὰ συνδέονται προσωρινὰ μέσω τοῦ τηλεφωνικοῦ κέντρου γιὰ τὴν πραγματοποίηση τῆς συνδιαλέξεως καὶ κατόπιν ἀποσυνδέονται. Τὸ δεύτερο ἐπομένως βασικὸν πρόβλημα τῆς τηλεφωνίας εἶναι τὸ πῶς θὰ συνδέονται στὸ κέντρο οἱ κατάλληλες γραμμές, ὥστε νὰ δημιουργεῖται ἡ ἀπαραίτητη ἡλεκτρικὴ ζεύξη γιὰ τὴ μετάδοση τῶν σημάτων καὶ πῶς βέβαια θὰ ἀποσυνδέονται στὸ τέλος τῆς συνδιαλέξεως. Αὐτὸ εἶναι τὸ **πρόβλημα διασυνδέσεως** μὲ τὸ ὁποῖο ἀσχολεῖται ἡ τεχνικὴ τῶν τηλεφωνικῶν κέντρων ἢ πιο γενικὰ, ἡ **τεχνικὴ διασυνδέσεως**.

Τὸ τηλεφωνικὸ κέντρο μὲ τὸν ἐξοπλισμὸ ζεύξεως τῶν γραμμῶν, οἱ τηλεφωνικὲς συσκευές καὶ οἱ γραμμές ἀποτελοῦν μιὰ **τηλεφωνικὴ ἐγκατάσταση**, ποὺ ἐξυπηρετεῖ ἀνάλογα μὲ τὸ μέγεθος τῆς ὁρισμένο ἀριθμοῦ ἀτόμων. Τὴν ἐγκατάσταση αὕτῃ δημιουργεῖ καὶ ἐκμεταλλεύεται κάποια δημόσια ἢ ἰδιωτικὴ ἐταιρία, π.χ. στὴν Ἑλλάδα ὁ **Ὄργανισμός Τηλεπικοινωνιῶν Ἑλλάδος (Ο.Τ.Ε.)** ποὺ εἶναι δημόσια ἐπιχείρηση. Ὁ κάτοχος μιᾶς τηλεφωνικῆς συσκευῆς ὀνομάζεται **συνδρομητῆς**, ἐπειδὴ πληρῶνεται συνδρομὴ στὴν ἐταιρία γιὰ νὰ ἔχει τὸ δικαίωμα νὰ χρησιμοποιοῖ τὴν ἐγκατάσταση. Ἀνάλογα ἡ συσκευὴ του ὀνομάζεται **συνδρομητικὴ τηλεφωνικὴ συσκευή**,

ή γραμμή που την ενώνει με το κέντρο *συνδρομητική γραμμή* κλπ.

Συνοψίζοντας όσα αναφέραμε προηγουμένως μπορούμε να πούμε ότι:

Τηλεφωνία είναι ο κλάδος των τηλεπικοινωνιών που εξασφαλίζει την πραγματοποίηση συνδιαλέξεων μεταξύ δύο όποιωνδήποτε συνδρομητών μιάς τηλεφωνικής εγκαταστάσεως.

Οι τηλεφωνικές εγκαταστάσεις διακρίνονται, ανάλογα με το σκοπό που εξυπηρετούν, σε ιδιωτικής χρήσεως εγκαταστάσεις ή *συνδρομητικά κέντρα* (ή δευτερεύουσες τηλεφωνικές εγκαταστάσεις) και σε εγκαταστάσεις δημόσιας χρήσεως ή *δημόσια τηλεφωνικά κέντρα και δίκτυα*.

Τα συνδρομητικά κέντρα (Σ.Κ.) εξυπηρετούν την έσωτερική επικοινωνία, π.χ. σε επιχειρήσεις και σε δημόσιες υπηρεσίες. Ένα τέτοιο κέντρο περιλαμβάνει συνήθως λιγότερους από 100 συνδρομητές, δεν είναι όμως σπάνιες οι περιπτώσεις Σ.Κ. με εκατοντάδες, ακόμα και με χιλιάδες συνδρομητές. Τό Σ.Κ. έχει κατά κανόνα τη δυνατότητα να επικοινωνεί και με τους συνδρομητές των δημοσίων τηλεφωνικών κέντρων.

Οι δημόσιες χρήσεως εγκαταστάσεις διακρίνονται σε *αστικές* και σε *υπεραστικές εγκαταστάσεις*. Οι αστικές εγκαταστάσεις εξυπηρετούν τους κατοίκους μιάς πόλεως. Μικρές εγκαταστάσεις περιλαμβάνουν μερικές εκατοντάδες συνδρομητές, ενώ μεγάλες εγκαταστάσεις περισσότερους από εκατό χιλιάδες. Ανάλογα με τον αριθμό συνδρομητών και την έκταση της πόλεως εξυπηρετείται ή εγκατάσταση από ένα ή περισσότερα *αστικά κέντρα*. Στη δεύτερη περίπτωση όλα τα αστικά κέντρα μιάς πόλεως είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους με *ζευκτικές γραμμές* για να μπορούν οι συνδρομητές διαφορετικών κέντρων να επικοινωνούν. Οι συνδρομητικές και οι ζευκτικές γραμμές μιάς πόλεως σχηματίζουν το *αστικό δίκτυο*.

Οι υπεραστικές εγκαταστάσεις εξασφαλίζουν την πραγματοποίηση συνδιαλέξεων μεταξύ των συνδρομητών διαφορετικών πόλεων μιάς χώρας. Για το σκοπό αυτό συνδέονται τα αστικά δίκτυα σε *υπεραστικά κέντρα* και τα τελευταία αυτά μεταξύ τους με *υπεραστικές γραμμές*. Έτσι σχηματίζεται το *έθνικό υπεραστικό δίκτυο*. Τα έθνικά υπεραστικά δίκτυα συνδέονται τέλος σε *διεθνή υπεραστικά κέντρα* και αυτά μεταξύ τους με γραμμές που σχηματίζουν το *διεθνές υπεραστικό δίκτυο*. Το διεθνές υπεραστικό δίκτυο επιτρέπει να γίνονται συνδιαλέξεις από κράτος σε κράτος.

Στό μάθημα «*Τηλεφωνία*» αυτού του εξαμήνου θα ασχοληθούμε αποκλειστικά με το πρόβλημα διασυνδέσεως των τηλεφωνικών γραμμών. Το πρόβλημα της τηλεφωνικής μεταδόσεως αποτελεί υποπρόβλημα της τηλεπικοινωνιακής μεταδόσεως με την οποία ασχοληθήκαμε σε γενικές γραμμές τό προηγούμενο εξάμηνο.

Γιά τή διασύνδεση των γραμμών και την αποκατάσταση ζεύξεως μεταξύ καλούντος και καλούμενου συνδρομητή χρησιμοποιούνται κατάλληλα *όργανα* και κατάλληλες *μέθοδοι*. Στη συνέχεια επομένως του βιβλίου πρώτα θα μελετήσουμε τα βασικά όργανα των τηλεφωνικών κέντρων και δικτύων και κατόπιν τούς τρόπους με τούς οποίους χρησιμοποιούνται αυτά για την αποκατάσταση συνδέσεων στα συνδρομητικά κέντρα, στα αστικά και στα υπεραστικά δίκτυα. Πριν όμως ασχοληθούμε με την εξέταση των αντικειμένων αυτών, είναι σκόπιμο να ρίξουμε μία σύντομη ματιά στην εξέλιξη που ακολούθησε ή τηλεφωνία από την εφεύρεση του τηλεφώνου μέχρι σήμερα, στίς προοπτικές που διαγράφονται για τό άμεσο μέλλον και στή σημασία που έχει ή τηλεφωνία στήν οικονομική και πολιτιστική ζωή ενός τόπου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΙΣΗ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ ΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ

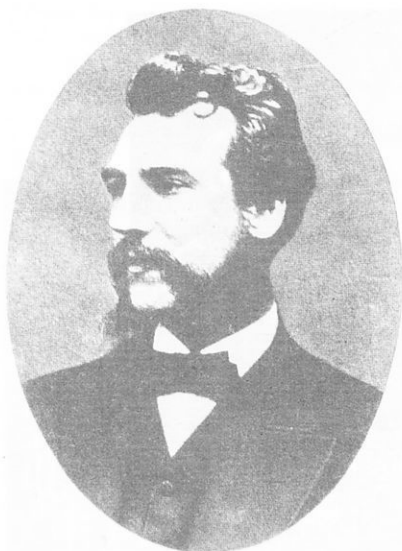
Ἡ ἐπιθυμία τοῦ ἀνθρώπου νά μεταβιβάσει τή φωνή του πιο μακριά ἀπό ὅσο ἐπιτρέπει ἡ φύση εἶναι παμπάλαια. Πιστεῖται πῶς ἤδη πρὶν 1000 χρόνια χρησιμοποιοῦσαν οἱ Κινέζοι τὸ γνωστὸ σέ ὅλους μας **παιδικὸ τηλέφωνο**: Δύο κουτιά μέ μεμβράνες στὶς βάσεις τους, πού ἐνώνονται μέ ἓνα τετνωμένο σπάγγο καί ἐπιτρέπουν τή μεταβίβαση φωνῆς σέ ἀπόσταση μέχρι 600 m.

Γιὰ τὴν ἐνδοσυνεννόηση σέ ξενοδοχεῖα, πλοῖα κλπ. χρησιμοποιήθηκαν πολὺ τὸν περασμένο αἰῶνα οἱ **φωναγοὶ σωλήνες**. Ὄταν μιλᾷ κάποιος στὴν ἄκρη τοῦ σωλήνα τὰ ἡχητικὰ κύματα ἀνακλῶνται ἐπανειλημμένα στὰ ἐσωτερικὰ του τοιχώματα καί προχωροῦν στὴν κατεύθυνση τοῦ σωλήνα.

Ἡλεκτρικὴ μεταβίβαση ἀπλῶν ἤχων πέτυχε πρῶτος ὁ Γερμανὸς δάσκαλος Philipp Reis τὸ 1861. Μέ τὴ βοήθεια μιᾶς διατάξεως ἀπὸ πομπὴ καί δέκτη, πού συνδέονταν μέ ἓνα ζεῦγος ἀγωγῶν καί τοὺς τροφοδοτοῦσε ἀπὸ ἡλεκτρικὰ στοιχεῖα, κατάφερε νά μεταβιβάσει τόνους, δηλαδὴ ἀπλοὺς ἤχους, διαφόρων μουσικῶν ὀργάνων σέ ἀρκετὴ ἀπόσταση. Γιὰ μεταβίβαση ὅμως τῆς φωνῆς ἡ διάταξή του ἦταν ἀκατάλληλη.

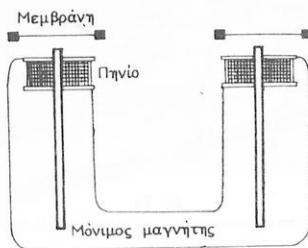
Τὸ πῶς θὰ μπορούσε νά διαβιβασθεῖ ἡ φωνή μέ τὴ βοήθεια τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος βρῆκε ὁ Alexander Graham Bell καθηγητὴς τῆς φωνητικῆς στὸ Πανεπιστήμιο τῆς Βοστώνης, τὸ 1876 (σχ. 2α). Ἡ διάταξη τοῦ Bell ἀπετελεῖτο ἀπὸ δύο συσκευές, τὰ **τηλέφωνα**, συνδεδεμένες μεταξύ τους μέ ἓνα ζεῦγος ἀγωγῶν (σχ. 2β). Κάθε συσκευὴ εἶχε ἓνα εὐθύγραμμο μόνιμο μαγνήτη περιτυλιγμένο στὸ ἓνα ἄκρο μέ πηνίο καί ἀπέναντι ἀπὸ τὸ πηνίο μιὰ ἐλαστικὴ χαλύβδινη μεμβράνη. Ὄταν κάποιος μιλοῦσε μπροστὰ στὴ συσκευὴ ἡ μεμβράνη παλλόταν μέ τὸ ρυθμὸ τῶν ἡχητικῶν κυμάτων καί τὸ διάκενο μεταξύ μεμβράνης καί μαγνήτη μεταβαλλόταν. Αὐτὸ εἶχε ὡς ἀποτέλεσμα νά μεταβάλλεται ἡ ἔνταση τοῦ μόνιμου μαγνητικοῦ πεδίου καί νά δημιουργεῖται ἑπαγωγικὸ ρεῦμα στὸ πηνίο τοῦ ἡλεκτρομαγνήτη. Τὸ ρεῦμα αὐτὸ μεταφερόταν μέσω τοῦ ζεύγους τῶν ἀγωγῶν στὸν ἡλεκτρομαγνήτη τῆς ἄλλης συσκευῆς καί μετέβαλε τὸ μαγνητικὸ του πεδίο. Ἡ μεταβολὴ τοῦ πεδίου ἀνάγκαζε τὴ μεμβράνη νά πάλ्लεται καί νά δημιουργεῖ ἡχητικὰ κύματα στὸν ἴδιο ρυθμὸ. Τὰ τηλέφωνα χρησιμοποιοῦνταν διαδοχικὰ ἀπὸ τοὺς συνομιλοῦντες καί γιὰ τὴ μεταβίβαση καί γιὰ τὴ λήψη τῆς ὁμιλίας, ἐργάζονταν δηλαδὴ σάν μικρόφωνο (πομπός) καί σάν ἀκουστικὸ (δέκτης).

Τὰ ἐπόμενα χρόνια ἡ διάταξη τοῦ Bell τελειοποιήθηκε ἀπὸ ἄλλους ἐφευρέτες, π.χ. χωρίσθηκε τὸ μικρόφωνο ἀπὸ τὸ ἀκουστικὸ, μέ ἀποτέλεσμα νά ἀυξηθεῖ ἡ ἀκουστικὴ τῆς ἀπόδοσης καί ἡ ἐμβέλεια.



Σχ. 2α.

Alexander Graham Bell (1847 - 1922):
Ο εφευρέτης του τηλεφώνου.



Σχ. 2β.

Σχηματική παράσταση της τηλεφωνικής διατάξεως του Bell.

Γιά τήν τηλεφωνική εξυπηρέτηση όχι μόνο δύο αλλά πολλῶν ἀτόμων δημιουργήθηκε μία κεντρική θέση πού ὀνομάσθηκε **τηλεφωνικό κέντρο** καί στή θέση αὐτή συνδέθηκαν ἀκτινωτά οἱ συνδρομητές, ὁ καθένας μέ μία δική του γραμμή. Οἱ γραμμές δύο συνδρομητῶν συνδέονταν στό κέντρο ἀπό μία τηλεφωνήτρια γιά νά πραγματοποιηθεῖ μόνο μία συνδιάλεξη καί μετὰ ἀποσυνδέονταν. Ἐτσι ἄρχισαν νά λειτουργοῦν γύρω στά 1880 τά πρῶτα **χειροκίνητα**, ὅπως λέμε, **κέντρα** (σχ. 2γ).

Ἡ χειροκίνητη σύνδεση ἀπό τηλεφωνήτριες εἶχε βέβαια ἀρκετά μειονεκτήματα: Καθυστέρηση στή σύνδεση τῶν γραμμῶν, παρεξηγήσεις μέ τούς συνδρομητές κλπ. Ἐτσι πολύ νωρίς ἄρχισαν πολλοί νά σκέφτονται, πῶς θά ἦταν δυνατόν νά καταργηθοῦν οἱ τηλεφωνήτριες καί νά πραγματοποιοῦνται αὐτόματα οἱ συνδέσεις. Τή λύση βρῆκε τό 1889 ὁ Ἀμερικανός Almon Strowger, ὁ ὁποῖος κατασκεύασε τό

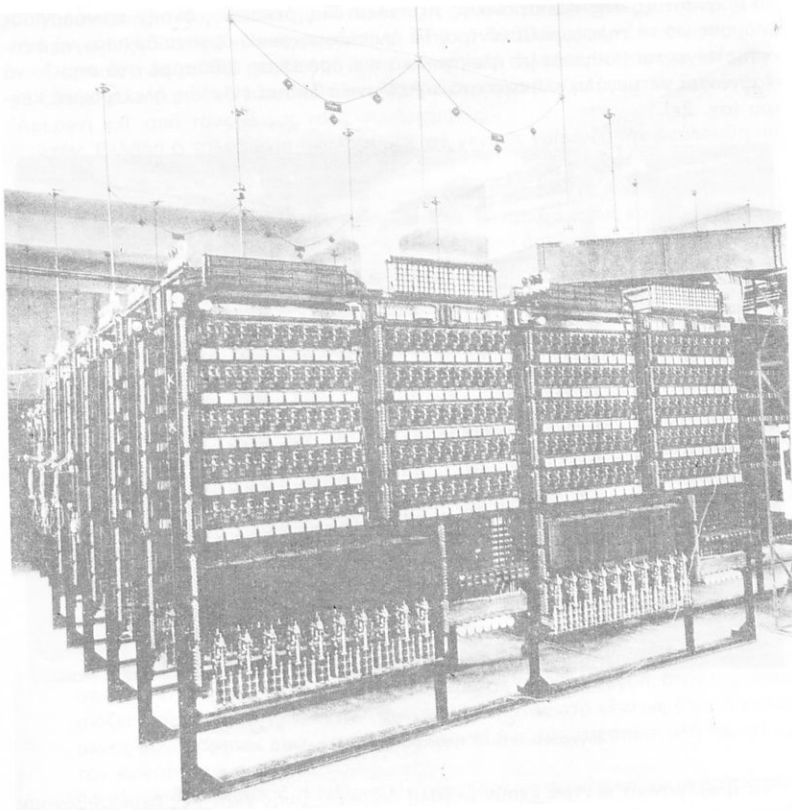


Σχ. 2γ.

Τηλεφωνήτριες χειροκίνητου κέντρου ('Αμβούργο, 1905).

πρώτο βασικό ὄργανο τῶν αὐτομάτων τηλεφωνικῶν κέντρων. Ἐνα *ἐπιλογέα* μέ τόν ὁποῖο αὐτόματα ἤ μάλλον μέ καθοδήγηση ἀπό μακριά (τηλεκαθοδήγηση), συνδέονται δύο γραμμές συνδρομητῶν.

Ἡ ἐφεύρεση τοῦ ἐπιλογέα ἦταν ἓνα σπουδαῖο βῆμα πρός τήν κατεύθυνση τῆς αὐτοματοποιήσεως. Γιά νά πραγματοποιιοῦνται ὅμως ἐντελῶς αὐτόματα καί ταυτόχρονα οἱ συνδέσεις πολλῶν συνδρομητῶν σέ ἓνα κέντρο ἔπρεπε νά λυθοῦν πάμπολλα ἄλλα τεχνικά προβλήματα. Ἀρκεῖ π.χ. νά σκεφθοῦμε ὅτι ὁλόκληρη ἡ συνεννόηση τοῦ συνδρομητῆ μέ τήν τηλεφωνήτρια τοῦ χειροκίνητου κέντρου, πού γινόταν στήν ὁμιλούμενη γλώσσα, ἔπρεπε νά μετατραπεί σέ συνεννόηση τοῦ συνδρομητῆ μέ τά μηχανήματα τοῦ κέντρου. Ὅμως ὅλα αὐτά τά προβλήματα ἀντιμετωπίσθηκαν κι ἔτσι τά *αὐτόματα τηλεφωνικά κέντρα* ἐγιναν πραγματικότητα. Τό πρώτο αὐτόματο κέντρο μέ ἐπιλογεῖς Strowger παραδόθηκε σέ λειτουργία στίς Η.Π.Α. τό 1892 ἐνῶ στήν Εὐρώπη ἄρχισαν νά τοποθετοῦνται δοκιμαστικά αὐτόματα κέντρα γύρω στό 1900.



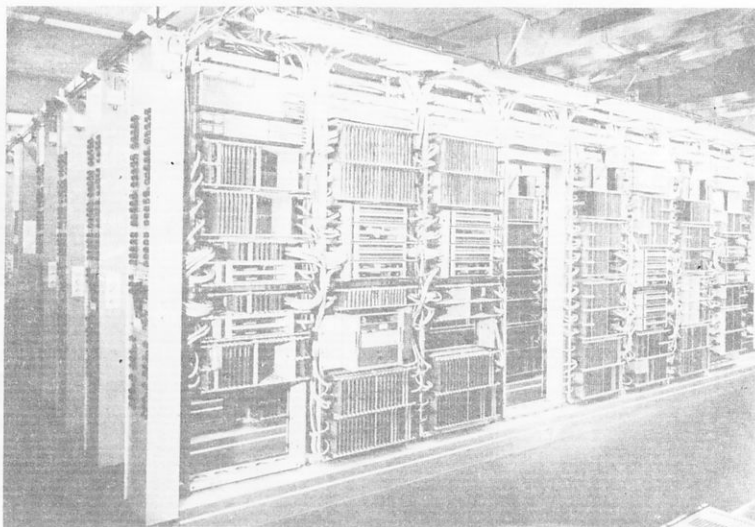
Σχ. 26.

Αυτόματο άστικό τηλεφωνικό κέντρο στο Μόναχο, τό 1909.

Τά πρώτα τηλεφωνικά κέντρα ήταν **ηλεκτρομηχανικά**, δηλαδή περιελάμβαναν όργανα μέ κινούμενα μηχανικά τμήματα, όπως τούς έπιλογείς πού αναφέραμε, ηλεκτρομαγνήτες, ρελαί, κ.ο.κ. (σχ. 26). Τά κέντρα αυτά βελτιώνονταν συνεχώς τά επόμενα χρόνια καί έφθασαν στίς μέρες μας σέ εξαιρετική τελειότητα. Από τούς πρώτους χονδροειδείς έπιλογείς κατασκευάσθηκαν πολύ μικρότεροι καί ποιοτικά άνώτεροι. Παράλληλα έφευρέθηκαν έπιλογείς διαφορετικοί από τόν έπιλογέα Strowger, πού εξασφάλιζαν καλύτερη καί κατά πολύ ταχύτερη σύνδεση (ραβδεπαφικοί έπιλογείς, έρμητόκλειστοι έπαφείς κλπ.).

Τά ηλεκτρομηχανικά όμως κέντρα έχουν μερικά βασικά μειονεκτήματα: Χρειάζονται συντήρηση, καταλαμβάνουν μεγάλο χώρο καί ή ταχύτητα λειτουργίας τους δέν είναι αρκετά μεγάλη ώστε νά έπιτρέπει τήν είσαγωγή καινοτομιών πού κρίνονται απαραίτητες σήμερα.

Ἡ ἀνάπτυξη τῆς ἠλεκτρονικῆς τὶς τελευταῖες δεκαετίες ἀνοίξε καινούργιους δρόμους γιὰ τὰ τηλεφωνικὰ κέντρα. Τὰ ηλεκτρομηχανικὰ ὄργανα ἄρχισαν νὰ ἀντικατασταῖνται βαθμιαῖα μὲ ἠλεκτρονικὰ καὶ πρόσφατα φθάσαμε στὸ σημεῖο νὰ εἰσάγονται σὲ μεγάλη κλίμακα στὰ τηλεφωνικὰ δίκτυα ἐντελῶς ἠλεκτρονικὰ κέντρα (σχ. 2ε).



Σχ. 2ε.

Σύγχρονο ἀστικό ἠλεκτρονικὸ τηλεφωνικὸ κέντρο.

Τὰ ἠλεκτρονικὰ κέντρα ἔχουν μεγάλη διάρκεια ζωῆς γιατί δέν περιλαμβάνουν ὄργανα πού κινοῦνται, ἐπομένως δέν φθείρονται, ἐργάζονται πολὺ γρήγορα, ἀπαιτοῦν μικρὸ χώρο καὶ προσφέρουν πολὺ περισσότερες «Υπηρεσίες» στοὺς συνδρομητές.

Ἡ αὐτοματοποίηση περιορίσθηκε ἀρχικὰ στὶς ἀστικές συνδέσεις, πού παρουσιάζουν τὸ μεγαλύτερο ὄγκο τηλεφωνικῆς κινήσεως. Οἱ ὑπεραστικές συνδέσεις, δηλαδή συνδέσεις μεταξύ πόλεων, ἐξακολούθησαν νὰ πραγματοποιοῦνται χειροκίνητα μὲ τὴ βοήθεια τηλεφωνητριῶν ἐγκαταστημένων σὲ χειροκίνητα ὑπεραστικά κέντρα. Μὲ τὴν αὐξηση ὅμως τῆς ὑπεραστικῆς ἐπικοινωνίας ἄρχισαν νὰ γίνονται αἰσθητὰ τὰ μειονεκτήματα τῆς χειροκίνητης διεκπεραιώσεως, μὲ ἀποτέλεσμα ἡ αὐτοματοποίηση καὶ στὸν τομέα αὐτὸ νὰ γίνῃ ἀναπόφευκτη. Ἔτσι τὸ 1923 ἐγκαταστάθηκε στὴ Γερμανία τὸ πρῶτο συγκρότημα κέντρων χάρις στὸ ὁποῖο οἱ συνδρομητέςμποροῦσαν νὰ πραγματοποιοῦν μόνοι τους μὲ ἐπιλογὴ ἀριθμῶν κλήσεως τὶς ὑπεραστικές συνδέσεις. Ἀπὸ τότε ἡ *συνδρομητικὴ τηλεπλογὴ* ἐπεκτείνεται συνεχῶς στὰ ἐθνικὰ ὑπεραστικά δίκτυα καὶ ἔχει φθάσει σήμερα νὰ καλύπτει σὲ ἀρκετὲς προηγμένες χώρες ὅλες τὶς ὑπεραστικές συνδέσεις.

Ἡ αὐτοματοποίηση δὲν σταματᾷ ὅμως στὶς ἐθνικὲς ὑπεραστικὲς συνδέσεις, ἀλλὰ προχωρεῖ καὶ στὶς **διεθνεῖς συνδέσεις**. Ἀπὸ τὸ 1950 ἄρχισε νὰ αὐτοματοποιεῖται ἡ ἐπικοινωνία μεταξύ χωρῶν μὲ ἰσχυρὴ ἀμοιβαία τηλεφωνικὴ κίνηση καὶ σήμε-
ρα ἓνα μεγάλο ποσοστὸ τῶν διεθνῶν κλήσεων πραγματοποιεῖται στὴν Εὐρώπη, Β.
Ἀμερικὴ κ.ἀ. ἀπὸ τοὺς ἴδιους τοὺς συνδρομητῆς.

Στὴν Ἑλλάδα ἡ τηλεφωνία ἀκολούθησε σὲ γενικὲς γραμμὲς τὴν ἀκόλουθη πο-
ρεία:

Τὸ 1895 ἐγκαταστάθηκε καὶ λειτούργησε δοκιμαστικὰ ἓνα μικρὸ κέντρο μὲ 60
περίπου συνδρομητῆς στὴν Ἀθήνα καὶ Πειραιά. Τὸ πρῶτο ὅμως κανονικὸ χειροκί-
νητο αὐστικό κέντρο λειτούργησε στὴν Ἀθήνα ἀρκετὰ ἀργότερα, τὸ 1911. Τὸ πρῶ-
το αὐτόματο τηλεφωνικὸ κέντρο λειτούργησε στὴν Ἀθήνα τὸ 1931.

Ἡ αὐτοματοποίηση τοῦ ἐθνικοῦ μας ὑπεραστικοῦ δικτύου ἄρχισε τὸ 1965 καὶ
σήμερα περισσότεροι ἀπὸ 97% ὅλων τῶν συνδρομητῶν εἶναι συνδεδεμένοι σὲ αὐ-
τόματα ὑπεραστικὰ κέντρα. Ἡ διεθνὴς ἐπικοινωνία τῆς χώρας ἄρχισε νὰ αὐτομα-
τοποιεῖται τὸ 1969 καὶ μέχρι τώρα ἔχει καλύψει τὶς συνδέσεις μὲ τὴ Δ. Εὐρώπη, τὴ
Β. Ἀμερικὴ, τὴν Ἰαπωνία, τὴν Κύπρο κ.ἀ.

Οἱ προοπτικὲς ποὺ διανοίγονται σήμερα γιὰ τὸ μέλλον τῆς τηλεφωνίας εἶναι
πραγματικὰ ἐκπληκτικὲς. Τὰ ἡλεκτρομηχανικὰ κέντρα θὰ δίνουν τὴ θέση τους ὅσο
περνοῦν τὰ χρόνια ὅλο καὶ περισσότερο στὰ ἡλεκτρονικὰ κέντρα, ὥσπου νὰ ἀντι-
κατασταθοῦν ἐντελῶς ἀπὸ αὐτά. Τὰ σύγχρονα ἡλεκτρονικὰ κέντρα, ποὺ λειτουρ-
γοῦν μὲ **ἐνταμειωμένο πρόγραμμα**, ὅπως οἱ ἡλεκτρονικοὶ ὑπολογιστές, ἔχουν τὴ
δυνατότητα συνδυαζόμενα μὲ δίκτυα μεταδόσεως εὐρείας ζώνης (ὁμοαξονικὰ κα-
λώδια, ὀπτικούς ἀγωγούς κλπ.) νὰ προσφέρουν στοὺς συνδρομητῆς Ὑπηρεσίες
πολὺ περισσότερες ἀπὸ τὴ σημερινὴ ἀπλὴ μετάδοση τῆς φωνῆς. Μερικὲς ἀπὸ αὐ-
τὲς ποὺ ἡ ἀνάπτυξή τους ἤδη ἔχει ἀρχίσει σὲ διάφορες χώρες εἶναι:

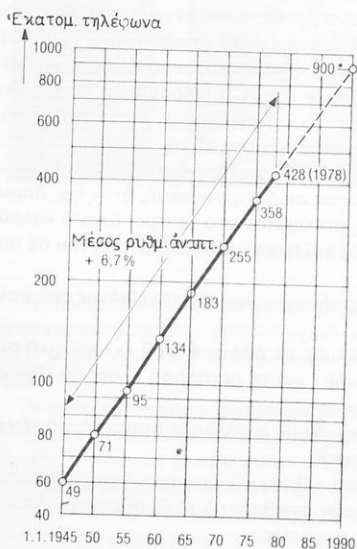
- Ἡ ἀναλυτικὴ καταγραφή τῶν πραγματοποιουμένων συνδιαλέξεων καὶ χρέω-
ση τῶν τελῶν· ἡ μεταβίβαση μιᾶς κλήσεως σὲ ἄλλη συσκευή, ὅταν π.χ. ἀπου-
σιάζει ὁ συνδρομητής· ἡ ἐγγραφὴ ἐνός μηνύματος στὸ κέντρο, ὅταν ὁ καλοῦ-
μενος συνδρομητής εἶναι κατελιγμένος καὶ ἡ αὐτόματη ἀποστολὴ του σὲ αὐ-
τόν ἀργότερα κ.ο.κ.
- Τὸ **εἰκονοηλέφωνο**, ὁ συνδυασμὸς μεταδόσεως φωνῆς καὶ εἰκόνας τοῦ συν-
δρομητῆ.
- Ὁ συνδυασμὸς τῆς τηλεφωνικῆς συσκευῆς μὲ ὁθόνη ἢ (καὶ) ἐκτυπωτικὴ συ-
σκευὴ (τηλέτυπο, συσκευὴ Facsimile κλπ.) γιὰ τὴ μετάδοση γραπτῶν πληρο-
φοριῶν π.χ. ἐγγράφων, σχεδίων κ.ο.κ.
- Ὁ συνδυασμὸς τῆς τηλεφωνικῆς συσκευῆς μὲ κατάλληλη συσκευὴ γιὰ τὴν ἐ-
πικοινωνία μὲ ἡλεκτρονικοὺς ὑπολογιστές.

Ἀπὸ τὰ προηγουμένα γίνεται φανερό ὅτι ἡ τηλεφωνικὴ συσκευὴ τοῦ μέλλοντος
θὰ εἶναι στὴν πραγματικότητα ἓνας **τερματικὸς σταθμὸς** μὲ τὴ βοήθεια τοῦ ὁποῖου
θὰ διεκπεραιῶναι ὁ συνδρομητής πλῆθος ἐργασίες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ – ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΝΩΣΗ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

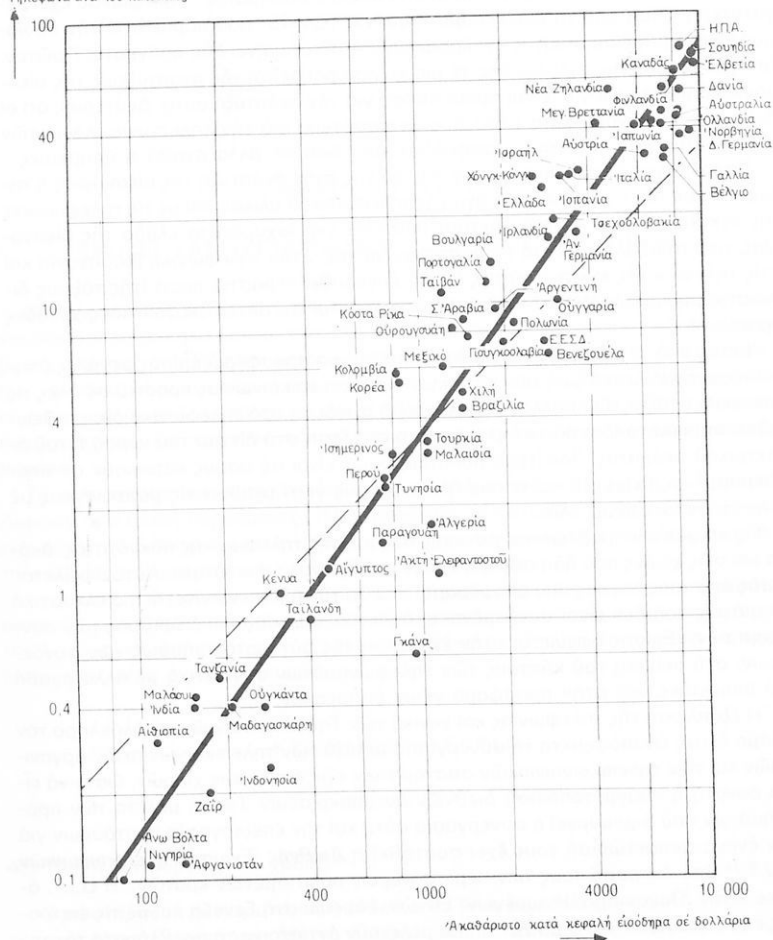
Στά 100 χρόνια που πέρασαν από την εφεύρεσή του, το τηλέφωνο διαδόθηκε με εκπληκτική ταχύτητα σε ολόκληρο τον κόσμο. Μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης γύρω στο 7% ήδη από τις αρχές του αιώνα μας, έφθασαν οι τηλεφωνικές συσκευές το 1978 σε 428 εκατομμύρια με αναλογία 10 συσκευών σε 100 κατοίκους. Το σχήμα 3α δείχνει την παγκόσμια εξέλιξη του τηλεφώνου από το 1945 μέχρι σήμερα και τις προοπτικές μέχρι το 1990.



Σχ. 3α.
Αύξηση των τηλεφώνων στον κόσμο
από το 1945 μέχρι το 1978.

Η διάδοση του τηλεφώνου οφείλεται στο γεγονός ότι η τηλεφωνική επικοινωνία είναι έντελως απαραίτητη για την οικονομική ανάπτυξη ενός τόπου. Σύγκριση μεταξύ του ακαθάριστου κατά κεφαλήν εισοδήματος διαφόρων χωρών και της πυκνότητας του τηλεφώνου (τηλέφωνα ανά 100 κατοίκους) δείχνει πως υπάρχει άμεση σχέση μεταξύ των δύο μεγεθών (σχ. 3β). Π.χ. οι Η.Π.Α. με κατά κεφαλή

Τηλέφωνα ανά 100 κατοίκους



Σχ. 3β.

Σχέση μεταξύ τηλεφωνικής πυκνότητας και ακαθάριστου κατά κεφαλή εισοδήματος διαφόρων χωρών (1.1.1978).

σόδημα 8640 δολ. παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη πυκνότητα με 75 τηλέφωνα ανά 100 κατοίκους, οι Ινδίες με κατά κεφαλή εισόδημα 154 δολ., 0,4 τηλέφωνα, ενώ η Ελλάδα με κατά κεφαλή εισόδημα 2810 δολ. παρουσιάζει 25 τηλέφωνα ανά 100 κατοίκους (στοιχεία της 1.1.1978).

Από το σχήμα 3β διαπιστώνεται ακόμα ότι ο ρυθμός αύξησης του τηλεφώνου είναι μεγαλύτερος στις περισσότερες χώρες από όσο ο ρυθμός αύξησης του άκα-

θάριστου έθνικού εισοδήματος (ή μέση εύθεια εισοδήματος - τηλεφώνου έχει μεγαλύτερη κλίση από τή διακεκομμένη εύθεια των 45° πού παριστάνει τήν όμοιόμορφη αύξηση εισοδήματος - τηλεφώνων). Αυτό σημαίνει δύο πράγματα: Πρώτον, ότι ή ανάπτυξη τής τηλεφωνίας σέ μία χώρα προηγείται τής ανάπτυξης τής οικονομίας ή μέ άλλα λόγια, είναι προϋπόθεση γιά τήν ανάπτυξη αυτή. Δεύτερον, ότι οί άνθρωποι δαπανοϋν κατά μέσο όρο περισσότερο γιά τήν τηλεφωνία, λόγω των πλεονεκτημάτων πού τούς εξασφαλίζει, από όσο σέ άλλα αγαθά ή υπηρεσίες.

Παράλληλα μέ τήν έμμεση συνεισφορά της στήν ανάπτυξη τής οικονομίας ή τηλεφωνία μέ τά έργοστάσια παραγωγής τηλεφωνικού υλικού καί μέ τίσ τηλεφωνικές της εγκαταστάσεις (κέντρα, δίκτυα) αποτελεί ένα ισχυρότατο κλάδο τής οικονομίας, πού συμβάλλει άμεσα στήν προαγωγή της. Στήν τηλεφωνική βιομηχανία καί στίς τηλεφωνικές εγκαταστάσεις έχουν επενδυθεί τεράστια ποσά (τής τάξεως δισεκατομμυρίων δολλαρίων), ενώ άπασχολοϋνται σέ αυτές εκατοντάδες χιλιάδες προσωπικού.

Έκτός από τόν οικονομικό τομέα τό τηλέφωνο προσφέρει επίσης μεγάλες υπηρεσίες στήν ιδιωτική ζωή των κατοίκων ως μέσο επικοινωνίας προσιτό σέ όλες τίσ κοινωνικές τάξεις. Γιά πολλές οικογένειες ή σύνδεση στό τηλεφωνικό δίκτυο θεωρείται σήμερα τό ίδιο αυτόνοήτη, όπως ή σύνδεση στό δίκτυο του νεροϋ ή του ηλεκτρικού ρεύματος. Ίδιαίτερα πολύτιμη όμως είναι σέ όσους κατοικοϋν σέ απομακρυσμένες περιοχές καί στους ήλικιωμένους γιατί μειώνει τίσ μετακινήσεις μέ συγκοινωνιακά μέσα κλπ.

Γιά τό μέλλον προβλέπεται συνεχής αύξηση τής τηλεφωνικής πυκνότητας, άκόμα καί στίς χώρες πού ήδη σήμερα έχουν πολύ μεγάλη πυκνότητα. Αυτό όφείλεται, εκτός από τούς λόγους πού αναφέραμε, στό ότι τό τηλέφωνο γίνεται πιό έλκυστικό γι' αυτούς πού δέν είναι συνδεδέμενοι στό δίκτυο, όσο αύξάνει ο αριθμός των συνδρομητών. Επίσης όφείλεται στήν επέκταση τής αυτοματοποίησης των συνδέσεων, στή μείωση του κόστους των τηλεφωνημάτων συγκριτικά μέ άλλα αγαθά καί υπηρεσίες, καί στήν προσφορά νέων υπηρεσιών.

Ή εξάπλωση τής τηλεφωνίας καί γενικά των Τηλεπικοινωνιών σέ όλόκληρο τόν κόσμο έκανε αναπόφευκτη τή συνεργασία μεταξύ των τηλεπικοινωνιακών οργανισμών καί των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων των διαφόρων χωρών, ώστε νά είναι δυνατή ή πραγματοποίηση διεθνών ανταποκρίσεων. Γιά τή μελέτη των προβλημάτων πού δημιουργεί ή συνεργασία αυτή καί τήν επεξεργασία προτάσεων γιά τήν ενιαία αντιμετώπισή τους έχει συσταθεί ή **Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών (U.I.T.)*** από εκπροσώπους των περισσότερων πολιτισμένων κρατών. Ή U.I.T. άνήκει στον Όργανισμό Ήνωμένων Έθνών, έδρεύει στή Γενεύη καί μέ τίσ επιτροπές της **C.C.I.T.T.**** καί **C.C.I.R.***** πού μελετοϋν αντίστοιχα τά προβλήματα τής τηλεγραφίας καί τηλεφωνίας καί τά προβλήματα τής ραδιοεπικοινωνίας, συμβάλλει σέ μεγάλο βαθμό στήν τυποποίηση των μεθόδων, του τηλεπικοινωνιακού έξοπλισμοϋ κλπ. καί γενικά στήν ενιαία καί όρθολογική αντιμετώπιση όλων των προβλημάτων στό χώρο **των τηλεπικοινωνιών.**

* Union Internationale des Télécommunications.

** Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique.

*** Comité Consultatif International des Radio-Communications.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ

Οι τηλεφωνικές εγκαταστάσεις συγκροτούνται από πλήθος εξαρτήματα, που συνδέονται κατάλληλα μεταξύ τους. Τα εξαρτήματα αυτά τα διακρίνουμε σε απλά εξαρτήματα, που ονομάζονται **κατασκευαστικά στοιχεία**, όπως είναι π.χ. οι αντίστροφες, τα πηνία, οι πυκνωτές, οι ήμιαγωγοί κλπ., και σε πιο σύνθετα εξαρτήματα, όπως είναι οι ρωστήρες, οι επιλογείς, οι τηλεφωνικές συσκευές κ.ά. Τα τελευταία περιλαμβάνουν και κατασκευαστικά στοιχεία και ονομάζονται **κατασκευαστικές μονάδες**.

Τα κατασκευαστικά στοιχεία είναι ήδη γνωστά στους μαθητές της Γ' Τεχνικού Λυκείου από άλλες παραδόσεις (Ήλεκτροτεχνία, Ήλεκτρονική κλπ.). Έτσι στο μέρος αυτό του βιβλίου θα ασχοληθούμε μόνο με τις κατασκευαστικές μονάδες της τηλεφωνίας και μάλιστα με τις πιο βασικές από αυτές.

Η γνώση του προορισμού, του τρόπου εργασίας και των ιδιοτήτων χαρακτηριστικών των στοιχείων και μονάδων είναι απαραίτητη τόσο για την κατανόηση της λειτουργίας οποιασδήποτε τηλεφωνικής εγκατάστασης, όσο και για τη σχεδίαση μιας νέας εγκατάστασης.

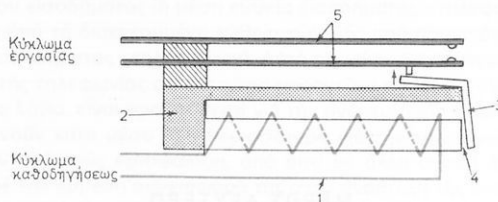
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΡΩΣΤΗΡΕΣ

4.1 Αρχή λειτουργίας και χρήση.

Ο **ρωστήρας** (ή **ηλεκτρονόμος** ή **ρελαί**) είναι ένας μηχανικός διακόπτης, που λειτουργεί ηλεκτρομαγνητικά. Με τη βοήθεια ρεύματος, που διοχετεύεται στο κύκλωμα ενός πηνίου (κύκλωμα καθοδήγησης), ανοίγουν ή κλείνουν επαφείς και μαζί μ' αυτούς ένα ή περισσότερα ξεχωριστά κυκλώματα (κυκλώματα εργασίας). Το σχήμα 4.1 δείχνει την αρχή λειτουργίας ενός ρωστήρα.

Το πηνίο 1 με πυρήνα από μαλακό σίδηρο, το ζύγωμα 2 και ο όπλισμός 3, έπησης από μαλακό σίδηρο, σχηματίζουν ένα απλό μαγνητικό κύκλωμα. Μεταξύ πυρήνα και όπλισμού μεσολαβεί στην κατάσταση ήρεμίας του ρωστήρα ένα διάκενο 4. Τα επαφικά πτερύγια 5, κατασκευασμένα από έλασμα έλατηρίου, μπορούν να κάμπτονται, όταν έπιδρούν δυνάμεις σ' αυτά και να έπιστρέφουν στην αρχική τους θέση μετά την κατάπαυση των δυνάμεων, λόγω της ελαστικότητάς τους.



Σχ. 4.1.

‘Αρχή λειτουργίας του ρωστήρα συνεχούς ρεύματος.

Όταν περάσει ρεύμα με κατάλληλη ένταση από το πηνίο, δημιουργείται επαρκής μαγνητική ροή στο κύκλωμα, με αποτέλεσμα να έλξει ο πυρήνας τον όπλισμό. Ο όπλισμός με τη μετακίνησή του πιέζει τα πτερύγια, που έρχονται σε επαφή αν είναι ανοικτά, ή απομακρύνονται αν είναι κλειστά, κλείνοντας ή ανοίγοντας έτσι τα κυκλώματα εργασίας. Μετά τη διακοπή του ρεύματος στο πηνίο, τα πτερύγια επιστρέφουν στη θέση τους και με την ελατηριακή τους δύναμη επαναφέρουν και τον όπλισμό στην κανονική, αρχική του θέση.

Μερικές από τις πιο σπουδαίες χρήσεις του ρωστήρα είναι:

α) **‘Ο Έλεγχος ισχύος:** Ρεύματα μικρής τάσεως ή εντάσεως, δηλαδή μικρής ισχύος, στο κύκλωμα καθοδήγησης, μπορούν να προκαλέσουν την κυκλοφορία ρευμάτων μεγάλης ισχύος στο κύκλωμα εργασίας ή αντίστροφα να τα διακόψουν.

Στην τηλεγραφία π.χ., ένα ασθενές ρεύμα, που φθάνει από μεγάλη απόσταση, περνά από το κύκλωμα καθοδήγησης και θέτει σε λειτουργία το ρωστήρα που με τους έπαφείς του κλείνει τοπικά κυκλώματα με πολύ ισχυρότερα ρεύματα.

β) **‘Η μετατροπή συχνότητας:** Ρεύμα όρισμένης συχνότητας στο κύκλωμα καθοδήγησης μπορεί να προκαλέσει την κυκλοφορία ρεύματος άλλης συχνότητας στο κύκλωμα εργασίας.

γ) **‘Η μεταβολή της χρονικής στιγμής κλεισίματος ή ανοίγματος ενός κυκλώματος:** Το άνοιγμα ή κλείσιμο του κυκλώματος εργασίας μπορεί να καθυστερήσει μέσα σε όρισμένα όρια σχετικά με το άνοιγμα ή κλείσιμο του κυκλώματος καθοδήγησης.

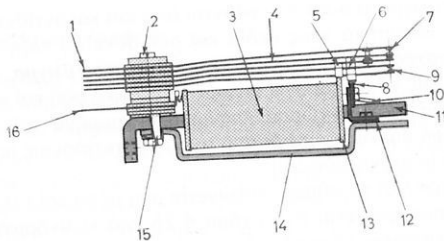
δ) **‘Η διάκριση των δυναμικών:** Το κύκλωμα καθοδήγησης και το κύκλωμα εργασίας είναι χωρισμένα γαλβανικά και μπορούν να έχουν διαφορετικό δυναμικό ως προς τη γη.

4.2 Κατασκευή του ρωστήρα.

Στη συνέχεια εξετάζουμε χωριστά τα διάφορα μέρη ενός ρωστήρα έχοντας ως βάση το σχήμα 4.2α που δείχνει αναλυτικά τα μέρη αυτά και τη συναρμολόγησή τους σε ένα πολύ κοινό τύπο ρωστήρα (πλατυσμένος ρωστήρας).

α) Πηνίο.

Το πηνίο αποτελείται από ένα ή περισσότερα **τυλίγματα**, που εξυπηρετούν διαφορετικούς σκοπούς. Διακρίνουμε τριών ειδών τυλίγματα: Μαγνητικά τυλίγματα,



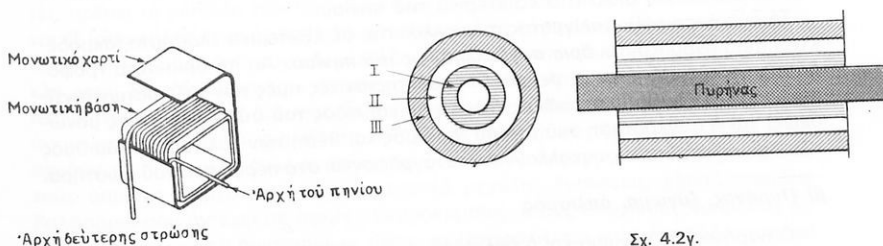
Σχ. 4.2α.

Αναλυτική δομή του πλατυσμένου ρωστήρα:

1) Όρια συγκολλήσεως πτερυγίων. 2) Βίδα στερεώσεως πτερυγίων. 3) Πηνίο. 4) Δεσμίδα επαφικών πτερυγίων. 5) Έλασματίο στηρίξεως. 6) Έλασματίο ώθήσεως. 7) Άνοιγμα επαφείας. 8) Μονωτική γέφυρα. 9) Διάκενο μονωτικής γέφυρας. 10) Έλασματίο ανασχέσεως. 11) Πυρήνας. 12) Αντικολλητικό έλασμα. 13) Γεϊσός πηνίου. 14) Όπλισμός. 15) Βίδα συγκράτησεως όπλισμού. 16) Όρια συγκολλησεως τυλιγμάτων.

τυλίγματα αντίστασεως καί σύνθετα τυλίγματα.

Τό **μαγνητικό τυλίγμα**, πού ονομάζεται επίσης **ένεργό τυλίγμα**, **τύλιγμα διεγέρσεως** ή **τύλιγμα εργασίας**, δημιουργεί μαγνητική ροή πού προκαλεί τήν έλξη στόν όπλισμό, όταν διαρρέεται από ρεύμα. Κατασκευάζεται από χάλκινο σύρμα πάχους 0,05 ως 1 mm. Τό σύρμα τυλίγεται επάνω σέ μία μονωτική βάση, π.χ. από χαρτόνι, πού έχει ίδια διατομή μέ τόν πυρήνα, σέ πολλές συνήθως στρώσεις (σχ. 4.2β). Γύρω από κάθε στρώση τοποθετούγται γιά μόνωση λεπτά φύλλα βερνικωμένου χαρτιού ή πλαστικού. Τό τυλίγμα εφαρμόζεται κατόπιν στόν πυρήνα. Τά χαρακτηριστικά τής λειτουργίας ενός ρωστήρα εξαρτώνται σημαντικά από τόν **άριθμό τών στροφών** τού μαγνητικού τυλιγματος, γι' αυτό καί στήν κατασκευή του δέν επιτρέπονται αποκλίσεις από τόν θεωρητικά ύπολογισμένο άριθμό. Ή ώμική αντίσταση τού τυλιγματος επιτρέπεται, αντίθετα, νά αποκλίνει στήν πράξη έως $\pm 10\%$ άπ' τή θεωρητική τής τιμή.



Σχ. 4.2β.

Κατασκευή πηνίου μέ πολλές στρώσεις.

Σχ. 4.2γ.

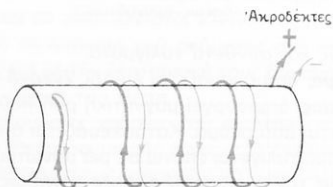
Τοποθέτηση τυλιγμάτων στόν πυρήνα τού ρωστήρα.

Ένας ρωστήρας μπορεί νά έχει περισσότερα τυλίγματα γύρω άπ' τόν πυρήνα του. Στήν περίπτωση αύτή τό ένα τυλίγμα τόποθετείται επάνω στό άλλο, όπως δείχνει τό σχήμα 4.2γ γιά τά τυλίγματα I, II, III. Δύο μαγνητικά τυλίγματα ενός ρωστήρα μέ ίσο άριθμό στροφών καί ίδια ώμική αντίσταση ονομάζονται **συμμετρικά τυ-**

Λίγμματα. Εάν τὰ τυλίγματα αὐτά διαρρέονται ἀπὸ ἴσα καὶ ἀντίθετα ρεύματα, ἀλληλοαναιροῦνται τὰ μαγνητικά τους πεδία καὶ δέν ἀσκεῖται ἔλξη στὸν ὀπλισμό.

Τὸ **τύλιγμα ἀντιστάσεως**, πού ὀνομάζεται καὶ **ἄεργο τύλιγμα**, δρᾷ ἀποκλειστικά σάν ἀντίστατης χωρὶς νὰ δημιουργεῖ δηλαδή μαγνητική ροή καὶ τοποθετεῖται μόνο γιὰ λόγους ἐξοικονομήσεως χώρου ἐπάνω στὸν πυρήνα τοῦ ρωστήρα. Κατασκευαστικά εἶναι μιὰ **δίμητη περιέλιξη** ἀπὸ σύρμα ἀντιστάσεως (κοσταταντάν, νικελίνη κλπ.) μὲ διπλὴ μετάξινη μόνωση.

Σὲ μιὰ δίμητη περιέλιξη τὸ σύρμα διπλώνεται στὴ μέση καὶ τυλίγεται ἐπάνω στὴ μονωτική βάση, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 4.2δ (γιὰ κυλινδρική βάση). Ἔτσι τὰ ρεύματα σὲ δύο γειτονικές στροφές εἶναι ἴσα καὶ ἀντίθετα, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἐξουδετερώνονται τὰ μαγνητικά τους πεδία καὶ νὰ μὴ δημιουργεῖται μαγνητικὴ ροή. Τὸ τύλιγμα ἀντιστάσεως εἶναι ἀνεξάρτητο ἀπὸ τὰ μαγνητικά τυλίγματα καὶ καταλαμβάνει τὴν ἐξωτερικὴ θέση στὴ σειρά τῶν τυλιγμάτων (τὴ θέση III π.χ. στὸ σχῆμα 4.2γ) γιὰ νὰ ἀκτινοβολεῖται ἡ θερμότητα πού παράγεται πρὸς τὰ ἔξω καὶ νὰ μὴν ὑπάρχει κίνδυνος νὰ καταστραφεῖ ἡ μόνωση τῶν μαγνητικῶν τυλιγμάτων.



Σχ. 4.2δ.
Δίμητη περιέλιξη.

Τὸ **σύνθετο τύλιγμα** χρησιμοποιεῖται, ὅταν τὸ μαγνητικὸ τύλιγμα πρέπει νὰ ἔχει μεγάλη ὠμικὴ ἀντίσταση ἀλλὰ μικρὸ ἀριθμὸ στροφῶν. Ἐπειδὴ τὸ μῆκος τοῦ μαγνητικοῦ τυλίγματος δέν ἀρκεῖ γιὰ νὰ δώσει τὴν ἀπαιτούμενη ἀντίσταση, συμπληρώνεται τὸ τύλιγμα αὐτὸ μὲ τύλιγμα ἀντιστάσεως. Τὰ δύο τυλίγματα συνδέονται τὸ ἓνα συνέχεια στὸ ἄλλο στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ πηνίου.

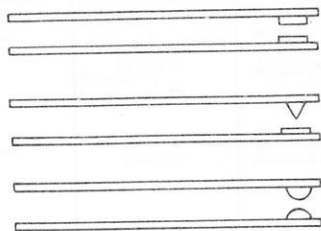
Τὰ δύο ἅκρα κάθε τυλίγματος συγκολλοῦνται σὲ ἐξωτερικά ἐλάσματα (ἄκροδέκτες), πού ὀνομάζονται **ὅρια συγκολλήσεως τοῦ πηνίου**. Ἀπ' τὰ ὅρια αὐτά τροφοδοτοῦνται τὰ τυλίγματα μὲ ρεῖμα. Οἱ χαρακτηριστικὲς τιμές τῶν τυλιγμάτων (ἀντίσταση σὲ Ω , ἀριθμὸς στροφῶν, διάμετρος καὶ εἶδος τοῦ σύρματος, εἶδος μόνωσης) καὶ ἡ συγκρότηση τοῦ πηνίου (ἀριθμὸς καὶ θέση τῶν τυλιγμάτων, ἀριθμὸς τῶν ὁρίων στὰ ὁποῖα συγκολλοῦνται), ἀναγράφονται στὸ περίβλημα τοῦ ρωστήρα.

β) Πυρήνας, ζύγωμα, ὀπλισμός.

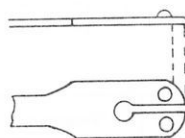
Ὁ πυρήνας, τὸ ζύγωμα καὶ ὁ ὀπλισμὸς κατασκευάζονται ἀπὸ διάφορα κράματα σιδήρου μὲ μεγάλη μαγνητικὴ διαπερατότητα. Τὰ ὑλικά αὐτά παρουσιάζουν μικρὴ ἀντίσταση στὴ διέλευση τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν καὶ ἐπιτρέπουν τὴ δημιουργία ἰσχυρῆς μαγνητικῆς ροῆς. Ταυτόχρονα ἐκλέγονται μαγνητικὰ ὑλικά μὲ μικρὸ παραμένοντα μαγνητισμὸ, δηλαδή **μαλακὰ μαγνητικὰ ὑλικά**. Τὸ εἶδος τοῦ σιδήρου, πού ἔχει χρησιμοποιηθεῖ, σημειώνεται μὲ ὀρισμένα σύμβολα ἐπάνω στὸν ὀπλισμὸ ἢ στὸ ζύγωμα τοῦ ρωστήρα.

γ) Έπαφικά πτερύγια και έπαφείς.

Τά έπαφικά πτερύγια κατασκευάζονται κατά κανόνα από έλάσματα νεάργυρου πάχους 0,3 ως 0,5 mm καί φέρουν στό άκρο τους στερεωμένο ένα ξεχωριστό μεταλλικό έξόγκωμα, τόν **έπαφικό θρόμβο**, πού είναι ή θέση στην όποία ένα πτερύγιο έρχεται σ' έπαφή μέ ένα άλλο πτερύγιο [σχ. 4.2ε (α)]. Γιά μεγαλύτερη ασφάλεια στους περισσότερους ρωστήρες τά πτερύγια χωρίζονται, όπως φαίνεται στό σχήμα 4.2ε (β) καί έφοδιάζονται μέ διπλούς θρόμβους. Έτσι μειώνεται ή πιθανότητα νά έμποδιστεί ή διέλευση του ρεύματος από τεμαχίδια σκόνης ή λόγω διαβρώσεως του θρόμβου.



α



β

Σχ. 4.2ε.

α) Έπαφικά πτερύγια μέ διάφορους τύπους θρόμβων. β) Έπαφικά πτερύγια μέ διπλούς θρόμβους.

Μεγάλη σημασία στην καλή λειτουργία των έπαφικών θρόμβων έχει τό υλικό, άπ' τό όποιο έχουν κατασκευαστεί. Σχεδόν όλα τά μέταλλα όξειδώνονται στον άτμοσφαιρικό άέρα, μέ άποτέλεσμα νά σχηματίζεται στην επιφανείά τους ένα στρώμα από τό όξείδιο του μετάλλου. Έπειδή τά όξείδια των μετάλλων, αντίθετα πρós τά καθαρά μέταλλα, είναι συχνά κακοί άγωγοί του ήλεκτρισμού ή καί μονωτές, πρέπει τό μέταλλο των θρόμβων ή νά μήν όξειδώνεται ή τό όξείδιό του νά είναι έξ ίσου καλός άγωγός όπως τό μέταλλο. Γιά τό λόγο αυτό, κατασκευάζονται οι έπαφικοί θρόμβοι από ευγενή μέταλλα, όπως πλατίνη, παλλάδιο, ιρίδιο, χρυσό, κλπ., πού δέν όξειδώνονται. Έπίσης χρησιμοποιείται λόγω του χαμηλότερου κόστους του εύρύτατο άργυρος, πού, όπως είναι γνωστό, όξειδώνεται (τά άργυρά αντικείμενα πρέπει νά γυαλίζονται κατά διαστήματα), τό όξείδιό του όμως είναι σχεδόν τό ίδιο καλός άγωγός όπως καί ό καθαρός άργυρος. Γιά θρόμβους, από τους όποιους διέρχονται ρεύματα σχετικά μεγάλης έντάσεως, χρησιμοποιείται βολφράμιο πού άντέχει σέ ύψηλές θερμοκρασίες. Στους έπαφικούς θρόμβους δίνεται σήμερα μορφή ήμισφαιρίων, ώστε νά έξασφαλίζεται καλή έπαφοδότηση καί στην περίπτωση πού μετακινούνται κάπως τά πτερύγια από την κανονική τους θέση.

Τά έπαφικά πτερύγια συναρμολογούνται σέ δεσμίδες πού τοποθετούνται στό ρωστήρα ή μιά δίπλα στην άλλη. Οι συνηθισμένοι π.χ. τύποι ρωστήρων **πλατυσμένος** καί **κυλινδρικός**, κατασκευάζονται μέ τρεις κατά μέγιστο δεσμίδες πτερυγίων. Μιά δεσμίδα περιλαμβάνει δύο ή περισσότερα πτερύγια (μέχρι έξι στους τύπους πού αναφέραμε), τοποθετημένα τό ένα επάνω στό άλλο, ώστε οι έπαφικοί τους

Θρόμβοι νά βρίσκονται ακριβώς απέναντι.

Δύο τουλάχιστον απέναντι περύγια μέ τούς επαφικούς τους θρόμβους, συνήθως όμως τρία καί περισσότερα περύγια, τοποθετημένα σέ δεσμίδα, σχηματίζουν έναν **επαφέα**.

Διακρίνομε τούς ἐξῆς τρεῖς βασικούς τύπους επαφῶν [σχ. 4.2στ (α)]:

α) Ὁ **επαφέας ἐργασίας** εἶναι ἀνοικτός στήν κατάσταση ἡρεμίας καί κλείνει, ὅταν ὁ πυρήνας ἔλξει τόν ὀπλισμό.

β) Ὁ **επαφέας ἡρεμίας** εἶναι κλειστός στήν κατάσταση ἡρεμίας καί ἀνοίγει, ὅταν ὁ πυρήνας ἔλξει τόν ὀπλισμό.

Τύπος	Ὄνομασία	Σύμβολο
	Επαφέας ἐργασίας	
	Επαφέας ἡρεμίας	
	Επαφέας μεταγωγῆς	

(α)

Τύπος	Ὄνομασία	Σύμβολο
	Δίδυμος επαφέας ἐργασίας	
	Δίδυμος επαφέας ἡρεμίας	
	Διαδοχικός επαφέας μεταγωγῆς	
	Επαφέας ἡρεμίας-δίδυμος ἐργασίας	

(β)

Σχ. 4.2στ.

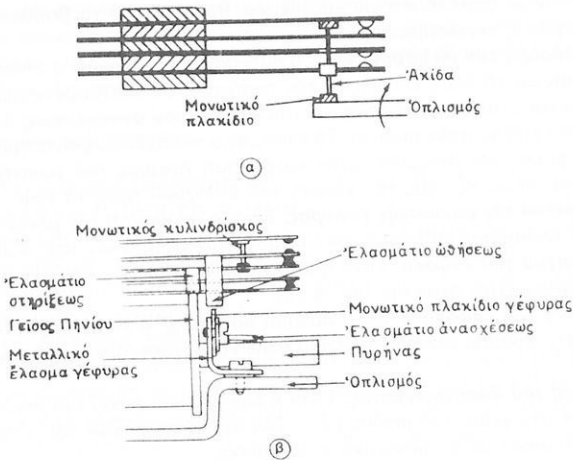
α) Βασικοί τύποι επαφῶν. β) Ἐπαφεῖς πού προέρχονται ἀπό συνδυασμούς τῶν βασικῶν τύπων.

γ) Ὁ **επαφέας μεταγωγῆς** ἀποτελεῖται ἀπό τρία περύγια, πού σχηματίζουν ἕνα επαφέα ἡρεμίας καί ἕνα ἐργασίας. Μέ τήν ἔλξη τοῦ ὀπλισμοῦ ὠθεῖται τό μεσαῖο περύγιο, ἀνοίγει τόν επαφέα ἡρεμίας καί κλείνει τόν επαφέα ἐργασίας.

Μέ συνδυασμό τῶν τριῶν αὐτῶν βασικῶν τύπων προκύπτει μία σειρά ἄλλων επαφῶν, ὅπως π.χ. οἱ **δίδυμοι επαφεῖς**, στούς ὁποίους τό κινούμενο περύγιο θέτει σέ λειτουργία ταυτόχρονα δύο επαφεῖς τοῦ ἴδιου τύπου, οἱ **διαδοχικοί επαφεῖς**, πού λειτουργοῦν διαδοχικά κ.ο.κ. [σχ. 4.2στ (β)].

Ἡ ὠθηση τοῦ ὀπλισμοῦ μεταβιβάζεται στά κινούμενα περύγια μέ διάφορους τρόπους. Τό σχῆμα 4.2ζ (α) δείχνει ἕνα συνηθισμένο τρόπο ζεύξης ὀπλισμοῦ περυγίων μέ τή βοήθεια μιᾶς μπρούντζινης **ἀκίδας**. Ἡ ἀκίδα εἶναι στερεωμένη στό κάτω κινούμενο περύγιο καί ἀκουμπᾷ μέ μονωτικά πλακίδια στό ἄνω κινούμενο περύγιο καί στόν ὀπλισμό. Μέ τά μεσαῖα σταθερά περύγια δέν ἔρχεται σέ επαφή, περνώντας μέσα ἀπό τρύπες, πού ἔχουν ἀνοίχτει σ' αὐτά.

Ἐνας ἄλλος τρόπος μεταδόσεως τῆς κινήσεως, πού χρησιμοποιεῖται στόν πλα-



Σχ. 4.25.

Μετάδοση τής κινήσεως στά περύγια:

α) Μέ τή βοήθεια άκίδας. β) Μέ τή βοήθεια μονωτικής γέφυρας.

τους ρωστήρα, είναι μέ τή βοήθεια **μονωτικής γέφυρας** [σχ. 4.25 (β)]. Ή γέφυρα σχηματίζεται από ένα ορθογώνιο μονωτικό πλακίδιο, στερεωμένο επάνω σ' ένα μακρόστενο έλασμα, πού βιδώνεται στον όπλισμό δεξιά καί άριστερά άπ' τόν πυρήνα. Έτσι, τό άκρο του πυρήνα είναι έγκλωβισμένο ανάμεσα στή γέφυρα καί στο επάνω μέρος του όπλισμού. Άπέναντι στή γέφυρα βρίσκονται τά κινούμενα περύγια μέ τά **έλασμάτια ώθήσεως** τους. Τό έλασμάτιο ώθήσεως αποτελεί μέρος του περυγίου καί δέχεται τήν ώθηση τής γέφυρας όταν έλκεται ο όπλισμός.

Τά σταθερά μή κινούμενα περύγια είναι άπαραίτητο νά παραμένουν στή θέση τους, όταν πιέζονται στήν κατάσταση ήρεμίας ή λειτουργίας άπ' τά κινούμενα περύγια, ώστε νά εξασφαλίζεται καλή έπαφή. Τοúτο επιτυγχάνεται μέ διάφορους τρόπους, π.χ. κατασκευάζοντας τά σταθερά περύγια μέ μεγαλύτερο πάχος από τά κινούμενα γιά νά είναι λιγότερο εύλυγιστα. Στόν πλατυσμένο ρωστήρα τοú σχήματος 4.2α δίνεται στά σταθερά περύγια μία τάση έλατηρίου σέ κατεύθυνση αντίθετη άπ' αύτή πού πιέζονται άπ' τά κινούμενα περύγια. Έτσι τά σταθερά περύγια άκουμπουν μέ τά **έλασμάτια στηρίξεως** τους (άντίστοιχα στά έλασμάτια λειτουργίας των κινουμένων περυγίων) μέ πίεση επάνω στοú γείσο του πηνίου, πού είναι ένα ορθογώνιο πλακίδιο από μονωτικό ύλικό. Σέ όρισμένα περύγια είναι τοποθετημένος ένας **μονωτικός κυλινδρικός** πού άκουμπά, στήν κατάσταση ήρεμίας του ρωστήρα, στοú περύνιο πού βρίσκεται άκριβώς άπό κάτω ή σ' ένα άλλο σταθερό περύνιο καί έμποδίζει έτσι τά δύο περύγια νά έλθουν σέ έπαφή [σχ. 4.25 (β)].

Γιά νά εξασφαλιστεί ή κανονική λειτουργία του ρωστήρα πραγματοποιούνται μετά τή συναρμολόγησή του ρυθμίσεις σύμφωνα μέ όρισμένες προδιαγραφές. Συγκεκριμένα ρυθμίζονται άποστάσεις μεταξύ έπαφικών θρόμβων κλπ. μέ τή βοή-

Θεία συρματινών διακενομέτρων καί πιέσεις θρόμβων μέ τή βοήθεια ζυγοῦ.

Στίς ρυθμίσεις περιλαμβάνονται:

α) Ἡ **διαδρομή τοῦ ὀπλισμοῦ**: Εἶναι ἡ ἀπόσταση πού διανύει ὁ ὀπλισμός ἀπ' τή θέση ἡρεμίας ὡς τή θέση ἐπαφῆς μέ τόν πυρήνα. Στόν πλατυσμένο ρωστήρα (σχ. 4.2α) μετρίεται μεταξύ τοῦ πυρήνα καί τοῦ **έλασμάτιο ἀνασχέςσεως**, ὅταν ὁ ὀπλισμός πιέζεται ἐπάνω στόν πυρήνα. Τό έλασμάτιο ἀνασχέςσεως εἶναι τμήμα τῆς μονωτικῆς γέφυρας καί ἀκουμπᾷ, στήν κατάσταση ἡρεμίας τοῦ ρωστήρα, ἐπάνω στόν πυρήνα, περιορίζοντας τήν κίνηση τοῦ ὀπλισμοῦ πρὸς τὰ ἔξω.

β) Τό **διάκενο τῆς μονωτικῆς γέφυρας**: Εἶναι ἡ ἀπόσταση τῆς μονωτικῆς γέφυρας ἀπό τὰ έλασμάτια ὠθήσεως τῶν κινουμένων περυγίων (σχ. 4.2α).

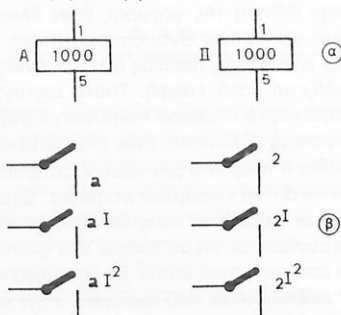
γ) Τό **ἀνοιγμα τοῦ ἐπαφέα**: Εἶναι ἡ ἀπόσταση μεταξύ τῶν ἐπαφικῶν θρόμβων, ὅταν ὁ ἐπαφέας εἶναι ἀνοικτός (σχ. 4.2α).

δ) Ἡ **πίεση τοῦ ἐπαφέα**: Εἶναι ἡ δύναμη πού ἀσκεῖ ὁ ἐπαφικός θρόμβος ἐνός περυγίου στό θρόμβο ἄλλου περυγίου στήν κατάσταση ἡρεμίας ἢ ἐργασίας τοῦ ρωστήρα.

ε) Ἡ **πίεση τοῦ ὑποστηρίγματος**: Εἶναι ἡ δύναμη πού ἀσκεῖ ἓνα περύγιο, ὅταν ἀκουμπᾷ εἴτε στό γεῖσο τοῦ πηνίου μέ τό έλασμάτιο στηρίζεώς του, εἴτε στό ἀποκάτω του περύγιο μέ τό μονωτικό κυλινδρisko.

4.3 Συμβολισμός τοῦ ρωστήρα.

Στά κυκλωματικά σχέδια ὁ ρωστήρας καί οἱ ἐπαφεῖς του παριστάνονται μέ ὀρισμένα σύμβολα. Τά σύμβολα αὐτά διαφέρουν μεταξύ τους στά διάφορα κράτη ἀκολουθώντας τίς τυποποιήσεις στό σχεδιασμό κυκλωμάτων πού ἔχουν καθιερωθεῖ σέ κάθε κράτος. Στή Δ. Γερμανία π.χ., ὁ ρωστήρας παριστάνεται μέ τό σύμβολο τοῦ σχήματος 4.3 (α). Μέσα στό πλαίσιο σημειώνεται ἡ ἀντίσταση τοῦ μαγνητικοῦ τυλίγματος σέ Ω , ἐνῶ ἔξω ἀπ' αὐτό σημειώνονται τά ὅρια, στά ὁποῖα εἶναι συνδεδεμένα τά ἄκρα τοῦ τυλίγματος καί ἡ ὀνομασία τοῦ ρωστήρα μέ κεφαλαῖο γράμμα τοῦ λατινικοῦ ἀλφαβήτου ἢ μέ λατινικό ἀριθμό.



Σχ. 4.3.

Σύμβολα ρωστήρων καί ἐπαφῶν κατά τά γερμανικά πρότυπα DIN.

Οἱ ἐπαφεῖς, πού ἀνήκουν στόν ἴδιο ρωστήρα, συμβολίζονται μέ τό ἴδιο γράμμα τοῦ ἀλφαβήτου πού χαρακτηρίζει τό ρωστήρα ἀλλά μικρό, ἢ μέ τόν ἀντίστοιχο στό λατινικό ἀραβικό ἀριθμό [σχ. 4.3 (β)]. Ὡς ἐκθέτης στό γράμμα ἢ τόν ἀριθμό τοῦ ἐ-

παφέα σημειώνεται λατινικός αριθμός, που προσδιορίζει τη σειρά των πτερυγίων στην οποία ανήκει ο έπαφέας. Αν η σειρά έχει δύο έπαφείς, σημειώνεται ή θέση του έπαφέα στη σειρά με τον αριθμό 1 ή 2 που τοποθετείται σαν έκθετης στο λατινικό αριθμό της σειράς.

4.4 Λειτουργία του ρωστήρα.

Αφού περιγράψαμε τα διάφορα τμήματα και τις ρυθμίσεις ενός ρωστήρα, έρχομαστε τώρα στην εξέταση της λειτουργίας του.

Η κατάσταση ενός ρωστήρα σε όρισμένη χρονική στιγμή προσδιορίζεται από τη σχέση που υπάρχει τη στιγμή αυτή μεταξύ της δυνάμεως P , που ασκείται στον όπλισμό από το μαγνητικό πεδίο, και των δυνάμεων που δρούν αντίθετα σ' αυτή τη δύναμη, δηλαδή της έλατηριακής δυνάμεως των πτερυγίων, της αδράνειας του όπλισμού και διαφόρων τριβών.

Η δύναμη έλξεως P είναι ανάλογη του τετραγώνου της μαγνητικής ροής Φ . Η ροή Φ δημιουργείται από το ρεύμα I που διαρρέει το μαγνητικό τύλιγμα (ρεύμα διεγέρσεως), και το μέγεθός της εξαρτάται, εκτός από το ρεύμα αυτό, από τον αριθμό στροφών w του μαγνητικού τυλίγματος και από την ολική μαγνητική αντίσταση R_m του κυκλώματος.

Συγκεκριμένα ισχύει ή σχέση:

$$\Phi = \frac{I \cdot w}{R_m}$$

που είναι ανάλογη με τη σχέση $I = U/R$ σ' ένα ήλεκτρικό κύκλωμα.

Τό γινόμενο $I \cdot w$ ονομάζεται **άμπεροστροφές** και είναι τό πιό βασικό μέγεθος στον υπολογισμό των ρωστήρων.

Η αντίσταση R_m προκύπτει από την άθροιση των μαγνητικών αντιστάσεων που έχουν τά διάφορα τμήματα του μαγνητικού κυκλώματος, δηλαδή ο πυρήνας, τό ζύγωμα, τό διάκενο άέρα και ό όπλισμός.

Η αντίσταση R_m ενός τμήματος δίνεται από τη σχέση:

$$R_m = \frac{l}{q \cdot \mu}$$

όπου: l είναι τό μήκος του μαγνητικού τμήματος, q ή διατομή του και μ ό συντελεστής μαγνητικής διαπερατότητας του ύλικού από τό όποιο είναι κατασκευασμένο τό τμήμα.

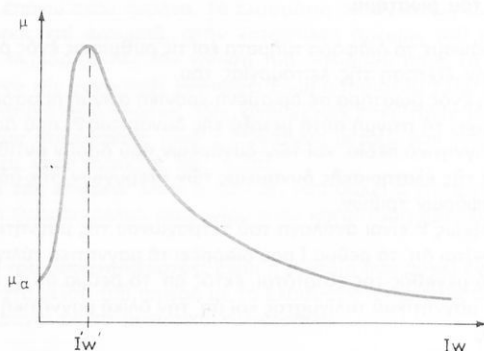
Η σχέση αυτή είναι ανάλογη της σχέσεως:

$$R = \frac{l}{q \cdot \kappa}$$

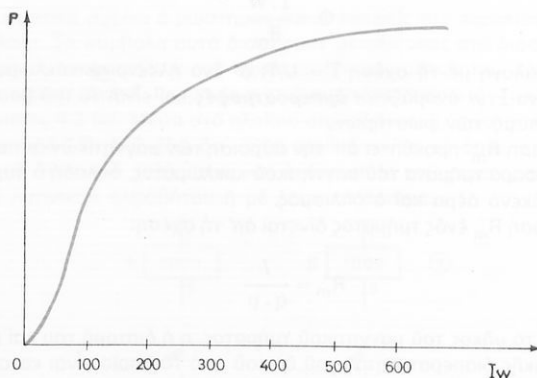
που δίνει την ήλεκτρική αντίσταση μιās ράβδου με μήκος l , διατομή q και είδική άγωγιμότητα ύλικού κ .

Η αντίσταση R_m δέν είναι σταθερή, γιατί ό συντελεστής μ των σιδηρομαγνητικών ύλικών, από τά όποια είναι κατασκευασμένα τά διάφορα τμήματα του ρωστήρα, δέν είναι σταθερός αλλά εξαρτάται από τον αριθμό των άμπεροστροφών

I_w . Το σχήμα 4.4α (α) δίνει ποιοτικά την εξάρτηση αυτή. Ξεκινώντας από μία αρχική τιμή μ_a αυξάνει ο μ με αυξανόμενο αριθμό άμπεροστροφών μέχρι μία ορισμένη τιμή I_w' . Στην τιμή αυτή παρουσιάζει το υλικό τη μικρότερη μαγνητική του αντίσταση. Σε μεγαλύτερους αριθμούς άμπεροστροφών μειώνεται απότομα ο μ για να φθάσει σύντομα σε πολύ χαμηλές τιμές.



(α)



(β)

Σχ. 4.4α.

- α) Μεταβολή του συντελεστή μαγνητικής διαπερατότητας μ με τον αριθμό άμπεροστροφών I_w .
 β) Μεταβολή της έλκτικής δύναμεις P με τον αριθμό άμπεροστροφών I_w .

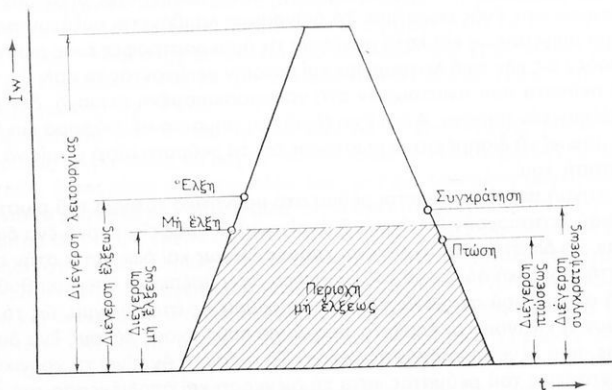
Η δύναμη έλξεως P , που είναι ανάλογη του τετραγώνου της Φ , προκύπτει απ' την πρώτη σχέση που δώσαμε, ότι είναι ανάλογη του τετραγώνου των άμπεροστροφών και αντιστρόφως ανάλογη του τετραγώνου της ολικής μαγνητικής αντίστασης R_m . Λόγω της μεταβολής του μ και της R_m με τον αριθμό άμπεροστροφών μεταβάλλεται η P σύμφωνα με την καμπύλη του σχήματος 4.4α (β). 'Απ'

τήν καμπύλη αυτή γίνεται αντιληπτό, ότι πάνω από έναν ορισμένο αριθμό άμπερο-στροφών (500 περίπου) ελάχιστα αύξάνει ή έλκτική δύναμη. Γιά τό λόγο αυτό ή διέγερση στους ρωστήρες δέν ξεπερνά τίς 500 άμπεροστροφές.

Πρέπει νά σημειωθεί ότι ή δύναμη P , πού άσκειται στον όπλισμό, όταν τό ρεύμα διεγέρσεως I είναι σταθερό, έξαρτάται άπ' τή θέση του όπλισμού, γιατί ανάλογα μ' αυτή μεταβάλλεται τό διάκενο άέρα καί ή μαγνητική αντίσταση του κυκλώματος. Έτσι ή P έχει τή μικρότερή της τιμή όταν ο όπλισμός είναι στή θέση ήρεμίας καί τή μεγαλύτερη όταν ο όπλισμός έλθει σέ έπαφή μέ τόν πυρήνα.

Η μέγιστη ένταση του ρεύματος διεγέρσεως, πού μπορεί νά χρησιμοποιηθεί στό ρωστήρα, έξαρτάται άπ' τήν έπιτρεπόμενη υπερθέρμανση του τυλίγματος σέ συνάρτηση μέ τή θερμοκρασία του περιβάλλοντος, ώστε νά μήν καταστραφεί ή μόνωσή του. (Στόν πλατυσμένο π.χ. ρωστήρα ή έπιτρεπόμενη όριακή συνεχής φόρτιση άνέρχεται σέ 5 W). Ο μέγιστος αριθμός στροφών περιορίζεται άπ' τό χώρο πού διαθέτεται γιά τό τυλίγμα του πηνίου (π.χ. 16,5 cm³ περίπου στον πλατυσμένο ρωστήρα). Μέ δεδομένα τούς περιορισμούς αυτούς εκλέγεται κατάλληλα τό σύρμα του τυλίγματος (πάχος, αντίσταση) καί ο αριθμός στροφών καί υπολογίζονται στή συνέχεια οι **διεγέρσεις** σέ άμπεροστροφές καί τά ρεύματα πού απαιτούνται στις διάφορες φάσεις της λειτουργίας του ρωστήρα, ώστε ορισμένο αριθμό περυγίων. Τά περύγια προσδιορίζουν τή δύναμη πού πρέπει νά υπερνικήσει ο όπλισμός. Οι διεγέρσεις, πού ταυτόχρονα χαρακτηρίζουν τό ρωστήρα καί τή λειτουργία του, όρίζονται ως έξης (σχ. 4.4β):

α) **Διέγερση μή έλξεως:** Είναι ή μέγιστη τιμή άμπεροστροφών, στην όποία παραμένει ο ρωστήρας μέ βεβαιότητα άκόμα στην κατάσταση ήρεμίας.



Σχ. 4.4β.

Διεγέρσεις ενός ρωστήρα.

β) **Διέγερση έλξεως:** Είναι ή ελάχιστη τιμή άμπεροστροφών, στην όποία ο ρωστήρας έλκει τόν όπλισμό του.

γ) **Διέγερση συγκρατήσεως:** Είναι ή ελάχιστη τιμή άμπεροστροφών, στην όποία

ὁ ρωστήρας παραμένει ἀκόμα μέ βεβαιότητα στήν κατάσταση ἐργασίας. Ἡ διέγερση συγκρατήσεως εἶναι μικρότερη ἀπό τή διέγερση ἔλξεως, γιατί, ὅταν ὁ ρωστήρας εἶναι στήν κατάσταση ἡρεμίας, πρέπει νά ὑπερνηκηθεῖ καί ἡ ἀντίσταση τοῦ διάκενου ἀέρα μεταξύ τοῦ πυρήνα καί τοῦ ὀπλισμοῦ γιά νά τραβηχτεῖ ὁ ὀπλισμός. Ὅταν ὁ ὀπλισμός κολλήσῃ στόν πυρήνα, τό διάκενο γίνεται ἐλάχιστο (δέν μηδενίζεται γιά λόγους πού θά γνωρίσουμε πιά κάτω), κι' ἄρκει μιά μικρότερη διέγερση γιά τή συγκράτησή του στή θέση αὐτή.

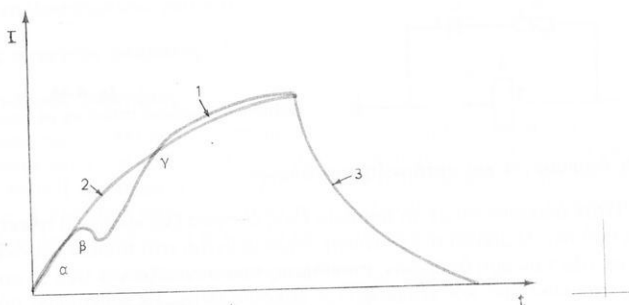
δ) **Διέγερση πτώσεως:** Εἶναι ἡ μέγιστη τιμὴ ἀμπεροστροφῶν, στήν ὁποία ὁ ρωστήρας ἐπιστρέφει ἀπ' τήν κατάσταση ἐργασίας στήν κατάσταση ἡρεμίας.

ε) **Διέγερση λειτουργίας:** Γιά νά ἐξασφαλιστεῖ μιά ἀπόλυτα κανονικὴ λειτουργία τοῦ ρωστήρα, ἐκλέγεται, ἀνάλογα μέ τή συχνότητα ἀνοίγματος - κλεισίματος τῶν ἐπαφῶν καί τή διάρκειά παραμονῆς τους στήν κατάσταση ἐργασίας, διέγερση ἔλξεως διπλάσια ὡς πενταπλάσια ἀπ' τήν ἐλάχιστη ἀπαιτούμενη τιμὴ, πού ὀνομάζεται **διέγερση λειτουργίας**.

Οἱ διεγέρσεις ἔλξεως καί πτώσεως προσδιορίζονται πειραματικὰ διεγείροντας καί ἀποδιεγείροντας τὸ ρωστήρα μέ μεταβαλλόμενο ρεῦμα. Μέ βάση τὶς διεγέρσεις αὐτὲς ἐκλέγονται οἱ διεγέρσεις μὴ ἔλξεως καί συγκρατήσεως, ὥστε νά ὑπάρχει ἀσφάλεια στή λειτουργία. Π.χ. ἐκλέγεται ἡ διέγερση μὴ ἔλξεως ἴση πρὸς 80% τῆς διεγέρσεως ἔλξεως καί ἡ διέγερση συγκρατήσεως ἴση πρὸς 120% τῆς διεγέρσεως πτώσεως.

Ἀπὸ τὶς διεγέρσεις σέ ἀμπεροστροφές καί τὸν ἀριθμὸ στροφῶν τοῦ μαγνητικοῦ τυλίγματος ὑπολογίζονται τὰ ἀντίστοιχα **ρεύματα διεγέρσεως** τοῦ ρωστήρα, δηλαδή οἱ ἐντάσεις τῶν ρευμάτων μὴ ἔλξεως, συγκρατήσεως, πτώσεως καί λειτουργίας. Στὸ διάγραμμα τοῦ σχήματος 4.4β εἶναι σημειωμένες οἱ διαδοχικὲς φάσεις τῆς λειτουργίας ἐνὸς ρωστήρα. Τὸ διάγραμμα λαμβάνεται αὐξάνοντας σταθερὰ τὸ ρεῦμα διεγέρσεως καί κατὰ συνέπεια τὶς ἀμπεροστροφές ἐνὸς ρωστήρα ἀπ' τήν τιμὴ μηδέν ὡς τήν τιμὴ λειτουργίας καί κατόπιν μειώνοντάς το πάλι ὡς τήν τιμὴ μηδέν. Τὰ ρεύματα πού ἀντιστοιχοῦν στή γραμμοσκιασμένη περιοχή, δέν εἶναι σέ θέση νά ἔλξουν τὸν πυρήνα. Αὐτὸ ἔχει ἰδιαίτερη σημασία σέ διάφορα κυκλώματα, στὰ ὁποία μπορεῖ νά διαρρέεται ὁ ρωστήρας ἀπ' τὰ ρεύματα αὐτὰ χωρὶς νά ἀλλάζει τήν κατάστασή του.

Ἀπ' τή στιγμή πού διοχετεύεται ρεῦμα στό μαγνητικὸ τύλιγμα τοῦ ρωστήρα ὡς τή στιγμή πού λειτουργοῦν (κλείνουν ἢ ἀνοίγουν) οἱ ἐπαφές, περνᾷ ἓνα διάστημα 8 ὡς 20 ms. Τὸ διάστημα αὐτὸ λέγεται **χρόνος ἔλξεως** καί ὀφείλεται στήν αὐτεπαγωγή καί στὴ μηχανικὴ ἀδράνεια τοῦ ρωστήρα, πού πρέπει νά ὑπερνηκηθοῦν. Ἐπίσης, ἀπ' τή στιγμή πρὶν σταματᾷ ἡ διέλευση ρεύματος στό τύλιγμα, ὡς τή στιγμή πού ἀνοίγουν ἢ κλείνουν οἱ ἐπαφές, περνᾷ γιά τοὺς ἴδιους λόγους ἓνα διάστημα 5 ὡς 15 ms, πού λέγεται **χρόνος πτώσεως**. Τὸ σχῆμα 4.4γ δίνει τή χρονικὴ μεταβολὴ τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος κατὰ τή διέγερση καί ἀποδιέγερση τοῦ ρωστήρα. Ἡ καμπύλη 1 ἀντιστοιχεῖ στήν περίπτωση διεγέρσεως, πού ὁ ὀπλισμός κινεῖται ἐλεύθερα ἀπ' τήν κατάσταση ἡρεμίας στήν κατάσταση ἐργασίας. Ἡ μείωση τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος στό τμήμα β μετὰ ἀπ' τήν ἀρχικὴ αὐξηση στό α συμπίπτει χρονικὰ μέ τήν ἔλξη τοῦ ὀπλισμοῦ καί τή διαδοχικὴ μείωση τοῦ διάκενου ἀέρα. Ἡ μείωση αὕτη ἔχει σάν ἀποτέλεσμα τή μεταβολή (αὐξηση) τῆς μαγνητικῆς ροῆς καί τή δημιουργία ἐπαγωγικοῦ ρεύματος ἀντίθετου στό ρεῦμα διεγέρσεως. Ἔτσι προκαλεῖται ἡ ἐλάττωση τῆς ἐντάσεως. Μετὰ τήν ἔλξη τοῦ ὀπλισμοῦ συνεχίζεται ἡ αὐξηση τοῦ ρεύματος στό τμήμα γ μέχρι τήν κανονικὴ του τιμὴ. Ἡ καμπύλη 2 δίνει τή



Σχ. 4.4γ.

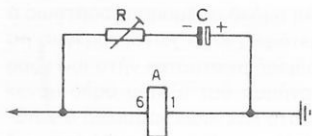
Μεταβολή της έντασης του ρεύματος με το χρόνο κατά τη διέγερση καί αποδιέγερση του ρωστήρα.

μεταβολή του ρεύματος, όταν ο όπλισμός πιέζεται εξ αρχής επάνω στον πυρήνα, ενώ η καμπύλη 3 τη μεταβολή, όταν διακοπεί το κύκλωμα διεγέρσεως.

Οι κανονικοί χρόνοι λειτουργίας ενός ρωστήρα μπορούν να μεταβληθούν, δηλαδή να αυξηθούν ή να ελαττωθούν, με διάφορα μέσα **μηχανικά** καί κυρίως **ηλεκτρικά**. Έτσι παίρνουμε ρωστήρες με επιβραδυμένη έλξη ή πτώση καί ανάλογα ρωστήρες με επιταχυμένη έλξη ή πτώση. Π.χ. ένας τρόπος γιά να αυξηθεί ο χρόνος πτώσεως με **μηχανικά μέσα** είναι να μειωθεί τό πάχος του **αντικολλητικού ελάσματος**. Τό έλασμα αυτό, κατασκευασμένο από μή μαγνητικό ύλικό πάχους 0,1 ως 0,5 mm, τοποθετείται στην επιφάνεια του όπλισμού πού έρχεται σέ έπαφή με τόν πυρήνα καί εξασφαλίζει ένα έλαχιστο διάκενο άέρα μεταξύ τους, όταν ο όπλισμός είναι τραβηγμένος (σχ. 4.2α).

Η χρησιμότητα του αντικολλητικού ελάσματος είναι ή εξής: Μετά τη διακοπή του ρεύματος διεγέρσεως, τό μαγνητικό κύκλωμα του ρωστήρα δέν άπομαγνητίζεται έντελώς, όπως είναι γνωστό, αλλά διατηρεί μία όρισμένη μαγνητική ροή, τόν **παραμένοντα μαγνητισμό**. Η ροή αυτή είναι άρκετά ισχυρή, ώστε να συγκρατήσει τόν όπλισμό στή θέση εργασίας, ή να τόν άναγκάσει να έπιστρέψει με μεγάλη καθυστέρηση στή θέση ήρεμίας. Με τό διάκενο του αντικολλητικού ελάσματος αυξάνεται ή αντίσταση του μαγνητικού κυκλώματος, μειώνεται ή παραμένουσα μαγνητική ροή καί άποφεύγεται ή ανεπιθύμητη επίδρασή της στον όπλισμό του κανονικού ρωστήρα. Αντίθετα, στους βραδύπτωτους ρωστήρες ή μείωση του διακένου έχει ως συνέπεια τήν αύξηση του παραμένοντα μαγνητισμού καί τού χρόνου πού άπαιτείται μέχρι να ελαττωθεί ο μαγνητισμός αυτός ως τήν τιμή πτώσεως του ρωστήρα.

Ένας τρόπος γιά να αυξηθεί ο χρόνος πτώσεως με **ηλεκτρικά μέσα** είναι να συνδεθεί ένας πυκνωτής παράλληλα στο ρωστήρα (σχ. 4.4δ). Ο πυκνωτής φορτίζεται κατά τη διέγερση του ρωστήρα, ενώ εκφορτίζεται κατά τήν αποδιέγερσή του στο μαγνητικό túλιγμα ένιασχύνοντας τό έλαττούμενο μαγνητικό πεδίο. Έτσι επιβραδύνεται ή πτώση του ρωστήρα. Με τό μεταβλητό άντιστάτη R ρυθμίζεται με άκρίβεια ο χρόνος πτώσεως, πού μπορεί να φθάσει μέχρι 1 min.



Σχ. 4.45.

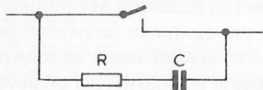
Αύξηση του χρόνου πτώσεως με παράλληλο πυκνωτή.

4.5 Δημιουργία καί κατάπνιξη σπινθήρων.

Όταν διακόπτεται με τη βοήθεια ενός έπαφεία ένα κύκλωμα ηλεκτρικού ρεύματος που περιλαμβάνει αὐτεπαγωγή, δημιουργείται στο σημείο της διακοπής, δηλαδή μεταξύ των δύο θρόμβων, **σπινθήρας**, που συνεχίζει για λίγο τη ροή του ρεύματος στο κύκλωμα καί εξαφανίζεται αμέσως μετά. Τό φαινόμενο αὐτό ὀφείλεται στην τάση τοῦ διακοπόμενου κυκλώματος νά διατηρήσει σταθερή τή ροή τοῦ ρεύματος. Παρουσιάζεται δηλαδή ἕνα εἶδος «**ηλεκτρικῆς ἀδράνειας**» ἀνάλογης μέ τήν ἀδράνεια ἑνός μηχανικοῦ συστήματος, πού ἐπιδιώκει νά διατηρήσει τήν ταχύτητά του, ὅταν αὐτή μεταβάλλεται.

Κατά τό κλείσιμο ἑνός έπαφεία δημιουργεῖται ἐπίσης σπινθήρας, ἀλλά πολύ μικρῆς διάρκειας. Ὁ σπινθήρας αὐτός ὀφείλεται σέ κραδασμούς τῶν έπαφικῶν περυγίων, πού δημιουργοῦν στιγμιαῖες διακοπές τοῦ κυκλώματος μέχρι νά ἀποκατασταθεῖ ἐντελῶς ἡ έπαφή.

Οἱ σπινθῆρες ἔχουν σά συνέπεια τή βαθμιαία καταστροφή τῶν έπαφικῶν θρόμβων, εἶναι ἐπικίνδunami για τίς μονώσεις τοῦ κυκλώματος καί δημιουργοῦν παράσιτα στίς ραδιοφωνικές λήψεις. Ἡ καταστροφή τῶν θρόμβων προέρχεται ἀπό μεταφορά ὑλικοῦ τοῦ θρόμβου ἀπό τήν ἄνοδο πρὸς τήν κάθοδο ἢ καί ἀντίστροφα, πού τό μέγεθός της ἐξαρτᾶται ἀπ' τή διάρκεια τοῦ σπινθήρα καί τήν ένταση τοῦ ρεύματος. Στό θρόμβο πού χάνει ὑλικό δημιουργεῖται ἕνα κοίλωμα, ἐνῶ στό θρόμβο πού ἐπικαθίζει ὑλικό, δημιουργεῖται ἕνα μυτερό ἐξόγκωμα. Ἐνα μέρος τοῦ ὑλικοῦ ἐξαερώνεται ἐπίσης κατά τή μεταφορά. Ὁ κίνδυνος για τίς μονώσεις δημιουργεῖται ἀπ' τίς ὑψηλές τάσεις (μέχρι 2000 V), πού ἐμφανίζονται στά ἄκρα τῶν θρόμβων.



Σχ. 4.5.

Διάταξη καταπνίξεως σπινθήρα.

Μέ εἰδικές διατάξεις εἶναι δυνατό νά ἀποφύγομε τή δημιουργία σπινθῆρων. Στό κύκλωμα π.χ. τοῦ σχήματος 4.5 ὁ πυκνωτής C μέ τόν ἀντιστάτη R σέ σειρά εἶναι βραχυκυκλωμένος, ὅταν ὁ έπαφείας εἶναι κλειστός. Ὅταν ἀνοίξει ὁ έπαφείας, ἐφαρμόζεται τάση στόν πυκνωτή πού φορτίζεται καί ὅλο τό ρεῦμα ὀδηγεῖται σ' αὐτόν χωρίς νά δημιουργηθεῖ σπινθήρας στόν έπαφεία. Μετά τή φόρτιση τοῦ πυκνωτῆ, ὅποτε θά ἦταν δυνατόν νά δημιουργηθεῖ σπινθήρας, ἔχει μεγαλώσει τόσο τό ἄνοιγμα τοῦ έπαφείας ὥστε ἡ τάση δέν ἐπαρκεῖ για νά προκαλέσει ἐκκένωση. Ὁ ἀντιστάτης R περιορίζει τό ρεῦμα ἐκφορτίσεως τοῦ πυκνωτῆ, ὅταν κλείνει ὁ έπαφείας κί' ἔτσι ὁ σπινθήρας πού δημιουργεῖται στήν περίπτωση αὐτή εἶναι πολύ ἀσθενής.

4.6 Βασικοί τύποι ρωστήρων.

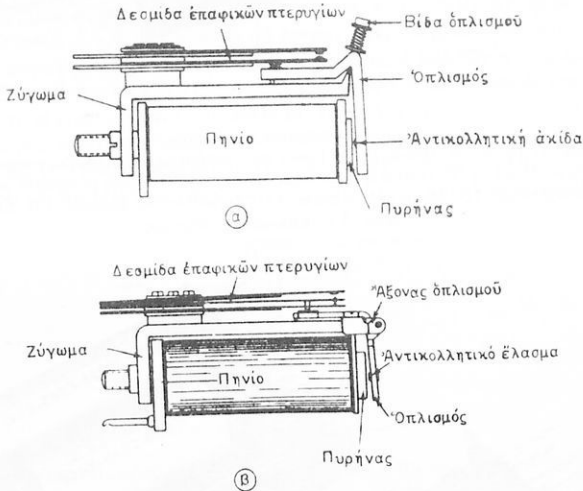
Στή συνέχεια περιγράφομε μέ συντομία τούς πῖό κοινούς τύπους ρωστήρων συ-

νεχοῦς καί ἐναλλασσόμενου ρεύματος.

α) Ρωστήρες συνεχοῦς ρεύματος.

— Ὁ κυλινδρικός ρωστήρας.

Ὁ ρωστήρας αὐτός ἔχει κυλινδρικό πυρήνα καί κυλινδρικό πηνίο. Ὁ ὀπλισμός του ἔχει μορφή γωνίας καί ἐδράζεται συνήθως σέ μιά ἀκμή [σχ. 4.6α (α)] ἢ σέ ἓνα ἄξονα [σχ. 4.6α (β)] στό ἄκρο τοῦ ζυγώματος. Στόν κυλινδρικό ρωστήρα ἀκμῆς μέ *βίδα*, μιά βίδα μέ ἐλατήριο συγκρατεῖ τόν ὀπλισμό στό ζύγωμα, ὥστε ὁ ρωστήρας νά μπορεῖ νά τοποθετηθεῖ μέ τὰ πτερύγια στό πλάϊ, χωρίς νά πέσει ὁ ὀπλισμός.



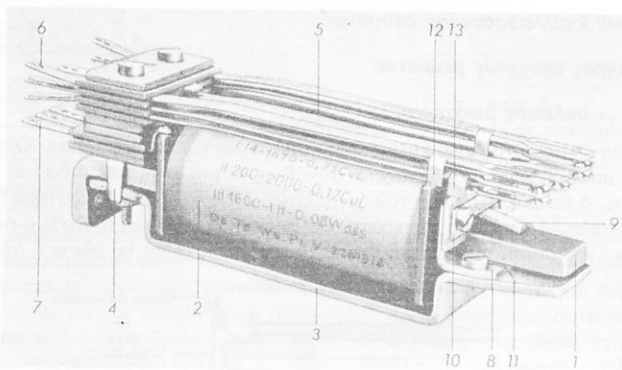
Σχ. 4.6α.

α) Κυλινδρικός ρωστήρας ἀκμῆς. β) Κυλινδρικός ρωστήρας μέ ἄξονα.

— Ὁ πλατυσμένος ρωστήρας.

Ὁ πλατυσμένος ρωστήρας χρησιμοποιεῖται περισσότερο ἀπό κάθε ἄλλο ρωστήρα συνεχοῦς ρεύματος στήν τηλεφωνία στόν τόπο μας. Ἀποτελεῖται ἀπό ἓνα ὀρθογώνιο, πλατυσμένο πυρήνα μέ πηνίο ὀρθογώνιας βάσεως καί ὀπλισμό, πού εἶναι ταυτόχρονα καί ζύγωμα (σχ. 4.2α καί 4.6β). Συγκριτικά μέ τόν κυλινδρικό ρωστήρα, παρουσιάζει μικρότερο ὕψος καί εὐκολότερη κατασκευή καί ἐπομένως μικρότερο κόστος. Εἶναι ὅμως λόγω τῆς μεγάλης μάζας τοῦ ὀπλισμοῦ του, λιγότερο εὐαίσθητος ἀπό τόν κυλινδρικό ρωστήρα.

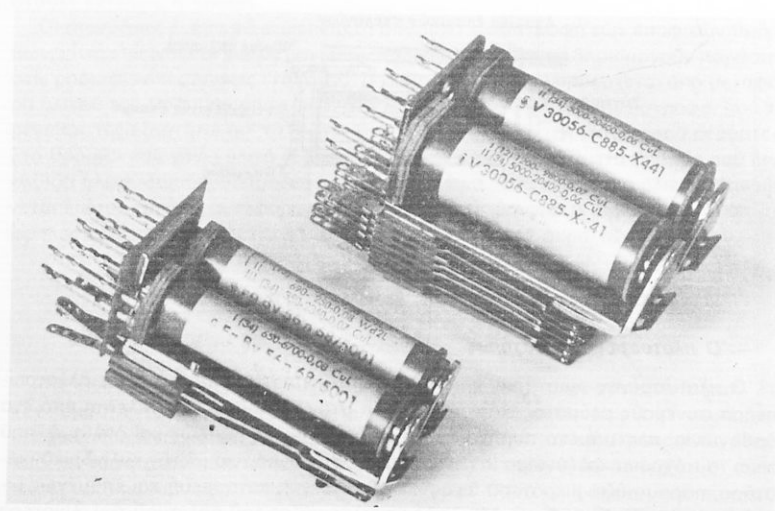
Ὁ πλατυσμένος ρωστήρας μοντάρεται μέ τὰ ἐπαφικά πτερύγια κατακόρυφα ἔτσι, ὥστε ὁ πυρήνας νά βρίσκεται στά δεξιά τῶν πτερυγίων, ὅταν τόν κοιτάζουμε ἀπ' τήν πλευρά τῶν ὀρίων. Ἡ θέση αὕτη ἔχει τό πλεονέκτημα, ὅτι οἱ ἐπαφεῖς δέν λερώνονται εὐκόλα μέ σκόνη, τὰ πτερύγια εἶναι εὐδιάκριτα καί ὁ ὀπλισμός ἐδράζεται καλύτερα.



Σχ. 4.6β.

Πλατυσμένος ρωστήρας:

- 1) Πυρήνας. 2) Πηνίο. 3) Όπλισμός. 4) Γωνία συγκρατήσεως. 5) Δεσμίδα επαφικών περυγίων. 6) Όρια συγκολλήσεως. 7) Όρια συγκολλήσεως τυλιγμάτων. 8) Γωνία μονωτικής γέφυρας. 9) Έλασμάτιο άνασχέςεως. 10) Μονωτική γέφυρα. 11) Αντικολλητικό έλασμα. 12) Έλασμάτιο στηρίξεως. 13) Έλασμάτιο ώθήσεως.



Σχ. 4.6γ.

Διπλοί ρωστήρες.

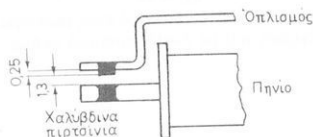
— 'Ο διπλός ρωστήρας.

Σέ όρισμένα κυκλώματα, στά όποια άπαιτούνται περισσότεροι ρωστήρες, χρησιμοποιείται γιά έξοικονόμηση χώρου καί οίκονομικούς λόγους, **ό διπλός ρωστή-**

ρας. Ὁ ρωστήρας αὐτός ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο πυρῆνες μὲ πηνία καὶ δύο ὀπλισμούς, συναρμολογημένους στὸ ἴδιο ζύγωμα. Πηνία καὶ ὀπλισμοὶ σχηματίζουν δύο ἀνεξάρτητους στή λειτουργία τους κυλινδρικούς ρωστήρες μὲ πολὺ μικρότερο ὅμως μέγεθος ἀπ' τοὺς κανονικοὺς ρωστήρες τοῦ τύπου αὐτοῦ, πού γνωρίσαμε. Τὸ σχῆμα 4.6γ δείχνει ἓνα διπλὸ ρωστήρα μὲ μέγεθος ἴσο πρὸς ἐκεῖνο ἑνὸς κοινοῦ πλατυσμένου ρωστήρα.

— Ὁ αὐτοσυγκρατούμενος ρωστήρας.

Ὁ ὀπλισμὸς τοῦ ρωστήρα αὐτοῦ συγκρατεῖται στὴ θέση ἔλξεως καὶ ὅταν διακοπεῖ τὸ ρεῦμα διεγέρσεως. Κατασκευαστικὰ εἶναι ὅμοιος μὲ τὸν πλατυσμένο ρωστήρα, χωρὶς ὅμως ἀντικολλητικὸ ἔλασμα. Ἀντίθετα, στὶς ἀπέναντι θέσεις τοῦ πυρήνα καὶ τοῦ ὀπλισμοῦ, πού ἔρχονται σέ ἐπαφή, ἔχει τοποθετημένα δύο πирτσίνια ἀπὸ χάλυβα μεγάλης μαγνητικῆς διαπερατότητας (σχ. 4.6δ). Ὅταν ὁ ὀπλισμὸς βρίσκεται στὴ θέση ἐργασίας καὶ σταματήσει ἡ διέγερση, ὁ μαγνητισμὸς πού παραμένει στὰ πирτσίνια εἶναι ἀρκετὸς γιὰ νὰ τὸν συγκρατήσει στὴ θέση του. Ἡ ἐπιστροφή τοῦ ὀπλισμοῦ στὴ θέση ἡρεμίας πραγματοποιεῖται μὲ τὴ βοήθεια ἑνὸς τυλίγματος τοῦ πηνίου, στὸ ὁποῖο διοχετεύεται ρεῦμα ἀντίθετο πρὸς τὸ ρεῦμα διεγέρσεως τοῦ ρωστήρα μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἐξουδετέρωση τοῦ παραμένοντα μαγνητισμοῦ.



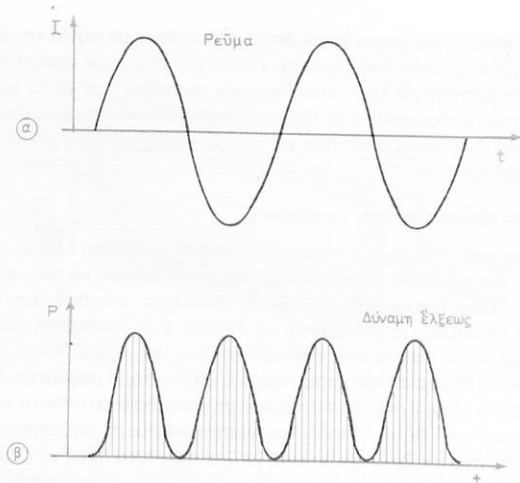
Σχ. 4.6δ.

Τμήμα αὐτοσυγκρατούμενου ρωστήρα.

Ὁ αὐτοσυγκρατούμενος ρωστήρας χρησιμοποιεῖται σέ κυκλώματα πού δὲν ἔχουν ἀρκετὸ ρεῦμα γιὰ τὴ συγκράτηση τοῦ ρωστήρα στὴ θέση λειτουργίας.

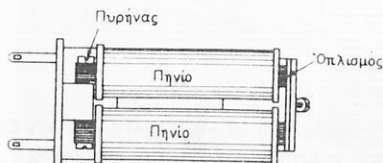
β) Ρωστήρες ἐναλλασσόμενου ρεύματος.

Ἡ δύναμη πού ἀσκεῖται στὸν ὀπλισμὸ ἑνὸς ρωστήρα εἶναι, ὅπως εἶδαμε, ἀνάλογη τοῦ τετραγώνου τῆς μαγνητικῆς ροῆς Φ ἢ τοῦ ρεύματος διεγέρσεως I . Ἐτσι, ἂν τὸ ρεῦμα διεγέρσεως εἶναι ἐναλλασσόμενο καὶ ἔχει π.χ. τὴν ἡμιτονική μορφή τοῦ σχήματος 4.6ε (α), ἡ δύναμη ἔλξεως στὸν ὀπλισμὸ θὰ μεταβάλλεται σύμφωνα μὲ τὴν καμπύλη τοῦ σχήματος 4.6ε (β) πού προκύπτει ἀπ' τὴν ὕψωση στὸ τετράγωνο κάθε μῆς τιμῆς τῆς ἡμιτονικῆς καμπύλης [σχ. 4.6ε (α)]. Παρατηροῦμε ὅτι ἡ δύναμη ἔλξεως δὲν ἀλλάζει κατεύθυνση, ὅπως τὸ ρεῦμα, γίνεται ὅμως μηδέν τίς χρονικὲς στιγμὲς πού μηδενίζεται τὸ ρεῦμα καὶ εἶναι πολὺ μικρὴ λίγο πρὶν καὶ μετὰ ἀπ' τίς στιγμὲς αὐτές. Ἄν λοιπὸν διοχετεύσουμε ἐναλλασσόμενο ρεῦμα στὸ μαγνητικὸ τυλίγμα ἑνὸς ρωστήρα συνεχοῦς ρεύματος, ὁ ὀπλισμὸς του θὰ ἔλκεται καὶ θὰ πέφτει σέ κάθε ἡμιπερίοδο τοῦ ρεύματος. Γιὰ νὰ ἀποφύγουμε τὴ συμπεριφορὰ αὐτὴ τοῦ ρωστήρα, πρέπει τὸ ρεῦμα διεγέρσεως νὰ μὴν μηδενίζεται σέ καμιά χρονικὴ στιγμὴ. Αὐτὸ ἐπιτυγχάνεται μὲ διάφορες μεθόδους πού ἔχουν ἐφαρμοστεῖ στοὺς ἐξῆς τύπους ρωστήρων:



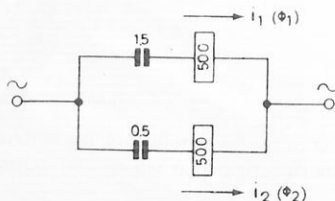
Σχ. 4.6ε.

Χρονική μεταβολή της δύναμης έλξεως στον όπλισμό ενός ρωστήρα συνεχούς ρεύματος κατά τη διέγερσή του με έναλλασσόμενο ρεύμα.



Σχ. 4.6στ.

Ρωστήρας φάσεως έναλλασσόμενου ρεύματος.



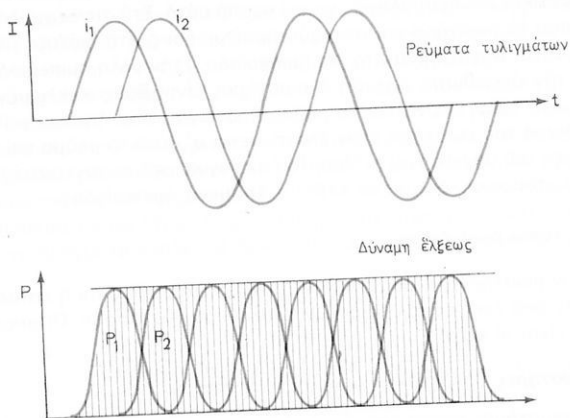
Σχ. 4.6ζ.

Συνδεσμολογία ρωστήρα φάσεως.

— Ρωστήρες φάσεως.

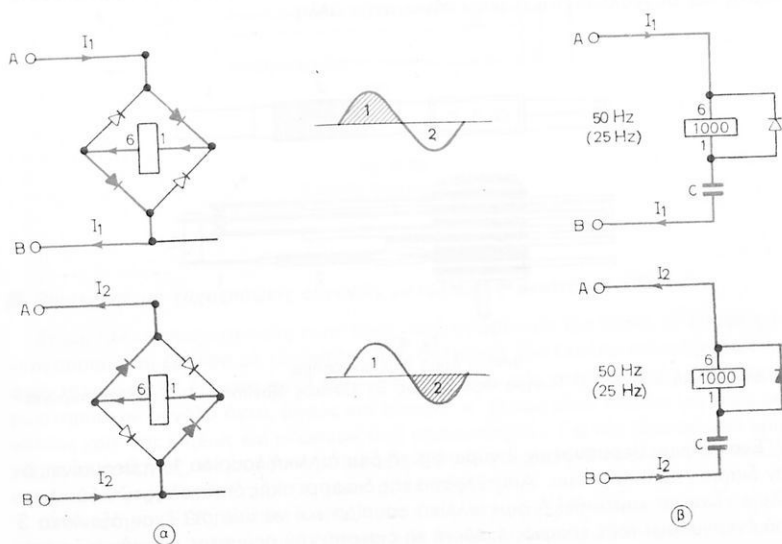
Ο ρωστήρας φάσεως περιλαμβάνει δύο ξεχωριστά μαγνητικά τυλίγματα επάνω σ' ένα πυρήνα με δύο σκέλη (σχ. 4.6στ). Ο πυρήνας αποτελείται από σιδηρομαγνητικά ελάσματα μονωμένα μεταξύ τους με βερνίκι ή στρώμα οξειδίου για να περιορίζονται τα δινορεύματα που προκαλούν υπερθέρμανση του ρωστήρα. Στα τυλίγματα των δύο σκελών συνδέονται σέ σειρά δύο πυκνωτές διαφορετικής χωρητικότητας όπως φαίνεται στο σχήμα 4.6ζ.

Με κατάλληλο υπολογισμό των χωρητικότητων επιτυγχάνεται, ώστε τα ρεύματα και οι μαγνητικές ροές στα δύο τυλίγματα να έχουν διαφορά φάσεως 90° . Έτσι, όταν τό ένα ρεύμα έχει τιμή μηδέν, τό άλλο έχει τή μέγιστη τιμή του καί αντίστροφα. Στόν όπλισμό άσκειται μιά σχεδόν όμοιόμορφη δύναμη έλξεως (σχ. 4.6η).



Σχ. 4.6η.

Χρονική μεταβολή των ρευμάτων και δυνάμεων έλξεως στο ρωστήρα φάσεως.



Σχ. 4.6θ.

Ρωστήρες έναλλασσόμενου ρεύματος με άνορθωτές.

– Ρωστήρες με άνορθωτές.

Με τη βοήθεια άνορθωτών μπορούν να χρησιμοποιηθούν κοινοί ρωστήρες συνεχούς ρεύματος σε έναλλασσόμενο ρεύμα 25 ως 50 Hz. Τό σχήμα 4.6θ δείχνει

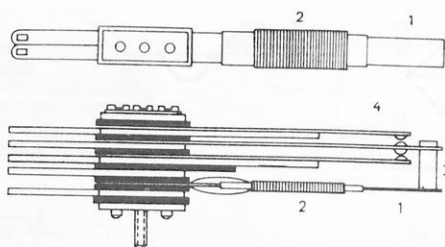
δύο διαφορετικές συνδεσμολογίες για τό σκοπό αυτό. Στη συνδεσμολογία (α) περνά ρεύμα από τό ρωστήρα καί στίς δύο ήμιπεριόδους. Στη διάταξη (β) περνά απ' αυτόν ρεύμα τής πηγής μόνο στή μία ήμιπερίοδο. Στήν άλλη ήμιπερίοδο τό ρεύμα περνά απ' τόν άνορθωτή, δηλαδή ό ρωστήρας εΐναι βραχυκυκλωμένος. Απ' τό βραχυκύκλωμα όμως περνά καί τό ρεύμα έπαγωγής, πού δημιουργείται στό μαγνητικό τύλιγμα τοϋ ρωστήρα όταν έλαττώνεται σ' αυτό τό ρεύμα καί κατά συνέπεια ή ένταση τοϋ μαγνητικού πεδίου. Τό έπαγωγικό ρεύμα συγκρατεί τό ρωστήρα στή θέση λειτουργίας, έως ότου έλθει ή επόμενη ήμιπερίοδος.

4.7 Ειδικόί τύποι ρωστήρων.

Υπάρχουν ρωστήρες, στους όποιους ή άρχή λειτουργίας καί ή κατασκευή εΐναι διαφορετικές από εκείνες των βασικών τύπων πού γνωρίσαμε. Οι σπουδαιότεροι απ' αυτούς εΐναι οι εξής:

α) Θερμορωστήρες.

Ο θερμορωστήρας χρησιμοποιεί για τή λειτουργία του **θερμική** καί όχι μαγνητική ενέργεια. Αποτελείται βασικά, όπως φαίνεται στό σχήμα 4.7α από μία διμεταλλική λουρίδα καί μερικά έπαφικά πτερύγια. Η διμεταλλική λουρίδα κατασκευάζεται από δύο λουρίδες μεταλλικών έλασμάτων, πού έχουν διαφορετικό θερμικό συντελεστή καί συγκολλούνται ή μία επάνω στήν άλλη.



Σχ. 4.7α.

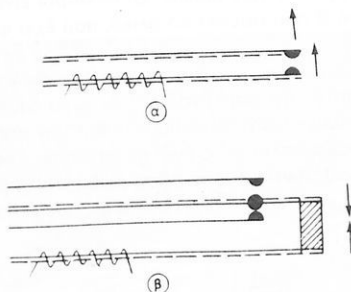
Βασική δομή θερμορωστήρα:

- 1) Διμεταλλική λουρίδα. 2) Τύλιγμα θερμάνσεως. 3) Ωστικός άξονίσκος. 4) Έπαφικά πτερύγια.

Ένα τύλιγμα θερμάνσεως 2 γύρω απ' τή διμεταλλική λουρίδα 1 τή θερμαίνει, όταν διαρρέεται από ρεύμα. Αποτέλεσμα τής διαφορετικής διαστολής των δύο λουρίδων εΐναι νά κυρτωθεί ή διμεταλλική λουρίδα καί νά ώθήσει έναν άξονίσκο 3 πού ενεργοποιεί τούς έπαφείς 4. Μετά τή διακοπή τοϋ ρεύματος θερμάνσεως επστρέφει ή λουρίδα στήν άρχική της θέση.

Στή διμεταλλική λουρίδα επενεργεί καί ή θερμότητα τοϋ περιβάλλοντος μέ συνέπεια νά κάμπτεται περισσότερο ή λιγότερο άκόμα καί στήν περίπτωση πού δέν διαρρέεται από ρεύμα τό θερμικό τύλιγμα καί νά μεταβάλλεται έτσι τό άνοιγμα ή ή πίεση των θρόμβων. Για νά αποφύγομε τή μεταβολή αυτή, κατασκευάζομε ένα

πτερύγιο του έπαφέα σά διμεταλλική λουρίδα ὁμοία μέ τήν προηγούμενη ἀλλά χωρίς θερμικό τύλιγμα. Ἡ διμεταλλική λουρίδα τοῦ έπαφέα έργασίας τοποθετεῖται ὁμόρροπα μέ τή λουρίδα τοῦ θερμικοῦ τυλίγματος, ὥστε καί οἱ δύο νά κάμπτονται στήν ἴδια κατεύθυνση [σχ. 4.7β (α)]. Ἐπειδή ἡ κύρτωση εἶναι ἡ ἴδια καί στίς δύο λουρίδες, διατηρεῖται σταθερό τό ἄνοιγμα τοῦ έπαφέα. Στόν έπαφέα μεταγωγῆς οἱ διμεταλλικές λουρίδες συναρμολογοῦνται ἀντίρροπα [σχ. 4.7β (β)]. Στόν ὠστικό ἄξονισκο ἄσκοῦνται κατά τήν κύρτωση τῶν λουρίδων δύο ἴσες καί ἀντίθετες δυνάμεις, πού ἐξουδετερώνονται. Ἔτσι δέν μεταβάλλεται ἡ πίεση τῶν θρόμβων. Μέ τούς θερμωρωστήρες ἐπιτυχάνομε πολύ μεγάλη ἐπιβράδυνση τῶν χρόνων ἔλξεως καί πτώσεως (μέχρι 50 s), ὅπως ἀπαιτεῖται σέ ὁρισμένα κυκλώματα, ἡ ὁποία δέν μπορεῖ νά πραγματοποιηθεῖ μέ ἀπλά μέσα στούς κοινούς ἡλεκτρομαγνητικούς ρωστήρες.



Σχ. 4.7β.

Ἐπαφεῖς θερμωρωστήρας:

α) Ἐπαφέας έργασίας. β) Ἐπαφέας μεταγωγῆς.

β) Ρωστήρες μέ ταχυεπαφεῖς εὐγενῶν μετάλλων ἢ ρωστήρες ESK.

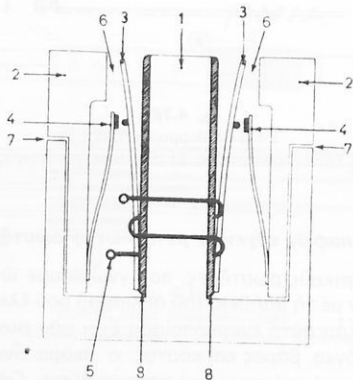
Στούς ἡλεκτρομαγνητικούς ρωστήρες, πού γνωρίσαμε ὡς τώρα, οἱ έπαφεῖς ἐνεργοποιοῦνται **ἔμμεσα** μέ τή βοήθεια τοῦ ὀπλισμοῦ πού ἔλκεται καί πιέζει τά ἐπαφικά πτερύγια. Ἡ ἔμμεση αὐτή ἐνεργοποίηση ἔχει σάν συνέπεια τήν κατασκευή ρωστήρων μέ μεγάλο ὄγκο, βάρος καί κόστος, κι' ἀκόμα εἶναι ὑπαίτια γιά τούς μεγάλους χρόνους ἔλξεως καί πτώσεως πού παρουσιάζουν. Γιά τήν ἐξασφάλιση γρήγορης λειτουργίας, σέ συνδυασμό μέ μικρό ὄγκο καί χαμηλό κόστος, κατασκευάστηκε ἀπό γερμανική ἐταιρεία ὁ ρωστήρας ESK.

Ὁ ρωστήρας ESK, ἀντίθετα πρὸς τούς κοινούς ρωστήρες, λειτουργεῖ χωρίς τόν κλασικό ὀπλισμό. Ἡ μαγνητική δύναμη δρᾷ **ἄμεσα** στά ἐπαφικά πτερύγια καί κλείνει τούς έπαφεῖς. Ἀποτέλεσμα εἶναι σημαντική μείωση τῶν χρόνων ἔλξεως καί πτώσεως, πού δέν ξεπερνᾷ τά 2 ms, ταυτόχρονα μέ μείωση τοῦ ὄγκου καί τοῦ κόστους τοῦ ρωστήρα. Γιά τήν ταχεία του λειτουργία καί ἐπειδή χρησιμοποιεῖται εὐγενές μέταλλο στίς ἐπαφές του, δόθηκε στό ρωστήρα ἡ ὀνομασία «ρωστήρας μέ

ταχυεπαφείς εύγενών μετάλλων», πού τά ἀρχικά τῶν λέξεων της σχηματίζουν στά γερμανικά τή σύντμηση «ρωστήρας ESK*».

Τό σχῆμα 4.7γ δείχνει ἀπλοποιημένα τή βασική δομή ἑνός **στοιχείου** τοῦ ρωστήρα. Τό στοιχείο ἀποτελεῖται ἀπ' τό μαγνητικό ζύγωμα 1, πού ἔχει τή μορφή «Ε», ἀπό τά ἐλάσματα τῶν πόλων 2, ἀπ' τοὺς ἐπαφικούς ὀπλισμούς 3 καί ἀπό τά ἐπαφικά ἐλάσματα 4. Χαρακτηριστικό γνώρισμα τοῦ ρωστήρα εἶναι ὅτι ὁ ὀπλισμός φέρει ἐπαφείς καί χρησιμοποιεῖται ταυτόχρονα σάν ἐπαφικό πτερύγιο. Τό πηνίο μέ τό μαγνητικό τύλιγμα 5 εἶναι τοποθετημένο γύρω στό μεσαῖο σκέλος τοῦ ζυγώματος, στό ὁποῖο ἀκουμποῦν μέ τό κάτω ἄκρο τους οἱ ἐπαφικοί ὀπλισμοί. Μεταξύ τοῦ σκέλους αὐτοῦ καί τῶν ἐλασμάτων τῶν πόλων μεσολαβοῦν δύο διάκενα ἀέρα 6 (διάκενα ἐργασίας), στά ὁποῖα κινοῦνται τά ἄνω ἄκρα τῶν ἐπαφικῶν ὀπλισμῶν. Τά ἐπαφικά ἐλάσματα εἶναι ἀγώγιμα συνδεδεμένα μέ τά ἐλάσματα τῶν πόλων καί χωρίζονται γαλβανικά ἀπ' τοὺς ἐπαφικούς ὀπλισμούς μέ διάκενα ἀέρα 7 μεταξύ τοῦ ζυγώματος καί τῶν ἐλασμάτων τῶν πόλων. Οἱ ὀπλισμοί εἶναι ἐπίσης μονωμένοι ἀπ' τό ζύγωμα μέ μόνωση 8 ἀπό συνθετικό ὑλικό, πού ἔχει ψεκαστεῖ στήν ἐπιφάνεια τοῦ μεσαίου σκέλους.

Ἡ μαγνητική ροή, πού δημιουργεῖται στό μεσαῖο σκέλος τοῦ ζυγώματος, χωρίζεται σέ δύο ἴσα τμήματα πού διαπερνοῦν τά διάκενα ἐργασίας καί κλείνουν μέσω τῶν ἐλασμάτων τῶν πόλων καί τῶν πλευρικῶν σκελῶν (σχ. 4.7δ). Μέρος τῆς ροῆς περνᾷ ἀπ' τοὺς ἐπαφικούς ὀπλισμούς, ἐνῶ τό ὑπόλοιπο ἀπό τό μεσαῖο σκέλος. Στό διάκενο ἐργασίας προσθέτονται οἱ δύο ροές, μέ ἀποτέλεσμα τή σημαντική αὔξηση τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου καί τῆς ἐλκτικῆς δυνάμεως πού ἀσκεῖται στόν ὀπλισμό. Κά-



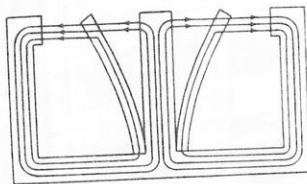
Σχ. 4.7γ.

Βασική δομή στοιχείου τοῦ ρωστήρα ESK:

- 1) Μαγνητικό ζύγωμα. 2) Ἐλάσματα πόλων. 3) Ἐπαφικοί ὀπλισμοί. 4) Ἐπαφικά ἐλάσματα. 5) Πηνίο.
- 6) Διάκενα ἐργασίας. 7) Διάκενα ἀέρα. 8) Μόνωση.

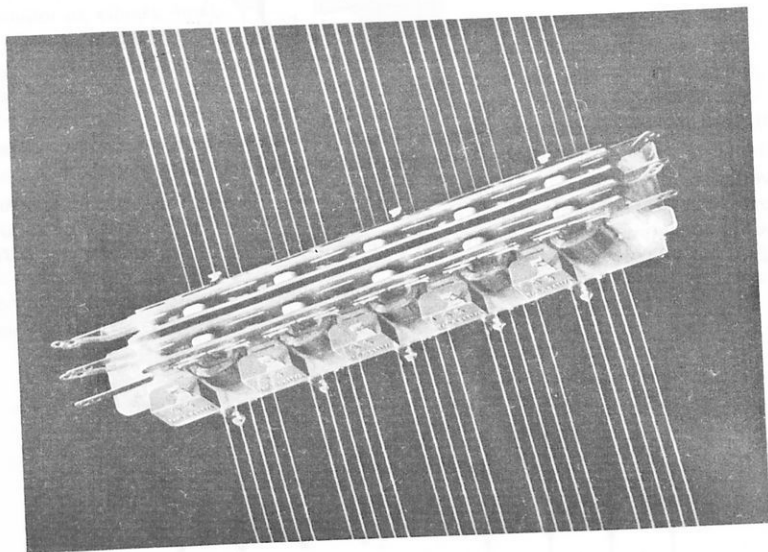
* ESK ἀπό τά ἀρχικά τῶν λέξεων Edelmetall - Schnellkontakt - Relais πού σημαίνουν: Ρωστήρας μέ ταχυεπαφείς εύγενών μετάλλων.

τω απ' την επίδραση αυτής της δύναμης κινούνται έπαφικοί όπλισμοί προς τα έλάσματα των πόλων καί κλείνουν τούς έπαφείς.



Σχ. 4.76.

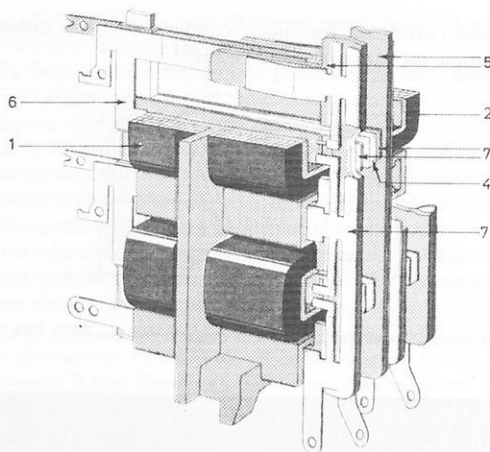
Κατανομή μαγνητικής ροής στο στοιχείο του ρωστήρα ESK.



Σχ. 4.7ε.

Λουρίδα με πέντε ρωστήρες ESK (ρωστηρολουρίδα).

Ένας ρωστήρας ESK αποτελείται από δύο στοιχειά με κοινό πηνίο, τοποθετημένα τό ένα δίπλα στο άλλο. Περιλαμβάνει δύο ζυγώματα, τέσσερα έπαφικά έλάσματα καί τέσσερις όπλισμούς, πού σχηματίζουν τέσσερις έπαφείς έργασίας. Για έξοικονόμηση χώρου καί μείωση του κόστους συναρμολογούνται πέντε ρωστήρες σέ μιά λουρίδα (ρωστηρολουρίδα) (σχ. 4.7ε). 'Η διάταξη των ρωστήρων φαίνεται καθαρά στό τμήμα της λουρίδας πού δείχνει τό σχήμα 4.7στ. Πηνία, έπαφικά έλάσματα, όπλισμοί, κλπ. συναρμολογούνται έπάνω σέ μιά βάση από συνθετικό ύλικό. Τά έπαφικά έλάσματα μπορεί νά είναι κοινά καί στους πέντε ρωστήρες, όπως φαί-

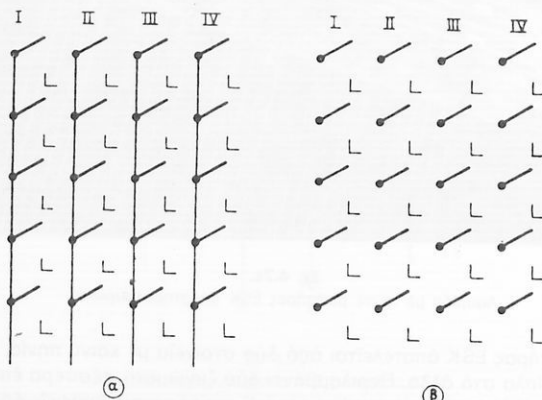


Σχ. 4.7στ.

Τμήμα ρωστηρολουρίδας ESK:

- 1) Πηνίο συγκρατήσεως. 2) Πηνίο διεγέρσεως. 3) Βάση συναρμογήσεως. 4) Μαγνητικό ζύγωμα. 5) Έλασμα πόλου. 6) Έπαφικός όπλισμός. 7) Έπαφικό έλασμα.

νεται στο σχήμα 4.7στ καί νά σχηματίζουν μέ τούς ανεξάρτητους έπαφικούς όπλισμούς τό έπαφικό πεδίο πού δείχνει τό σχήμα 4.7ζ (α). Είμαι επίσης δυνατή ή συναρμολόγηση στή λουρίδα ρωστήρων μέ έντελώς ανεξάρτητους έπαφείς [σχ. 4.7ζ (β)].



Σχ. 4.7ζ.

Έπαφικό πεδίο ρωστηρολουρίδας ESK:

- α) Μέ κοινούς έπαφείς. β) Μέ ανεξάρτητους έπαφείς.

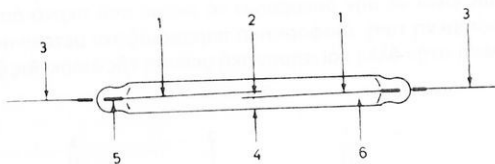
Ο ρωστήρας ESK χρησιμοποιείται βασικά στά ζευκτικά πεδία τών τηλεφωνικών κέντρων, πού θά γνωρίσαμε αργότερα, γιά τά όποια καί κατασκευάστηκε αρ-

χικά. Έξ αιτίας του χαμηλού του κόστους και της μεγάλης του ταχύτητας έχει επεκταθεί όμως η χρήση του σε πολλά τηλεπικοινωνιακά και άλλα κυκλώματα που περιλαμβάνουν ρωστήρες.

β) Ρωστήρες με έρμητόκλειστους έπαφείς.

Στους ρωστήρες, που περιγράψαμε προηγουμένως, οι έπαφείς λειτουργούν στον ατμοσφαιρικό αέρα, χωρίς να είναι ιδιαίτερα προστατευμένοι από κάθε εξωτερική επίδραση (ύγρασία, διάβρωση, επικάθηση σκόνης κλπ.). Αποτέλεσμα είναι η αύξηση της αντίστασας στα σημεία έπαφής από ρύπανση, ενδεχόμενη αλλοίωση των έπαφικών θρόμβων από ίχνη δραστικών αερίων, που βρίσκονται στον αέρα και μείωση της αξιοπιστίας τους, δηλαδή της πιθανότητας να μην έμφανιστεί βλάβη στη λειτουργία τους σ' ένα όρισμένο χρονικό διάστημα. Γιά να εξασφαλιστεί κανονική λειτουργία των ρωστήρων, είναι απαραίτητο να καθαρίζονται τακτικά οι θρόμβοι με ειδικές λίμες.

Μεγάλη αξιοπιστία, χωρίς συντήρηση των θρόμβων, ταυτόχρονα με πολύ γρήγορη λειτουργία και δυνατότητα πραγματοποίησας πολύ μεγάλου αριθμού έπαφοδοτήσεων επιτυγχάνεται με ειδικούς ρωστήρες, στους οποίους οι έπαφείς προστατεύονται μέσα σε σωληνες έρμητικά κλεισμένους. Ένας **έρμητόκλειστος έπαφείας** αποτελείται από δύο πλατιές γλωσσίδες από μαγνητικό έλασμα έλατνήριου (κράμα σιδήρου - νικελίου), τοποθετημένες στεγανά με σύντηξη σ' ένα γυάλινο σωληνίσκο σε τρόπο, ώστε τα άκρα τους να έχουν όρισμένη επικάλυψη και να βρίσκονται σε μικρή απόσταση τό ένα απ' τό άλλο (σχ. 4.7η). Τό τμήμα της επικάλυψης των γλωσσίδων αποτελεί τις έπαφικές θέσεις και είναι επιχρυσωμένο, ενώ τό άλλο τους άκρα έξω απ' τό σωλήνα χρησιμεύουν σαν όρια συγκολλήσεως. Απ' τό σωλήνα αφαιρείται ό αέρας και προσθέτεται προστατευτικό αέριο που δέν προσβάλλει τις έπαφικές θέσεις (μίγμα άζώτου και ύδρογόνου).



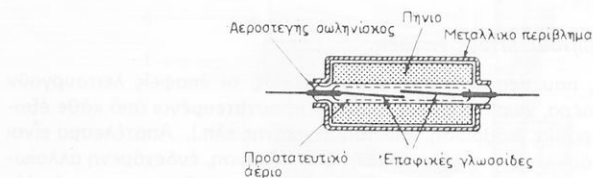
Σχ. 4.7η.

Έρμητόκλειστος έπαφείας:

- 1) Έπαφική γλωσσίδα. 2) Έπαφική θέση. 3) Όρια συγκολλήσεως. 4) Γυάλινο σωληνίσκος. 5) Θέση συντήξεως. 6) Προστατευτικό αέριο.

Με τή βοήθεια ενός πηνίου γύρω από τό σωλήνα, διαρρεόμενου από ρεύμα διεγέρσεως κατάλληλης έντάσεως, δημιουργείται μαγνητικό πεδίο, που αναγκάζει τις γλωσσίδες να έλθουν σε έπαφή. Η μαγνητική ροή περνά στο έσωτερικό του σωλήνα απ' τις μαγνητικές γλωσσίδες και κλείνει στο έξωτερικό του μέσω ενός μεταλλικού προστατευτικού περιβλήματος, που αντίστοιχεί στο ζύγωμα των κοινών

ρωστήρων (σχ. 4.7θ). "Όταν διακοπεί τό ρεῦμα διεγέρσεως τοῦ πηνίου οἱ γλωσσίδες ἐπιστρέφουν στήν ἀρχική τους θέση μέ τήν ἐλατηριακή τους δύναμη.

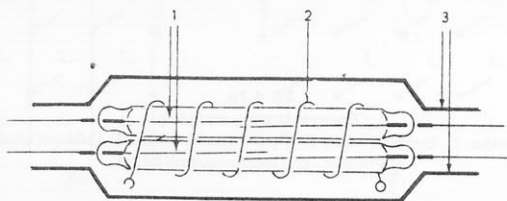


Σχ. 4.7θ.

Βασική δομή ρωστήρα μέ ένα ἐρμητόκλειστο ἐπαφέα.

Ὁ ἐπαφέας **ἐργασίας**, πού περιγράψαμε, μπορεῖ νά λειτουργήσει καί σάν ἐπαφέας **ἡρεμίας** ἂν κρατεῖται συνεχῶς κλειστός μέ τή βοήθεια ἑνός μόνιμου μαγνήτη καί ἀνοίγει μέ τή βοήθεια ἑνός ἀντίθετου μαγνητικοῦ πεδίου, πού δημιουργεῖται στό τύλιγμα διεγέρσεως. Ἐνας ἐπαφέας **μεταγωγῆς** κατασκευάζεται προσθέτοντας στό σωλήνα μιὰ τρίτη γλωσσίδα ἀπό μὴ μαγνητικό ὑλικό, ἐπάνω στήν ὁποία ἀκουμπᾷ σέ κατάσταση ἡρεμίας ἡ μιὰ μαγνητική γλωσσίδα, σχηματίζοντας τόν ἐπαφέα ἡρεμίας. Σέ κατάσταση διεγέρσεως ἔλκονται οἱ μαγνητικές γλωσσίδες, ἀνοίγει ὁ ἐπαφέας ἡρεμίας καί κλείνει ὁ ἐπαφέας ἐργασίας, ἐνῶ ἡ μὴ μαγνητική γλωσσίδα παραμένει στή θέση της.

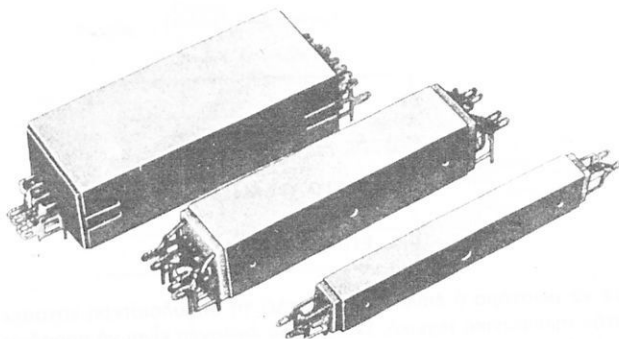
Ὁ ρωστήρας σχηματίζεται ἀπό ἕναν ἢ περισσότερους σωληνες μέ κοινό πηνίο καί ζύγωμα, ὅπως φαίνεται παραστατικά στό σχῆμα 4.7ι. Τό σχῆμα 4.7ια δείχνει ἔτοιμους ρωστήρες μέ δύο, τέσσερις καί ὀκτώ ἐπαφεῖς. Ἐπειδὴ οἱ κινούμενες μάζες στό ρωστήρα εἶναι πολύ μικρές, ἐπιτυγχάνονται χρόνοι ἔλξεως 2 ὡς 5 ms καί πτώσεως περίπου 0,5 ms. Ἡ διάρκεια ζωῆς τῶν ἐπαφικῶν θέσεων εἶναι πάρα πολύ μεγάλη, μεταξύ 10^7 καί 10^8 ἐπαφοδοτήσεων κάτω ἀπό δυσμενῆς συνθῆκες. Προϋπόθεση ὅμως εἶναι νά μὴν ὑπερβαίνει τό ρεῦμα πού περνᾷ ἀπό τόν ἐπαφέα τή μέγιστη ἐπιτρεπόμενη τιμή. Διαφορετικά παρουσιάζεται μετακίνηση ὑλικοῦ ἀπ' τή μιὰ ἐπαφική θέση στήν ἄλλη καί σημαντική μείωση τῆς διάρκειας ζωῆς τοῦ ἐπαφέα.



Σχ. 4.7ι.

Βασική δομή ρωστήρα μέ δύο ἐρμητόκλειστους ἐπαφεῖς:

1) Σωληνίσκος. 2) Πηνίο. 3) Μεταλλικό περίβλημα.



Σχ. 4.7ια.

Ρωστήρες με δύο, τέσσερις και οκτώ έρμητόκλειστους έπαφείς.

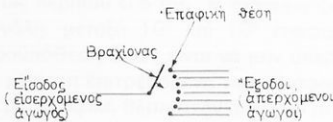
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΕΠΙΛΟΓΕΙΣ

Μαζί με τό ρωστήρα, ο έπιλογέας αποτελεί τή σπουδαιότερη κατασκευαστική μονάδα στην τηλεφωνική τεχνική. Σκοπός του έπιλογέα είναι νά προσδιορίζει στό τηλεφωνικό κέντρο, ανάμεσα από ένα πλήθος γραμμών πού όνομάζονται **άπερχόμενες γραμμές**, μιά γραμμή καί νά τή συνδέει μέ μιά άλλη γραμμή, τήν **είσερχόμενη γραμμή**.

Μιά γραμμή στό τηλεφωνικό κέντρο περιλαμβάνει κατά κανόνα περισσότερους από ένα άγωγούς: Τούς δύο άγωγούς του κυκλώματος όμιλίας (μέσα από τούς όποιους ρέουν τά ρεύματα όμιλίας κατά τή συνδιάλεξη) πού χαρακτηρίζονται μέ τά γράμματα α καί β, τόν άγωγό δοκιμής c (πού χρησιμοποιείται κατά τόν έλεγχο ή τή δοκιμή όπως λέμε μιάς γραμμής γιά νά διαπιστωθεί άν είναι ελεύθερη ή κατειλημμένη), άγωγούς καθοδηγήσεως κυκλωμάτων κ.ο.κ. Έτσι ο έπιλογέας συνδέει ταυτόχρονα δύο ή περισσότερους άγωγούς μιάς είσερχόμενης γραμμής μέ ισάριθμους άγωγούς μιάς άπερχόμενης γραμμής.

Γιά τή σύνδεση ενός είσερχόμενου μέ έναν άπερχόμενο άγωγό έχουν εφαρμοστεί μέχρι σήμερα δύο βασικές τεχνικές λύσεις:

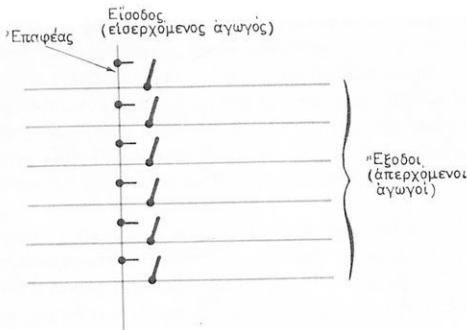


Σχ. 5α.

Άρχή λειτουργίας περιστροφικού έπιλογέα.

Στήν **πρώτη λύση** ο είσερχόμενος άγωγός είναι συνδεμένος στό άκρο ενός κινούμενου βραχίονα, ενώ οι άπερχόμενοι άγωγοί ξεκινούν από έπαφικές θέσεις μονωμένες μεταξύ τους καί ταξινομημένες σέ όρισμένη απόσταση από τό βραχίονα. Μέ τή βοήθεια ενός ηλεκτρομαγνητικού μηχανισμού καθοδηγείται ο βραχίονας στην κατάλληλη θέση έπαφής καί πραγματοποιεί τή σύνδεση των δύο άγωγών. Τό σχήμα 5α δείχνει τή λύση αυτή γιά ένα **περιστροφικό έπιλογέα**. Ο βραχίονας περιστρέφεται στην κατεύθυνση του βέλους καί μπορεί νά φθάσει όποιαδήποτε άπερχόμενο άγωγό.

Στή **δεύτερη λύση** ο είσερχόμενος άγωγός διασταυρώνεται μέ τούς άπερχόμενους άγωγούς (σχ. 5β). Στά σημεία διασταυρώσεως υπάρχουν έπαφείς, καθένas απ' τούς όποιους μπορεί νά ένεργοποιηθεί χωριστά από κατάλληλους μηχανισμούς. Άνάλογα μέ τόν έπαφία πού ένεργοποιείται συνδέεται ο είσερχόμενος μέ έναν άπερχόμενο άγωγό.



Σχ. 5β.

Αρχή λειτουργίας επιλογέα με έπαφείς.

Σύμφωνα με την πρώτη λύση έχουν κατασκευαστεί οι **βηματοπορικοί** και οι **κινητηριακοί επιλογείς**, ενώ σύμφωνα με τη δεύτερη λύση οι **ραβδεπαφικοί επιλογείς**, που θα γνωρίσουμε πιο κάτω. Καί στίς δύο κατηγορίες επιλογέων μπορούμε νά διακρίνομε τρία βασικά τμήματα: τήν **έπαφική έδρα**, τό **ζευτικό μέλος** καί τόν **κινητήριο μηχανισμό**.

Ἡ **έπαφική έδρα** ἢ **τράπεζα έπαφών** περιλαμβάνει τίς μονωμένες μεταξύ τους έπαφικές θέσεις, στίς ὁποῖες συνδέονται οἱ άπερχόμενες γραμμές καί ὀρισμένες έπαφικές θέσεις πού χρησιμοποιούνται γιά τή λειτουργία τοῦ επιλογέα. Οἱ έπαφικές θέσεις τῶν άπερχομένων γραμμῶν ὀνομάζονται **έξοδοι** τοῦ επιλογέα.

Τό **ζευτικό μέλος** εἶναι τό κινούμενο τμήμα τοῦ επιλογέα. Αποτελεῖται βασικά εἴτε ἀπό κινούμενους βραχίονες στούς ὁποῖους εἶναι συνδεδεμένοι οἱ άγωγοί τῆς εἰσερχόμενης γραμμῆς (πρώτη κατηγορία επιλογέων), εἴτε ἀπό έπαφείς καί στελέχη πού στρέφονται έλαφρά καί τούς ένεργοποιοῦν (δεύτερη κατηγορία επιλογέων). Ἡ θέση, στήν ὁποία συνδέεται ἡ εἰσερχόμενη γραμμή, ὀνομάζεται **εἴσοδος** τοῦ επιλογέα.

Ὁ **κινητήριος μηχανισμός** μεταφέρει τούς βραχίονες τοῦ ζευκτικοῦ μέλους στήν άπαιτούμενη έξοδο ἢ κινεῖ τά στελέχη πού ένεργοποιοῦν τούς έπαφείς.

Τά τρία βασικά τμήματα, έπαφική έδρα, ζευτικό μέλος καί κινητήριος μηχανισμός, διαφέρουν σημαντικά στούς διάφορους τύπους επιλογέων καί χρησιμεῖουν γιά τή διάκρισή τους. Ἔτσι ἀνάλογα μέ τό **μέγεθος** τῆς έπαφικής έδρας ξεχωρίζομε επιλογείς μέ 10, 15, 25, 50, 100, 200 μέχρι καί 500 έξόδους, πού τούς ὀνομάζομε ἰδιαίτερα **δεκαμερεῖς, δεκαπενταμερεῖς, εἰκοσιπενταμερεῖς** κ.ο.κ.

Ἀνάλογα μέ τήν **τροχιά** πού διαγράφει τό ζευτικό μέλος ξεχωρίζομε **περιστροφικούς επιλογείς**, πού έκτελοῦν μιά καθαρά κυκλική κίνηση σέ μιά κατεύθυνση, **ύψοστροφικούς επιλογείς** μέ μιά εὐθύγραμμη κίνηση άνωψώσεως καί μιά κυκλική κίνηση περιστροφῆς, δηλαδή μέ δύο κατευθύνσεις κινήσεως καί **ραβδεπαφικούς επιλογείς** χωρίς αξιόλογη κίνηση. Γενικά ἡ κίνηση τῶν επιλογέων μπορεῖ νά εἶναι μεγάλης ἢ πολὺ μικρῆς έκτάσεως, εὐθύγραμμη ἢ κυκλική κίνηση ἢ συνδυασμός τῶν δύο καί νά πραγματοποιεῖται σέ ἓνα ἢ δύο επίπεδα.

Ανάλογα με τον **τρόπο κινήσεως** του έπιλογέα ξεχωρίζουμε έπιλογείς με **άτομική κινησιδότηση** και έπιλογείς με **κεντρική κινησιδότηση**. Στην πρώτη περίπτωση ό κάθε έπιλογέας έχει αποκλειστικά δικό του ένα κινητήριο μηχανισμό (οί κινητηριακοί έπιλογείς π.χ. ένα άτομικό ηλεκτροκινητήρα). Στη δεύτερη περίπτωση όρισμένος αριθμός έπιλογέων παίρνει την κίνηση από ένα κεντρικό άξονα κινητήρα, πού περιστρέφεται συνεχώς. Με τον άξονα αυτόν συνδέεται τό ζευκτικό μέλος του έπιλογέα όσο διάστημα χρειάζεται για την καθοδήγησή του και κατόπιν άποσυνδέεται.

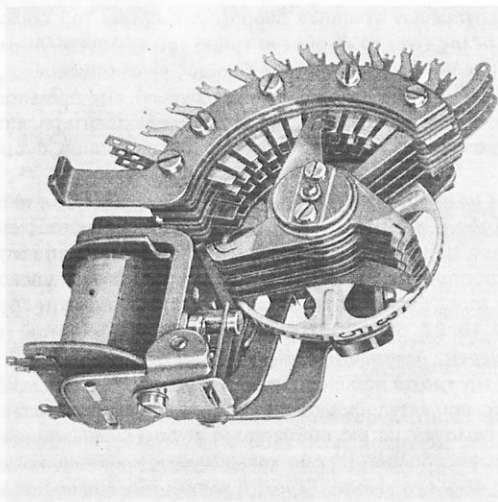
Η κίνηση τέλος, των βραχιόνων, διακρίνει τίς δύο μεγάλες κατηγορίες των βηματοπορικών και κινητηριακών έπιλογέων. Στούς **βηματοπορικούς έπιλογείς** ή κίνηση πραγματοποιείται βήμα πρός βήμα, είναι δηλαδή διακοπτόμενη. Στούς **κινητηριακούς έπιλογείς**, αντίθετα, ή κίνηση είναι σχεδόν συνεχής και όμαλή.

5.1 Βηματοπορικοί έπιλογείς.

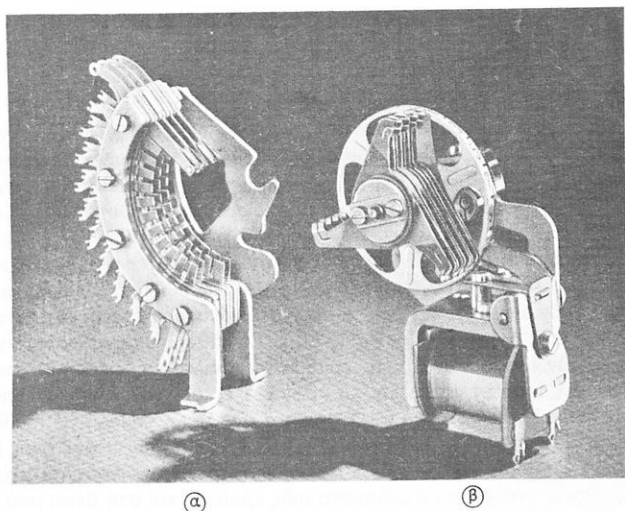
Στήν Ελλάδα έχουν εισαχθεί δύο τύποι βηματοπορικών έπιλογέων: ό **περιστροφικός** και ό **ύψοστροφικός έπιλογέας**.

α) Περιστροφικός έπιλογέας.

Ό βηματοπορικός περιστροφικός έπιλογέας (σχ. 5.1α) εκτελεϊ μία μόνο κυκλική κίνηση σέ μία κατεύθυνση, βήμα πρός βήμα. Τό ζευκτικό μέλος και ό κινητήριος μηχανισμός αποτελούν μία κατασκευαστική μονάδα, τό **ζευκτικό μηχανισμό**, πού μπορεί εύκολα νά άποχωριστεί άπ' την έπαφική έδρα και νά άντικατασταθεϊ, όταν ό έπιλογέας είναι συναρμολογημένος στό τηλεφωνικό κέντρο (σχ. 5.1β).



Σχ. 5.1α.
Περιστροφικός έπιλογέας.

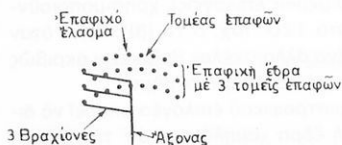


Σχ. 5.1β.

Έπαφική έδρα (α) και ζευκτικός μηχανισμός (β) περιστροφικού έπιλογέα.

Η έπαφική έδρα.

Η έπαφική έδρα αποτελείται από **έπαφικά έλάσματα** μονωμένα μεταξύ τους και τοποθετημένα σε τμήμα της περιφέρειας κύκλου τό ένα δίπλα στο άλλο και σε περισσότερα επίπεδα, όπως φαίνεται παραστατικά στο σχήμα 5.1γ. Τά έλάσματα έ ενός έπιπέδου σχηματίζουν ένα **τομέα έπαφών**.



Σχ. 5.1γ.

Περιστροφικός έπιλογέας με τρεις βραχίονες.

Κάθε τομέας περιλαμβάνει ανάλογα με τό μέγεθος του 10, 15 ή 25 έξόδους, στις οποίες συνδέονται με κόλληση οι άπερχόμενοι άγωγοί. Με κολλήσεις έπίσης τοποθετούνται τά σύρματα, πού συνδέουν τίς αντίστοιχες έξόδους όρισμένου άριθμού έπιλογέων, δηλαδή όλες τίς έξόδους 1, όλες τίς 2, τίς 3 κ.ο.κ. τών έπιλογέων αútων, σχηματίζοντας τό λεγόμενο **πολλαπλασιαστικό πεδίο** (τή χρήση του πολλαπλασιαστικού πεδίου θά γνωρίσουμε άργότερα).

Έκτός από τά έλάσματα τών έξόδων ύπάρχει σε κάθε τομέα έπαφών ένα έλασμα στην άρχή, στο όποιο έφάπτονται οι βραχίονες, όταν δέν εργάζεται ό έπιλογέας — ή **θέση ήρεμίας** ή **μηδενική θέση** — και ένα έλασμα στο τέλος, στο όποιο φθάνουν οι βραχίονες, όταν δέν βρουν μιά έλεύθερη γραμμή έξόδου για νά συνδε-

Θεΐ ή είσοδος — ή *θέση έκστροφής* — μέ τή βοήθεια τοῦ ὁποῖου ἀποστέλλεται τό σήμα κατελημμένου.

Τό ζευκτικό μέλος.

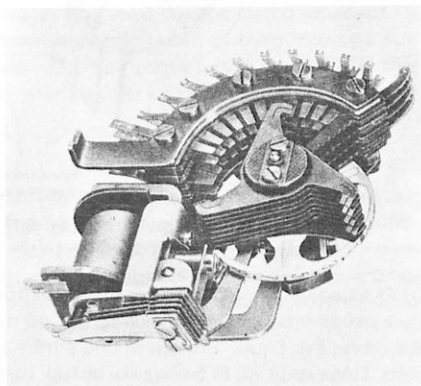
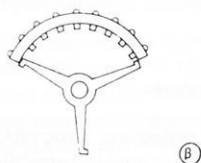
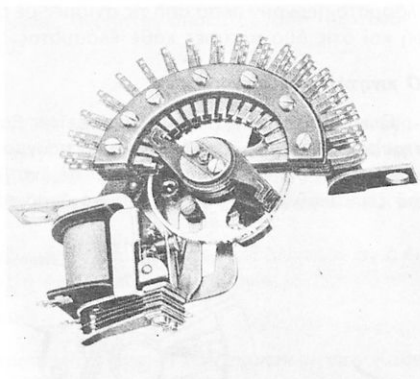
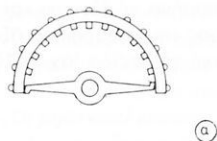
Τό ζευκτικό μέλος περιλαμβάνει τοὺς *βραχίονες* γιά τή σύνδεση τῶν ἀγωγῶν εἰσόδου — ἐξόδου, τόν *ὀδοντωτό τροχό* γιά τή μετάδοση τῆς κινήσεως ἀπ' τόν κινητήριο μηχανισμό στους βραχίονες καί τό *ἀριθμημένο τύμπανο*, πού δείχνει, σέ συνδυασμό μέ ἕνα δείκτη, τήν ἐξοδο στήν ὁποία ἔχουν σταματήσει οἱ βραχίονες [σχ. 5.1β (β) καί 5.1ζ].

Ὁ ἐπιλογέας κατασκευάζεται συνήθως μέ *τρεις* βραχίονες στερεωμένους στόν ἄξονα τοῦ ὀδοντωτοῦ τροχοῦ. Οἱ δύο βραχίονες συνδέουν τοὺς ἀγωγούς ὁμίλιας *a* καί *b*, ὁ τρίτος τόν ἀγωγό δοκιμῆς *c*. Οἱ βραχίονες εἶναι μονωμένοι μεταξύ τους καί συναρμολογημένοι ὁ ἕνας κάτω ἀπ' τόν ἄλλο. Σέ κάθε βραχίονα ἀντιστοιχεῖ ἕνας τομέας ἐπαφικῶν ἐλασμάτων (σχ. 5.1α καί 5.1γ). Ἐπιλογέας δηλαδή μέ τρεῖς βραχίονες ἔχει τρεῖς τομεῖς ἐλασμάτων. Οἱ ἀγωγοί *a*, *b* καί *c* μιᾶς ἀπερχόμενης γραμμῆς συνδέονται σέ τρία κατακόρυφα ἐλάσματα τῶν τριῶν τομέων μέ τήν ἴδια σειρά πού συνδέονται οἱ ἀγωγοί *a*, *b* καί *c* τῆς γραμμῆς εἰσόδου στους τρεῖς βραχίονες. Ἔτσι, ὅταν περιστρέφεται ὁ ἄξονας τοῦ ἐπιλογέα ὀλισθαίνουν ταυτόχρονα οἱ βραχίονες ἐπάνω στά ἐπαφικά ἐλάσματα μιᾶς γραμμῆς καί στή θέση πού σταματοῦν ἀποκαθιστοῦν τή σύνδεση τῆς γραμμῆς εἰσόδου μέ τή γραμμή ἐξόδου. Τοὺς βραχίονες χαρακτηρίζομε μέ τά μικρά λατινικά γράμματα *a, b, c* κ.ο.κ. τῶν ἀγωγῶν πού συνδέουν.

Ἐπειδή οἱ βραχίονες κινοῦνται σέ μία μόνο κατεύθυνση, δέν μποροῦν δηλαδή νά κινηθοῦν καί πρὸς τὰ πίσω, γιά νά ἐπιστρέψουν στή θέση ἡρεμίας ἀπό μία θέση ἐργασίας πρέπει νά στραφοῦν στήν ἴδια κατεύθυνση. Γιά νά μειωθεῖ ὁ δρόμος τῆς ἐπιστροφῆς καί ὁ χρόνος πού ὁ ἐπιλογέας θά εἶναι ἔτοιμος νά ἐξυπηρετήσει μία νέα σύνδεση, κατασκευάζονται οἱ βραχίονες μέ δύο ἢ τρία *σκέλη*. Ἄν ἡ ἐπαφική ἔδρα σχηματίζει ἡμικύκλιο (15/μερεῖς ἐπιλογεῖς καί ἄνω), χρησιμοποιοῦνται βραχίονες μέ δύο σκέλη, πού ἀπέχουν μεταξύ τους 180° [σχ. 5.1δ (α)]. Ἄν ἡ ἐπαφική ἔδρα κατέχει τό 1/3 τῆς περιφέρειας κύκλου (10/μερεῖς ἐπιλογεῖς), χρησιμοποιοῦνται βραχίονες μέ τρία σκέλη μετατοπισμένα κατά 120° [σχ. 5.1δ (β)]. Ἔτσι ὅταν ἕνα σκέλος ἔχει φθάσει στή θέση ἐκστροφῆς, ἕνα ἄλλο σκέλος βρίσκεται ἀκριβῶς ἔμπρὸς στή θέση ἡρεμίας, στήν ὁποία φθάνει μέ τό ἐπόμενο βῆμα.

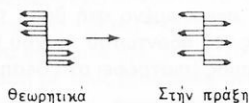
Ὁ ἀριθμός τῶν ἐξόδων ἐνός ἡμικυκλικοῦ περιστροφικοῦ ἐπιλογέα μπορεῖ νά διπλασιαστεῖ τοποθετώντας μία δεύτερη ἐπαφική ἔδρα χαμηλότερα ἀπ' τήν πρώτη καί μία δεύτερη ὁμάδα βραχιόνων. Ἡ δεύτερη αὕτη ὁμάδα βραχιόνων εἶναι μετατοπισμένη κατά 180° σχετικά μέ τήν πρώτη ὁμάδα καί βρίσκεται στό ἴδιο ὕψος μέ τή δεύτερη ἐπαφική ἔδρα. Ἡ γραμμή εἰσόδου εἶναι ἀγώγιμα συνδεμένη καί μέ τίς δύο ὁμάδες βραχιόνων. Στήν ἀρχή ὀλισθαίνει ἡ ἐπάνω ὁμάδα βραχιόνων στήν ἐπάνω ἐπαφική ἔδρα, στήν ὁποία εἶναι συνδεμένες π.χ. οἱ γραμμές ἐξόδου 1 ὥς 25. Κατόπιν ὀλισθαίνει ἡ κάτω ὁμάδα βραχιόνων στήν κάτω ἐπαφική ἔδρα, στήν ὁποία βρίσκονται οἱ γραμμές ἐξόδου 26 ὥς 50. Τό σχῆμα 5.1ε δείχνει τή διάταξη τῶν βραχιόνων θεωρητικά καί στήν πράξη.

Οἱ βραχίονες τοῦ περιστροφικοῦ ἐπιλογέα κατασκευάζονται ἀπό μπρούντζο, ἐνῶ τά ἐλάσματα τῆς ἐπαφικῆς ἔδρας ἀπό σκληρό χαλκό. Γιά νά ἐξασφαλιστεῖ καλή ἐπαφoδότηση, οἱ βραχίονες εἶναι σχισμένοι στό ἄκρο τους σχηματίζοντας δύο θέ-



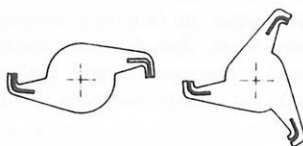
Σχ. 5.16.

Περιστροφικοί επιλογείς με βραχίονες δύο σκελών (α) και τριών σκελών (β).



Σχ. 5.1ε.

Διπλασιασμός των εξόδων ενός περιστροφικού επιλογέα με τρεις βραχίονες.



Σχ. 5.1στ.

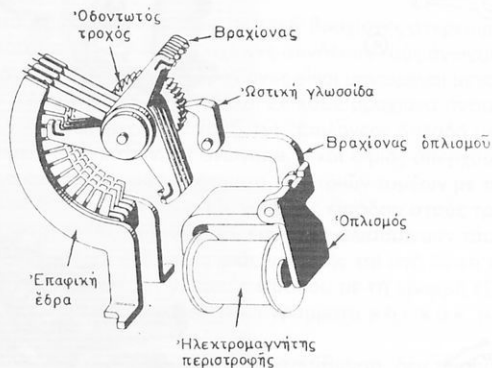
Βραχίονες με δύο θέσεις έπαφης (διπλή έπαφή).

σεις έπαφης (διπλή έπαφή). Η έπαφή αυτή περιβάλλει καί άπ' τίς δύο πλευρές τους τά έπαφικά έλάσματα (σχ. 5.1στ). Όταν περιστρέφονται οί βραχίονες, τά έπαφικά

ελάσματα περνούν μέσα από τις σχισμές με αποτέλεσμα να πραγματοποιείται επαφή και στις δύο πλευρές κάθε ελάσματος.

Ο κινητήριος μηχανισμός.

Ο κινητήριος μηχανισμός αποτελείται βασικά από τον *ηλεκτρομαγνήτη περιστροφής* με κύρια μέρη το μαγνητικό τύλιγμα επάνω σε πυρήνα, το ζύγωμα και τον όπλισμό. Ο όπλισμός επιμηκύνεται σε ένα βραχίονα προς την πλευρά του άξονα του ζευκτικού μέλους και φέρει στο άκρο του μία ώστική γλωσσίδα (σχ. 5.1ζ).



Σχ. 5.1ζ.

Μετάδοση της κίνησης στον περιστροφικό έπιλογέα.

Ο περιστροφικός έπιλογέας καθοδηγείται με *παλμούς ρεύματος*. Ένας παλμός είναι ρεύμα πολύ μικρής διάρκειας, π.χ. 40 ms. Με κάθε παλμό πραγματοποιούν οι βραχίονες ένα βήμα. Έτσι, μετά από επτά π.χ. παλμούς βρίσκονται στην έβδομη έξοδο. Συγκεκριμένα, οι διαδοχικοί παλμοί σχηματίζουν *μία παλμοσειρά* που οδηγείται στο τύλιγμα του ηλεκτρομαγνήτη. Ο ηλεκτρομαγνήτης διεγείρεται με κάθε παλμό, έλκει τον όπλισμό του και άμέσως μετά αποδιεγείρεται. Η κίνηση του όπλισμού μεταδίδεται με τη βοήθεια του βραχίονα και της ώστικής γλωσσίδας στον όδοντωτό τροχό του ζευκτικού μέλους, με αποτέλεσμα να προχωρούν οι βραχίονες κατά ένα βήμα. Ένα φρακτικό έλατήριο (καστάνια), στερεωμένο στη βάση του ζευκτικού μηχανισμού, πέφτει διαδοχικά στις έσοχές του όδοντωτού τροχού και έμποδίζει μία στροφή του προς τα πίσω, όταν ο όπλισμός επιστρέφει στη θέση ήρεμίας.

Ο περιστροφικός έπιλογέας μπορεί να πραγματοποιήσει 50 βήματα κατά μέγιστο το δευτερόλεπτο. Η ταχύτητα αυτή συνδυασμένη με τις σημαντικές τριβές των βραχιόνων στα έπαφικά ελάσματα απαιτεί μεγάλη κατανάλωση ενέργειας για την κίνηση του έπιλογέα. Γι' αυτό τό λόγο τό τύλιγμα του ηλεκτρομαγνήτη κατασκευάζεται με χαμηλή αντίσταση (60 Ω), συνδέεται κατ' ευθείαν σε τάση 60 V και διεγείρεται με 1 A. Η απορροφούμενη ισχύς είναι έπομένως $60 \times 1 = 60 \text{ W}$ και κατά πολύ μεγαλύτερη από την ισχύ ενός ρωστήρα, που δέν ξεπερνά τα 6 W. Ένώ όμως η φόρτιση του ρωστήρα είναι συνεχής, ο έπιλογέας φορτίζεται για μικρό μό-

νο διάστημα, όσο διαρκεί ή καθοδήγησή του στη θέση εργασίας (όδοθέτηση) και κατόπιν ή επιστροφή του στη θέση ήρεμίας. Μετά τήν άποκατάσταση τής συνδέσεως ό έπιλογάς δέν άπορροφά ισχύ.

Οί έπαφείς του έπιλογέα.

Η λειτουργία του έπιλογέα έξυηρητεΐται άπό όρισμένους έπαφείς πού ένεργοποιούνται μηχανικά άπό τόν ίδιο τόν έπιλογέα. Οί σπουδαιότεροι άπό αύτούς είναι:

- Οί **έπαφείς περιστροφής**, πού μπαίνουν σέ λειτουργία μέ τόν όπλισμό του μαγνήτη σέ κάθε βήμα του έπιλογέα και χρησιμεύουν γιά νά άνοίγουν και νά κλείνουν διάφορα κυκλώματα.
- Οί **μηδενικοί έπαφείς**, πού κατευθύνονται άπό έκκεντρα και δείχνουν άν ό έπιλογάς είναι στη θέση ήρεμίας ή έχε μπει σέ λειτουργία.

Χρήση του έπιλογέα.

Ο περιστροφικός έπιλογέας χρησιμοποιείται βασικά σάν **προεπιλογέας**. Κάθε συνδρομητής έχει άποκλειστικά δικό του ένα προεπιλογέα, όπως θά γνωρίσαμε λεπτομερειακά άργότερα, πού τόν συνδέει μέ ένα έλεύθερο όδικό έπιλογέα.

Μιά άλλη χρήση του είναι ή **ένταμίευση ψηφίων**, δηλαδή ή συγκράτηση γιά όσο χρονικό διάστημα άπαιτεί ή έπεξεργασία τους, των ψηφίων ενός άριθμού. Η έξοδος, στην όποία όδηγείται ό έπιλογέας, χαρακτηρίζει τό ψηφίο πού έχει ένταμιευτεί.

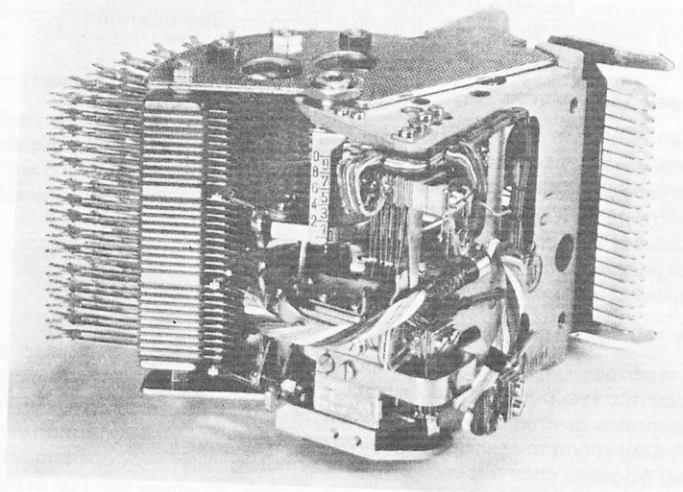
β) Ύψοστροφικός έπιλογέας.

Οί βραχίονες του ύψοστροφικού έπιλογέα έκτελούν δύο διαφορετικές κινήσεις γιά νά φιλάσουν άπό τή θέση ήρεμίας στη θέση εργασίας: **άνυψώνονται** (ευθύγραμμη κίνηση) και **περιστρέφονται** (κυκλική κίνηση). Τό ζευκτικό μέλος και ό κινητήριος μηχανισμός άποτελούν, όπως στον περιστροφικό έπιλογέα, μία κατασκευαστική μονάδα (ζευκτικός μηχανισμός), πού εύκολα μπορεί νά άποχωριστεί άπό τόν ύπόλοιπο έπιλογέα.

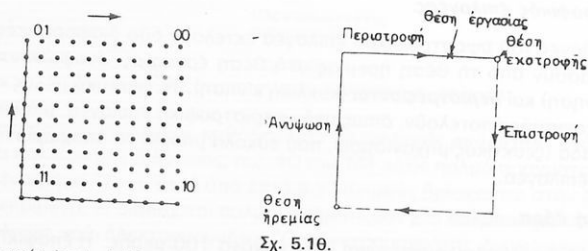
Η έπαφική έδρα.

Ο ύψοστροφικός έπιλογέας είναι κατά κανόνα 100/μερής. Η έπαφική του έδρα έχει 100 έξόδους, ταξινομημένες σέ 10 επίπεδα των 10 έξόδων (δεκάδες). Μετά τή 10η έξοδο ύπάρχει συνήθως μία 11η έπαφική θέση, ή θέση έκστροφής. Έτσι ό έπιλογέας έχει συνολικά $10 \times 11 = 110$ έπαφικά έλάσματα. Τά έλάσματα αυτά κατέχουν τό 1/4 περίπου (90°) τής επιφάνειας όρθού κυλίνδρου και είναι τοποθετημένα άκτινωτά (σχ. 5.1η). Τό έσωτερικό τους άκρο, στό όποίο πραγματοποιείται ή έπαφή μέ τούς βραχίονες, δείχνει πρós τόν άξονα του ζευκτικού μέλους, ενώ τό έξωτερικό τους άκρο έξέχει πίσω άπό τήν έπαφική έδρα και καταλήγει σέ δύο έλασμάτια συγκολλήσεως (δρια συγκολλήσεως). Στό ένα έλασμάτιο συγκολλούνται οι άπερχόμενοι άγωγοί, στό άλλο οι άγωγοί του πολλαπλασιαστικού πεδίου.

Γιά τήν καθοδήγηση του ύψοστροφικού έπιλογέα σέ μία συγκεκριμένη έξοδο άπαιτούνται **δύο παλμοσειρές**. Η πρώτη σειρά άνυψώνει τούς βραχίονες στην αντίστοιχη δεκάδα, ενώ ή δεύτερη τούς περιστρέφει στη δεκάδα αυτή και τούς φέρνει στην αντίστοιχη έξοδο (θέση εργασίας) (σχ. 5.1θ). Άν π.χ. ή πρώτη παλμοσειρά έχει 7 παλμούς και ή δεύτερη 4, έκτελούν οι βραχίονες 7 βήματα άνυψώσεως και



Σχ. 5.1η.
Ύψοστροφικός επιλογέας 100/μερής.



Σχ. 5.1θ.
100/μερής έπαφική έδρα καί κινήσεις των βραχιόνων του ύψοστροφικού επιλογέα.

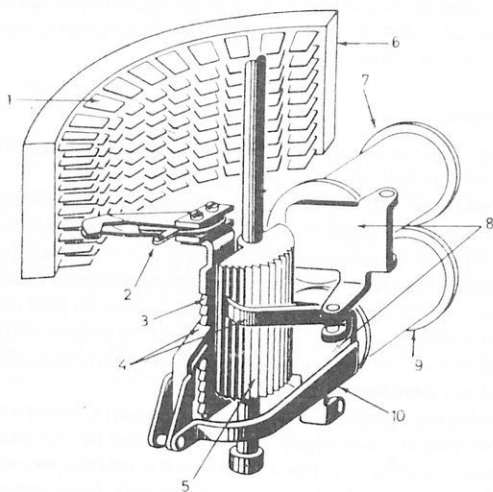
έρχονται στην αρχή της έβδομης δεκάδας, κατόπιν 4 βήματα περιστροφής στο επίπεδο της δεκάδας αυτής καί φθάνουν στην έξοδο 4.

Γιά την επιστροφή στη θέση ήρεμίας κατά την απόλυση της συνδέσεως, περιστρέφονται οι βραχίονες συνέχεια επάνω στη δεκάδα, ξεπερνούν την τελευταία έπαφική θέση (θέση έκστροφής) καί πέφτουν κατακόρυφα, όπως φαίνεται στο σχήμα 5.1θ. Άμέσως μετά επιστρέφουν μέ τη βοήθεια ενός έλατηρίου, πού είχε τενηθεί κατά την περιστροφική κίνηση, στη θέση ήρεμίας. Στη θέση αυτή βρίσκονται οι βραχίονες έξω από την έπαφική έδρα.

Τό ζευκτικό μέλος.

Τό ζευκτικό μέλος περιλαμβάνει τούς *βραχίονες* ή *ψήκτες*, ένα *όδοντωτό κανόνα* γιά την ανύψωση καί ένα *όδοντωτό τύμπανο* γιά την περιστροφή των βραχιόνων (σχ. 5.1ι). Ό επιλογέας έχει συνήθως τρείς βραχίονες κατασκευασμένους ά-

πό διπλά μπρούντζινα ελάσματα. Σέ κάθε βραχίονα, μέ τόν όποιο εἶναι συνδεμένος ἓνας ἄγωγός τῆς γραμμῆς εἰσόδου, ἀντιστοιχεῖ συνήθως μιά ἐπαφική ἔδρα μέ $10 \times 11 = 110$ ἐπαφικά ἐλάσματα. Ὅπως οἱ βραχίονες εἶναι συναρμολογημένοι κατακόρυφα, ἔτσι καί οἱ ἔδρες βρίσκονται ἡ μιά κάτω ἀπό τήν ἄλλη.



Σχ. 5.11.

Ζευκτικός μηχανισμός ὑποστροφικοῦ ἐπιλογέα:

- 1) Ἐπαφικό ἐλάσμα. 2) Βραχίονες. 3) Ὀδοντωτός κανόνας. 4) Ὡστική γλωσσίδα. 5) Ὀδοντωτό τύμπανο. 6) Ἐπαφική ἔδρα. 7) Μαγνήτης περιστροφῆς. 8) Ὀπλισμός. 9) Μαγνήτης ἀνυψώσεως. 10) Βραχίονες μαγνήτη.

Ὁ κινητήριος μηχανισμός.

Γιά τήν κίνηση τοῦ ἐπιλογέα χρησιμοποιοῦνται δύο ἡλεκτρομαγνήτες (σχ. 511). Ὁ **μαγνήτης ἀνυψώσεως** ἀνυψώνει μέ τή βοήθεια τοῦ ὀδοντωτοῦ κανόνα, στόν ὁποῖο μεταδίδεται ἡ κίνηση τοῦ ὀπλισμοῦ μέσω τοῦ βραχίονά του καί τῆς ὥστικῆς γλωσσίδας, βῆμα πρὸς βῆμα τούς βραχίονες. Ὁ **μαγνήτης περιστροφῆς** μεταδίδει τῆς ἑλξεις τοῦ ὀπλισμοῦ του στό ὀδοντωτό τύμπανο καί ἐξαναγκάζει τούς βραχίονες νά περιστρέφονται βῆμα πρὸς βῆμα.

Ὁ ὑποστροφικός ἐπιλογέας μπορεῖ νά πραγματοποιήσῃ 40 βῆματα περιστροφῆς κατὰ μέγιστο τό δευτερόλεπτο. Ἡ ταχύτητα ἀνυψώσεώς του εἶναι σημαντικά μικρότερη (10 βῆματα περίπου ἀνά δευτερόλεπτο).

Οἱ ἐπαφεῖς τοῦ ἐπιλογέα.

Ἡ λειτουργία τοῦ ἐπιλογέα ἐξυπηρετεῖται ἀπό μιά σειρά μηχανικῶν ἐπαφῶν, ποῦ ἐνεργοποιοῦνται ἀπό τόν ἴδιο στίς διάφορες φάσεις τῆς κινήσεώς του. Οἱ σπουδαιότεροι εἶναι:

— **Κεφαλικοὶ ἐπαφεῖς:** Χαρακτηρίζουν τήν παραμονή τοῦ ἐπιλογέα στή θέση ἡ-

ρεμίας και την απομάκρυνσή του από αυτήν. Ένεργοποιούνται με το πρώτο βήμα άνυψώσεως.

- **Άξονικοί έπαφείς:** Χαρακτηρίζουν την έναρξη της περιστροφής κινήσεως του έπιλογέα. Ένεργοποιούνται με το πρώτο βήμα περιστροφής.
- **Έπαφείς έκστροφής:** Χαρακτηρίζουν το τέλος της περιστροφικής κινήσεως όταν ο έπιλογέας δέν έχει βρεί έλεύθερη έξοδο. Ένεργοποιούνται με την άφιξη των βραχιόνων στη θέση έκστροφής.

Χρήση του έπιλογέα.

Ο ύποστροφικός έπιλογέας χρησιμοποιείται βασικά σαν **όδικός** και σαν **τελικός** έπιλογέας στην αποκατάσταση μις συνδέσεως.

Σάν **όδικός έπιλογέας** καθοδηγείται στην άνύψωσή του από τό συνδρομητή. Έπιλέγει ο συνδρομητής τό ψηφίο 7 με τό δίσκο του και αποστέλλονται στόν έπιλογέα 7 παλμοί, πού τόν άνυψώνουν στην έβδομη δεκάδα. Η κίνησή του αυτή ονομάζεται **εξαναγκασμένη κίνηση** και ή έπιλογή **εξαναγκασμένη έπιλογή**. Στη δεκάδα πού έχει άνυψωθεί περιστρέφεται ο έπιλογέας ώσπου νά βρεί μιá έλεύθερη έξοδο, χωρίς νά κατευθύνεται από τό συνδρομητή, με τή βοήθεια παλμών, πού δημιουργούνται από ένα είδικό κύκλωμα. Η κίνησή του αυτή ονομάζεται **έλεύθερη κίνηση** και ή έπιλογή **έλεύθερη έπιλογή**.

Σάν **τελικός έπιλογέας** καθοδηγείται από τό συνδρομητή, εκτός από την άνύψωση, και στην περιστροφική του κίνηση. Άφοϋ άνυψωθεί με την έπιλογή ενός ψηφίου στην αντίστοιχη δεκάδα, π.χ. την 7, έπιλέγει ο συνδρομητής τό επόμενο ψηφίο π.χ. τό 3, πού δημιουργεί τρείς παλμούς και τόν καθοδηγεί στην αντίστοιχη έξοδο, δηλαδή την 3 τής δεκάδας 7, ή την 73 του έπιλογέα.

5.2 Κινητηριακός περιστροφικός έπιλογέας με ευγενή μέταλλα (έπιλογέας EMD)*.

Ο κινητηριακός έπιλογέας εκτελεί μιá μόνο περιστροφική κίνηση, όπως ο περιστροφικός έπιλογέας πού περιγράψαμε. Άντίθετα όμως μ' αυτόν, ή κίνησή του δέν πραγματοποιείται βήμα πρós βήμα με τή βοήθεια ήλεκτρομαγνήτη, βραχίονα και ώστικής γλωσσίδας, αλλά όμαλά και χωρίς διακοπές μέσω ενός ήλεκτροκινητήρα.

Τό ζευκτικό μέλος και ο κινητήριος μηχανισμός αποτελούν και στόν κινητηριακό έπιλογέα μιá κατασκευαστική μονάδα, τόν **πορειακό μηχανισμό**, πού εύκολα συναρμολογείται στην έπαφική έδρα.

Η ονομασία «έπιλογέας με εύγενή μέταλλα» προέρχεται από τό ότι όρισμένες έπαφικές θέσεις του έπιλογέα είναι έπιστρωμένες με εύγενές μέταλλο.

Η έπαφική έδρα.

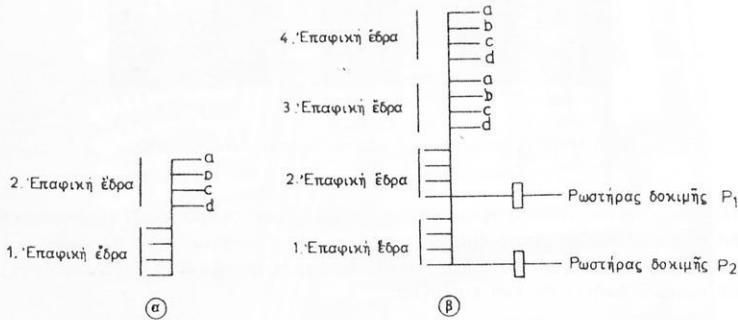
Η έπαφική έδρα κατασκευάζεται με 57×4 έπαφικές θέσεις τοποθετημένες ήμικυκλικά σέ 4 επίπεδα των 57 θέσεων. Από τίς θέσεις αυτές 56×4 μπορούν νά χρησιμοποιηθοϋν γιά τή σύνδεση 56 άπερχομένων γραμμών. Σέ κάθε γραμμή άν-

* EMD από τά άρχικά των γερμανικών λέξεων Edelmetall - Motor - Drehwähler.

τιστοιχούν 4 κατακόρυφες έπαφικές θέσεις που εξυπηρετούνται από μία ομάδα τεσσάρων κατακόρυφα συναρμολογημένων βραχιόνων.

Μιά δεύτερη έπαφική έδρα επάνω από την πρώτη με την ομάδα των βραχιόνων της μετατοπισμένη κατά 180° σχετικά με τους βραχίονες της κάτω έδρας, δίνει ένα έπιλογέα με $2 \times 56 = 112$ εξόδους. Στην πρώτη έδρα συνδέονται οι γραμμές 1 έως 56, τις οποίες έλέγχει η κάτω ομάδα βραχιόνων, στη δεύτερη έδρα οι γραμμές 57 ως 112, οι οποίες έλέγχονται άμέσως μετά από την επάνω ομάδα βραχιόνων [σχ. 5.2α (α)].

Τέσσερις έπαφικές έδρες με τέσσερις ομάδες βραχιόνων σχηματίζουν ένα έπιλογέα $56 \times 4 = 224$ εξόδων. Στην περίπτωση αυτή δύο ομάδες βραχιόνων έλέγχουν **ταυτόχρονα** δύο άπερχόμενες γραμμές για να διαπιστώσουν αν είναι ελεύθερες ή κατειλημμένες [σχ. 5.2α (β)]. Ο ρωστήρας δοκιμής P_1 ή P_2 της ομάδας που συναντά πρώτη μία ελεύθερη γραμμή, διεγείρεται και προκαλεί τό σταμάτημα του έπιλογέα. Μέσω της ομάδας αυτής των βραχιόνων συνδέεται ή εισερχόμενη με την άπερχόμενη γραμμή. Αν ταυτόχρονα και οι δύο ομάδες βραχιόνων συναντήσουν δύο ελεύθερες γραμμές, διεγείρονται και οι δύο ρωστήρες P_1 , P_2 . Ο ένας όμως ρωστήρας έχει προτεραιότητα και άμέσως μετά αποσυνδέει τον άλλο. Όταν τελειώσει ο έλεγχος των γραμμών των έδρων 1 και 2, αρχίζει ο έλεγχος των γραμμών των έδρων 3 και 4 από τις άλλες δύο ομάδες βραχιόνων, που είναι μετατοπισμένες σχετικά με τις πρώτες κατά 180° .



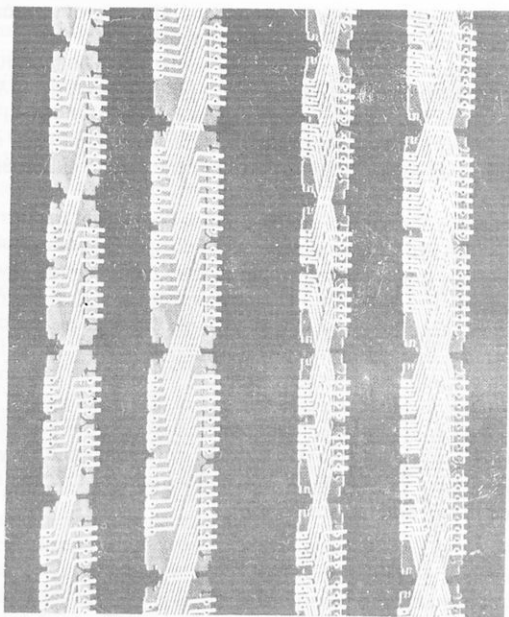
Σχ. 5.2α.

Διάταξη των βραχιόνων στον έπιλογέα EMD:

α) Έπιλογέας 112 εξόδων. β) Έπιλογέας 224 εξόδων.

Η έπαφική έδρα του κινητηριακού έπιλογέα με εύγενή μέταλλα διαφέρει σημαντικά από την έδρα του κοινού περιστροφικού έπιλογέα. Συγκεκριμένα, δέν αποτελείται από έλάσματα τοποθετημένα σε στρώσεις, στα όποια συγκολλούνται τά σύρματα του πολλαπλασιαστικού πεδίου, αλλά από **πλάκες** μονωτικού ύλικού, επάνω στις όποιες είναι στερεωμένες λεπτές όρειχάλκινες λουρίδες (σχ. 5.2β).

Για τή συναρμολόγηση των πλακών χρησιμοποιούνται πλαίσια από άλουμίνιο (σχ. 5.2γ). Κάθε πλαίσιο περιλαμβάνει ήμικυκλικούς όδοντωτούς τομείς. Οι πλάκες



Σχ. 5.2β.

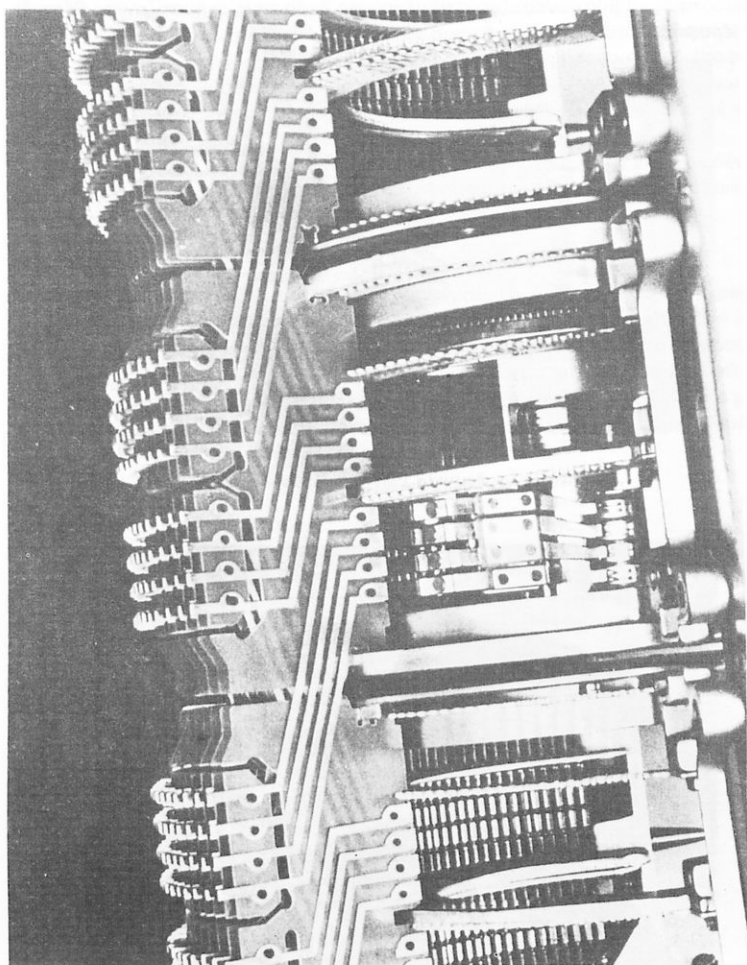
Λουρίδες πολλαπλασιαστικού πεδίου του έπιλογέα EMD.

στερεώνονται άκτινωτά στις έσοχές των τομέων καί σχηματίζουν την **έπαφική έδρα** των έπιλογέων μέ τις έπαφικές θέσεις στο έσωτερικό του πλαισίου καί τό **πολλαπλασιαστικό πεδίο** στο έξωτερικό. Ό χώρος μεταξύ δύο μεγάλων όδοντωτών τομέων ανήκει σέ ένα έπιλογέα.

Τό ζευκτικό μέλος.

Τό σχήμα 5.2δ δείχνει άναλυτικά τό ζευκτικό μέλος ενός έπιλογέα 112 έξόδων. Οι δύο ομάδες βραχιόνων είναι στερεωμένες επάνω σ' ένα φορέα από άλουμίνιο. Στη βάση του φορέα βρίσκεται ό μεγάλος όδοντωτός τροχός, μέσω του οποίου μεταβιβάζεται η κίνηση από τόν κινητήριο μηχανισμό στους βραχιόνες. Έπάνω από τόν τροχό είναι τοποθετημένος ένας δακτύλιος μέ τούς αριθμούς των έξόδων, ώστε νά μπορεί νά διαπιστωθεί σέ ποιά έξοδο έχουν τοποθετηθεί οι βραχιόνες. Στη βάση του φορέα βρίσκονται επίσης, χωρίς νά φαίνονται στο σχήμα, δύο έκκεντροφόροι δίσκοι πού κατευθύνουν τή λειτουργία είδικών έπαφών του έπιλογέα (μηδενικοί έπαφείς, έπαφείς έκστοφής κλπ.).

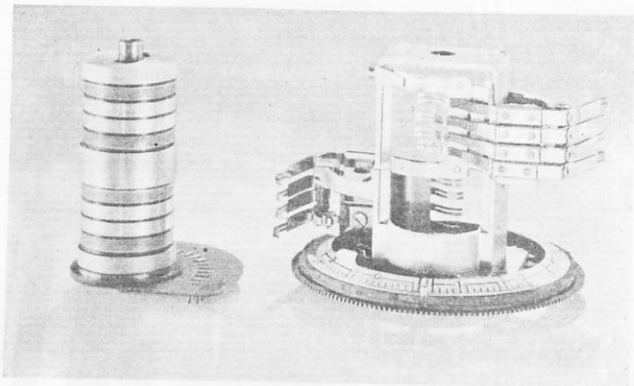
Στόν άξονα του φορέα των βραχιόνων εφαρμόζεται σταθερά ένας κύλινδρος από μονωτικό υλικό, επάνω στόν όποιο είναι τοποθετημένα μεταλλικά δακτυλίδια. Τά δακτυλίδια συνδέονται στους άγωγούς τής γραμμής εισόδου καί χρησιμεύουν



Σχ. 5.2γ.

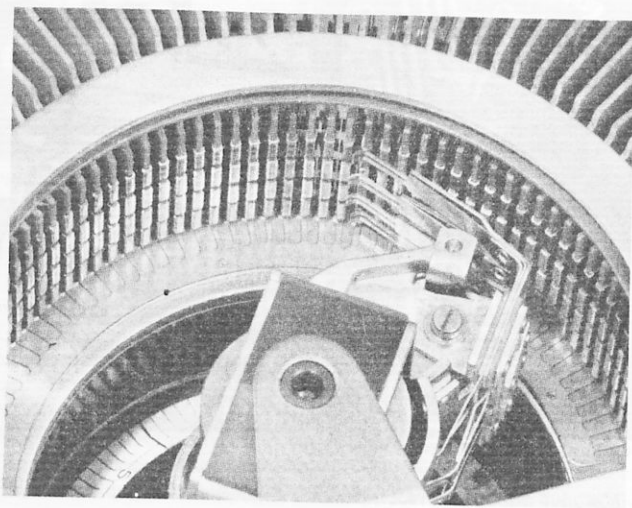
Έπαφική έδρα του έπιλογέα EMD.

γιά την προσαγωγή των ρευμάτων των άγωγών αυτών στους βραχίονες. Όταν περιστρέφεται ο φορέας των βραχιόνων γύρω στον άξονά του, ολισθαίνουν οι βραχίονες με τό ένα άκρο τους επάνω στα δακτυλίδια και με τό άλλο άκρο επάνω στις έπαφικές θέσεις τής έπαφικής έδρας (σχ. 5.2δ και 5.2ε). Γιά νά εξασφαλιστεί καλή έπαφοδότηση, οι βραχίονες είναι σχισμένοι στό άκρο τους σχηματίζοντας *θέση διπλής έπαφής*.



Σχ. 5.2δ.

Ζευκτικό με λος έπιλογέα EMD τεσσάρων βραχιόνων.



Σχ. 5.2ε.

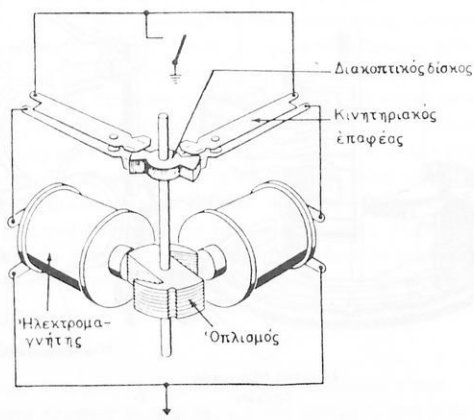
Ζευκτικό μέλος και έπαφική έδρα τοῦ έπιλογέα EMD τεσσάρων βραχιόνων.

Από τούς τέσσερις βραχίονες μιάς ομάδας οί δύο μεσαίοι συνδέουν τούς άγωγούς όμιλίας α καί β. Οί βραχίονες αὐτοί εἶναι έπιστρωμένοι στά άκρα τους μέ εύγενές μέταλλο καί δέν έφάπτονται στην κατάσταση ήρεμίας καί κατά τή διάρκεια τής κινήσεως τοῦ έπιλογέα στά δακτυλίδια καί στίς έπαφικές θέσεις τής έδρας. Έτσι άποφεύγεται ή φθορά τών βραχιόνων καί ή μεταβίβαση παρασίτων στούς άγωγούς όμιλίας. Όταν φθάσει ή ομάδα τών βραχιόνων στή θέση εργασίας, έλκονται οί βραχίονες μέ τή βοήθεια ήλεκτρομαγνήτη καί πραγματοποιείται ή έπαφή τών βραχιόνων μέ τά δακτυλίδια καί τίς έπαφικές θέσεις. Κάθε ομάδα βραχιόνων έχει δικό της ήλεκτρομαγνήτη τοποθετημένο στό έσωτερικό τοῦ κυλίνδρου μέ τά δακτυλίδια.

Οί δύο έξωτερικοί βραχίονες τών άγωγών δοκιμής καί καθοδηγήσεως δέν εἶναι έπιστρωμένοι μέ εύγενές μέταλλο καί όλισθαίνουν συνεχώς στην έσωτερική έπιφάνεια τής έπαφικής έδρας καί επάνω στά δακτυλίδια.

Ο κινητήριος μηχανισμός.

Βασικό στοιχείο τοῦ κινητήριου μηχανισμού εἶναι ὁ **ήλεκτροκινητήρας** (σχ. 5.2στ). Ο κινητήρας τροφοδοτεῖται μέ συνεχές ρεύμα καί άποτελεῖται άπό δύο ήλεκτρομαγνήτες τοποθετημένους σέ άξονες κάθετους ὁ ένας στόν άλλο, πού σχηματίζουν τό στάτη, καί άπό ένα όπλισμό χωρίς τύλιγμα, πού χρησιμεύει σά ρότορας. Η περιστροφή τοῦ όπλισμοῦ κατευθύνεται άπό τόν ίδιο τόν έπιλογέα μέ δύο έπαφείς, τούς **κινητηριακούς έπαφείς**, πού λειτουργοῦν μέ τή βοήθεια διακοπτικοῦ δίσκου τοποθετημένου στόν άξονα τοῦ όπλισμοῦ.

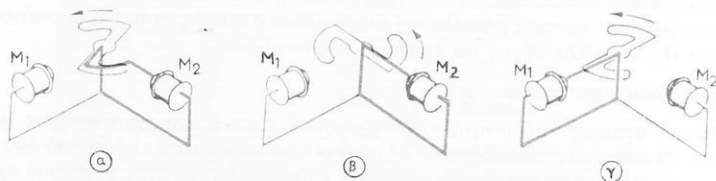


Σχ. 5.2στ.

Άρχή λειτουργίας τοῦ ήλεκτροκινητήρα τοῦ έπιλογέα EMD.

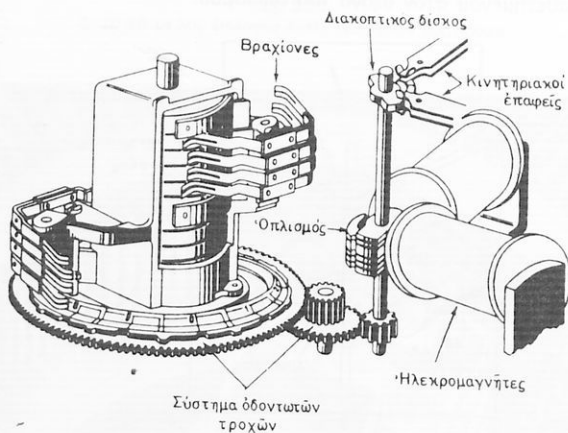
Οί έπαφείς συνδέουν διαδοχικά τούς ήλεκτρομαγνήτες στό κύκλωμα τροφοδοτήσεως, ώστε ὁ όπλισμός έλκεται στην άρχή άπό τόν ένα μαγνήτη, κατόπιν άπό τόν άλλο, μετά πάλι άπό τόν πρῶτο κ.ο.κ. μέ άποτέλεσμα νά περιστρέφεται. Για νά εξασφαλιστεῖ όμαλή κίνηση τοῦ όπλισμοῦ στην ίδια πάντοτε φορά, κάθε κύριος

πόλος του έχει ένα βοηθητικό πόλο προς την κατεύθυνση της περιστροφής. Όταν περάσει ρεύμα από ένα πηνίο, π.χ. τό M_2 , ή μαγνητική ροή κλείνει όπως φαίνεται στο σχήμα 5.2ζ (α). Για να μειωθεί όσο είναι δυνατόν η αντίσταση του μαγνητικού κυκλώματος, έλκεται ο κύριος πόλος και ο όπλισμός έρχεται στη θέση του σχήματος 5.2ζ (β) στην οποία οι μαγνητικές γραμμές έχουν τη μικρότερη δυνατή διαδρομή και η μαγνητική ροή τη μεγαλύτερη τιμή (κάθε μαγνητικό κύκλωμα έχει την τάση να μειώνει κατά τό δυνατόν την αντίστασή του). Την επόμενη στιγμή διακόπτεται τό κύκλωμα του M_2 και κλείνει τό κύκλωμα του M_1 . Ο μαγνήτης M_1 έλκει τώρα τόν όπλισμό του, όπως προηγουμένως ο μαγνήτης M_2 , και έρχεται στη θέση του σχήματος 5.2ζ (γ). Έτσι από την αρχική του θέση ο όπλισμός στράφηκε κατά 90° .



Σχ. 5.2ζ.

Έρμηνεία της κινήσεως του όπλισμού του έπιλογέα EMD.

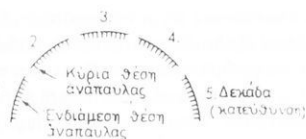


Σχ. 5.2η.

Μετάδοση της κινήσεως στους βραχίονες του έπιλογέα EMD.

Η ταχύτητα περιστροφής του όπλισμού ανέρχεται σε 3000 στροφές τό λεπτό. Η ταχύτητα αυτή μειώνεται σε 160 ως 180 βήματα των βραχιόνων τό λεπτό, μέσω ενός συστήματος όδοντωτών τροχών, που μεταβιβάζει την κίνηση από τόν άξονα του κινητήρα στο ζευκτικό μέλος (σχ. 5.2η) (160 ως 180 βήματα έκτελεί ο έπιλογέας στη **δεκαδοπορεία**, που θά γνωρίσομε στη συνέχεια, ενώ στη **μοναδοπο-**

ρεία έκτελει 130 ως 150 βήματα τό λεπτό). Στροφή του όπλισμού κατά 90° αντι-στοιχεί σέ ένα βήμα των βραχιόνων από έπαφική θέση σέ έπαφική θέση τής έπαφικής έδρας. Γιά νά σταματήσει ό έπιλογέας διοχετεύεται ρεύμα *ταυτόχρονα* καί στους δύο ηλεκτρομαγνήτες.



Σχ. 5.20.

Τομέας έπαφικών θέσεων τής έπαφικής έδρας του έπιλογέα EMD.

Η όδοθέτηση του έπιλογέα από τό συνδρομητή κατά τήν έπιλογή μέ *έξαναγκασμένη κίνηση* πραγματοποιείται μέ τόν έξης τρόπο: Τό σχήμα 5.20 δείχνει ένα τομέα έπαφικών θέσεων τής έπαφικής έδρας του κινητηριακού έπιλογέα μέ τίς δεκάδες 1 ως 5. Οί δεκάδες 6 ως 10 βρίσκονται στή δεύτερη έπάνω έδρα καί έξυπηρετούνται από τή δεύτερη ομάδα βραχιόνων. Άν κατά τήν έπιλογή τής δεκάδας έπιλέξει ό συνδρομητής π.χ. τό ψηφίο 4, θά πρέπει οί βραχίονες νά βρίσκονται μετά τό τέλος του τέταρτου παλμού στήν άρχή τής τέταρτης δεκάδας. Αυτό έπιτυγχάνεται μέ είδική κίνηση του έπιλογέα, τή *δεκαδοπορεία*, στήν όποία οί βραχίονες διανύουν μέ ένα παλμό *δέκα* έπαφικές θέσεις. Έπειδή ένας παλμός διαρκεί περισσότερο από όσο χρειάζεται γιά νά διανυθεί μία δεκάδα, έχει προβλεφτεί νά σταματούν οί βραχίονες σέ μία ενδιάμεση έπαφική θέση τής προηγούμενης δεκάδας (κατά κανόνα στό έκτο βήμα), πού όνομάζεται *ενδιάμεση θέση ανάπαυλας*, καί νά περιμένουν έδώ τό τέλος του παλμού. Άμέσως μετά καί μέχρι νά φθάσει ό έπόμενος παλμός συνεχίζουν τήν πορεία τους καί φθάνουν στήν άρχή τής δεκάδας πού έχει έπιλεγεί, π.χ. τής τέταρτης δεκάδας, πού χαρακτηρίζεται *κύρια θέση ανάπαυλας*.

Μετά τήν έπιλογή τής δεκάδας αναζητεί ό έπιλογέας μία έλεύθερη γραμμή μέσα στή δεκάδα (έλεύθερη έπιλογή) ή καθοδηγείται μέ ένα δεύτερο ψηφίο, π.χ. τό ψηφίο 3, μέ έξαναγκασμένη κίνηση, στήν τρίτη έπαφική θέση τής δεκάδας αύτης. Η κίνησή του αύτη όνομάζεται *μοναδοπορεία*. Άμέσως μετά τή δεκαδοπορεία ρυθμίζονται οί ρωστήρες του έπιλογέα γιά τή μοναδοπορεία. Η *έλεύθερη κίνηση* του έπιλογέα έπιτυγχάνεται διοχετεύοντας στον κινητήρα συνεχώς ρεύμα μέχρι νά βροϋν οί βραχίονες μία έλεύθερη γραμμή έξόδου ή νά φθάσουν στή θέση έκστροφής.

Οί έπαφείς του έπιλογέα.

Οί σπουδαιότεροι έπαφείς του κινητηριακού έπιλογέα είναι:

- *Οί κινητηριακοί έπαφείς m_1 καί m_2* γιά τήν καθοδήγηση των ηλεκτρομαγνητών του κινητήρα πού γνωρίσαμε πιό πάνω.
- *Οί μηδενικοί έπαφείς m_0* , πού ένεργοποιούνται μόλις έγκαταλείψει ό έπιλογέας τή μηδενική του θέση. Η κατάσταση τους δείχνει άν ό έπιλογέας βρίσκεται σέ θέση ήρεμίας ή έργασίας.

Χαρακτηριστικά καί χρήση του κινητηριακού έπιλογέα.

Ό έπιλογέας όδοθετείται σέ έλάχιστο χρόνο χάρη στή μεγάλη του ταχύτητα.

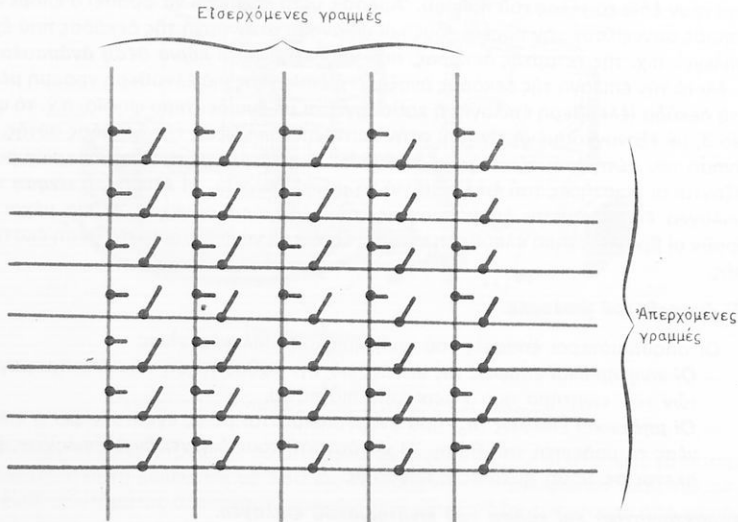
Κινείται όμαλά, χωρίς κραδασμούς καί γι' αυτό φθείρεται πολύ λίγο. Άπαιτεί έλάχιστη συντήρηση. Έχει μεγάλο αριθμό έξόδων μέ δυνατότητα συνδέσεως πλήθους άπερχομένων γραμμών. Έχει μεγάλο αριθμό βραχιόνων (μέχρι 8 βραχίονες μπορούν νά χρησιμοποιηθούν γιά τή σύνδεση δύο γραμμών). Τό πολλαπλασιαστικό του πεδίο δέν άπαιτεί κολλήσεις.

Στόν ύποστροφικό έπιλογέα ή διαίρεση τών «δεκάδων» είναι προκαθορισμένη από τήν κατασκευή του. Έχει δέκα επίπεδα μέ δέκα έξόδους τό καθένα (δεκάδες). Στόν κινητηριακό έπιλογέα, αντίθετα, μπορούμε νά ρυθίσουμε κατά βούληση τόν αριθμό τών «δεκάδων» καί τών έπαφικών θέσεων κάθε μιās «δεκάδας» καί άκόμα εύκολα νά τόν μεταβάλλουμε μέ αλλαγή τής ηλεκτρικής σημαδεύσεως, όπως θά γνωρίσουμε άργότερα. (Πρέπει νά σημειωθεί, ότι μέ τόν όρο «δεκάδα» χαρακτηρίζεται έδω μιá *κατεύθυνση* του έπιλογέα, πού μπορεί νά περιλαμβάνει λιγότερες ή περισσότερες από δέκα γραμμές).

Ό κινητηριακός έπιλογέας έκτελεί όλες τίς έργασίες του περιστροφικού καί ύποστροφικού έπιλογέα. Έτσι χρησιμοποιείται σάν κλησιθής, όδικός καί τελικός έπιλογέας. Επίσης χρησιμοποιείται λόγω τών δυνατοτήτων του σέ πιό ειδικές περιπτώσεις, όπως σάν κατευθυντικός έπιλογέας στήν υπεραστική τηλεπιογή.

5.3 Ραβδεπαφικός έπιλογέας.

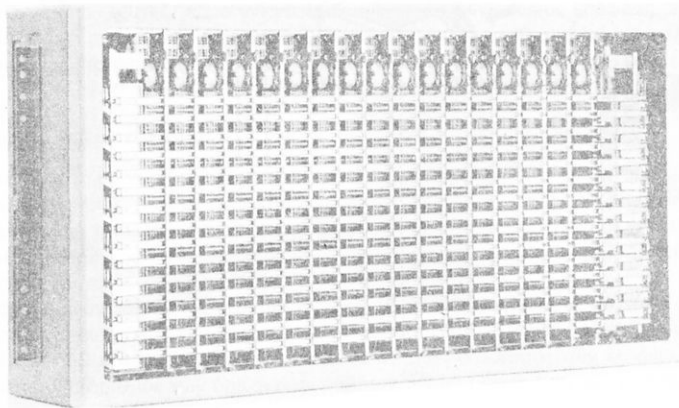
Ό ραβδεπαφικός έπιλογέας διαφέρει βασικά στήν κατασκευή του από τό βηματοπορικό καί κινητηριακό έπιλογέα. Η λειτουργία του στηρίζεται στήν άρχή πού δείχνει τό σχήμα 5.3α καί πού περιγράψαμε σύντομα στά γενικά περί έπιλογέων στήν άρχή του κεφαλαίου. Η είσερχόμενη γραμμή δέν είναι συνδεμένη στό άκρο



Σχ. 5.3α.
Ζευκτικό πεδίο.

ένος κινούμενου βραχίονα, πού καθοδηγείται στην κατάλληλη έξοδο, αλλά διασταυρώνεται με τις απερχόμενες γραμμές. Οι έπαφεις, πού βρίσκονται σέ κάθε σημείο διασταυρώσεως, συνδέουν, όταν ένεργοποιηθούν, τούς άγωγούς μιās εισόδου με τούς αντίστοιχους άγωγούς μιās έξόδου. Ή διάταξη αυτή ίσοδυναμεί με ένα περιστροφικό έπιλογέα ίσου άριθμού έξόδων.

Στήν πράξη τοποθετούνται περισσότερες εισερχόμενες γραμμές παράλληλα μεταξύ τους καί κάθε μία μπορεί νά συνδεθεί με οποιαδήποτε απερχόμενη γραμμή μέσω του αντίστοιχου έπαφέα, στό σημείο διασταυρώσεως, όπως φαίνεται στό σχήμα 5.3α. Έτσι σχηματίζεται μία διάταξη πού ονομάζεται γενικά **ζευκτικό πεδίο** ή **ζευκτική μήτρα**. Ένα ζευκτικό πεδίο με 10 π.χ. εισερχόμενες γραμμές αντίστοιχει σέ 10 περιστροφικούς έπιλογείς. Ο ραβδεπαφικός έπιλογέας δέν είναι, έπομένως, ένας άνεξάρτητος έπιλογέας αλλά μία ομάδα έπιλογέων. Γι' αυτό καί μία κατασκευαστική μονάδα του έπιλονέα αυτού ονομάζεται **ραβδεπαφικό πλαίσιο**.



Σχ. 5.3β.

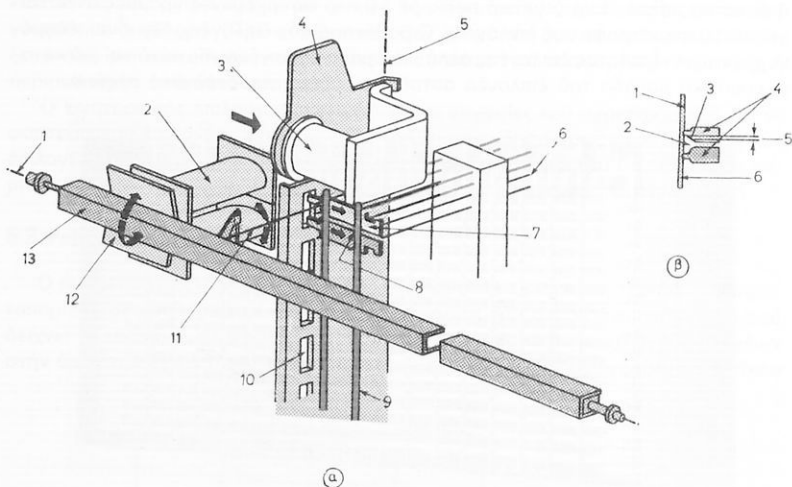
Ραβδεπαφικό πλαίσιο με 17 εισόδους καί 56 εξόδους.

Τό σχήμα 5.3β δείχνει ένα ραβδεπαφικό πλαίσιο με 17 εισόδους καί 56 εξόδους. Ή ένεργοποίηση των έπαφών πραγματοποιείται με όριζόντιες καί κάθετες ράβδους, πού στρέφονται έλάχιστα γύρω από τόν άξονά τους με τή βοήθεια ηλεκτρομαγνητών τοποθετημένων στά άκρα τους καί ώθούν ζευκτικά στελέχη. Στό σχήμα 5.3β διακρίνονται 17 κάθετες ράβδοι, πού ονομάζονται πιά είδικά **γέφυρες** καί 15 όριζόντιες ράβδοι. Οι όπλισμοί των ηλεκτρομαγνητών, πού κινούν τίς γέφυρες, φαίνονται καθαρά στό έπάνω μέρος του πλαισίου, ενώ οι όπλισμοί των όριζοντίων ράβδων διακρίνονται στά άκρα του πλαισίου (οί μαγνήτες 8 ράβδων από τίς 15 είναι τοποθετημένοι άριστερά, οι ύπόλοιποι 7 στά δεξιά του πλαισίου). Κάθε γέφυρα έχει ένα μαγνήτη καί μπορεί νά στραφεί σέ μία μόνο κατεύθυνση, ενώ κάθε όριζόντια ράβδος έχει δύο μαγνήτες καί μπορεί νά στραφεί σέ δύο κατευθύνσεις.

Ή ένεργοποίηση των έπαφών.

Γιά τήν ένεργοποίηση ενός έπαφέα σ' ένα σημείο διασταυρώσεως στρέφεται

πρώτα ή ράβδος και άμέσως μετά ή γέφυρα του σημείου αυτού (σχ. 5.3γ). Ἀνάλογα μέ τή στροφή τῆς ράβδου πρὸς τὰ ἐπάνω ἢ πρὸς τὰ κάτω, ἓνα σύρμα ἀπὸ ἐλατηριακὸ ὑλικό, πού ὀνομάζεται **ἐλατήριο σηματοδύσεως**, φθάνει στήν ἐγκοπή του ἐπάνω ἢ κάτω ζευκτικοῦ στελέχους. Στό στέλεχος, πού εἶναι φτιαγμένο ἀπὸ μονωτικό ὑλικό, εἶναι στερεωμένοι ἀγωγοί ἐπίσης ἀπὸ ἐλατηριακὸ ὑλικό, τὰ **ἐπαφικά ἐλατήρια**, μέ τὰ ὁποῖα συνδέονται οἱ ἀγωγοί τῆς γραμμῆς ἐξόδου. Τά ἄκρα τῶν ἐπαφικῶν ἐλατηρίων ἀπέχουν ἐλάχιστα ἀπὸ τὰ κατακόρυφα **ἐπαφικά σύρματα**, στά ὁποῖα εἶναι συνδεμένοι οἱ ἀγωγοί τῆς γραμμῆς εἰσόδου.



Σχ. 5.3γ.

α) Ἐνεργοποίηση τῶν ἐπαφῶν ραβδεπαφικοῦ ἐπιλογέα: 1) Ἀξονας περιστροφῆς ὀριζόντιας ράβδου. 2) Μαγνήτης ὀριζόντιας ράβδου. 3) Μαγνήτης γέφυρας. 4) Ὀπλισμός γέφυρας. 5) Ἀξονας ὀπλισμοῦ γέφυρας. 6) Ἐπαφικό ἐλατήριο. 7) Ζευκτικό στέλεχος. 8) Ἐπαφικό ἐλατήριο. 9) Ἐπαφικό σύρμα. 10) Ἀνοιγμα γέφυρας. 11) Ἐλατήριο σηματοδύσεως. 12) Ὀπλισμός ὀριζόντιας ράβδου. 13) Ὀριζόντια ράβδος. β) Ζευκτικό στέλεχος ραβδεπαφικοῦ ἐπιλογέα: 1) Ὀπλισμός γέφυρας. 2) Ἐλατήριο σηματοδύσεως (θέση ἡρεμίας). 3) Ἐγκοπή. 4) Ζευκτικό στέλεχος. 5) Ζώνη ἐγκλωβισμοῦ. 6) Κατεύθυνση κινήσεως ὀπλισμοῦ.

Ἡ γέφυρα, πού στρέφεται άμέσως μετά τή ράβδο, ὠθεῖ μέ τόν ὀπλισμό της τό ἐλατήριο σηματοδύσεως πρὸς τὰ δεξιά. Τό ἐλατήριο μέ τή σειρά του, ἐγκλωβισμένο στήν ἐγκοπή, ὠθεῖ τό στέλεχος πρὸς τὰ δεξιά μέ ἀποτέλεσμα νά ἔλθουν σέ ἐπαφή τὰ ἐπαφικά σύρματα μέ τὰ ἐπαφικά ἐλατήρια καί νά πραγματοποιηθεῖ ἡ σύνδεση τῶν γραμμῶν εἰσόδου - ἐξόδου.

Ἡ γέφυρα παραμένει στραμμένη σ' ὅλη τή διάρκεια τῆς συνδέσεως. Ἡ ὀριζόντια ράβδος ἀντίθετα ἐπιστρέφει μετά τή σύνδεση τῶν δύο γραμμῶν στήν ἀρχική της θέση, ἐνῶ τό ἐλατήριο σηματοδύσεως κάμπτεται ἀλλά παραμένει ἐγκλωβισμέ-

νο στο στέλεχος, όσο είναι τραβηγμένη ή γέφυρα. Ἡ ἴδια ράβδος μπορεί νά ἐξυπηρετήσῃ μέ τὰ υπόλοιπα ἐλατήρια σημαδεύσεως της, πού βρίσκονται στά σημεῖα διασταυρώσεως μέ τίς υπόλοιπες γέφυρες, ἄλλες συνδέσεις. Στό πλαίσιο π.χ. μέ 17 γέφυρες, μία ράβδος μπορεί νά ἐξυπηρετεῖ ταυτόχρονα μέχρι 17 συνδέσεις.

Ἡ ὁδοθέτηση τοῦ ραβδεπαφικοῦ ἐπιλογέα.

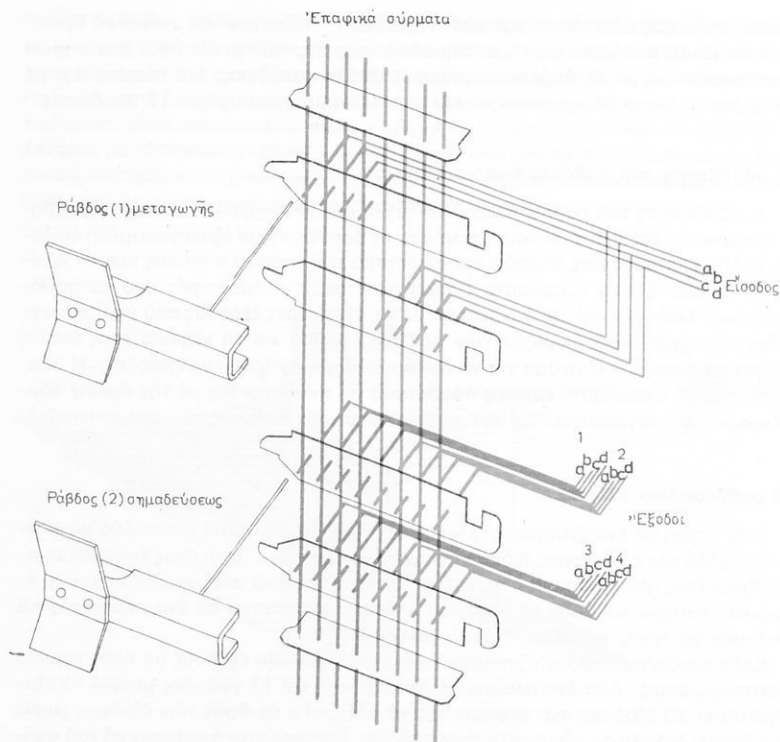
Ἡ ὁδοθέτηση τοῦ ραβδεπαφικοῦ ἐπιλογέα δέν ἐπιτυγχάνεται, ὅπως στούς βηματοπορικούς καί κινητηριακοῦς ἐπιλογεῖς, μέ ἐλεύθερη καί ἐξαναγκασμένη ἐπιλογή, ἀλλά μέ **σημάδευση**, δηλαδή προσδιορισμό τοῦ ἐπαφέα ὁ ὁποῖος πρέπει νά ἐνεργοποιηθεῖ. Εἰδικά κυκλώματα ἐπεξεργάζονται τίς παλμοσειρές πού καταφθάνουν στόν ἐπιλογέα καί, σέ συνάρτηση μέ τίς ἐλεύθερες ἐξόδους πού ὑπάρχουν ἐκείνη τή στιγμή, προσδιορίζουν τήν ὀριζόντια ράβδο καί τή γέφυρα, στίς ὁποῖες πρέπει νά διοχετευτεῖ ρεῦμα γιά νά λειτουργήσῃ ὁ ἀντίστοιχος ἐπαφέας. Ἡ ὁδοθέτηση αὐτή ὀνομάζεται **ἔμμεση ὁδοθέτηση** σέ ἀντιδιαστολή μέ τήν **ἄμεση ὁδοθέτηση**, πού πραγματοποιεῖται κατ' ἐυθείαν ἀπό τούς παλμούς τῶν παλμοσειρῶν.

Τό ραβδεπαφικό πλαίσιο.

Στήν πράξη μέ ἓνα ζευκτικό στέλεχος δέν συνδέονται ταυτόχρονα δύο μόνο ἄγωγοί, ἀλλά τρεῖς, τέσσερις ἢ ὀκτώ ἄγωγοί **δύο** γραμμῶν. Ἔτσι ἓνας ἐπαφέας σχηματίζεται ἀπό τρία, τέσσερα ἢ ὀκτῶ κατακόρυφα ἐπαφικά σύρματα μέ ἰσάριθμα ἐπαφικά ἐλατήρια καί κάθε γέφυρα τοῦ πλαισίου ἀντιστοιχεῖ σέ ἓνα περιστροφικό ἐπιλογέα μέ τρεῖς, τέσσερις ἢ ὀκτῶ βραχίονες.

Κάθε ὀριζόντια ράβδος ἐξυπηρετεῖ, ὅπως εἶδαμε, **δύο** ἐξόδους σέ κάθε σημεῖο διασταυρώσεως. Ἄρα ἓνα πλαίσιο μέ 15 ράβδους καί 17 γέφυρες μπορεί νά ἐξυπηρετήσῃ 30 ἐξόδους ἀνά γέφυρα. Γιά νά αὐξηθεῖ ὁ ἀριθμός τῶν ἐξόδων, χωρίς νά αὐξηθεῖ ὁ ἀριθμός τῶν ὀριζοντίων ράβδων, ἐφαρμόζεται ἡ κατασκευή τοῦ σχήματος 5.3δ.

Ἐνα πλαίσιο 15 ράβδων καί ἐπαφῶν μέ δυνατότητα συνδέσεως 8 ἄγωγῶν χρησιμοποιεῖται γιά τή σύνδεση γραμμῶν εἰσόδου μέ 4 ἄγωγούς. Οἱ γραμμές εἰσόδου δέν συνδέονται **μόνιμα** στά κατακόρυφα ἐπαφικά σύρματα. Τά 8 ἐπαφικά σύρματα χωρίζονται σέ δύο ὁμάδες τῶν 4 συρμάτων καί οἱ 4 ἄγωγοί μιᾶς γραμμῆς εἰσόδου συνδέονται εἴτε στή μία, εἴτε στήν ἄλλη ὁμάδα κατά τήν ἀποκατάσταση μιᾶς συνδέσεως. Γιά τή σύνδεση αὐτή χρησιμοποιεῖται ἡ ἐπάνω ὀριζόντια ράβδος 1 σάν διακόπτης μεταγωγῆς. Ἀνάλογα μέ τήν κλίση της πρὸς τὰ ἐπάνω ἢ πρὸς τὰ κάτω συνδέει τούς 4 ἄγωγούς εἰσόδου μέ 4 ἀπό τὰ 8 ἐπαφικά σύρματα. Στή συνέχεια συνδέονται μέσω μιᾶς ἀπό τίς υπόλοιπες ὀριζόντιες ράβδους (2 ὥς 15) καί τῆς γέφυρας καί τὰ 8 ἐπαφικά σύρματα στούς 8 ἀπερχόμενους ἄγωγούς δύο γραμμῶν ἐξόδου. Ἡ εἴσοδος εἶναι ὅμως συνδεμένη μέ 4 ἐπαφικά σύρματα καί ἔτσι συνδέεται μόνο στούς 4 ἄγωγούς τῆς γραμμῆς ἐξόδου, πού εἶναι συνδεμένοι στά ἴδια ἐπαφικά σύρματα. Μέ τόν τρόπο αὐτό μιά τετρασύρματη εἴσοδος μπορεί νά συνδεθεῖ μέ μιά ἀπό 4 τετρασύρματες ἐξόδους σέ κάθε σημεῖο διασταυρώσεως καί τό πλαίσιο παρουσιάζει γέφυρες μέ $14 \times 4 = 56$ ἐξόδους ἡ καθεμίᾳ.



Σχ. 5.36.

Διάταξη των άγωνών σε ένα ραβδεπαφικό πλαίσιο 56 έξόδων.

Χαρακτηριστικά καί χρήση του ραβδεπαφικού έπιλογέα.

Έπειδή ή σύνδεση των γραμμών έπιτυγχάνεται μέ άπλές κινήσεις όπλισμών, όπως στους ρωστήρες, δέν χρειάζονται οι ραβδεπαφικοί έπιλογείς λίπανση ή συχνές ρυθμίσεις, όπως είναι άπαραίτητο κατά διαστήματα στους έπιλογείς μέ στρεφόμενους βραχίονες. Οι έπαφείς τους φθείρονται έλάχιστα, έπειδή δέν όλισθαίνουν αλλά μόνο πιέζονται, καί μέ τό εύγενές τους μέταλλο εξασφαλίζουν πολύ καλή έπαφή. Η λειτουργία τους είναι άθόρυβη καί χωρίς κραδασμούς.

Ό ραβδεπαφικός έπιλογέας μπορεί νά χρησιμοποιηθεί σε όλες τίς έργασίες, πού έκτελούν οι βηματοπορικοί καί κινητηριακοί έπιλογείς, δηλαδή σάν κλησιθήρας, όδικός, τελικός, κατευθυντικός έπιλογέας κλπ. Ένα ραβδεπαφικό πλαίσιο μέ 14 γέφυρες χωρίζεται π.χ. σε ένα συνδρομητικό κέντρο ως έξης:

Γέφυρα 1 ως 5 = Τελικός έπιλογέας 1 ως 5

Γέφυρα 6 ως 10 = Κλησιθήρας 1 ως 5

Γέφυρα 11 ως 14 = Έπιλογέας κέντρου 1 ως 4.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

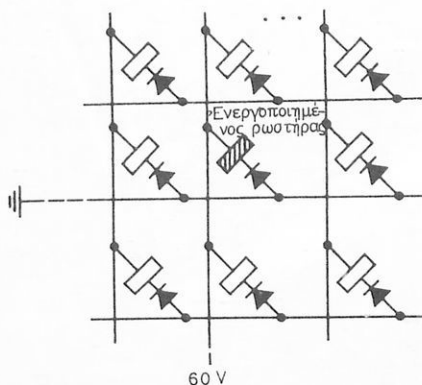
ΖΕΥΚΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ

Στό προηγούμενο κεφάλαιο είδαμε ότι οι εισερχόμενες και έξερχόμενες γραμμές ενός ραβδεπαφικού πλαισίου σχηματίζουν ένα πεδίο διασταυρουμένων γραμμών που ονομάζεται **ζευκτικό πεδίο** ή **ζευκτική μήτρα**. Σε κάθε σημείο διασταύρωσης δύο γραμμών υπάρχει ένας επαφίας ο οποίος ενεργοποιείται μέσω μιάς γέφυρας και μιάς ράβδου του πλαισίου. Γι' αυτό τα σημεία διασταύρωσης των γραμμών ονομάζονται **επαφικά σημεία**.

Εκτός από τούς ραβδεπαφικούς επιλογείς έχουν χρησιμοποιηθεί και άλλα κατασκευαστικά στοιχεία για τη δημιουργία ζευκτικών πεδίων. Σε σύγχρονα τηλεφωνικά κέντρα χρησιμοποιούνται ζευκτικά πεδία με ρωστήρες και ζευκτικά πεδία με ηλεκτρονικά στοιχεία.

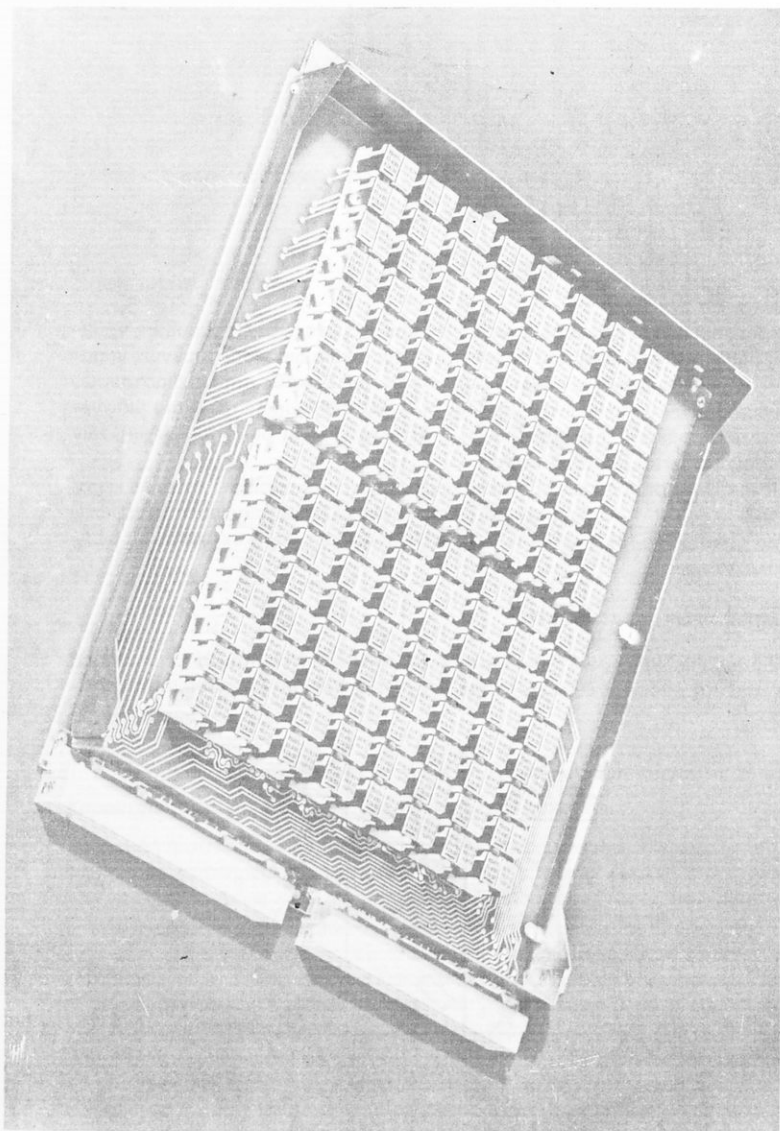
6.1 Ζευκτικά πεδία με ρωστήρες.

Στά ζευκτικά πεδία με ρωστήρες υπάρχει σε κάθε επαφικό σημείο τό μαγνητικό τύλιγμα και ένας επαφίας ενός ρωστήρα (σχ. 6.1α). Για την ένεργοποίηση του έ-



Σχ. 6.1α.

Ζευκτικό πεδίο με ρωστήρες.



Σχ. 6.1β.

Ζευκτικό πεδίο με ρωστήρες έρμητόκλειστων έπαφών έπάνω σέ τυπωμένο κύκλωμα.

παφέα στη διασταύρωση δύο γραμμών γειώνεται ή οριζόντια γραμμή και εφαρμόζεται ορισμένο δυναμικό (π.χ. -60 V) στην ἐγκάρσια γραμμή. Έτσι περνά μέσα από τό τύλιγμα του ἐπαφικού σημείου ρεύμα, πού διεγείρει τό ρωστήρα. Οι δύο διοδοί σε σειρά μέ τούς ρωστήρες ἐπιτρέπουν τή διέλευση ρεύματος μόνο από τό τύλιγμα πού τοῦ ἐπαφικού σημείου πού ἔχει ἐπιλεγεί, ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 6.1α.

Στά ἐπαφικά σημεῖα τοποθετοῦνται μικροί σέ ὄγκο ρωστήρες (μῖνι - ρωστήρες), πού ἐργάζονται μέ μεγάλη ταχύτητα, ὅπως οἱ ρωστήρες ESK καί οἱ ρωστήρες μέ ἐρμητόκλειστους ἐπαφείς, πού περιγράψαμε στήν παράγραφο 4.7. Σέ σύγχρονα κέντρα οἱ ρωστήρες εἶναι συναρμολογημένοι ἐπάνω σέ πλάκες τυπωμένων κυκλωμάτων, ὅπως δείχνει τό σχῆμα 6.1β γιά ρωστήρες μέ ἐρμητόκλειστους ἐπαφείς. Ὁλοκληρωμένα κυκλώματα, πού εἶναι τοποθετημένα ἐπίσης στίς πλάκες, φροντίζουν γιά τή διέγερση καί τή συγκράτηση τῶν ρωστήρων.

Τά ζευκτικά πεδία μέ ρωστήρες πλεονεκτοῦν συγκριτικά μέ τά ραβδεπαφικά πλαίσια γιατί εἶναι πιό μικρά σέ ὄγκο. Τό μέγεθός τους δέν περιορίζεται ἀπό τήν κατασκευή σέ ὀρισμένα ἐπαφικά σημεῖα, ὅπως στά ραβδεπαφικά πλαίσια, ἀλλά μπορεῖ νά προσαρμόζεται στό συγκεκριμένο σκοπό πού ἐξυπηρετοῦν. Ἡ σύνδεση τῶν γραμμῶν γίνεται ἐπίσης πιό γρήγορα, γιατί οἱ κινούμενες μάζες εἶναι πολύ μικρότερες στούς σύγχρονους ρωστήρες ἀπό ὅ,τι στούς ραβδεπαφικούς ἐπιλογεῖς. Ζευκτικά πεδία μέ ρωστήρες χρησιμοποιοῦνται σέ ἡμihλεκτρονικά κέντρα γιά τή σύνδεση τῶν γραμμῶν ὁμιλίας τῶν συνδρομητῶν.

6.2 Ζευκτικά πεδία μέ ἡλεκτρονικά στοιχεῖα.

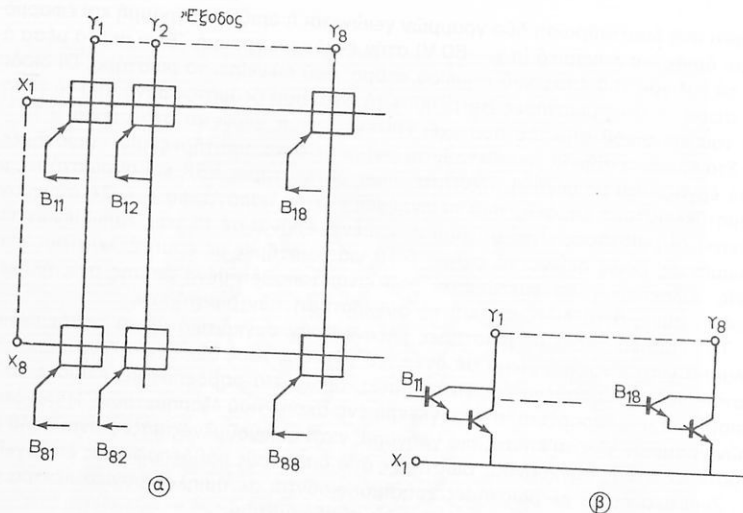
Σέ ζευκτικά πεδία μέ ἡλεκτρονικά στοιχεῖα χρησιμοποιοῦνται στά ἐπαφικά σημεῖα ἡλεκτρονικοὶ διακόπτες γιά τή σύνδεση τῶν γραμμῶν, ὅπως δύοδοι, τρανζίστορες, θυρίστορες κ.ἄ. Ὅρισμένος ἀριθμός διακοπῶν ἐνσωματώνεται σέ ἓνα ὀλοκληρωμένο κύκλωμα, ὅπως θά γνωρίσουμε ἀναλυτικά στό ἐνδέκατο κεφάλαιο.

Τό σχῆμα 6.2 δείχνει σάν παράδειγμα τήν ἀρχή λειτουργίας ἐνός πεδίου μέ τρανζίστορες. Σέ κάθε ἐπαφικό σημεῖο ὑπάρχει ἓνας τρανζίστορας μέ τόν ἐκπομπό του Ε συνδεδεμένο σέ ἓνα ὀριζόντιο ἀγωγό Χ καί τό συλλέκτη Σ σέ ἓνα ἐγκάρσιο ἀγωγό Υ. Ἀνάλογα μέ τό δυναμικό τῆς βάσεως Β ἐπιτρέπεται ἢ ὄχι νά περάσει ρεύμα ἀπό τόν ἐκπομπό στό συλλέκτη.

Γιά νά συνδεθοῦν δύο ἀγωγοί, π.χ. οἱ X_1, Y_2 , ἐφαρμόζεται σῆμα (ρεύμα) στόν ὀριζόντιο ἀγωγό X_1 καί ρυθμίζεται τό δυναμικό τῆς βάσεως B_{12} , ὥστε νά περάσει ρεύμα στόν ἀγωγό Y_2 . Ἀπό τούς ὑπόλοιπους τρανζίστορες, πού εἶναι συνδεδεμένοι μέ τόν ἀγωγό X_1 , δέν περνά ρεύμα.

Τά ἡλεκτρονικά ζευκτικά πεδία πλεονεκτοῦν συγκριτικά μέ τά ἡλεκτρομηχανικά πεδία τῶν ρωστήρων ὡς πρός τό χῶρο πού καταλαμβάνουν, τήν ταχύτητα λειτουργίας καί τή διάρκεια ζωῆς. Σέ ἓνα πλακίδιο 16 mm π.χ. εἶναι δυνατή ἡ δημιουργία μέ ὀλοκλήρωση 50 θυριστῶρων γιά τή σύνδεση κυκλωμάτων ὁμιλίας. Ἐπίσης οἱ ἡλεκτρονικοὶ διακόπτες εἶναι 1000 φορές τουλάχιστο ταχύτεροι ἀπό τούς ἡλεκτρομηχανικούς, ἐνῶ δέν φθείρονται καί οὔτε χρειάζονται συντήρηση.

Τά ἡλεκτρομηχανικά ζευκτικά πεδία ἀντίθετα πλεονεκτοῦν στά ἡλεκτρικά χαρακτηριστικά. Οἱ ἡλεκτρομηχανικοὶ διακόπτες, ὅταν εἶναι ἀνοικτοί, παρουσιάζουν πολύ μεγαλύτερη ἀντίσταση ἀπό τούς ἡλεκτρονικούς καί δέν ἐπιτρέπουν τή διέλευση ρεύματος ὁμιλίας σέ γειτονικά κυκλώματα. Ἐτσι ἀποφεύγεται πρακτικά ἡ



Σχ. 6.2.

έμφάνιση **διαφωνίας**. Επίσης όταν είναι κλειστοί παρουσιάζουν πολύ μικρότερη αντίσταση (έπαφής) από τους ηλεκτρονικούς διακόπτες με αποτέλεσμα να καταναλώνεται λιγότερη ενέργεια κατά τη διέλευση του σήματος όμιλίας και η **απόσβεση** να είναι μικρότερη.

Ζευκτικά πεδία με ηλεκτρονικά στοιχεία χρησιμοποιούνται σέ πλήρως ηλεκτρονικά κέντρα για τή σύνδεση των γραμμών όμιλίας των συνδρομητών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΗΛΕΚΤΡΟΑΚΟΥΣΤΙΚΟΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ

Γιά τή μετάδοση ήχητικῶν σημάτων μέ τή βοήθεια τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος, εἶναι ἀπαραίτητη ἡ μετατροπή τῶν ήχητικῶν ταλαντώσεων σέ ηλεκτρικές ταλαντώσεις καί ἀντίστροφα τῶν ηλεκτρικῶν ταλαντώσεων σέ ήχητικές ταλαντώσεις. Ἡ μετατροπή πραγματοποιεῖται μέ εἰδικά ηλεκτρομηχανικά στοιχεῖα, τὰ μικρόφωνα, τὰ ἀκουστικά καί τὰ μεγάφωνα πού ὀνομάζονται **ηλεκτροακουστικοί μετατροπείς**.

7.1 Μικρόφωνα.

Τό μικρόφωνο χρησιμεύει γιά τή μετατροπή ήχητικῶν κυμάτων σέ ηλεκτρικές ταλαντώσεις. Ἡχητικά κύματα δημιουργοῦνται ἀπό παλλόμενα ὄργανα, πού μεταδίδουν τήν ταλάντωσή τους στόν ἀέρα πού τὰ περιβάλλει. Ὅσο πιο γρήγορα πάλλεται τό ὄργανο, τόσο πιο μεγάλη εἶναι ἡ συχνότητα τοῦ ήχητικοῦ κύματος, τόσο πιο ὀξύ εἶναι ὁ τόνος πού ἀκοῦμε. Τό ἀνθρώπινο αὐτί μπορεῖ νά συλλάβει κανονικά ἤχους ἀπό 16 ὥς 20.000 Hz. Μέ τήν αὐξηση τῆς ἡλικίας ὁμως μειώνεται ἡ ἱκανότητά του νά διακρίνει τόνους ὑψηλῆς συχνότητας.

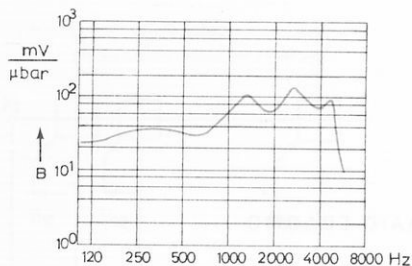
Ἡ ἀπόδοση ἐνός μικροφώνου χαρακτηρίζεται ἀπό τόν ηλεκτροακουστικό συντελεστή ἀποδόσεως, τήν καμπύλη ἀποκρίσεως συχνότητας καί τό διάγραμμα κατευθυντικότητας.

Ὁ **ηλεκτροακουστικός συντελεστής ἀποδόσεως ἢ μεταδόσεως B** δίνει τή σχέση τῆς τάσεως, πού λαμβάνεται στήν ἐξοδo τοῦ μικροφώνου, πρὸς τήν πίεση τοῦ ἤχου πού δρᾷ στό μικρόφωνο καί προκαλεῖ αὐτή τήν τάση. Μετρίεται σέ V/mbar, σέ συχνότητα ήχητικῶν κυμάτων συνήθως 1000 Hz καί χαρακτηρίζει τήν εὐαισθησία τοῦ μικροφώνου. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται τό **ηλεκτροακουστικό μέτρο μεταδόσεως G_E** :

$$G_E = 20 \lg \frac{B}{B_1} \text{ db}$$

ὅπου: $B_1 = 1 \text{ V/1 mbar}$.

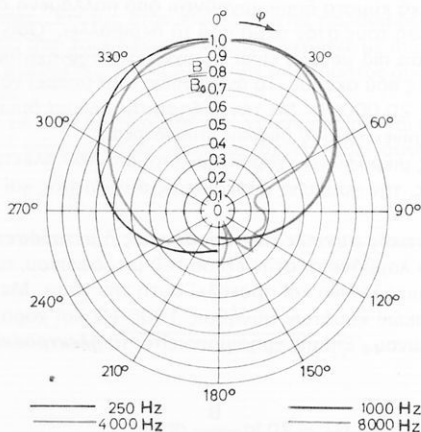
Ἡ **καμπύλη ἀποκρίσεως συχνότητας** δίνει τήν ἐξάρτηση τοῦ συντελεστή ἀποδόσεως B ἀπό τή συχνότητα f (σχ. 7.1α). Γιά τή λήψη τῆς, ὁδηγοῦνται στό μικρόφωνο ήχητικά κύματα διαφορετικῆς συχνότητας ἀλλά τῆς ἴδιας πάντοτε πίεσεως καί μετροῦνται οἱ ἀντίστοιχες τάσεις στήν ἐξοδo. Στήν περιοχὴ συχνότητων, πού χρησιμοποιεῖται ἕνα μικρόφωνο — τήν περιοχὴ μεταδόσεως — πρέπει ἡ καμπύλη ἀποκρίσεως νά εἶναι ὁμαλή, δηλαδή νά παρουσιάζει ὅσο τό δυνατό μικρότερες με-



Σχ. 7.1α.
Καμπύλη απόκρισης συχνότητας
μικροφώνου άνθρακα.

ταβολές. Η περιοχή αυτή είναι π.χ. για μετάδοση μουσικής 15 ως 15.000 Hz. Στην τηλεφωνία για τη μετάδοση όμιλίας με καλή καταληπτότητα αρκεί ένα φάσμα συχνοτήτων 300 - 3400 Hz. Έτσι τα τηλεφωνικά μικρόφωνα πρέπει να είναι σε θέση να μεταβιβάζουν ικανοποιητικά τις συχνότητες αυτής της περιοχής.

Η **καμπύλη κατευθυντικότητας** δίνει την εξάρτηση του συντελεστή απόδοσης B ενός μικροφώνου απ' την κατεύθυνση προσπίπτωσης των ήχητικών κυμάτων στο μικρόφωνο. Σε όρισμένα μικρόφωνα ο συντελεστής απόδοσης είναι ανεξάρτητος απ' την κατεύθυνση των ήχητικών κυμάτων, ενώ σε άλλα εξαρτάται σημαντικά απ' αυτήν. Π.χ. υπάρχουν μικρόφωνα που δέν παράγουν τάση όταν τα κύματα προσπίπτουν στην όπισθιά τους πλευρά.

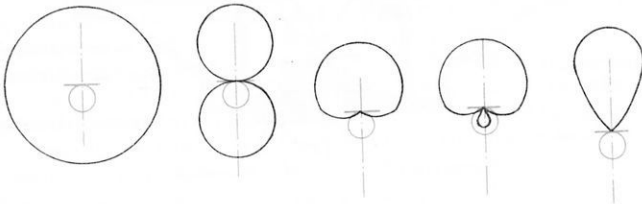


Σχ. 7.1β.
Διάγραμμα κατευθυντικότητας μικροφώνου.

Στό διάγραμμα κατευθυντικότητας (σχ. 7.1β), τό μικρόφωνο θεωρείται τοποθετημένο στο κέντρο του κύκλου με την πρόσοψή του κάθετη πρός τόν άξονα των 0°. Οι κατευθύνσεις μετρούνται σε μοίρες πάνω στο όριζόντιο επίπεδο που περνά από τό κέντρο του μικροφώνου. Ό συντελεστής B μιάς όρισμένης γωνίας ϕ αναφέρεται στο συντελεστή B_0 τής γωνίας 0° που παρουσιάζει τή μέγιστη τιμή. Τό πη-

λίκο B/B_0 ονομάζεται **συντελεστής κατευθυντικότητας** και παίρνει τιμές από 0 ως 1. Τήν τιμή 1 έχει στην κατεύθυνση 0° .

Τό διάγραμμα κατευθυντικότητας εξαρτάται σημαντικά απ' τή συχνότητα τών ήχτικων κυμάτων. Γι' αυτό γίνονται μετρήσεις σέ περισσότερες συχνότητες. Όταν οι καμπύλες είναι συμμετρικές ως πρός τόν άξονα τών 0° , άρκει ή σχεδίαση τής μισης καμπύλης μιās όρισμένης συχνότητας, όπως στό σχήμα 7.1β. Τό σχήμα 7.1γ δείχνει τή μορφή μερικων συνήθων διαγραμμάτων κατευθυντικότητας μικροφώνων. Στήν πράξη ή έκλογή κατάλληλου διαγράμματος κατευθυντικότητας εξαρτάται απ' τήν ειδική χρήση του μικροφώνου.



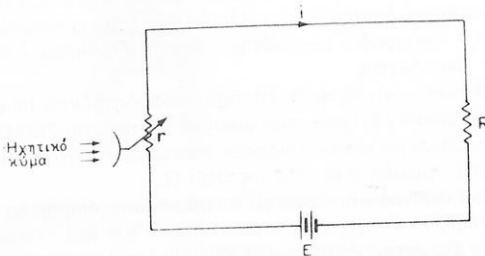
Σχ. 7.1γ.

Μορφή κοινών διαγραμμάτων κατευθυντικότητας μικροφώνων.

Οι σπουδαιότεροι τύποι μικροφώνων είναι τά μικρόφωνα άνθρακα, τά ηλεκτρομαγνητικά και ηλεκτροδυναμικά μικρόφωνα, τά μικρόφωνα πυκνωτή και τά κρυσταλλικά μικρόφωνα.

α) Μικρόφωνα άνθρακα.

Τό μικρόφωνο άνθρακα μετατρέπει τά ήχτικά κύματα σέ ταλαντώσεις ηλεκτρικού ρεύματος μεταβάλλοντας μέ τή βοήθειά τους τήν ωμική αντίσταση r ενός αντίστατή από άνθρακα συνδεδεμένου σέ σειρά σέ κύκλωμα διαρρέομενο από συνεχές ρεύμα (σχ. 7.16). Άνάλογα μέ τήν ένταση τών ήχτικων κυμάτων, αύξομειώνεται

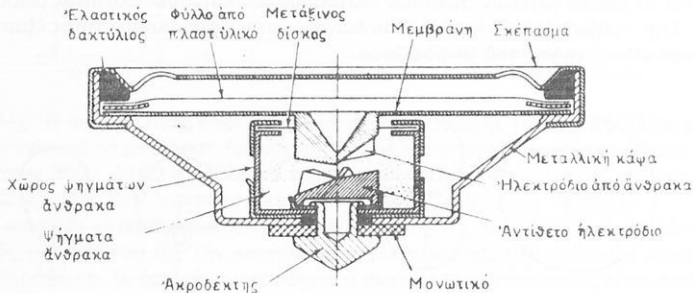


Σχ. 7.16.

Μετατροπή ήχτικων κυμάτων σέ ηλεκτρικές ταλαντώσεις μέ μικρόφωνο άνθρακα.

ή αντίσταση r καί μ' αὐτήν ἡ ἔνταση τοῦ ρεύματος, πού διαρρέει τό φορτίο R (ἀκουστικό κλπ.). Ἔτσι οἱ μεταβολές τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος ἀντιστοιχοῦν στίς μεταβολές τῆς ἐντάσεως τῶν ἡχητικῶν κυμάτων.

Τό μικρόφωνο ἄνθρακα πού χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα στίς *συνδρομητικές τηλεφωνικές συσκευές* ἀποτελεῖται ἀπό μιά μεταλλική κάψα, πού στό ἐπάνω της μέρος (σκέπασμα) ἔχει σχισμές, ὥστε νά εἰσχωροῦν τά ἡχητικά κύματα (σχ. 7.1ε).



Σχ. 7.1ε.

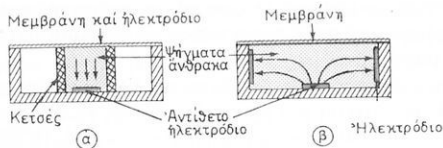
Τομή μικροφώνου ἄνθρακα.

Κάτω ἀπὸ τό σκέπασμα αὐτό βρίσκεται τεντωμένη μιά μεταλλική μεμβράνη. Ἡ μεμβράνη συνδέεται μέ ἓνα ἡλεκτρόδιο ἀπὸ ἄνθρακα, πού βυθίζεται σ' ἓνα θάλαμο γεμάτο μέ ψήγματα ἄνθρακα. Ἐνα λεπτό προστατευτικό φύλλο ἀπὸ πλαστικό μπροστά ἀπ' τή μεμβράνη ἐμποδίζει τήν εἰσοδο ὑγρασίας, ἐνῶ ἕνας μετάξινος δίσκος γύρω ἀπ' τό ἡλεκτρόδιο ἐμποδίζει νά χυθοῦν τά ψήγματα καί ἐξασθενεῖ τίς ταλαντώσεις τῆς μεμβράνης. Στή βάση τοῦ θαλάμου εἶναι τοποθετημένο ἓνα δεύτερο ἡλεκτρόδιο, ἐπίσης ἀπὸ ἄνθρακα, πού συνδέεται μ' ἓνα μονωμένο ἀπ' τή μεταλλική κάψα ἀκροδέκτη.

Ἀπ' τίς σχισμές στό σκέπασμα τῆς κάψας εἰσχωροῦν τά ἡχητικά κύματα καί θέτουν σέ παλμική κίνηση τή μεμβράνη. Τό ἡλεκτρόδιο τῆς μεμβράνης πιέζει περισσότερο ἢ λιγότερο τά ψήγματα, μεταβάλλοντας συνεχῶς τήν ἀντίσταση πού συναντᾷ τὸ ρεῦμα τροφοδοτήσεως τοῦ μικροφώνου στά σημεία ἐπαφῆς τῶν ψηγμάτων καί κατὰ συνέπεια τήν ἔντασή του. Τό ρεῦμα τροφοδοτήσεως, περίπου 30 mA σέ τάση 3 V, ἀκολουθεῖ τή διαδρομή: μεταλλική κάψα (πού χρησιμεύει σάν ἀκροδέκτης) - μεμβράνη - ἡλεκτρόδιο μεμβράνης - ψήγματα ἄνθρακα - ἀπέναντι ἡλεκτρόδιο ἄνθρακα - ἀκροδέκτης.

Μικρόφωνα κεντρικῆς συστοιχίας (Κ.Σ.), πού τροφοδοτοῦνται μέ ρεῦμα ἀπ' τή συστοιχία τοῦ τηλεφωνικοῦ κέντρου, παρουσιάζουν ἀντίσταση 200 Ω περίπου. Ἡ ἀντίσταση αὕτη μεταβάλλεται καθὼς ἐπιδροῦν ἐπάνω της τά ἡχητικά κύματα μέσα στήν περιοχὴ $\pm 50\%$, δηλαδή ἀπὸ 100 ὡς 300 Ω.

Τό μικρόφωνο πού περιγράψαμε ὀνομάζεται *μικρόφωνο διαμήκους ρεύματος* ἐπειδὴ τὸ ρεῦμα διασχίζει κατὰ μήκος τήν κάψα [σχ. 7.1στ (α)]. Ὑπάρχουν καί *μικρόφωνα ἐγκάρσιου ρεύματος*. Αὐτὰ περιλαμβάνουν ἓνα λεπτό στρώμα ἀπὸ ψήγματα ἄνθρακα ἐπάνω σέ μιά μεγάλη ἐπιφάνεια. Τό ρεῦμα διασχίζει τὸ στρώμα αὐτό ἐγκάρσια στήν κάψα, ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 7.1στ (β). Τά μικρόφωνα ἐγκάρ-



12.162

Σχ. 7.1στ.

Μικρόφωνο ανθρακώδες:

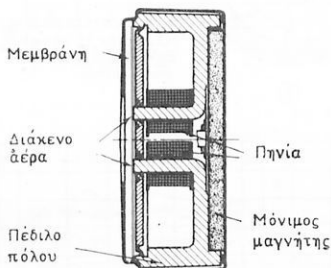
α) Διαμήκους ρεύματος. β) Έγκάρσιου ρεύματος.

σιου ρεύματος είναι λιγότερο ευαίσθητα σε υπερφορτίσεις συγκριτικά με τα διαμήκους ρεύματος, έχουν όμως μικρότερη περιοχή μεταβολής της αντίστασής τους κι επομένως μικρότερη ευαισθησία στη μετάδοση όμιλίας.

Τά μικρόφωνα ανθρακώδη έχουν πολύ μεγάλο συντελεστή απόδοσης — περίπου 100 mV/μbar — αλλά όχι ομαλή καμπύλη απόκρισης συχνότητας, όπως φαίνεται στο σχήμα 7.1α και μικρή περιοχή μετάδοσης (800 ως 4000 Hz). Επίσης παρουσιάζουν ισχυρές παραμορφώσεις (συντελεστής παραμορφώσεως 20% περίπου) και σημαντικό θόρυβο. Έτσι, είναι ακατάλληλα για μεταδόσεις υψηλής πιστότητας. Αντίθετα είναι κατάλληλα για τη μετάδοση όμιλίας και εξ αίτιας της φθηνής τους κατασκευής χρησιμοποιούνται πάρα πολύ στις **τηλεφωνικές συσκευές**.

β) Ηλεκτρομαγνητικά και ηλεκτροδυναμικά μικρόφωνα.

Τό **ηλεκτρομαγνητικό μικρόφωνο** αποτελείται από ένα ισχυρό μαγνήτη με δύο παράλληλα πέλδια πόλων, επάνω στα οποία είναι τοποθετημένα δύο πηνία, αντίθετα συνδεδεμένα μεταξύ τους (σχ. 7.1ζ). Σε μικρή απόσταση από τα πηνία και μπροστά από τα πέλδια είναι τεταμένη μία λεπτή μεμβράνη από μαλακό σίδηρο. Οι μαγνητικές γραμμές του μόνιμου μαγνήτη κλείνουν περνώντας από τα δύο πέλδια, το διάκενο αέρα και τη μεμβράνη.



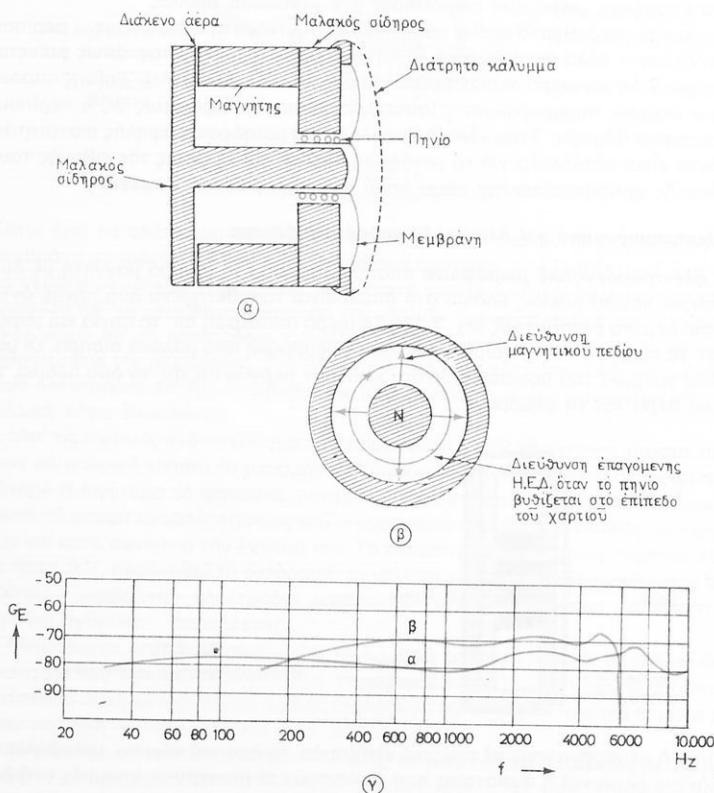
Σχ. 7.1ζ.

Ηλεκτρομαγνητικό μικρόφωνο.

Όταν η μεμβράνη μπει σε παλμική κίνηση από τα ήχητικά κύματα, μεταβάλλεται το διάκενο αέρα και η αντίσταση που συναντούν οι μαγνητικές γραμμές στη διέλευσή τους από μέσα του. Σα συνέπεια μεταβάλλεται η μαγνητική ροή κυκλώματος που διαπερνά τα δύο πηνία κι επάγεται μία μεταβαλλόμενη τάση, που αντιστοιχεί στις μεταβολές των ήχητικών κυμάτων.

Τό ηλεκτρομαγνητικό μικρόφωνο δέν χρειάζεται ρεύμα τροφοδοτήσεως. Σέ συνηθισμένα όμως τηλεφωνικά μικρόφωνα πρέπει νά ένισχυθεί τό ρεύμα έπαγωγής, έπειδή είναι πολύ μικρό.

Στήν ίδια άρχή, πού περιγράψαμε, βασίζεται καί ή λειτουργία του **ήλεκτροδυναμικού μικροφώνου**. Ή κατασκευή του όμως είναι κάπως διαφορετική [σχ. 7.1η (α)]. Ό μόνιμος μαγνήτης έχει κυλινδρική μορφή μ' ένα δακτυλιωτό διάκενο άέρα μεταξύ του μεσαίου κυλινδρικού σκέλους καί του όμόκεντρου σ' αυτό περιφερειακού δακτύλιου. Τό μαγνητικό πεδίο στό διάκενο είναι άκτινωτό, όπως φαίνεται στό σχήμα 7.1η (β). Μέ τή μεμβράνη, πού δέχεται τά ήχητικά κύματα, είναι συνδεδεμένο ένα πηνίο πού κινείται έλεύθερα μέσα στό διάκενο. Μέ τήν κίνηση του πηνίου μεταβάλλεται ή μαγνητική ροή πού τό διαπερνά κι έπάγεται στά άκρα του τάση άνάλογη μέ τίς κινήσεις τής μεμβράνης καί τή διακύμανση του ήχου.



Σχ. 7.1η.

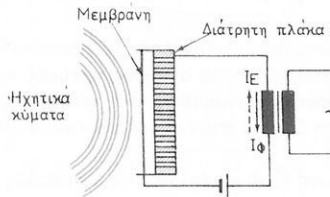
Ήλεκτροδυναμικό μικρόφωνο:

α) Τομή μικροφώνου. β) Διεύθυνση έπαγόμενης Η.Ε.Δ. στό πηνίο του μικροφώνου. γ) Καμπύλη άποκρίσεως συχνότητας ενός καλής ποιότητας (μπλέ γραμμή) καί ενός κοινού (κόκκινη γραμμή) ήλεκτροδυναμικού μικροφώνου.

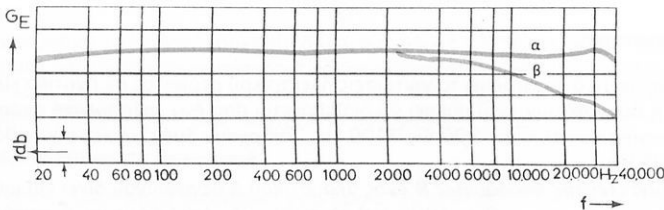
Ηλεκτρομαγνητικά και ηλεκτροδυναμικά μικρόφωνα έχουν τό πλεονέκτημα, συγκριτικά με τὰ μικρόφωνα άνθρακα, ότι μεταβιβάζουν μεγαλύτερο φάσμα συχνοτήτων. Τό σχήμα 7.1η (γ) δείχνει τήν καμπύλη άποκρίσεως συχνότητας ενός άπλου καί ενός καλής ποιότητας ηλεκτροδυναμικού μικροφώνου.

γ) Μικρόφωνα πυκνωτή.

Τό μικρόφωνο πυκνωτή αποτελείται βασικά από μία σταθερή, διάτρητη μεταλλική πλάκα καί από μία μεταλλική μεμβράνη στερεωμένη άπέναντι καί σέ μικρή απόσταση άπ' τήν πλάκα (σχ. 7.1θ). Τό σύστημα μεμβράνης - πλάκας σχηματίζει ένα πυκνωτή άέρα, στόν όποίο μεταβάλλεται ή απόσταση τών δύο ηλεκτροδίων, άρα καί ή χωρητικότητα, όταν πάλλεται ή μεμβράνη. Ό πυκνωτής είναι συνδεδεμένος μέ πηγή συνεχούς ρεύματος καί λόγω τής αδιάκοπης μεταβολής τής χωρητικότητάς του υπό λειτουργία, ρέει άπ' τό κύκλωμα συνεχώς ρεύμα φορτίσεως I_{Φ} ή έκφορτίσεως I_E . Στο δευτερεύον του μετασχηματιστή λαμβάνεται ρεύμα έπαγωγής πού άντιστοιχεί στίς ταλαντώσεις τής μεμβράνης.



Σχ. 7.1θ.
Μικρόφωνο πυκνωτή.



Σχ. 7.1ι.

Καμπύλη άποκρίσεως μικροφώνου πυκνωτή:

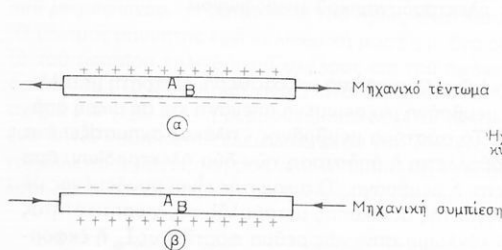
α) Κάθετη πρόσπτωση τών ήχητικών κυμάτων (γωνία 0°). β) Πρόσπτωση υπό γωνία 90°.

Μικρόφωνα πυκνωτή μεταδίδουν μεγάλο φάσμα συχνοτήτων καί έχουν πολύ όμαλή καμπύλη άποκρίσεως συχνότητας, όπως φαίνεται στο σχήμα 7.1ι. Χρησιμοποιούνται σέ σταθερή θέση γιά μετάδοση μουσικής ύψηλης πιστότητας.

δ) Κρυσταλλικά μικρόφωνα.

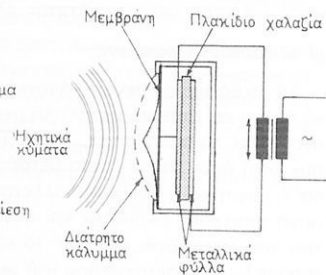
Όρισμένα ύλικά, όπως οί κρύσταλλοι χαλαζία, οί κρύσταλλοι άλατος Rochelle καί μερικά κεραμικά ύλικά έχουν τήν ιδιότητα νά δημιουργοϋν ηλεκτρενεργική δύναμη, όταν υποβάλλονται σέ μηχανική καταπόνηση, δηλαδή συμπιέζονται ή τεντώνονται, όπως φαίνεται στο σχήμα 7.1ια καί, αντίθετα, νά διαστέλλονται ή νά συ-

στέλλονται, όταν τούς εφαρμόζεται ηλεκτρεγερτική δύναμη με κατάλληλη πολικότητα. Τό φαινόμενο αυτό ονομάζεται **πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο** καί σ' αυτό στηρίζεται ή λειτουργία τοῦ κρυσταλλικοῦ μικροφώνου.



Σχ. 7.1α.

Πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο.



Σχ. 7.1β.

Άρχή λειτουργίας κρυσταλλικοῦ μικροφώνου.

Τό κρυσταλλικό μικρόφωνο ἀποτελεῖται ἀπό ἕνα πλακίδιο πιεζοηλεκτρικοῦ κρυστάλλου μέ δύο λεπτά μεταλλικά φύλλα στίς δύο πλευρές του (σχ. 7.1β). Τό ἕνα φύλλο συνδέεται μέ μεμβράνη ἀπό ἀλουμίνιο, πού πάλλεται μέ τά ἡχητικά κύματα. Ἡ πίεση τῆς μεμβράνης μεταδίδεται στόν κρύσταλλο καί δημιουργεῖ στά ἄκρα του ἀνάλογη ἡλεκτρική τάση.

Τά κρυσταλλικά μικρόφωνα εἶναι εὐαίσθητα σέ μεταβολές θερμοκρασίας καί ὑγρασίας. Εἶναι ἀκατάλληλα γιά λήψεις ὑψηλῆς πιστότητας, χρησιμοποιοῦνται ὁμως πάρα πολύ ἀπό ἐρασιτέχνες, ἐπειδή εἶναι φθηνά, μικρά καί ἐλαφρά.

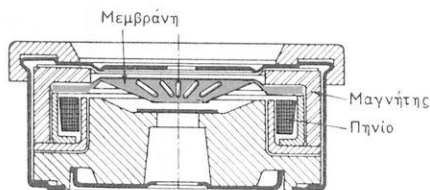
7.2 Ἀκουστικά.

Τό ἀκουστικό μετατρέπει ταλαντώσεις ἡλεκτρικοῦ ρεύματος σέ ἡχητικά κύματα. Ἡ ζώνη συχνοτήτων, πού πρέπει νά διαβιβάζεται ἀπό ἕνα **τηλεφωνικό ἀκουστικό** (τηλεφωνική κάψα), εἶναι 300 ὡς 3400 Hz. Ὑπάρχουν ὁμως κάψες πού φθάνουν τά 4500 Hz.

Ὁ **συντελεστής ἀποδόσεως B** ενός ἀκουστικοῦ ἢ μεγαφώνου δίνει γιά μιά ὀρισμένη συχνότητα (συνήθως 1000 Hz) τή σχέση τῆς ἀποδιδόμενης ἡχητικῆς πιέσεως πρὸς τήν ἐφαρμοζόμενη στό ἀκουστικό ἢ μεγάφωνο ἐναλλασσόμενη τάση. Μετρεῖται σέ mbar/V. Τό μέτρο μεταδόσεως G_s καί ἡ περιοχή μεταδόσεως ὀρίζονται ἀνάλογα πρὸς τά ἀντίστοιχα μεγέθη τῶν μικροφώνων. Στήν πράξη χρησιμοποιοῦνται κυρίως ἡλεκτρομαγνητικά καί ἡλεκτροδυναμικά ἀκουστικά.

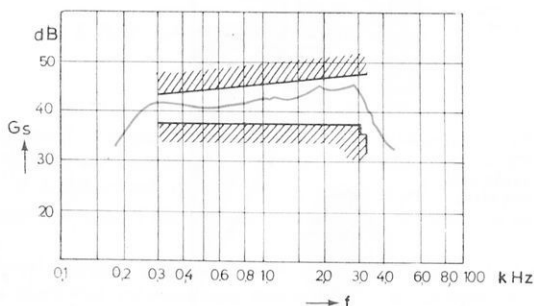
α) Ἡλεκτρομαγνητικά ἀκουστικά.

Τό μαγνητικό ἀκουστικό ἀποτελεῖται ἀπό μιά μεταλλική μεμβράνη, ἕνα μόνιμο μαγνήτη μέ δακτυλιωτό διάκενο ἀέρα καί ἕνα πηνίο στό διάκενο, πού διαρρέεται ἀπ' τό μεταβαλλόμενο ρεῦμα (σχ. 7.2α). Ὁ μόνιμος μαγνήτης ἔλκει τή μεμβράνη καί τήν ἀναγκάζει νά βρίσκεται συνεχῶς σέ προεντεταμένη κατάσταση. Ἀνάλογα μέ τή φορά τοῦ ρεύματος προσθέτεται ἢ ἀφαιρεῖται ἡ μαγνητική ροή, πού δημιουργεῖται στό πηνίο, ἀπ' τή μόνιμη μαγνητική ροή τοῦ μαγνήτη. Ἀποτέλεσμα εἶ-



Σχ. 7.2α.

Τομή σύγχρονης μαγνητικής τηλεφωνικής κάψας.



Σχ. 7.2β.

Καμπύλη απόκρισης συχνότητας σύγχρονης τηλεφωνικής κάψας.

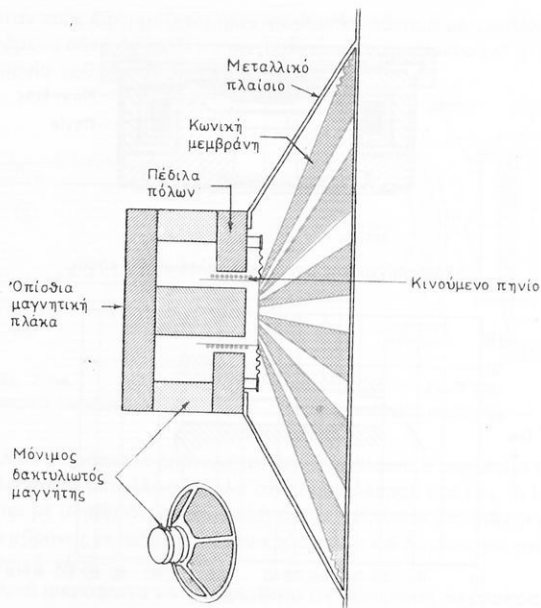
ναι ή μεμβράνη, στην οποία ασκείται δύναμη ανάλογη του τετραγώνου της μαγνητικής ροής, νά έλκεται περισσότερο ή νά άπωθείται άπ' τή θέση προεντάσεως καί νά πάλλεται μέ τό ρυθμό του ρεύματος όμιλίας. Τό σχήμα 7.2β δίνει τήν καμπύλη άποκρίσεως συχνότjτας μιάς σύγχρονης τηλεφωνικής κάψας.

β) Ήλεκτροδυναμικά άκουστικά.

Τό ήλεκτροδυναμικό άκουστικό έχει όμοια κατασκευή μέ τό ήλεκτροδυναμικό μικρόφωνο σέ τρόπο, ώστε μιά κατάλληλα σχεδιασμένη μονάδα νά μπορεί νά χρησιμοποιηθεί είτε σά μικρόφωνο, είτε σάν άκουστικό. Στην περίπτωση χρησιμοποίησης σάν άκουστικό, τό μεταβαλλόμενο ρεύμα διαρρέει τό κινητό πηνίο καί ή μαγνητική ροή πού δημιουργεί προσθέτεται ή άφαιρείται άπ' τή μόνιμη μαγνητική ροή. Έτσι μεταβάλλεται ή δύναμη πού άσκέϊται στό πηνίο καί ή μεταβολή μεταδίδεται στό διάφραγμα πού πάλλεται άκολουθώντας τό ρυθμό του ρεύματος.

7.3 Μεγάφωνα.

Τό μεγάφωνο χρησιμεύει στή μετατροπή ήλεκτρικής ενέργειας σέ ίσχυρή ακουστική ενέργεια. Ό κοινός τύπος μεγαφώνου μοιάζει μέ τό ήλεκτροδυναμικό μικρόφωνο ή άκουστικό (σχ. 7.3). Άποτελείται άπό ένα μόνιμο μαγνήτη μέ δακτυλιωτό διάκενο άέρα, μέσα στό όποιο τοποθετείται τό κάτω κυλινδρικό τμήμα μιάς πολύ



Σχ. 7.3.

Ήλεκτρομαγνητικό μεγάφωνο.

ελαστικής, κωνικής μεμβράνης, μέ τό πηνίο πού διαρρέεται από τό μεταβαλλόμενο ρεύμα.

Τό επάνω χείλος τής μεμβράνης είναι σταθερά στερεωμένο, ενώ οί πλευρές του κώνου καί τό κάτω τμήμα μπορούν νά πάλλονται μαζί μέ τό πηνίο, όταν περνά απ' αυτό μεταβαλλόμενο ρεύμα. Μ' αυτό τόν τρόπο δημιουργούνται ισχυρά ήχητικά κύματα, ανάλογα μέ τίς μεταβολές του ηλεκτρικού ρεύματος καί τής μαγνητικής ροής στο διάκενο. Έκτός απ' τόν τύπο πού περιγράψαμε, κατασκευάζονται γιά ειδικές χρήσεις μαγνητικά, ηλεκτροστατικά καί πιεζοηλεκτρικά μεγάφωνα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

Η ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΙΚΗ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΗ ΣΥΣΚΕΥΗ

8.1 Γενικά.

Ἡ συνδρομητική τηλεφωνική συσκευή, κοινῶς **τηλέφωνο**, συνδέεται στό τέρμα τῆς συνδρομητικῆς γραμμῆς, πού συνδέει τό συνδρομητή μέ τό τηλεφωνικό κέντρο. Μέ τή βοήθεια τοῦ τηλεφώνου ὁ συνδρομητής:

α) Προκαλεῖ τήν ἔναρξη τῆς ἀποκαταστάσεως καί κατόπιν τῆς ἀπολύσεως μιᾶς συνδέσεως.

β) Καθοδηγεῖ ἄμεσα ἢ ἔμμεσα τά ζευκτικά ὄργανα (ἐπιλογεῖς, διατάξεις ζευκτικῶν πεδίων κλπ.) τοῦ τηλεφωνικοῦ κέντρου στίς κατάλληλες θέσεις, ὥστε νά πραγματοποιηθεῖ ἡ σύνδεση μέ τόν καλούμενο συνδρομητή.

γ) Διεξάγει τή συνομιλία (ὁμιλεῖ καί ἀκούει τό συνομιλητή του).

δ) Εἰδοποιεῖται μέ εἰδικό σῆμα (τό σῆμα κλήσεως), ὅτι κάποιος ἄλλος συνδρομητής ἐπιθυμεῖ νά μιλήσει μαζί του.

Ἡ τηλεφωνική συσκευή ἀποτελεῖται ἀπό δύο βασικά μέρη:

Ἀπό τήν **κύρια συσκευή** καί ἀπό τό **μικροτηλέφωνο** (σχ. 8.1α καί 8.3α).

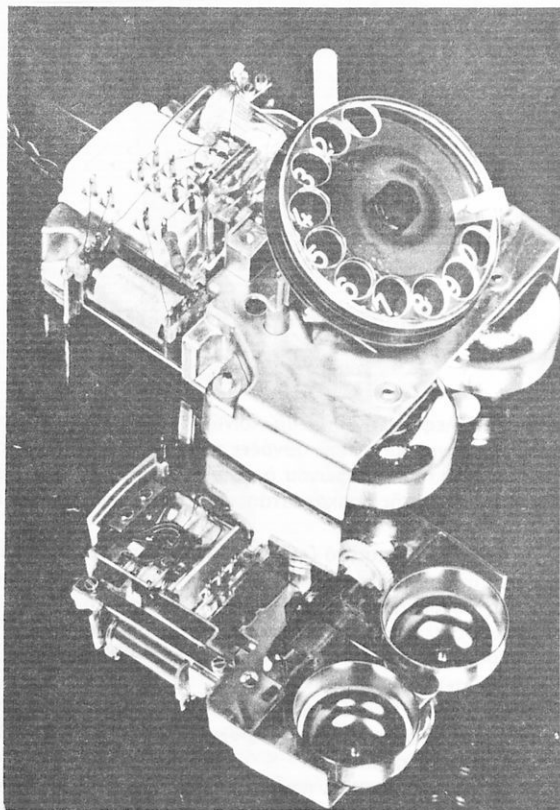
Ἡ κύρια συσκευή περιλαμβάνει:

- Τό **μηχανισμό παλμοδοτήσεως**, πού μετατρέπει κάθε ἐπιλεγόμενο ψηφίο σέ ἴσο ἀριθμό παλμῶν ρεύματος ἢ τό **κύκλωμα συχνοτήτων**, πού μετατρέπει κάθε ἐπιλεγόμενο ψηφίο σέ συνδυασμό συχνοτήτων.
- Τό **σύστημα κλήσεως** (ἡλεκτρικό κουδούνι κλπ.), πού εἰδοποιεῖ τό συνδρομητή ὅτι μία κλήση ἔχει φθάσει στό τηλέφωνό του.
- Τήν **πλάκα συναρμογῆς** μέ τά ἀπαραίτητα στοιχεῖα (ἀντιστάτες, πυκνωτές, μεταφορέας κλπ.) καί τόν ἐπαφέα τοῦ ἄγκιστρο.

Τό μικροτηλέφωνο περιλαμβάνει:

- Τή **μικροφωνική κάψα (μικρόφωνο)** γιά τή μετατροπή τῶν ἡχητικῶν κυμάτων τῆς ὁμιλίας σέ ἡλεκτρικό ρεῦμα.
- Τήν **τηλεφωνική κάψα (ἀκουστικό)** γιά τή μετατροπή τοῦ ρεύματος ὁμιλίας σέ ἡχητικά κύματα.

Ὄταν τό τηλέφωνο δέν ἔχρησιμοποιεῖται, τό μικροτηλέφωνο βρίσκεται τοποθετημένο σέ κατάλληλη ὑποδοχή τῆς κύριας τηλεφωνικῆς συσκευῆς, πού ὀνομάζεται **ἄγκιστρο**. Ἡ ὀνομασία αὕτη ἔχει διατηρηθεῖ ἀπό τήν ἐποχή πού τό μικροτηλέφωνο κρεμιόταν ἀπό ἓνα ἄγκιστρο τῆς κύριας συσκευῆς.



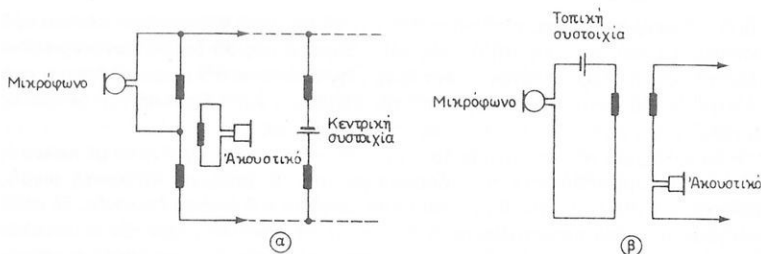
Σχ. 8.1α.

Τηλεφωνική συσκευή με έπιλογικό δίσκο.

Τροφοδότηση της τηλεφωνικής συσκευής.

Τό τηλέφωνο κάθε συνδρομητή τροφοδοτείται με συνεχές ρεύμα από μία κεντρική συστοιχία του τηλεφωνικού κέντρου μέσω της συνδρομητικής γραμμής [τροφοδότηση κεντρικής συστοιχίας, σχήμα 8.1β (α)]. Στο συνεχές αυτό ρεύμα υπερτίθεται κατά τη συνδιάλεξη τό έναλλασσόμενο ρεύμα όμιλίας, όπως θά δοῦμε πιά κάτω.

Παλιότερα ή κάθε συσκευή χωριστά τροφοδοτόταν από μία δική της **τοπική συστοιχία** [τροφοδότηση τοπικής συστοιχίας, σχήμα 8.1β (β)]. Στην περίπτωση αυτή συνεχές ρεύμα ρέει μόνο στό κύκλωμα τοῦ μικροφώνου, ενώ στή συνδρομητική



Σχ. 8.1β.

α) Τροφοδότηση κεντρικής συστοιχίας. β) Τροφοδότηση τοπικής συστοιχίας.

γραμμή ρέει τό έναλλασσόμενο ρεύμα όμιλίας, πού δημιουργείται στό μικρόφωνο καί μεταβιβάζεται έπαγωγικά στή γραμμή. Ή τροφοδότηση τοπικής συστοιχίας έφαρμόζεται σήμερα μόνο σέ μερικές είδικές περιπτώσεις, π.χ. σέ τηλεφώνια έκστρατείας ή σέ συνδρομητικές γραμμές μεγάλου μήκους, στίς όποίες ή έξασθένηση τοϋ ρεύματος τροφοδοτήσεως από τό κέντρο είναι πολύ μεγάλη.

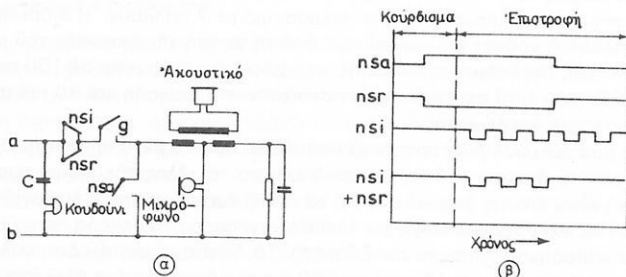
Τύποι τηλεφωνικῶν συσκευῶν.

Ανάλογα μέ τόν τρόπο πού μετατρέπεται ὁ συνδρομητικός αριθμός σέ ηλεκτρικό σήμα στήν τηλεφωνική συσκευή καί αποστέλλεται στό κέντρο, διακρίνομε **συσκευές μέ έπιλογικό δίσκο** καί **συσκευές μέ πληκτρολόγιο**.

8.2 Τηλεφωνική συσκευή μέ έπιλογικό δίσκο.

Συνδεσμολογία καί λειτουργία τῆς συσκευῆς.

Τό σχήμα 8.2α (α) δείχνει κάπως άπλοποιημένα τή συνδεσμολογία τοϋ τηλεφώνου μέ έπιλογικό δίσκο. Μόλις ὁ συνδρομητής σηκώσει τό μικροτηλέφωνο, κλείνει ὁ έπαφέας τοϋ άγκιστρου g καί ένώνει σέ ένα βρόχο τόν άγωγό α μέ τόν άγωγό b, μέ άποτέλεσμα νά διοχετευθεῖ στό κύκλωμα άπ' τήν κεντρική συστοιχία συνεχές



Σχ. 8.2α.

α) Συνδεσμολογία τηλεφωνικής συσκευῆς μέ έπιλογικό δίσκο. β) Διάγραμμα λειτουργίας τῶν έπαφών τηλεφωνικής συσκευῆς μέ έπιλογικό δίσκο.

ρεύμα, τό *ρεύμα ήρεμίας*, πού προκαλεῖ τήν κίνηση στό τηλεφωνικό κέντρο τοῦ προεπιλογέα τοῦ συνδρομητῆ ἢ ἐνός κλησιθῆρα, ὅπως θά δοῦμε ἀργότερα. Στό τέλος τῆς συνδιαλέξεως, ὅταν ὁ συνδρομητής ἀποθέσει τό μικροτηλέφωνο στό ἄγκιστρο, διακόπτεται τό κύκλωμα ἀπό τόν ἐπαφέα g καί ἡ διακοπή τοῦ ρεύματος προκαλεῖ τήν ἔναρξη τῆς ἀπολύσεως τῆς συνδέσεως.

Ἡ καθοδήγηση τῶν ζευκτικῶν ὀργάνων τοῦ κέντρου ἐπιτυγχάνεται μέ *παλμούς ρεύματος* (ρευματωθήσεις), πού δημιουργοῦνται μέ ρυθμικές διακοπές μικρῆς διάρκειας τοῦ συνδρομητικοῦ βρόχου μέ τή βοήθεια τοῦ δίσκου ἐπιλογῆς. Σέ κάθε ἐπιλεγόμενο ψηφίο περιστρέφεται ὁ δίσκος μέ τό δάκτυλο μέχρι τόν ἀναστολέα τῆς κινήσεως στό κάτω δεξιό ἄκρο τοῦ δίσκου καί μέ τήν ἐνέργεια αὐτή τεντώνεται ἕνα σπειροειδές ἐλατήριο γύρω στόν ἄξονά του («κούρδισμα» τοῦ δίσκου). Κατόπιν ἀφήνεται ὁ δίσκος νά ἐπιστρέψει, μέ τή βοήθεια τοῦ ἐλατηρίου, στήν ἀρχική του θέση (ἐπιστροφή τοῦ δίσκου).

Κατά τό «κούρδισμα» τοῦ δίσκου, ἀνοίγει ὁ ἐπαφέας ήρεμίας nsr (παλμοανα-σχετικός ἐπαφέας) καί ταυτόχρονα κλείνει ὁ ἐπαφέας ἐργασίας nsa (βραχυκυκλω-τικός ἐπαφέας). Ὁ ἐπαφέας nsr παύει δηλαδή νά βραχυκυκλώνει τόν παλμοδοτικό ἐπαφέα nsi προετοιμάζοντας τή λειτουργία του, ἐνῶ ὁ nsa βραχυκυκλώνει τό ὑπό-λοιπο τμήμα τῆς γραμμῆς μαζί μέ τό μικρόφωνο καί τό ἀκουστικό, τό ὁποῖο δέν χρειάζεται κατά τή διάρκεια τῆς ἐπιλογῆς. Μέ τή βραχυκύκλωση αὐτή μειώνεται ἡ ἀντίσταση τοῦ βρόχου, μέ ἀποτέλεσμα τήν αὔξηση τοῦ ρεύματος καί ἀποφεύγεται ἡ μεταβίβαση τῶν ἐπιλογικῶν παλμῶν σάν παρασιτικῶν θορύβων στό ἀκουστικό τοῦ συνδρομητῆ. Ἡ λειτουργία τῶν ἐπαφῶν παριστάνεται στό σχῆμα 8.2α (β) πού δείχνει τή χρονική μεταβολή τῆς καταστάσεως τῶν ἐπαφῶν στίς δύος φάσεις τῆς λειτουργίας τοῦ δίσκου.

Οἱ ἐπιλογικοί παλμοί δημιουργοῦνται κατά τήν ἐπιστροφή τοῦ δίσκου, ἡ ὁποία ρυθμίζεται μέ ἕνα φυγοκεντρικό ρυθμιστή, ὥστε ἡ ταχύτητα τοῦ δίσκου νά εἶναι σταθερή. Ἔτσι οἱ παλμοί ἔχουν πάντοτε τήν ἴδια διάρκεια, ἀνεξάρτητα ἀπ' τήν τα-χύτητα ἐπιλογῆς κάθε συνδρομητῆ.

Ὁ παλμοδοτικός ἐπαφέας nsi ἀνοίγει καί κλείνει τόσες φορές, ὅσες ἀντιστοι-χοῦν στό ψηφίο πού ἔχει ἐπιλεγεῖ, διακόπτοντας καί ξανακλείνοντας τό βρόχο καί δημιουργώντας ἰσάριθμους παλμούς. Μέ τόν τρόπο αὐτό μετατρέπεται κάθε ψη-φίο σέ μιά *παλμοσειρά*. Ἐπιλέγει π.χ ὁ συνδρομητής τό ψηφίο 7, διακόπτεται ὁ βρόχος 7 φορές καί δημιουργεῖται μιά παλμοσειρά μέ 7 παλμούς. Ἡ διάρκεια ἐνός παλμοῦ, δηλαδή ὁ χρόνος πού μεσολαβεῖ ἀπό τή στιγμή τῆς διακοπῆς τοῦ ρεύμα-τος ὡς τή στιγμή τῆς ἐπόμενης διακοπῆς, στή χώρα μας ἀνέρχεται σέ 100 ms κατά μέσο ὄρο. Ἀπ' αὐτά 60 ms περίπου ἀντιστοιχοῦν στή διακοπή καί 40 ms στήν ἀ-ποκατάσταση τοῦ κυκλώματος.

Μεταξύ δύο παλμοσειρῶν πρέπει νά μεσολαβεῖ ἄρκετά μεγάλη παύση, ὥστε νά διαπιστώνουν τά ὄργανα στό τηλεφωνικό κέντρο τό τέλος τῆς παλμοσειρᾶς. Ἡ παύση αὐτή εἶναι ἐπίσης ἀπαραίτητη γιά νά δοθεῖ ὁ χρόνος στοὺς ἐπιλογεῖς νά ἀ-ναζητήσουν σέ *ἐλεύθερη ἐπιλογή* μιά ἐλεύθερη γραμμή στή δεκάδα (κατεύθυνση) πού ἔχουν καθοδηγηθεῖ ἀπό τό συνδρομητή. Τό διάστημα μεταξύ δύο παλμοσει-ρῶν πρέπει νά ἀνέρχεται τολάχιστο σέ 500 ms στά συνηθισμένα ἠλεκτρομηχανι-κά συστήματα. Εἶναι ὅμως φανερό, ὅτι τό διάστημα αὐτό ἐξαρτᾶται καί ἀπό τήν τα-χύτητα, μέ τήν ὁποία ἐπιλέγει ὁ συνδρομητής δύο διαδοχικά ψηφία καί ἀπό τό ψη-φίο πού ἀκολουθεῖ ἕνα ἄλλο ψηφίο. Τό μικρότερο διάστημα παρουσιάζεται, ὅταν

τό επόμενο ψηφίο είναι τό 1, γιατί ό δρόμος γιά τό «κούρδισμα» του δίσκου στό ψηφίο αυτό είναι ό πό μικρός μεταξύ των 10 ψηφίων.

Γιά νά αύξηθει ή ελάχιστη δυνατή διάρκεια μεταξύ δύο παλμοσειρών δημιουργείται τεχνητή αύξηση τής διαδρομής του δίσκου κατά τό «κούρδισμά» του. Ή αύξηση τής διαδρομής επιτυγχάνεται κατασκευαστικά μέ μιά μικρή μετατόπιση του δίσκου αντίθετη από τή φορά των δεικτών του ρολογιού. Μ' αυτόν τόν τρόπο όμως πραγματοποιεί ό επαφάας nsί επί πλέον διακοπές του βρόχου καί δημιουργεί δύο πρόσθετους παλμούς σέ κάθε επιλεγόμενο ψηφίο, πού πρέπει νά απαλειφθούν. Τήν εργασία αυτή έκτελεϊ ό παλμοσυνασχετικός επαφάας nsr. Μέ τήν έπιλογή του ψηφίου 6 π.χ. δημιουργεί ό επαφάας nsί 8 παλμούς. Μόλις όμως αποσταλούν οι 6 παλμοί, ένα έκκεντρο κλείνει τόν επαφά nsr βραχυκυκλώνοντας τόν nsί καί εξουδετερώνοντας τούς δύο παλμούς πού ακολουθούν. Ταυτόχρονα μέ τό κλείσιμο του nsr ανοίγει ό επαφάας nsa καί παραμένει ανοικτός μέχρι τό επόμενο «κούρδισμα» του δίσκου.

Ό καλούμενος συνδρομητής είδοποιείται γιά τήν κλήση, πού έχει φθάσει στη συσκευή του, μέ τό *ήλεκτρικό κουδούνι*, στό όποιο διοχετεύεται έναλασσόμενο ρεύμα 25 Hz από τή μηχανή κλήσεων καί σημάτων (Μ.Κ.Σ.) του κέντρου.

Ό πυκνωτής C έμποδίζει τή διέλευση συνεχούς ρεύματος από τό κουδούνι κι έπίσης χρησιμεύει στό σβήσιμο των σπινθήρων, πού δημιουργούνται κατά τή λειτουργία του nsί. Τά έναλασσόμενα ρεύματα όμιλίας μέ συχνότητες 300 ως 3400 Hz καί τά ήχοσήματα πού αποστέλλονται στό συνδρομητή μέ συχνότητα 450 Hz (ήχοσήματα ελεύθερου, κατειλημένου κλπ.) δέν έχουν καμιά επίδραση στό κουδούνι, γιατί τά τυλίγματα του (στραγγαλιστικά πηνία) παρυσιάζουν μεγάλη αντίσταση στις συχνότητες αυτές καί έμποδίζουν τή διέλευσή τους.

Όταν ό καλούμενος σηκώσει τό μικροτηλέφωνό του, κλείνει ό επαφάας g, τής συσκευής του, μέ αποτέλεσμα νά συνδεθούν οι άγωγοί α καί b μέσω του κυκλώματος του μικροφώνου καί του άκουστικού καί νά άποκατασταθεί ή σύνδεση μέ τόν καλούντα συνδρομητή. Ή άπάντηση του καλούμενου συνδρομητή άποτελεί καί τό *κριτήριο* γιά τή διακοπή τής άποστολής του ρεύματος κλήσεως από τό κέντρο, καθώς καί γιά τήν έναρξη ή προετοιμασία τής χρεώσεως τής συνδιαλέξεως, άνάλογα μέ τό αν είναι υπεραστική ή άστική συνδιάλεξη.

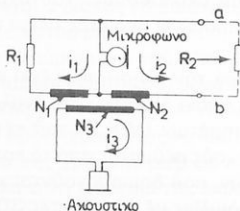
Αύτακουστική έξασθένηση.

Τό μικρόφωνο συνδέεται μέ τό άκουστικό μέσω ενός μεταφορέα (μετασχηματιστή), όπως φαίνεται στό σχήμα 8.2α (α). Ή σύνδεση αυτή έχει προορισμό νά εξασφαλίσει στό συνδρομητή τήν άκρόαση τής φωνής του, όταν όμιλει, αλλά μέ όρισμένη έξασθένηση, ή όποια όνομάζεται *αύτακουστική έξασθένηση*. Ή αύτακουστική έξασθένηση δημιουργείται όπως φαίνεται στό σχήμα 8.2β.

Τό μικρόφωνο διαρρέεται από συνεχές ρεύμα τής κεντρικής συστοιχίας. Ή ένταση αυτού του ρεύματος μεταβάλλεται μέ τήν ένταση των ήχητικών κυμάτων, όταν μιλά ό συνδρομητής, μέ αποτέλεσμα νά δημιουργείται ένα μεταβαλλόμενο ρεύμα. Τό ρεύμα αυτό μπορεί νά θεωρηθεί σαν συνεχές ρεύμα μέ σταθερό πλάτος, στό όποιο έχει υπερτεθεί ένα έναλασσόμενο ρεύμα, πού έχει πηγή τό μικρόφωνο.

Τό μικροφωνικό έναλασσόμενο ρεύμα διακλαδίζεται στα δύο τυλίγματα N₁ καί

N_2 του μεταφορέα, πού έχουν τήν ίδια φορά περιελίξεως, σέ δύο αντίθετα ρεύματα i_1 καί i_2 . Ἡ αντίσταση R_1 ἐκλέγεται κατάλληλα, ὥστε νά εἶναι περίπου ἴση μέ τήν αντίσταση R_2 στήν εἴσοδο τῆς συνδρομητικῆς γραμμῆς. Κατάλληλα ἐπίσης ἐκλέγονται οἱ ἀντιστάσεις καί ὁ ἀριθμός στροφῶν N_1 καί N_2 τῶν δύο τυλιγμάτων, μέ ἀποτέλεσμα οἱ μαγνητεγερτικές δυνάμεις (διαρρεύματα) $i_1 N_1$ καί $i_2 N_2$, πού δημιουργοῦνται σ' αὐτά, νά εἶναι περίπου ἴσες καί ἐπειδή εἶναι ἀντίθετες, σχεδόν νά ἀλλελαυναιροῦνται. Ἡ διαφορά $i_1 N_1 - i_2 N_2$ ἐπάγει στό τύλιγμα N_3 μιά μικρή τάση, πού ἐπιτρέπει στό συνδρομητή νά ἀκούει ἐξασθενημένα τή φωνή του, χωρίς νά ἐνοχλεῖται. Ἡ μεταβίβαση αὐτῆς τῆς φωνῆς στό ἀκουστικό εἶναι ἀπαραίτητη, γιατί διαφορετικά μέ τήν ἀπόλυτη σιγή ὁ συνδρομητής σχηματίζει τήν ἐντύπωση ὅτι ἡ ἐγκατάσταση ἔχει ὑποστεί βλάβη.



Σχ. 8.2β.

Σύνδεση μικροφώνου - ἀκουστικοῦ γιά τήν ἐξασφάλιση «αὐτακουστικῆς ἐξασθενήσεως».

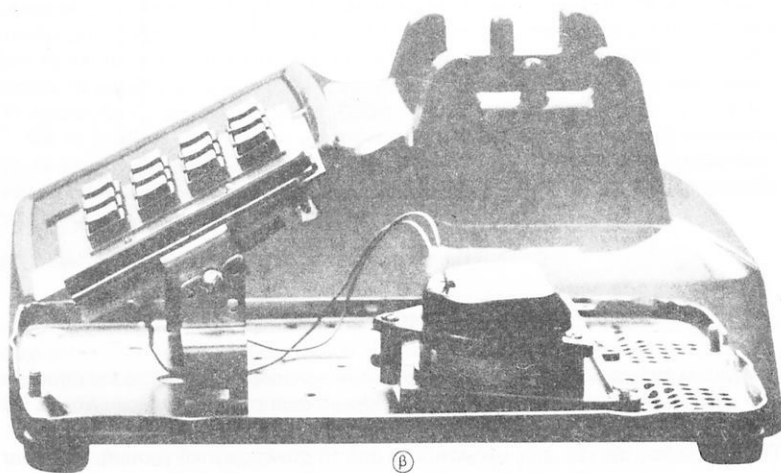
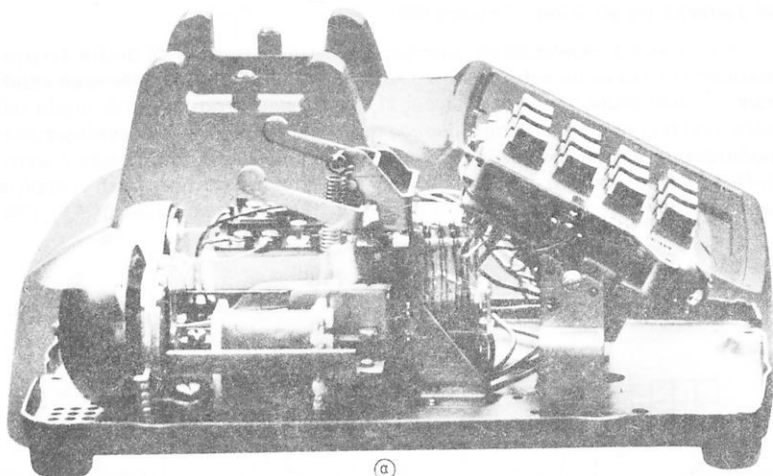
Ἡ αὐτακουστικῆ ἐξασθένιση εἶναι ἀπαραίτητη ἀκόμα καί γιά νά ἐξασθενοῦν οἱ θόρυβοι τοῦ περιβάλλοντος, πού μέσω τοῦ μικροφώνου φθάνουν στό ἀκουστικό καί γιά νά ἀποφεύγεται ἡ ἀκουστική ἀνάδραση. Στήν τελευταία περίπτωση ἡχητικά κύματα ἀπό τό ἀκουστικό ἐπενεργοῦν στό μικρόφωνο δημιουργώντας ρεῦμα, πού μεταβιβάζεται στό ἀκουστικό καί προκαλεῖ νέα ἡχητικά κύματα κ.ο.κ. Ἔτσι θά σχηματίζονταν κύκλος, ὁ ὁποῖος χωρίς ἐξωτερική ἐπίδραση θά συντηροῦσε συνεχῶς ἡχητικά κύματα.

8.3 Τηλεφωνική συσκευή μέ πληκτρολόγιο.

Σέ σύγχρονες συνδρομητικές συσκευές ἔχει ἀντικατασταθεῖ ὁ ἐπιλογικός δίσκος μέ πληκτρολόγιο, ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 8.3α. Ἡ ἐπιλογή ἐνός ψηφίου πραγματοποιεῖται μέ πίεση τοῦ ἀντίστοιχου πλήκτρου. Μέ τή βοήθεια τῶν πλήκτρων ἐξασφαλίζεται εὐκόλη, γρήγορη καί ἀξιόπιστη ἐπιλογή τοῦ συνδρομητικοῦ ἀριθμοῦ.

Πληκτροεπιλογή ἐφαρμόζεται τόσο σέ κλασικά συστήματα, στά ὁποῖα ὁ συνδρομητικός ἀριθμός μεταβιβάζεται στό κέντρο ὑπό μορφή *παλμοσειρῶν*, ὅσο καί σέ σύγχρονα συστήματα στά ὁποῖα χρησιμοποιεῖται *κώδικας ἀκουστικῶν συχνοτήτων* γιά τή μεταβίβαση τοῦ συνδρομητικοῦ ἀριθμοῦ.

Χαρακτηριστικό τῶν συγχρόνων συνδρομητικῶν συσκευῶν εἶναι, ὅτι χρησιμοποιοῦν κυρίως ἠλεκτρονικά στοιχεῖα. Π.χ. τό μικρόφωνο ἀνθρακα ἔχει ἀντικατασταθεῖ μέ ἕνα τύπο μικροφώνου πυκνωτή, σέ συνδυασμό μέ ἐνισχυτή, τό ἀκουστικό ἐπίσης ἔχει συνδυαστεῖ μέ ἐνισχυτή. Τό κουδούνι ἔχει δώσει τή θέση του σέ βομβητές ἢ σέ κυκλώματα πού χρησιμοποιοῦν γιά τήν κλήση τοῦ συνδρομητοῦ τό ἀκουστικό τῆς συσκευῆς. Τυπωμένα ἠλεκτρονικά κυκλώματα κωδικοποιήσεως, ἐνταμιεύσεως, ἀποκωδικοποιήσεως καί μεταδόσεως χρησιμοποιοῦνται γιά τήν κα-



Σχ. 8.3α.

Τηλεφωνική συσκευή με πληκτρολόγιο:

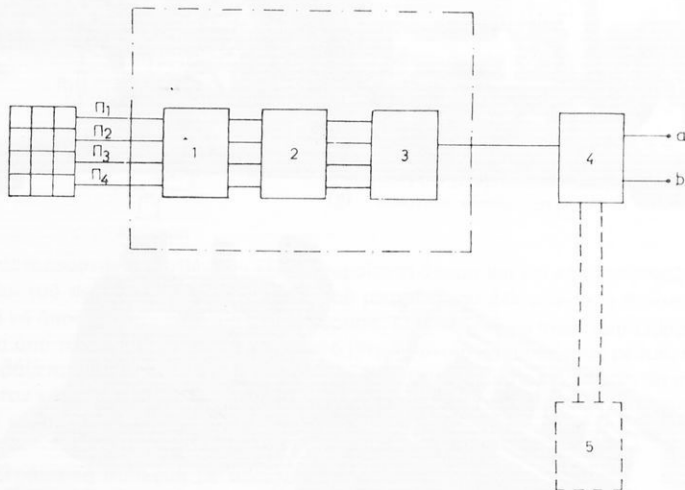
α) Με ηλεκτρομηχανικά στοιχεία. β) Με ηλεκτρονικά στοιχεία.

τάλληλη επεξεργασία καί μετάδοση του συνδρομητικού αριθμού. Με τη χρησιμοποίηση ηλεκτρονικών στοιχείων επιτυγχάνεται, μεταξύ άλλων, μείωση του βάρους της τηλεφωνικής συσκευής, βελτίωση της ποιότητας μεταδόσεως καί αύξηση της διάρκειας ζωής της συσκευής.

Στή συνέχεια εξετάζουμε σύντομα τούς δύο τύπους συσκευών με πληκτρολόγιο.

α) Συσκευή για μετάδοση παλμοσειρών.

Η συσκευή Σ περιλαμβάνει σύστημα μηχανικών έπαφών οι οποίοι ενεργοποιούνται με την πίεση κάθε πλήκτρου και δίνουν (σχ. 8.3β) ένα **συνδυασμό σημάτων** (κώδικα) στους τέσσερις αγωγούς Π_1 ως Π_4 , που αντιστοιχεί στο ψηφίο του πλήκτρου που πιέστηκε. Ο συνδυασμός αυτός μεταφέρεται σ' ένα **κύκλωμα παλμοδοτήσεως**, αποκωδικοποιείται στη μονάδα 1, ένταμιεύεται στη μονάδα 2, μετατρέπεται σε παλμοσειρά στη μονάδα 3, και οδηγείται στη συνδρομητική γραμμή α, μέσω της μονάδας 4 για να φθάσει στο κέντρο. Η μονάδα προσαρμογής 4 που κα-

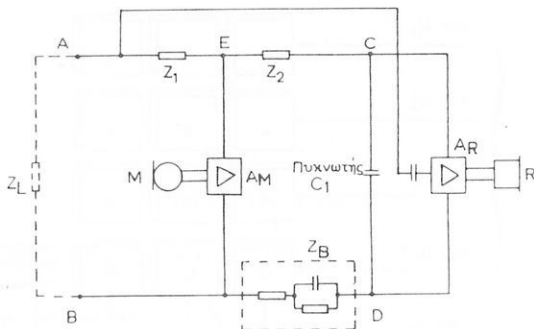


Σχ. 8.3β.

Βασικές μονάδες κυκλώματος παλμοδοτήσεως.

θωδεύεται από τη μονάδα 3, περιλαμβάνει τόν παλμοδοτικό έπαφεία και άποσυνδέει κατά τη μετάδοση των παλμών τό κύκλωμα άκουστικού - μικροφώνου 5. Τό κύκλωμα άκουστικού - μικροφώνου άποτελεί μία γέφυρα Wheatstone (σχ. 8.3γ). Ο Ένας κλάδος της γέφυρας σχηματίζεται από τη συνδρομητική γραμμή, πού είναι συνδεμένη στά σημεία Α,Β. Δύο κλάδους σχηματίζουν οι άντιστάτες Z_1 και Z_2 , ενώ τόν τρίτο κλάδο σχηματίζει ή σύνθετη άντίσταση Z_B πού είναι μία άπομίμηση της άντιστάσεως είσόδου Z_L της συνδρομητικής γραμμής, δηλαδή έχει περίπου τήν ίδια τιμή μέ αυτή. Τό μικρόφωνο Μ μέ τόν ένισχυτή του A_M είναι συνδεμένο μεταξύ των σημείων Β και Ε της γέφυρας, ενώ τό άκουστικό R μέ τόν ένισχυτή του A_R μεταξύ των σημείων Α και Δ. Οι ένισχυτές τροφοδοτούνται από τό συνεχές ρεύμα της συνδρομητικής γραμμής.

Τό ρεύμα όμίλίας πού δημιουργείται στό μικρόφωνο ένισχύεται στόν ένισχυτή A_M και οδηγείται μέσω των σημείων Β,Ε στη γραμμή γιά νά φθάσει στό κέντρο.



Σχ. 8.3γ.

Κύκλωμα άκουστικού - μικροφώνου.

Όταν η γέφυρα είναι εξισορροπημένη ίκανοποιητικά, ελάχιστο μικροφωνικό ρεύμα μεταβιβάζεται στον κλάδο του άκουστικού· όσο είναι απαραίτητο για να ακούει ο συνδρομητής εξασθενημένα τη φωνή του. Τα ρεύματα όμιλίας που καταφθάνουν από το κέντρο ενισχύονται στον ενισχυτή A_R του άκουστικού ο οποίος περιορίζει επίσης τα σήματα υψηλής στάθμης για να μην προκαλούν άκουστικές διαταραχές. Ο πυκνωτής C_1 χρησιμεύει για τη βραχυκύκλωση εναλλασσομένων ρευμάτων.

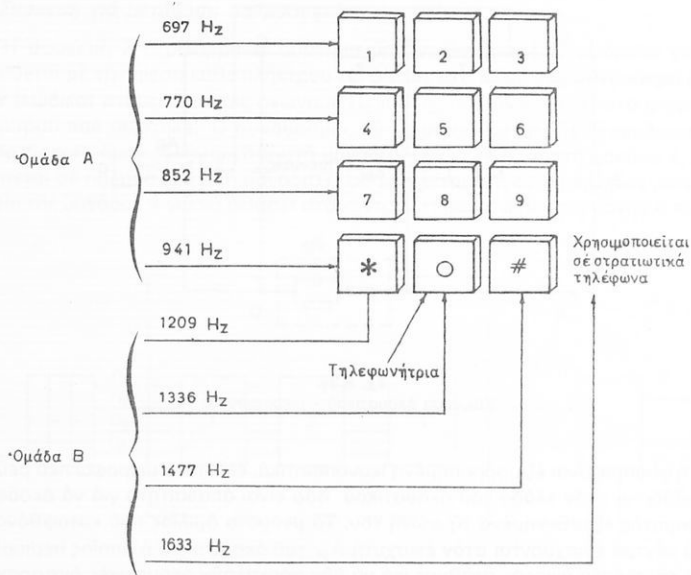
Με τη βοήθεια καταλλήλων εξασθενητών, που παρεμβάλλονται στο άκουστικό και το μικρόφωνο, είναι δυνατό να διατηρείται σταθερή ή στάθμη του λαμβανόμενου και έκπεμπόμενου σήματος ανεξάρτητα από το μήκος της συνδρομητικής γραμμής.

β) Συσκευή για μετάδοση άκουστικών συχνοτήτων.

Η συσκευή αυτή περιλαμβάνει ταλαντωτές που δημιουργούν 8 διαφορετικές άκουστικές συχνότητες. Οι συχνότητες είναι ταξινομημένες σε δύο ομάδες από 4 συχνότητες. Η ομάδα Α χαρακτηρίζει τις σειρές του πληκτρολόγιου και η ομάδα Β τις στήλες. Κάθε ψηφίο 0 ως 9 καθορίζεται από τις 2 συχνότητες της γραμμής και της στήλης στις οποίες ανήκει το ψηφίο αυτό (σχ. 8.3δ).

Όταν πιεσθεί ένα πληκτρο επίλέγονται αυτόματα δύο συντονισμένα κυκλώματα, που αντιστοιχούν στις 2 συχνότητες του πληκτρο και οι συχνότητες που δίνουν τα κυκλώματα αυτά οδηγούνται ταυτόχρονα στη συνδρομητική γραμμή για να φθάσουν στο τηλεφωνικό κέντρο. Στο κέντρο κατάλληλα κυκλώματα λαμβάνουν τις συχνότητες, αναγνωρίζουν το ψηφίο που έχει επιλεγεί και το μεταβιβάζουν στις κεντρικές διατάξεις καθοδήγησης, που θα το χρησιμοποιήσουν για την αποκατάσταση της συνδέσεως.

Με τη μέθοδο των άκουστικών συχνοτήτων επιτυγχάνεται πολύ πιο γρήγορη μεταβίβαση του συνδρομητικού αριθμού στο τηλεφωνικό κέντρο συγκριτικά με τη μεταβίβαση με παλμοσειρές. Η χρησιμοποίηση εξ άλλου ταυτόχρονα δύο άκουστικών συχνοτήτων αυξάνει την ασφάλεια μεταδόσεως.



Σχ. 8.36.

Συνδυασμοί ακουστικών συχνοτήτων για μετάδοση του αριθμού κλήσεως.

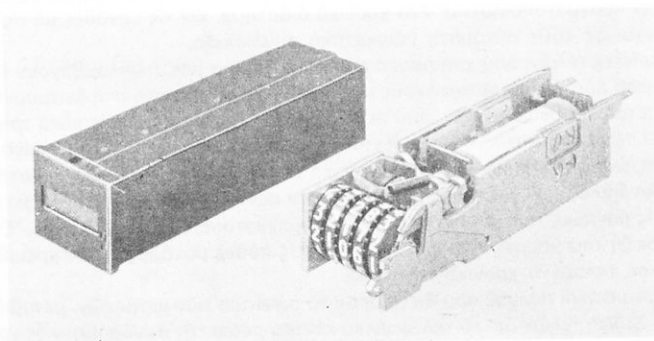
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΣΥΝΔΙΑΛΕΞΕΩΝ ΚΑΙ ΔΕΙΚΤΗΣ ΤΕΛΩΝ

9.1 Μετρητής συνδιαλέξεων.

Οι άστικές και υπεραστικές συνδιαλέξεις, που πραγματοποιούν οι συνδρομητές, χρεώνονται σε πολλά τηλεφωνικά συστήματα και στη χώρα μας με μονάδες, που ή κάθε μία τους αντιπροσωπεύει ένα ορισμένο τέλος, π.χ. 1 δραχμή. Η μέτρηση των μονάδων πραγματοποιείται με ηλεκτρικούς μετρητές, εγκαταστημένους στο τηλεφωνικό κέντρο. Κάθε συνδρομητής έχει αποκλειστικά δικό του ένα **μετρητή συνδιαλέξεων** συνδεδεμένο στη συνδρομητική του γραμμή, ο οποίος εργάζεται με παλμούς ρεύματος.

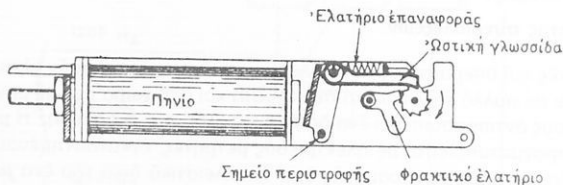
Ο μετρητής αποτελείται από ένα **ηλεκτρομαγνήτη με όπλισμό** όπως ένας κυλινδρικός ρωστήρας συνεχούς ρεύματος, και επί πλέον από το **μηχανισμό μετρήσεως**. Με κάθε παλμό που καταφθάνει στο μετρητή, έλκεται ο όπλισμός του και ο μηχανισμός μετρήσεως καταγράφει μία μονάδα. Ο μηχανισμός αυτός περιλαμβάνει πέντε τύμπανα αριθμημένα από 0 ως 9, ανά ένα για τις μονάδες, δεκάδες, εκατοντάδες, χιλιάδες και δεκάδες χιλιάδες, με τη βοήθεια των οποίων πραγματοποιείται αρίθμηση χρεωστικών μονάδων από 00000 ως 99999 (σχ. 9.1α). Η κίνηση του όπλισμού μεταδίδεται μέσω μιας ώστικής γλωσσίδας σε όδοντωτό τροχό σταθερά συνδεδεμένο με το τύμπανο των μονάδων. Κάθε ένα από τα υπόλοιπα τύμπανα κι-



Σχ. 9.1α.
Μετρητής συνδιαλέξεων.

νείται από τό προηγούμενό του κατά τόν ἐξῆς τρόπο: Μετά ἀπό μία πλήρη περιστροφή ενός τυμπάνου πραγματοποιείται σύζευξη τοῦ τυμπάνου αὐτοῦ μέ τό ἐπόμενο τύμπανο, τό ὁποῖο στρέφει κατά ἓνα βῆμα ἢ μία μονάδα. Μέ τό 100.000ό βῆμα συμπληρώνει τό τύμπανο τῶν δεκάδων χιλιάδων μία πλήρη περιστροφή καί ὁ μετρητής ἔρχεται ἀπ' τή θέση 99999 στήν ἀρχική θέση 00000.

Τό σχῆμα 9.1β δείχνει τήν ἀρχή λειτουργίας ἑνός σύγχρονου μετρητῆ. Μέ τήν ἔλξη τοῦ ὀπλισμοῦ κινεῖται ἡ ὠστική γλωσσίδα πρὸς τά κάτω καί ἔρχεται στήν προηγούμενη ἐγκοπή τοῦ ὁδοντωτοῦ τροχοῦ. Μετά τήν ἀποδιέγερση τοῦ ρωστήρα, τό ἐλατήριο ἐπαναφέρει τόν ὀπλισμό στή θέση ἡρεμίας, ἐνῶ ἡ γλωσσίδα ὠθεῖ τόν τροχό στήν κατεύθυνση τοῦ βέλους. Μέ τήν ὠθηση αὐτή προχωρεῖ ὁ τροχός



Σχ. 9.1β.

Βασική δομή σύγχρονου μετρητῆ.

κατά ἓνα δόντι, μέ ἀποτέλεσμα νά στραφεῖ τό τύμπανο τῶν μονάδων κατά μία μονάδα. Ἐνα φρακτικό ἐλατήριο ἐμποδίζει τόν τροχό νά κινηθεῖ πρὸς τά πίσω.

9.2 Δείκτης τελῶν.

Ὁ δείκτης τελῶν συνδέεται στή συνδρομητική τηλεφωνική συσκευή καί δίνει τή δυνατότητα στό συνδρομητή νά διαπιστώνει, καί τό συνολικό ἀριθμό μονάδων, πού ἔχει πραγματοποιήσει σ' ἓνα χρονικό διάστημα, καί τίς μονάδες μέ τίς ὁποῖες χρεώνεται σέ κάθε αὐτόματη ὑπεραστική συνδιάλεξη.

Οἱ δείκτες τελῶν, πού χρησιμοποιοῦνται στή χώρα μας, περιλαμβάνουν ἓνα σύστημα ἀπό δύο ἠλεκτρομηχανικούς μετρητές, ὁμοίους βασικά στή λειτουργία τους μέ τό μετρητή συνδιαλέξεων, πού περιγράψαμε. Ὁ ἓνας μετρητής εἶναι τριψήφιος καί ἔχει τή δυνατότητα νά μηδενίζεται μετά ἀπό κάθε συνδιάλεξη μέ πίεση ἑνός κομβίου, ὥστε νά καταγράφει ἀπ' τήν ἀρχή τίς μονάδες πού χρεώνονται στήν ἐπόμενη συνδιάλεξη. Ὁ δεύτερος μετρητής εἶναι πενταψήφιος καί καταγράφει ἀθροιστικά τίς μονάδες τῶν συνδιαλέξεων, πού πραγματοποιοῦνται διαδοχικά. Ἐτσι ἀπ' τήν ἐνδειξή του μπορεῖ νά διαπιστώσει κανεῖς πόσες μονάδες ἔχουν χρεωθεί συνολικά σέ ὀρισμένο χρονικό διάστημα.

Οἱ χρεωστικοί παλμοί, πού διεγείρουν τό σύστημα τῶν μετρητῶν, μεταβιβάζονται στό δείκτη τελῶν ἀπ' τό τηλεφωνικό κέντρο μέσω τῆς συνδρομητικῆς γραμμῆς μέ συχνότητα 16 kHz. Γιά τή μεταβίβαση αὐτή εἶναι ἀπαραίτητο νά τοποθετηθεῖ εἰδική διάταξη στή γραμμή τοῦ συνδρομητῆ στό κέντρο. Ἡ συχνότητα 16 kHz βρίσκειται ἔξω ἀπ' τήν περιοχή συχνοτήτων τῆς ἀνθρώπινης ὁμιλίας καί εὐκολα δια-

χωρίζεται απ' αυτήν μέ τή βοήθεια ηλεκτρικοῦ φίλτρου, πού τήν ἐμποδίζει νά φθάσει στό ἀκουστικό τῆς τηλεφωνικῆς συσκευῆς καί νά παρενοχλήσει τή συνδιάλεξη.

Οἱ χρεωστικοί παλμοί τῶν 16 kHz ἀποστέλλονται ταυτόχρονα μέ τοὺς παλμούς συνεχοῦς ρεύματος, πού διεγείρουν τό μετρητή συνδιαλέξεων τοῦ συνδρομητῆ. Πρὶν ὀδηγηθοῦν στό σύστημα τοῦ δείκτη τελῶν, ἀνορθώνονται καί ἐνισχύονται μέ κατάλληλες διατάξεις.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

ΛΥΧΝΙΕΣ ΣΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΕΩΣ, ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ

10.1 Λυχνίες σηματοδότησεως.

Οι λυχνίες σηματοδότησεως χρησιμεύουν στην οπτική σηματοδότηση βλαβών και διαφόρων καταστάσεων λειτουργίας ενός συστήματος. Στα τηλεφωνικά κυκλώματα χρησιμοποιούνται τριών ειδών λυχνίες: Λυχνίες πυρακτώσεως, λυχνίες αντίστασεως και λυχνίες αϊγλης.

α) Λυχνίες πυρακτώσεως.

Οι **Λυχνίες πυρακτώσεως** κατασκευάζονται με μεταλλικό νήμα και δείχνουν τη λειτουργική κατάσταση των επιλογέων, όπως και κάθε είδους βλάβες στο τηλεφωνικό κέντρο. Λυχνίες με διαφορετικά χρώματα — μπλέ, κόκκινο, πράσινο κ.ο.κ. — κάνουν γνωστό, όταν λειτουργήσουν, ότι κάηκε π.χ. μιά ασφάλεια, ότι ένας άγωγός έχει γειωθεί κλπ. Οι λυχνίες πυρακτώσεως λειτουργούν με τάση 60 V ή 48 V στα δημόσια τηλεφωνικά κέντρα (24 V στα συνδρομητικά κέντρα) και παρουσιάζουν αντίσταση σε θερμή κατάσταση 1000 Ω περίπου (300 ως 500 Ω σε συνδρομητικά κέντρα).

β) Λυχνίες αντίστασεως.

Οι **Λυχνίες αντίστασεως** κατασκευάζονται με νήμα από ταντάλιο, που έχει την ιδιότητα να μεταβάλλει πάρα πολύ την αντίστασή του με τη θερμοκρασία. (Ένω σε ψυχρή κατάσταση ή αντίστασή του είναι 1000 Ω περίπου, στην κατάσταση πυρακτώσεως φθάνει σε τριπλάσια ως τετραπλάσια τιμή). Οι λυχνίες αυτές χρησιμοποιούνται για την προστασία οργάνων από υπερφόρτιση και ταυτόχρονα για τη σηματοδότηση της βλάβης.

Σε κανονική λειτουργία ή λυχνία διαρρέεται από μικρό ρεύμα, που θερμαίνει λίγο το νήμα. Όταν αυξηθεί το ρεύμα λόγω βραχυκυκλώματος, αυξάνει η θερμοκρασία του νήματος, η λυχνία αρχίζει να ακτινοβολεί και ειδοποιεί για τη βλάβη. Παράλληλα αυξάνει σημαντικά η αντίσταση του νήματος και εμποδίζει τη διέλευση περισσότερου ρεύματος.

γ) Λυχνίες αϊγλης.

Οι **Λυχνίες αϊγλης** αποτελούνται από δύο ηλεκτρόδια τοποθετημένα τό ένα απέναντι στο άλλο σε γυάλινο σωλήνα γεμάτο με ευγενές αέριο. Κάτω από μιά ορισμένη τιμή τάσεως στα ηλεκτρόδια — της τάσεως έναύσεως — η λυχνία αποτελεί

φραγμό στη διέλευση του ρεύματος. Όταν υπερβαίνει η τάση την τιμή αυτή, δημιουργείται έκκένωση αίγλης στη λυχνία και από το αέριο διέρχεται ρεύμα. Όταν κατόπιν μειωθεί η τάση κάτω από μία ορισμένη τιμή – την τάση σβέσεως – σταματά η έκκένωση και η διέλευση ρεύματος. Η λυχνία αίγλης χρησιμοποιείται σά διακόπτης για να κλείσει π.χ. το κύκλωμα ενός ρωστήρα, όταν η τάση υπερβεί μία συγκεκριμένη τιμή.

10.2 Άσφάλειες και διακόπτες.

Στίς τηλεφωνικές εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται ασφάλειες ρεύματος και ασφάλειες τάσεως καθώς και διακόπτες, πού έχουν προορισμό την προστασία των γραμμών, των ηλεκτρικών πηγών και των συσκευών από βλάβες λόγω υπερφορτίσεων.

α) Άσφάλειες ρεύματος.

Οι *ασφάλειες ρεύματος* προστατεύουν την εγκατάσταση απ' τις συνέπειες υπερβολικών ρευμάτων (υπερθέρμανση, επικίνδυνη υπερφόρτιση). Στη βασική τους μορφή είναι *συντηκτικές ασφάλειες*. Περιλαμβάνουν ένα σύρμα, πού διαρρέεται απ' το ρεύμα του προστατευόμενου κυκλώματος. Το σύρμα είναι υπολογισμένο να διαρρέεται συνεχώς από ορισμένο ρεύμα υπό ορισμένη τάση, χωρίς να του προξενείται βλάβη. Το ρεύμα αυτό αποτελεί την *ονομαστική ένταση* και η τάση την *ονομαστική τάση* της ασφάλειας. Όταν το ρεύμα υπερβεί την ονομαστική ένταση, το σύρμα της ασφάλειας υπερθερμαίνεται με αποτέλεσμα, έφ' όσον η υπέρβαση συνεχίζεται, να λειώσει μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα και να διακόψει το κύκλωμα. Η τήξη του σύρματος πραγματοποιείται τόσο συντομότερα, όσο μεγαλύτερο είναι το έπί πλέον ρεύμα. Το ρεύμα, στο οποίο λειτουργεί η ασφάλεια μετά προκαθορισμένο χρόνο ονομάζεται *ρεύμα διακοπής* και αποτελεί επίσης ένα χαρακτηριστικό μέγεθος της ασφάλειας.

Στήν τηλεφωνική τεχνική διακρίνομε τίς ασφάλειες ρεύματος σέ *ασφάλειες γραμμών* και *ασφάλειες συσκευών*.

Οι *ασφάλειες γραμμών* χρησιμεύουν στήν προστασία των ηλεκτρικών γραμμών τής εγκαταστάσεως. Οι ασφάλειες αυτές είναι όμοιες με τίς ασφάλειες των δικτύων διανομής ηλεκτρικής ενέργειας και τοποθετούνται σέ κάθε διακλάδωση του δικτύου, όπου μειώνεται ή διατομή του άγωγού και ή μέγιστη τιμή του έπιτρεπόμενου ρεύματος. Κατασκευάζονται για όνομαστικές έντάσεις πάνω από 10 A και αποτελούνται από ένα πορσελάνινο σωμα (φύσιγγα) γεμάτο μέ χαλαζιακή άμμο (σχ. 10.2α). Το σύρμα συντήξεως από άργυρο είναι τεντωμένο κατά μήκος του σώματος, μέσα στήν άμμο μεταξύ ενός πλακιδίου ένδειξεως στόν άκροδέκτη τής βάσεως και στόν άκροδέκτη τής κεφαλής.

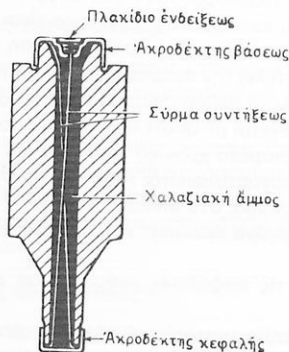
Όταν τό ρεύμα υπερβεί την όνομαστική του τιμή, λειώνει-τό σύρμα και τό ηλεκτρικό τόξο, πού δημιουργείται στό σημείο τής διακοπής, σβήνεται απ' την άμμο. Το πλακίδιο στή βάση δέν συγκρατείται πιά απ' τό σύρμα, πιέζεται πρός τά έπάνω από ένα μικρό έλατήριο και δείχνει ότι ή ασφάλεια έχει καεί.

Ο χρόνος τήξεως τής ασφάλειας προδιαγράφεται ανάλογα μέ την ένταση του έπί πλέον ρεύματος πού περνά μέσα από αυτήν. Άσφάλεια π.χ. 6 A (όνομαστική τι-

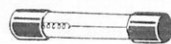
μή) πρέπει να αντέξει σε υπερφόρτιση με τό 1,5/πλάσιο του ρεύματος αυτού επί μία ώρα. Σε υπερφόρτιση με τό 10/πλάσιο ρεύμα θα πρέπει να λειώσει σε 20 ως 30 ms.

Οι **ασφάλειες συσκευών** προστατεύουν ξεχωριστές συσκευές της εγκαταστάσεως. Κατασκευάζονται για ονομαστικές εντάσεις από 0,01 μέχρι 10 A και δέν είναι δυνατόν να υπερφορτισθούν σε μεγάλο χρονικό διάστημα. Όταν το ρεύμα υπερβεί την ονομαστική τιμή, διακόπτεται το κύκλωμα, ανάλογα με την ένταση, μέσα σε 40 s το πολύ. Ορισμένη επιβράδυνση στη διακοπή του κυκλώματος είναι απαραίτητη στα τηλεφωνικά κέντρα, διότι εκεί εμφανίζονται παλμοί ρεύματος (π.χ. κατά την οδοθέτηση των επιλογέων) πολύ υψηλότεροι από την ονομαστική τιμή της ασφάλειας. Οι ασφάλειες συσκευών κατασκευάζονται σε δύο τύπους: σαν **ασφάλειες γυάλινου σωλήνα** και σαν **έπανασυγκολλητές ασφάλειες**.

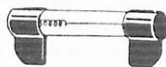
Η **ασφάλεια γυάλινου σωλήνα** αποτελείται από ένα γυάλινο σωλήνα με μεταλλικά καλύμματα στα δύο άκρα σαν ακροδέκτες και από το σύρμα συντήξεως. Ο σωλήνας είναι κενός ή περιέχει χαλαζιακή άμμο. Ανάλογα με τη διαμόρφωση των ακροδεκτών διακρίνουμε άπλες και μαχαιρωτές ασφάλειες του τύπου αυτού (σχ. 10.2β).



Σχ. 10.2α.
Σύντηκτική ασφάλεια γραμμής.



α)



β)

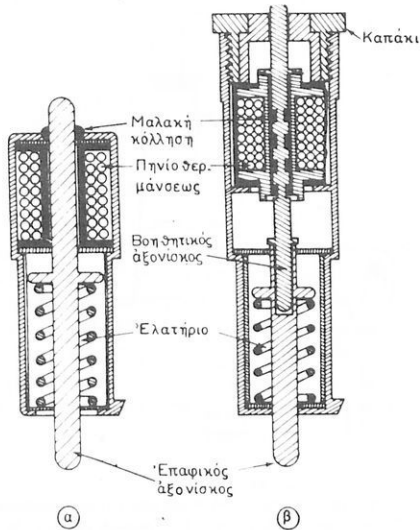
Σχ. 10.2β.

Ασφάλειες γυάλινου σωλήνα: α) Απλή ασφάλεια. β) Μαχαιρωτή ασφάλεια.

Η **έπανασυγκολλητή ασφάλεια** περιλαμβάνει ένα πηνίο θερμάνσεως, που διαρρέεται από το ρεύμα του προστατευόμενου κυκλώματος. Στο έσωτερικό του πηνίου είναι τοποθετημένος ένας άξονίσκος (έπαφικός άξονίσκος), ο οποίος με τό ένα του άκρο πιέζει ένα ελατήριο. Ο άξονίσκος συγκρατείται στη θέση του σε κανονική λειτουργία από μία μαλακή κόλληση [σχ. 10.2γ (α)].

Όταν περάσει από το πηνίο υπερβολικό ρεύμα, λιώνει η κόλληση, απελευθερώνεται ο άξονίσκος και το ελατήριο τον ωθεί προς τα έξω. Έδω βάζει σε λειτουργία έπαφείς, που διακόπτουν τό προστατευόμενο κύκλωμα και κλείνουν ένα κύκλωμα σηματοδότησεως, που είδοποιεί για τη βλάβη. Η ασφάλεια αυτή έπανασυγκολλάται με τη βοήθεια ειδικής διατάξεως και χρησιμοποιείται και πάλι.

Στήν ίδια κατηγορία με την επανασυγκολλητή ανήκει και η *άναστρεφόμενη ασφάλεια* [σχ. 10.2γ (β)], στην οποία ο επαφικός άξονίσκος πιέζεται από ένα δεύτερο βοηθητικό άξονίσκο, που συγκρατείται στη θέση του μέσα στο φυσίγγιο με μαλακή κόλληση.



Σχ. 10.2γ.

Επανασυγκολλητή ασφάλεια (α) και άναστρεφόμενη ασφάλεια (β).

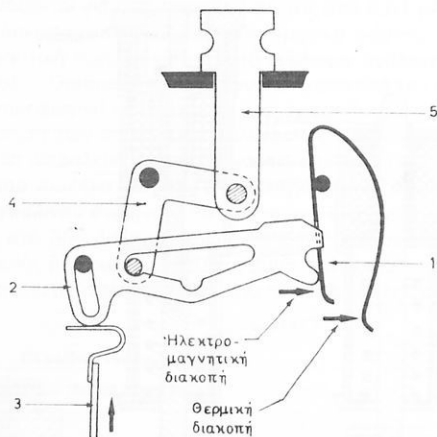
Όταν υπερθερμανθεί από υπερβολικό ρεύμα το πηνίο θερμάνσεως, λειώνει η κόλληση και ο επαφικός άξονίσκος πιέζει το βοηθητικό άξονίσκο προς τα επάνω. Στη νέα του θέση συγκολλάται αυτόματα ο βοηθητικός άξονίσκος, μόλις κρυώσει η κόλληση μετά τη διακοπή του κυκλώματος. Για να ξαναχρησιμοποιηθεί η ασφάλεια, χρειάζεται απλώς να ξεβιδωθεί το καπάκι και να άναστραφεί το φυσίγγιο.

Με τις δύο τελευταίες ασφάλειες που περιγράψαμε επιτυγχάνεται η απαραίτητη επιβράδυνση στη διακοπή του κυκλώματος λόγω της έμμεσής τους λειτουργίας (τό ρεύμα του κυκλώματος δεν περνά απ' το συντηκόμενο σύρμα, αλλά θερμαίνει το πηνίο που λειώνει την κόλληση). Μειονέκτημά τους είναι, ότι με τις επανειλημμένες κολλήσεις και αποκολλήσεις μεταβάλλονται οι χαρακτηριστικές τους τιμές και μειώνεται η διάρκεια της ζωής τους. Επίσης υπάρχει κίνδυνος, αν αυξηθεί πολύ γρήγορα το ρεύμα σε περίπτωση βραχυκυκλώματος, να καταστραφεί το θερμικό πηνίο, πριν λειώσει η κόλληση και να μη λειτουργήσει η ασφάλεια. Για τούς λόγους αυτούς χρησιμοποιούμε παράλληλα με τις ασφάλειες και **προστατευτικούς διακόπτες**, ειδικά σχεδιασμένους για τηλεφωνικά κυκλώματα.

β) Διακόπτες.

Ο διακόπτης είναι εφοδιασμένος με ένα μαγνητικό σύστημα για γρήγορη **ήλε-**

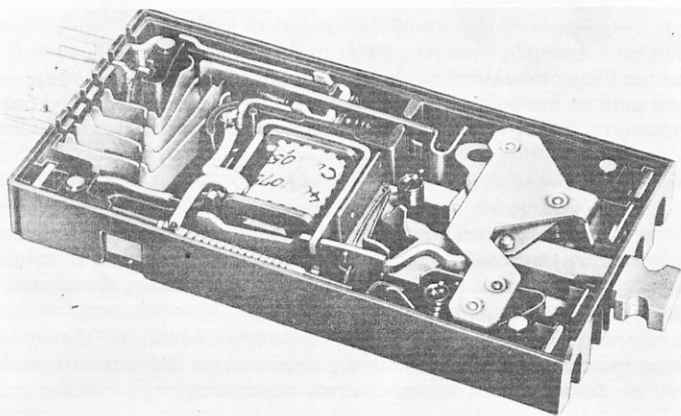
κτρομαγνητική διακοπή, όταν το ρεύμα υπερβεί κατά πολύ την ονομαστική τιμή, καί μία διμεταλλική λουρίδα με θερμικό πηνίο για **θερμική διακοπή** μετά όρισμένο χρονικό διάστημα σέ σχετικά μικρές αλλά συνεχείς υπερβάσεις τής όνομαστικής τιμής (σχ. 10.2δ).



Σχ. 10.2δ.

Βασική δομή τού τηλεφωνικού προστατευτικού διακόπτη:

- 1) Φρακτικό ελατήριο. 2) Παλινδρομικός άξονίσκος. 3) Έπαφική ράβδος. 4) Όρθογώνιος μοχλός. 5) Ζευκτική ράβδος.



Σχ. 10.2ε.

Προστατευτικός διακόπτης.

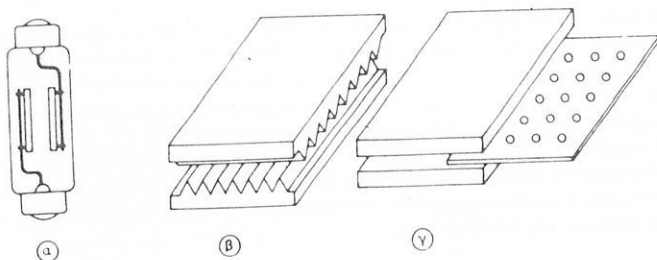
Τά δύο συστήματα δροϋν παράλληλα επάνω στο φρακτικό ελατήριο 1 (διμεταλλική λουρίδα του θερμικού συστήματος), πού αποδεσμεύεται και αφήνει ελεύθερο τον παλινδρομικό άξονισκό 2 και την επαφική ράβδο 3. Κάτω απ' την επίδραση ενός ελατηρίου της επαφικής ράβδου ωθείται ο παλινδρομικός άξονισκος και μέσω του ὀρθογώνιου μοχλού 4 ή ζευκτική ράβδος 5, η ὁποία ἐκτινάσσεται πρὸς τὰ ἐπάνω δείχνοντας ἔτσι τὴν κατάσταση τοῦ διακόπτη. Μὲ τὴν κίνηση τῆς επαφικῆς ράβδου πρὸς τὰ ἐπάνω ἀνοίγει ὁ κύριος ἐπαφῆας τοῦ διακόπτη καὶ μέσω αὐτοῦ ὁ ἐπαφῆας διακοπῆς τοῦ προστατευομένου κυκλώματος.

Τό σχῆμα 10.2ε δείχνει συναρμολογημένο τόν προστατευτικό διακόπτη.

10.3 Ἀσφάλειες τάσεως.

Οἱ **ἀσφάλειες τάσεως** προστατεύουν τὶς ἐγκαταστάσεις ἀπὸ ὑπερβολικὲς τάσεις, πού ἐμφανίζονται σὲ ἐναέριες γραμμές γιὰ διάφορους λόγους, π.χ. ἀπὸ ἀτμοσφαιρικές ἐκκενώσεις, ἐπαφή μὲ δίκτυα ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας κλπ.

Ἡ ἀσφάλεια **γυάλινου σωλήνα** ἀποτελεῖται συνήθως ἀπὸ δύο ἡλεκτρόδια τοποθετημένα σὲ μικρὴ ἀπόσταση τὸ ἓνα ἀπ' τ' ἄλλο, μέσα σ' ἓνα γυάλινο σωλῆνα γεμάτο μὲ εὐγενὲς αἶριο [σχ. 10.3 (α)]. Τὸ ἓνα ἡλεκτρόδιο συνδέεται μὲ τὴν ἐναέρια γραμμή, τὸ ἄλλο γειώνεται. Σὲ ὑπερβολικὲς τάσεις στὴ γραμμὴ (περισσότερο ἀπὸ 230 V περίπου) δημιουργεῖται ἡλεκτρικὴ ἐκκένωση στὸ σωλῆνα καὶ τὸ ρεῖμα ρεῖι στὴ γῆ παρακάμπτοντας τὶς ἐγκαταστάσεις τοῦ κέντρου.



Σχ. 10.3.

Ἀσφάλειες τάσεως:

- α) Ἀσφάλεια γυάλινου σωλήνα. β) Ἀσφάλεια ἄνθρακα μὲ πριονωτὲς ἐπιφάνειες. γ) Ἀσφάλεια ἄνθρακα μὲ λείες ἐπιφάνειες καὶ διαχωριστικὴ πλάκα.

Λιγότερη εὐαισθησία καὶ ἀξιοπιστία παρουσιάζουν οἱ **ἀσφάλειες ἄνθρακα**, πού ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ἀπέναντι πλάκες ἄνθρακα μὲ πριονωτὴ ἐπιφάνεια [σχ. 10.3 (β)] ἢ δύο λείες πλάκες ἄνθρακα χωρισμένες μὲ μιὰ διάτρητη πλάκα ἀπὸ πλαστικὸ ἢ μαρμαρυγία [σχ. 10.3 (γ)].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ – ΜΙΚΡΟΠΕΞΕΡΓΑΣΤΕΣ ΜΙΚΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ

11.1 Γενικά.

Οι κατασκευαστικές μονάδες που περιγράψαμε μέχρι τώρα είναι ηλεκτρομηχανικές, δηλαδή περιλαμβάνουν κινούμενα μέρη. Οι μονάδες αυτές χρησιμοποιούνται στα κλασικά ηλεκτρομηχανικά τηλεφωνικά κέντρα τα οποία αποτελούν σήμερα το μεγαλύτερο ποσοστό των εγκαταστημένων κέντρων σ' ολόκληρο τον κόσμο.

Τα ηλεκτρομηχανικά όμως κέντρα άρχισαν το τελευταίο διάστημα να δίνουν τη θέση τους σε ηλεκτρονικά κέντρα, λόγω των οικονομικών και λειτουργικών πλεονεκτημάτων που παρουσιάζουν αυτά.

Στα ηλεκτρονικά κέντρα οι διάφορες λειτουργίες ελέγχονται από ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Έτσι τα κέντρα αυτά, όπως οι υπολογιστές, συγκροτούνται από τυπωμένα κυκλώματα που περιλαμβάνουν μεγάλο αριθμό **όλοκληρωμένων κυκλωμάτων**. Επί πλέον τα ηλεκτρονικά κέντρα τελευταίου τύπου χρησιμοποιούν όλο και περισσότερο **μικροπεξεργαστές** και **μικροϋπολογιστές**.

Στό κεφάλαιο αυτό δίνονται βασικά στοιχεία για τα ολοκληρωμένα κυκλώματα και τους μικροπεξεργαστές - μικροϋπολογιστές, θεωρώντας ότι τα διάφορα είδη τρανζιστόρων (τρανζίστορες MOS, διπολικοί τρανζίστορες κλπ.) είναι ήδη γνωστά από το μάθημα της ηλεκτρονικής.

11.2 Όλοκληρωμένα κυκλώματα.

Μία βασική επιδίωξη της ηλεκτρονικής τεχνικής είναι η συνεχής σμίκρυνση των κατασκευαστικών στοιχείων και κυκλωμάτων. Με τη σμίκρυνση επιτυγχάνεται εξοικονόμηση χώρου και αύξηση της ταχύτητας λειτουργίας ενός συστήματος. Η επιδίωξη αυτή παράλληλα με την επιδίωξη αυτοματοποίησης της παραγωγής και μείωσης του κόστους, οδήγησε τους κατασκευαστές συσκευών με πάρα πολλά στοιχεία, όπως είναι π.χ. οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, στη δημιουργία **όλοκληρωμένων κυκλωμάτων**.

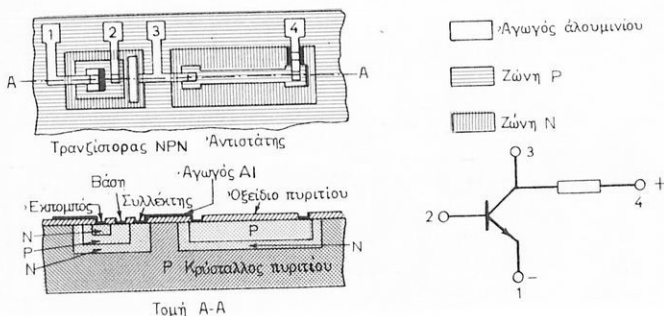
Σ' ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα συνδυάζονται περισσότερα στοιχεία — αντίστές, πυκνωτές, τρανζίστορες, άγωγοί συνδέσεως κλπ. — σ' ένα ενιαίο σύνολο. Ένα τέτοιο κύκλωμα είναι ένσωματωμένο σε **πλακίδιο** από κατάλληλο υλικό και δεν μπορεί να χωριστεί στα στοιχεία του χωρίς να καταστραφεί. Ανάλογα με τον αριθμό των τρανζιστόρων που περιλαμβάνει **ένα** πλακίδιο διακρίνουμε τρεις βαθμίδες ο-

λοκληρώσεως: **Όλοκλήρωση μικρής κλίμακας (SSI)*** (< 100 τρανζίστορες), **όλοκλήρωση μεσαίας κλίμακας (MSI)**** (100 – 1000) και **όλοκλήρωση μεγάλης κλίμακας (LSI)***** (> 1000). Ανάλογα με την κατασκευή τους, τα ολοκληρωμένα κυκλώματα τα διακρίνουμε σε **ύβριδικά** και **μονολιθικά** κυκλώματα.

Τα **ύβριδικά κυκλώματα** αποτελούνται από μία κατάλληλη βάση — πλακίδιο κεραμικού υλικού ή γυαλιού — επάνω στην οποία τυπώνονται ή σχηματίζονται με επικάθηση ατμών μετάλλου κλπ., αντιστάτες, πυκνωτές και άγωγοί συνδέσεως. Δίοδοι και τρανζίστορες συγκολλούνται στη βάση μετά. Όλοκληρο τό κύκλωμα περιβάλλεται με μονωτικό υλικό για προστασία από εξωτερικές επιδράσεις.

Μονολιθικά κυκλώματα αποτελούνται από ένα πλακίδιο μονοκρυσταλλικού ημιαγωγού πυριτίου, πάχους 150 μ περίπου. Στο πλακίδιο αυτό δημιουργούνται με ειδικές μεθόδους (διάχυση μετάλλου στον ημιαγωγό κλπ.) τρανζίστορες, δίοδοι, αντιστάτες και πυκνωτές. Η επιφάνειά του καλύπτεται κατόπιν με ένα μονωτικό στρώμα από οξείδιο του πυριτίου πάχους 0,5 μ που χρησιμεύει σά βάση για το σχηματισμό άγωγων συνδέσεως με επικάθηση ατμών μετάλλου. Τα μονολιθικά κυκλώματα διακρίνουμε σε **διπολικά ολοκληρωμένα κυκλώματα**, που περιλαμβάνουν **διπολικούς** τρανζίστορες (μαζί με διόδους, αντιστάτες κλπ.) και σε **όλοκληρωμένα κυκλώματα MOS** με τρανζίστορες **MOS**.

Διπολικά κυκλώματα κατασκευάζονται για την ένισχυση ή επεξεργασία **αναλογικών σημάτων** με SSI και MSI, καθώς και σά λογικά κυκλώματα για τό συνδυασμό **ψηφιακών σημάτων**, με SSI, MSI και LSI. Ένας σπουδαίος τύπος της δεύτερης κατηγορίας είναι π.χ. τὰ **ψηφιακά κυκλώματα TTL****** (Λογική Τρανζίστορα - Τρανζίστορα), στά όποια οι λογικές λειτουργίες πραγματοποιούνται με τρανζίστορες πολλών έκπομπών. Τό σχήμα 11.2α δείχνει τή δομή ενός άπλου διπολικού, μονολιθικού κυκλώματος.



Σχ. 11.2α.

Δομή ενός άπλου διπολικού, μονολιθικού κυκλώματος.

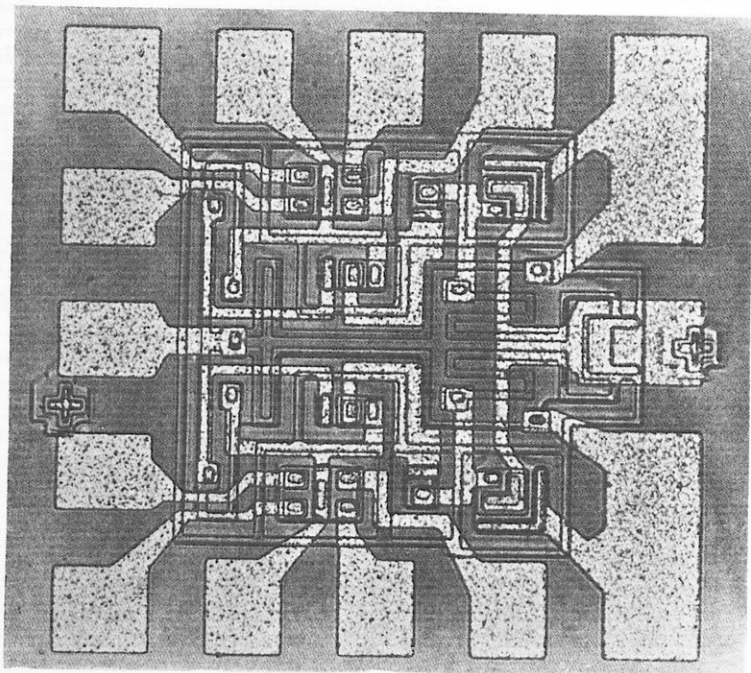
* SSI = Small Scale Integration

** MSI = Medium Scale Integration

*** LSI = Large Scale Integration

**** TTL = Transistor - Transistor Logic

Κυκλώματα MOS κατασκευάζονται σάν ψηφιακά κυκλώματα με MSI αλλά κυρίως με LSI. Στην κατασκευή χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνολογίες, όπως P - MOS, N - MOS, κλπ. Οι τεχνολογίες MOS αποτελούν τη βάση για την ολοκλήρωση μεγάλης κλίμακας (LSI) ψηφιακών κυκλωμάτων. Η LSI επιτρέπει την κατασκευή σ' ένα κρύσταλλο πυριτίου με πάχος 5 ως 30 mm², 500 ως 1500 τρανζιστόρων. Αποτέλεσμα του μεγάλου αριθμού στοιχείων σε πολύ μικρό χώρο είναι ή ακόμα μεγαλύτερη μείωση του κόστους, ή αύξηση της αξιοπιστίας και ή πραγματοποίηση νέων εφαρμογών των κυκλωμάτων LSI, όπως οι μικροϋπολογιστές. Το σχήμα 11.2β, δείχνει ένα έτοιμο ολοκληρωμένο κύκλωμα MOS με διόδους, τρανζίστορες και αντίστατες.



Σχ. 11.2β.

Όλοκληρωμένο κύκλωμα MOS με διόδους, τρανζίστορες και αντίστατες.

Γενικά οι διάφοροι τύποι ολοκληρωμένων κυκλωμάτων διαφέρουν ως προς την ισχύ, πού καταναλώνουν, την ταχύτητα πού εργάζονται, τό θόρυβο πού δημιουργείται, την αξιοπιστία, τή δυνατότητα προσαρμογής μεταξύ τους κλπ.

11.3 Μικροεπεξεργαστές⁽¹⁾ — Μικροϋπολογιστές⁽²⁾.

Οι μικροεπεξεργαστές και μικροϋπολογιστές αποτελούν εφαρμογή της ολοκληρώσεως μεγάλης κλίμακας (LSI) στην έπεξεργασία πληροφοριών.

Ο **μικροεπεξεργαστής** κατασκευάζεται σε ένα μοναδικό ή σε πολύ λίγα πλακίδια ήμιαγωγού με LSI. Λειτουργικά, αποτελεί μέρος ενός **συστήματος** έπεξεργασίας πληροφοριών, του **μικροϋπολογιστή** και είναι ή βασική μονάδα έλέγχου γιά τήν έκτέλεση τών πράξεων και τήν έπεξεργασία τών δεδομένων, σύμφωνα με τό πρόγραμμα του ύπολογιστή. Έχει, δηλαδή, στό σύστημα του μικροϋπολογιστή τή θέση πού έχει ή κεντρική μονάδα έπεξεργασίας (CPU)⁽³⁾ ενός κλασικού ύπολογιστή με ένταμιευμένο πρόγραμμα. Ένας στοιχειώδης μικροεπεξεργαστής αποτελείται από μιά μονάδα αριθμητικής λογικής, από μερικούς ένταμιευτές και από τή μονάδα έλέγχου.

Μερικά χαρακτηριστικά αντίπροσωπευτικών μικροεπεξεργαστών είναι τά ακόλουθα:

- Αποτελούνται από 1 ως 30 κυκλώματα LSI.
- Έχουν μνήμη 65 K.
- Τό μήκος τών λέξεων πού χρησιμοποιούν κυμαίνεται μεταξύ 4 και 16 bits.
- Τό μήκος τών έντολών τους είναι 30 ως 100 bits.
- Έχουν συχνότητα χρονισμού 1 MHz.

Ο **μικροϋπολογιστής** είναι ένα πλήρες σύστημα έπεξεργασίας δεδομένων, αποτελούμενο από τρία βασικά μέρη: τό μικροεπεξεργαστή, τή μνήμη και τή μονάδα (ή μονάδες) εισόδου/έξόδου (I/O)⁽⁴⁾. Τό σχήμα 11.3α δείχνει τή διάταξη ενός μικροϋπολογιστή.

Η **μνήμη** διακρίνεται σε **μνήμη προγράμματος** γιά τήν ένταμieuση του προγράμματος (έντολών και μονίμων δεδομένων) του ύπολογιστή και σε **μνήμη δεδομένων** γιά τήν ένταμieuση τών προσωρινών δεδομένων. Η μνήμη προγράμματος μπορεί να είναι είτε **μνήμη μόνο άναγνώσεως (ROM)**⁽⁵⁾ ή **προγραμματιζόμενη μνήμη μόνο άναγνώσεως (PROM)**⁽⁶⁾. Στή δεύτερη περίπτωση ό χειριστής έχει τή δυνατότητα να μετατρέψει τό πρόγραμμα στή μνήμη ή να ένταμιεύσει νέο πρόγραμμα και ό ύπολογιστής ονομάζεται **μικροπρογραμματιζόμενος**. Στίς κοινές πρακτικές έφαρμογές δέν ύπάρχει δυνατότητα άλλαγής του άρχικου προγράμματος, ή μνήμη δηλαδή είναι ROM. Η μνήμη δεδομένων είναι μνήμη τυχαίας προσπελάσεως (RAM)⁽⁷⁾. Η μονάδα χρονισμού δημιουργεί τά σήματα χρονισμού του ύπολογιστή. Όλες οι μονάδες είναι συνδεδεμένες σ' ένα κοινό σύστημα άγωγών μέσω του όποιου ανταλλάσσονται οι ψηφιακές πληροφορίες.

⁽¹⁾ Μικροεπεξεργαστής = Microprocessor

⁽²⁾ Μικροϋπολογιστής = Microcomputer

⁽³⁾ CPU = Central Processing Unit

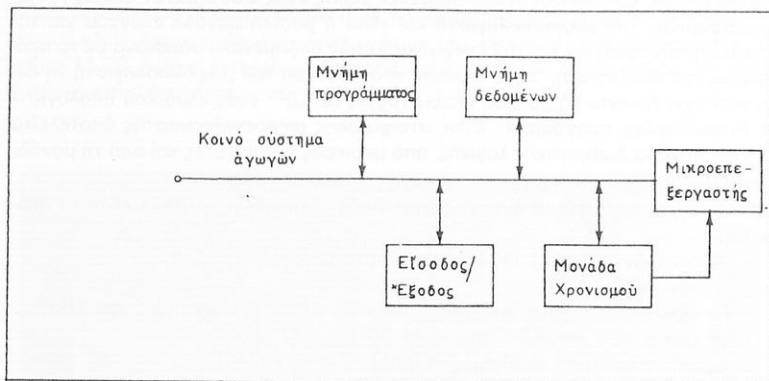
⁽⁴⁾ I/O = (Input - Output)

⁽⁵⁾ ROM = Read-Only-Memory

⁽⁶⁾ PROM = Programmable Read-Only Memory

⁽⁷⁾ RAM = Random-Access Memory

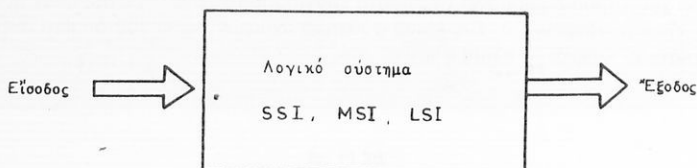
Οι μικροϋπολογιστές είναι σε θέση να εκτελέσουν πολύ πιά **οικονομικά** όρισμένες υπολογιστικές εργασίες των μίνι - υπολογιστών, αλλά κυρίως, παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα συγκριτικά με τα συστήματα **ένσυρματωμένης λογικής**, τα όποια προβλέπεται ότι θά έκτοπίσουν σε μεγάλο βαθμό.



Σχ. 11.3α.

Μονάδες μικροϋπολογιστή.

Ένα **σύστημα ένσυρματωμένης λογικής** περιέχει αριθμητική λογική και προγραμματισμό των λειτουργιών σε πλακίδια με κυκλώματα SSI, MSI ή LSI που συνδυάζονται για να δώσουν όρισμένο αποτέλεσμα στην έξοδο του συστήματος σε συνάρτηση των δεδομένων με τα όποια τροφοδοτείται ή είσοδος (σχ. 11.3β). Η λογική και ο προγραμματισμός των κυκλωμάτων είναι σχεδιασμένα για συγκεκριμένη **είδική χρήση** και δέν μπορούν ν' αλλάξουν. Έτσι η παραγωγή κυκλωμάτων ένσυρματωμένης λογικής είναι οικονομικά δυνατή μόνο όταν χρειάζεται μεγάλος αριθμός κομματιών. Αυτό έμποδίζει τή χρησιμοποίησή τους σε εύρεία κλίμακα.

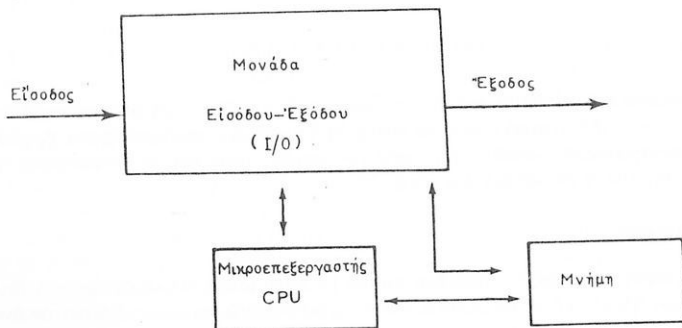


Σχ. 11.3β.

Σύστημα ένσυρματωμένης λογικής.

Ο μικροϋπολογιστής έχει τόν ίδιο στόχο με τό σύστημα ένσυρματωμένης λογικής, τόν όποιο όμως πραγματοποιεί κατά διαφορετικό τρόπο, όπως φαίνεται στο

σχήμα 11.3γ. Οι μονάδες αριθμητικής λογικής (μικροεπεξεργαστής) και προγράμματος (μνήμη) είναι χωρισμένες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πάρα πολλές περιπτώσεις, αρκεί η μνήμη να προγραμματιστεί για τη συγκεκριμένη χρήση. Η γενική χρήση των μονάδων του μικροϋπολογιστή επιτρέπει την τυποποιημένη παραγωγή τους σε μεγάλες ποσότητες και τη χρησιμοποίησή τους σε περιπτώσεις που δεν χρειάζεται μεγάλος αριθμός κομματιών. Ακόμα, γίνεται δυνατή η σύντομη συναρμολόγηση πολυπλόκων συστημάτων.



Σχ. 11.3γ.
Σύστημα υπολογιστή.

Οι μικροϋπολογιστές παρουσιάζουν τεράστιες δυνατότητες εφαρμογών σε πάρα πολλούς τομείς της τεχνικής και η επίδρασή τους στην εξέλιξη της ηλεκτρονικής προβλέπεται να είναι όμοια με εκείνη των τρανζιστόρων. Στίς τηλεπικοινωνίες οι μικροϋπολογιστές έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί σε διαμορφωτές/αποδιαμορφωτές (MODEM), σε ψηφιακά φίλτρα, σε τηλεφωνικές συσκευές, σε τηλεφωνικά κέντρα και σε συστήματα κωδικοποίησεως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

ΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΑ

Οι άγωγοί και τα καλώδια χρησιμεύουν για να συνδέουν κατασκευαστικά στοιχεία, ομάδες από κατασκευαστικά στοιχεία (συσκευές, συγκροτήματα όργων, κλπ.) και τηλεπικοινωνιακές εγκαταστάσεις μεταξύ τους και να μεταφέρουν ηλεκτρικά σήματα ή ηλεκτρική ενέργεια.

12.1 Άγωγοί.

Ο άγωγός σχηματίζεται από ένα σύρμα με πολύ μικρή ειδική αντίσταση, δηλαδή μεγάλη ηλεκτρική αγωγιμότητα, ώστε να εξασφαλίζεται κατά το δυνατόν άνεμπόδιστη ροή του ρεύματος.

Σάν άγωγίμο ύλικο χρησιμοποιείται κυρίως *ηλεκτρολυτικός χαλκός*, πού παρουσιάζει μεγάλη χημική καθαρότητα μέ συνέπεια νά έχει μεγάλη ειδική αγωγιμότητα. Στήν τηλεφωνική τεχνική χρησιμοποιούνται επίσης, αλλά πολύ λιγότερο, ό *μπροϋντζος* καί τό *άλουμίνιο*. Όταν απαιτείται μεγάλη μηχανική άντοχή, χρησιμοποιούνται άγωγοί *χαλκού-χάλυβα*. Αυτοί αποτελούνται από ένα χαλύβδινο σύρμα, πού περιβάλλεται από στρώμα χαλκού. Ό χάλυβας δίνει τή μηχανική άντοχή, ενώ ό χαλκός τήν καλή ηλεκτρική αγωγιμότητα. Ό Πίνακας 12.1.1 παρουσιάζει τίς ηλεκτρικές ιδιότητες μερικών κοινών υλικών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 12.1.1.

Υλικό	Ειδική άντίσταση ρ Ω mm ² /m	Ειδική αγωγιμότητα κ m/Ω mm ²
Άργυρος	0,0165	61,0
Χαλκός	0,0175	57,0
Χρυσός	0,0230	43,5
Μπροϋντζος (Cu + Sn)	0,0278	36,0
Άλουμίνιο	0,029	34,5
Ψευδάργυρος	0,062	16,0
Πλατίνα	0,108	9,2
Χάλυβας (WM 13)	0,13	7,7
Μόλυβδος	0,208	4,8

Τους άγωγούς διακρίνομε βασικά σέ **μονωμένους άγωγούς** καί **γυμνούς άγωγούς**. Στους μονωμένους άγωγούς, πού είμαστε αναγκασμένοι νά χρησιμοποιούμε τίς περισσότερες φορές, τό άγώγιμο σύρμα περιβάλλεται μέ στερεό μονωτικό ύλικό. Ή στερεή αὐτή **μόνωση** έμποδίζει τή ροή ηλεκτρικοῦ ρεύματος από ένα κύκλωμα σέ άλλο, όταν οί άγωγοί βρίσκονται σέ έπαφή, κι έπίσης τή βαθμιαία καταστροφή τοῦ άγωγοῦ από έξωτερικές χημικές επιδράσεις. Οί γυμνοί άγωγοί τοποθετοῦνται σέ όρισμένη απόσταση ό ένας από τόν άλλο· τή μόνωσή τους άποτελεῖ ό αέρας πού μεσολαβεῖ (π.χ. έναέριες τηλεφωνικές γραμμές, άγωγοί τυπωμένων κυκλωμάτων κλπ.).

Σά μονωτικά ύλικά χρησιμοποιοῦνται στοὺς μονωμένους άγωγούς βερνίκι, χαρτί, ταινίες από μετάξι καί βαμβάκι, πλαστικά ύλικά καί έλαστικό. Τό είδος καί τό πάχος τῆς μόνωσης εξαρτῶνται από τό περιβάλλον, στό όποιο θά χρησιμοποιηθοῦν οί άγωγοί (θερμοκρασία, υγρασία, δραστικά αέρια κλπ.), καί από τήν ηλεκτρική τάση μεταξύ τους. Ή ποιότητα ενός μονωτικοῦ χαρακτηρίζεται από τό συντελεστή διηλεκτρικῶν άπωλειῶν $\epsilon_{\phi\delta}$, τή διηλεκτρική σταθερά ϵ , τήν αντίσταση μόνωσης R καί τήν άντοχή διασπάσεως.

Ή **γωνία άπωλειῶν δ** καί ό **συντελεστής άπωλειῶν $\epsilon_{\phi\delta}$** (έφαπτομένη τῆς γωνίας δ) άποτελοῦν μέτρο τῶν ωμικῶν άπωλειῶν στήν αντίσταση τοῦ μονωτικοῦ (άντίσταση μόνωσης). "Όσο μικρότερη εἶναι ή γωνία δ , τόσο μικρότερες εἶναι οί άπώλειες, τόσο καλύτερη εἶναι ή ποιότητα τοῦ διηλεκτρικοῦ.

Ή **διηλεκτρική σταθερά ϵ** άποτελεῖ μέτρο τῆς χωρητικότητας C τοῦ μονωτικοῦ, ή όποια αὐξάνει ανάλογα μέ τήν ϵ . Ή **άντίσταση μόνωσης R** άποδεικνύεται ότι εἶναι αντίστροφα ανάλογη τῆς χωρητικότητας C . "Ετσι μικρή διηλεκτρική σταθερά ϵ σημαίνει ότι τό μονωτικό έχει μικρή χωρητικότητα C καί μεγάλη αντίσταση μόνωσης R .

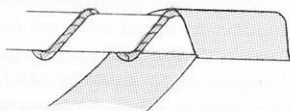
Ή **άντοχή διασπάσεως** δίνεται σέ kV/mm καί όρίζει τή μέγιστη τάση, ή όποια εφαρμολζόμενη στίς δύο επιφάνειες μιᾶς πλάκας τοῦ μονωτικοῦ πάχους 1 mm, δέν οδηγεῖ ακόμα σέ διάσπαση τοῦ μονωτικοῦ. Σέ τάσεις μεγαλύτερες από τήν τάση διασπάσεως περνᾷ ισχυρό ρεύμα από τό μονωτικό μέ άποτέλεσμα συνήθως τήν καταστροφή του. "Ο Πίνακας 12.1.2 δίνει τίς χαρακτηριστικές τιμές μερικῶν μονωτικῶν ύλικῶν, πού ενδιαφέρουν ιδιαίτερα τήν τηλεφωνική τεχνική.

ΠΙΝΑΚΑΣ 12.1.2.

Ύλικό	$\epsilon_{\phi\delta}$ (σέ 800 Hz) 10^4	ϵ (σέ 800 Hz)	Άντοχή διασπάσεως kV/mm
Χαρτί καλωδίων	30	2,1-2,3	50-60
Πολυαιθυλένιο	1-3	2,1-2,3	60
Πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC)	200-400	3-8	40
Πολυστυρόλιο	10-40	2,4	50

Σά **χαρτί καλωδίων** χρησιμοποιεῖται συνήθως καθαρό χαρτί από θειική κυτταρίνη στό φυσικό του χρώμα (άνοικτό καφέ) χωρίς προσμίξεις. Τό χαρτί αὐτό σέ ξηρή

κατάσταση έχει καλές ηλεκτρικές ιδιότητες (μικρό συντελεστή απωλειών και χαμηλή διηλεκτρική σταθερά) και έπαρκή αντοχή διασπάσεως. Η μόνωση κατασκευάζεται από μία ή περισσότερες χάρτινες λουρίδες, που περιτυλίγονται έλικωτά στον άγωγο με υπερκάλυψη τουλάχιστον 25%. Για τη μείωση της διηλεκτρικής σταθεράς ε της μόνωσης τυλίγεται, όρισμένες φορές, πρώτα στον άγωγο ένα χάρτινο κορδόνι και επάνω σ' αυτό τυλίγονται κατόπιν οι χάρτινες λουρίδες. Έτσι δημιουργείται η μόνωση **χαρτιού - κενού χώρου**, όπως φαίνεται στο σχήμα 12.1. Καλώδια με χάρτινη μόνωση χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση στενής ζώνης συχνοτήτων.



Σχ. 12.1.

Άγωγός με μόνωση χαρτιού - κενού χώρου.

Μονώσεις άγωγων με **πλαστικό** κατασκευάζονται από **πολυαιθυλένιο**, **πολυβινυλοχλωρίδιο** (PVC) και **πολυστυρόλιο**. Το πολυαιθυλένιο έχει εξαιρετικές ηλεκτρικές ιδιότητες, καίγεται όμως εύκολα. Το PVC έχει λιγότερο καλές ηλεκτρικές ιδιότητες, αλλά καίγεται πολύ δύσκολα. Καλές ηλεκτρικές ιδιότητες έχει επίσης το πολυστυρόλιο, που συναντάται και με την εμπορική ονομασία Styroflex (στυροφλέξ). Υπεραστικά καλώδια με άγωγούς πλαστικής μόνωσης χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση ευρείας ζώνης συχνοτήτων.

Ανάλογα με τη χρήση για την οποία προορίζονται, κατασκευάζονται **μονόκλωνοι άγωγοί** με ένα συμπαγές αγωγίμο σύρμα και **πολύκλωνοι άγωγοί** με περισσότερα σύρματα. Πολύκλωνοι άγωγοί χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση κινουμένων τμημάτων τηλεπικοινωνιακών συσκευών, λόγω της εύκαμψιάς τους. Πολύκλωνοι άγωγοί από μεγάλο αριθμό (ως 400 και περισσότερο) μονωμένων με βερνίκι χαλκινων συρμάτων χρησιμοποιούνται επίσης για τη μεταφορά ενέργειας υψηλών συχνοτήτων. Η κατασκευή αυτή είναι απαραίτητη, γιατί στις υψηλές συχνότητες συγκεντρώνεται και ρέει το ρεύμα στην επιφάνεια του άγωγου (έπιδερμικό φαινόμενο), ενώ ο υπόλοιπος άγωγός μένει άχρησιμοποίητος.

12.2 Καλώδια.

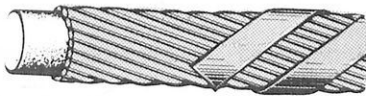
Ένα τηλεφωνικό καλώδιο περιλαμβάνει πλήθος μονωμένων άγωγων με χαρτί ή πλαστικό. Οι άγωγοί αυτοί σχηματίζουν την **ψυχή** του καλωδίου. Η ψυχή προστατεύεται από εξωτερικές μηχανικές, ηλεκτρικές, θερμικές και χημικές επιδράσεις με ένα κατάλληλο κατά περίπτωση περίβλημα, τον **προστατευτικό μανδύα**. Ο μανδύας κατασκευάζεται από μόλυβδο, αλουμίνιο, πλαστικό ή χάλυβα σέ λεία ή κυματοειδή μορφή (σχ. 12.2α).

Καλώδια, που είναι έκθεθειμένα σε υψηλές μηχανικές καταπονήσεις, εφοδιάζονται με ειδικό **όπλισμό**. Ο όπλισμός αποτελείται από χαλύβδινες ταινίες ή χαλύβδινα σύρματα, που τυλίγονται έλικωτά γύρω από το μανδύα του καλωδίου (σχ. 12.2β). Έπειδή ο μανδύας κατασκευάζεται συνήθως από μαλακότερο υλικό απ'

ό,τι ο όπλισμός, για να μην υποστεί μηχανικές βλάβες, τοποθετείται μεταξύ μανδύα και όπλισμού ένα **έσωτετικό προστατευτικό περίβλημα**. Το περίβλημα αυτό αποτελείται από πολλές στρώσεις χαρτιού ή γιούτας, πάχους περίπου 1,8 ως 2,5 mm, έμποτισμένου με πίσσα.



Σχ. 12.2α.
Προστατευτικός μανδύας καλωδίων.



Σχ. 12.2β.
Καλώδιο με όπλισμό.

Καλώδια με όπλισμό εφοδιάζονται και με **έξωτερικό προστατευτικό περίβλημα** για την προστασία του όπλισμού από διαβρώσεις. Το περίβλημα σχηματίζεται από πολλές στρώσεις ύφασματινών ταινιών έμποτισμένων με πίσσα και από ένα έξωτερικό στρώμα σκόνης ασβέστου, που εμποδίζει την πίσσα να κολλά.

Για να εξουδετερωθούν αμοιβαίες ηλεκτρικές επιδράσεις μεταξύ των κυκλωμάτων ενός καλωδίου και εμφάνιση **διαφωνίας**, δηλαδή ανεπιθύμητη μεταφορά ενέργειας από ένα κύκλωμα σε άλλο, συστρέφουμε τούς αγωγούς έλικωτά ή τούς πλέκομε, όπως λέμε: Διακρίνομε τὰ εξῆς εἶδη πλέξεως:

α) Πλέξη κατά ζεύγη.

Δύο αγωγοί συστρέφονται σχηματίζοντας ένα ζεύγος [σχ. 12.2γ (α)].

β) Πλέξη κατά τριάδες.

Τρεις αγωγοί συστρέφονται σχηματίζοντας μία τριάδα [σχ. 12.2γ (β)].

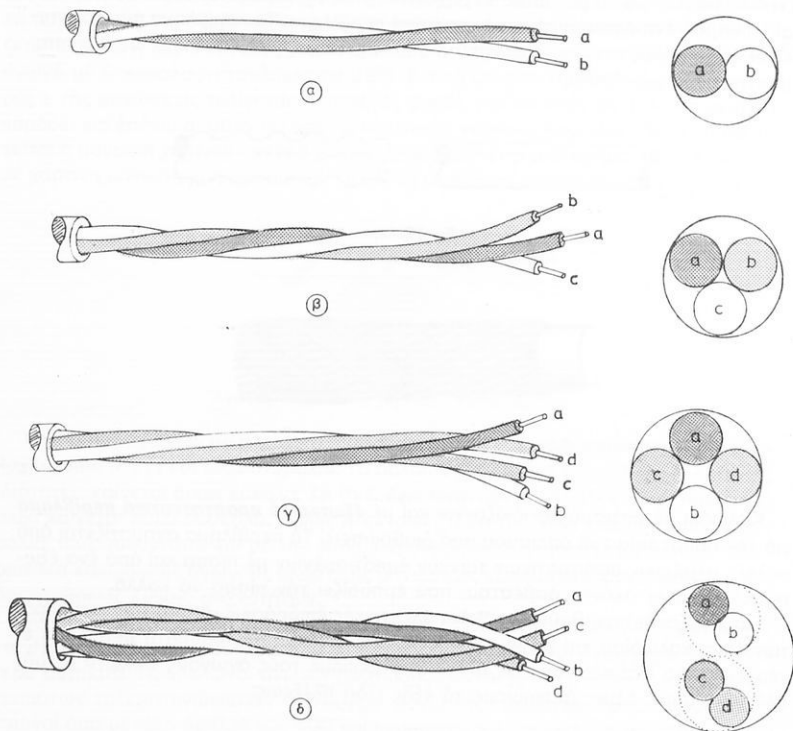
γ) Άστεροτετραδική πλέξη.

Τέσσερις αγωγοί συστρέφονται με τό ίδιο βῆμα γύρω από τόν άξονα τῆς τετράδας σέ τρόπο, ώστε οἱ αντίστοιχοι αγωγοί ενός ζεύγους νά βρίσκονται πάντοτε ὁ ένας άπέναντι από τόν άλλο [σχ. 12.2γ (γ)].

δ) Διπλοζευγική πλέξη ἢ πλέξη κατά διπλά ζεύγη ἢ τετράδα DM (Dieselhorst - Martin).

Τέσσερις αγωγοί συστρέφονται πρῶτα ἀνά δύο, σχηματίζοντας δύο ζεύγη καί τὰ δύο αὐτά ζεύγη συστρέφονται κατόπιν μεταξύ τους [σχ. 12.2γ (δ)].

Κάθε ομάδα αγωγῶν πού ἔχουν συστραφεῖ, ὅπως περιγράψαμε, σχηματίζοντας ἔτσι ένα ζεύγος, μία τριάδα κ.ο.κ., ἀποτελεῖ ένα **στοιχείο πλέξεως**. Ἡ ψυχὴ ενός



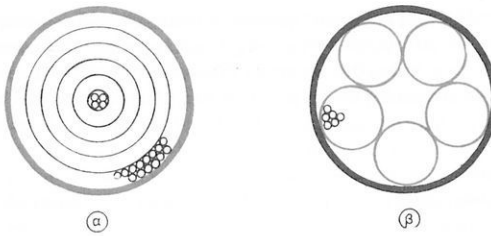
Σχ. 12.2γ.

Είδη πλέξεως άγωγών καλωδίων:

α) Πλέξη κατά ζεύγη. β) Πλέξη κατά τριάδες. γ) Άστροτετραδική πλέξη. δ) Διπλοζευγική πλέξη (τετράδα DM).

καλωδίου σχηματίζεται από πολλά στοιχεία πλέξεως κατά δύο τρόπους: Μέ πλέξη κατά στρώσεις και μέ πλέξη κατά δέσμες.

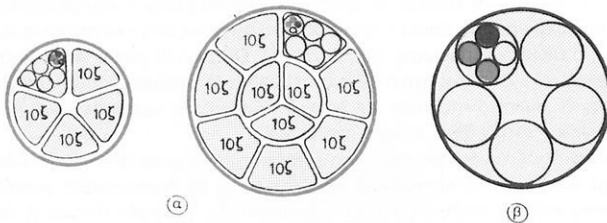
Στήν **πλέξη κατά στρώσεις** ένα ή περισσότερα στοιχεία, που έχουν επίσης συστραφεί μεταξύ τους, σχηματίζουν τον **πυρήνα** του καλωδίου μέ κυκλική βασικά διατομή [σχ. 12.2δ (α)]. Γύρω από τον πυρήνα, που αποτελεί την πρώτη στρώση, τοποθετούνται τόσα στοιχεία, ώστε νά καλυφθεί ή περιφέρειά του και κατόπιν συστρέφονται. Έτσι δημιουργείται μία δεύτερη όμοαξονική στρώση στοιχείων. Έπάνω σ' αυτή τή στρώση τοποθετείται τρίτη στρώση κ.ο.κ. Ή συστροφή των στοιχείων γίνεται έναλλακτικά σέ μία στρώση δεξιόστροφα, στήν επόμενη άριστερόστροφα κ.ο.κ. Οί στρώσεις χωρίζονται μεταξύ τους μέ μόνωση από λουρίδες χαρτιού ή πλαστικού.



Σχ. 12.26.

Πλέξη κατά στρώσεις (α) και κατά δέσμες (β).

Στήν **πλέξη κατά δέσμες** ή ψυχή του καλωδίου σχηματίζεται από περισσότερες **κύριες δέσμες** [σχ. 12.2δ (β)]. Οι κύριες δέσμες σχηματίζονται είτε με πλέξη κατά στρώσεις από στοιχεία πλέξεως, είτε με πλέξη πέντε ή δέκα **βασικών δεσμών** [σχ. 12.2ε (α)]. Μία βασική δέσμη σχηματίζεται από πέντε άστεροτετράδες, που πλέκονται μεταξύ τους με τό ίδιο βήμα [σχ. 12.2ε (β)]. Έτσι μία κύρια δέσμη με πέντε βασικές δέσμες περιέχει 50 ζεύγη άγωγών, μία κύρια δέσμη με δέκα βασικές δέσμες 100 ζεύγη άγωγών. Οι βασικές δέσμες διαμορφώνονται κατάλληλα, όπως φαίνεται εξιδανικευμένα στο σχήμα 12.2ε (α), ώστε να μη μένουν κενά στην ψυχή του καλωδίου.



Σχ. 12.2ε.

α) Κύρια δέσμη με πέντε και δέκα βασικές δέσμες. β) Βασική δέσμη.

Καλώδια με πλέξη κατά δέσμες αποτελούνται πάντοτε από στοιχεία του ίδιου τύπου. Καλώδια με πλέξη κατά στρώσεις μπορούν να περιλαμβάνουν στοιχεία διαφορετικών τύπων. Τα διαφορετικά στοιχεία συνδυάζονται, ώστε να ληφθεί για λόγους οικονομικούς, ή μικρότερη δυνατή ψυχή του καλωδίου.

Για τη σύνδεση των άγωγών ενός καλωδίου σε άγωγούς άλλου καλωδίου, σε συσκευές κλπ., επίσης για τον έλεγχο των διαφόρων άγωγών του καλωδίου, είναι απαραίτητο να μπορούμε να διακρίνουμε κάθε άγωγό στο καλώδιο, δηλαδή να εντοπίζουμε την αρχή και το τέρμα του. Η διάκριση αυτή γίνεται με τη βοήθεια χρωμάτων και με κατάλληλη άριθμηση των άγωγών σε όρισμένη κατεύθυνση.

Τά χρώματα που χρησιμοποιούνται, ο τρόπος που τοποθετούνται τά χρώματα

στούς άγωγούς (όλόκληρος ό άγωγός χρωματισμένος, έγχρωμα δακτυλίδια σέ όρισμένες άποστάσεις στόν άγωγό, έγχρωμες λουρίδες κλπ.), ό τρόπος πού άριθμούνται τά στοιχεία (π.χ. κατεύθυνση άριθμήσεως από τήν έξωτερική στρώση του καλωδίου πρός τό έσωτερικό ή αντίστροφα), ή διάκριση ομάδων από στοιχεία πλέξεως μέ χρωματιστά νήματα γύρω τους κλπ., διαφέρουν στούς διάφορους τύπους καλωδίων.

Τά καλώδια διακρίνομε άνάλογα μέ τή χρήση τους σέ:

α) **Καλώδια συνδεσμολογιών**, πού χρησιμεύουν στίς συνδεσμολογίες τηλεπικοινωνιακών συσκευών.

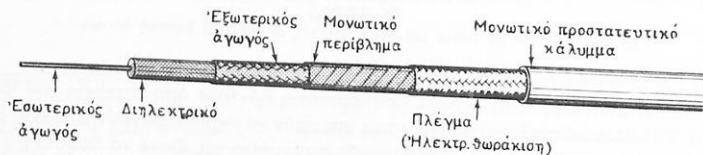
β) **Καλώδια έσωτερικών έγκαταστάσεων**, πού συνδέουν έγκαταστάσεις μέσα σέ κτίρια. Τοποθετούνται επάνω στούς τοίχους ή μέσα στούς τοίχους σέ σωλήνες, ή κατ' ευθείαν στό σοβά.

γ) **Έξωτερικά καλώδια**, πού συνδέουν τοπικά χωρισμένες έγκαταστάσεις. Καλώδια μέ όπλισμό τοποθετούνται κατ' ευθείαν μέσα στή γή, ενώ καλώδια χωρίς όπλισμό μέσα σέ σωλήνες ή κανάλια. Στά καλώδια αυτά άνήκουν τά τηλεφωνικά καλώδια, πού συνδέουν τούς συνδρομητές μέ τό κέντρο καί τά διάφορα άστικά καί ύπεραστικά κέντρα μεταξύ τους (συνδρομητικά, τοπικά, περιοχικά, ύπεραστικά καλώδια). Επίσης τά καλώδια σηματοδοτήσεων καί μετρήσεων, πού χρησιμοποιούνται σέ τηλεκαθοδηγήσεις όργάνων, τηλενδείξεις, τηλεμετρήσεις κλπ.

Μονωμένοι άγωγοί καί καλώδια χαρακτηρίζονται συνήθως μέ ένα ή περισσότερα γράμματα του λατινικού αλφαβήτου (μικρά καί κεφαλαία). Τά γράμματα αυτά δίουν τό είδος τής μονώσεως του προστατευτικού μανδύα, του όπλισμού, τή δομή του καλωδίου, τή χρήση του, ιδιαίτερες ιδιότητες, κατεργασία κλπ.

Τά καλώδια πού εξέτάσαμε μέχρι τώρα περιλαμβάνουν **συμμετρικές γραμμές**. Μιά συμμετρική γραμμή αποτελείται από δύο όμοιους στήν κατασκευή άγωγούς (ίδιο άγωγίμο ύλικό καί μόνωση, ίδια διατομή). Οί άγωγοί αυτοί παρουσιάζουν τό ίδιο δυναμικό, τήν ίδια χωρητικότητα καί τήν ίδια αντίσταση μόνώσεως ως πρός τή γή. Επίσης ή ώμική αντίσταση καί ή αύτεπαγωγή τής γραμμής είναι όμοιόμορφα κατανεμημένες στούς δύο άγωγούς.

Αντίθετα πρός τή συμμετρική, μία **άσύμμετρη γραμμή** αποτελείται από δύο άγωγούς μέ διαφορετική κατασκευή καί έπομένως μέ διαφορετικά χαρακτηριστικά μεταξύ τους καί ως πρός τή γή. Στίς άσύμμετρες γραμμές άνήκει ή όμοαξονική γραμμή.



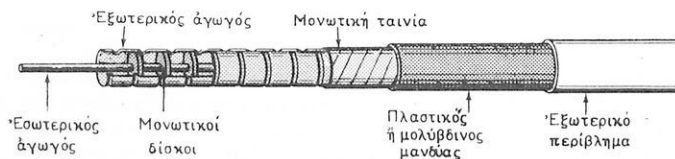
Σχ. 12.2στ.

Όμοαξονική γραμμή ύψηλης συχνότητας.

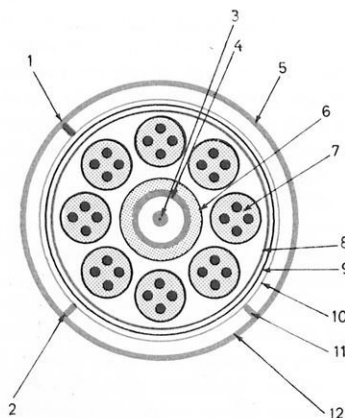
Μιά **όμοαξονική γραμμή** αποτελείται από ένα έσωτερικό άγωγό πάχους 0,5 ως 5,0 mm, πού περιβάλλεται από διηλεκτρικό, π.χ. πολυαιθυλένιο, κυλινδρικής μορφής. Ο έξωτερικός άγωγός σχηματίζεται από ένα μεταλλικό πλέγμα ή από λεπτό φύλλο μετάλλου γύρω στό διηλεκτρικό (σχ. 12.2στ). Γύρω από τόν άγωγό αυτό

τοποθετείται μονωτικό περίβλημα. Όρισμένες γραμμές έφοδιάζονται πρόσθετα με ένα μεταλλικό πλέγμα για ηλεκτρική θωράκιση και με ένα ακόμη μονωτικό προστατευτικό κάλυμμα επάνω σ' αυτό. Οι όμοαξονικές γραμμές χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση σημάτων υψηλής συχνότητας σε εγκαταστάσεις έκπομπής και λήψης.

Ανάλογη κατασκευή με την όμοαξονική γραμμή παρουσιάζει το **όμοαξονικό καλώδιο διηλεκτρικού άερα**. Στο καλώδιο αυτό ο εξωτερικός άγωγός από χαλκό ή αλουμίνιο έχει τη μορφή κυλινδρικού σωλήνα, που περιβάλλει τον έσωτερικό άγωγό. Ο έσωτερικός άγωγός συγκρατείται στον άξονα του κυλινδρικού σωλήνα με δίσκους ή με μία έλικα από μονωτικό ύλικό (σχ. 12.2ζ). Σάν εξωτερικό περίβλημα τοποθετούνται αρκετές στρώσεις μονωτικής ταινίας και μολύβδινος μανδύας ή μανδύας από πλαστικό. Κατά περίπτωση τοποθετούνται επίσης όπλισμός και προστατευτικά περιβλήματα. Τά όμοαξονικά καλώδια χρησιμεύουν στη μετάδοση εύρείας ζώνης συχνότητων.



Σχ. 12.2ζ.
Όμοαξονικό καλώδιο.



Σχ. 12.2η.
Μικτό υπεραστικό καλώδιο:

- 1) Άγωγός δοκιμής. 2) Άγωγός δοκιμής. 3) Έσωτερικός άγωγός. 4) Έξωτερικός άγωγός. 5) Άγωγός δοκιμής. 6) Περίβλημα από λουρίδες πλαστικού ύλικού. 7) Άστροτετράδα. 8) Στρώση με λουρίδες Styroflex. 9) Στρώση με λουρίδες πολυαιθυλενίου. 10) Στρώση με λουρίδες χαρτιού. 11) Άγωγός δοκιμής. 12) 2 ως 3 στρώσεις χαρτιού.

Έκτός από καθάρα συμμετρικά και όμοαξονικά καλώδια, στην τηλεφωνία χρησιμοποιούνται και **μικτά καλώδια** σαν υπεραστικά καλώδια πολύ μεγάλου αριθμού καναλιών. Τα καλώδια αυτά αποτελούνται από όμοαξονικές γραμμές διηλεκτρικού αέρα και συμμετρικές γραμμές που ή μόνωσή τους επιτρέπει τη μετάδοση ευρείας ζώνης συχνοτήτων (μόνωση από πλαστικό). Στο σχήμα 12.2η παρουσιάζεται ένα καλώδιο του τύπου αυτού. Το καλώδιο αποτελείται από ένα όμοαξονικό σωλήνα περιτριγυρισμένο με 8 άστεροτετράδες και 4 αγωγούς για δοκιμές. Η όμοαξονική γραμμή έχει έσωτερικό αγωγό διαμέτρου 2,6 mm και έξωτερικό αγωγό διαμέτρου 9,5 mm (τίς διαστάσεις αυτές έχει τό τυποποιημένο καλώδιο της CCITT). Οι αγωγοί των άστεροτετράδων έχουν διάμετρο 1,3 mm και είναι μονωμένοι με Styroflex. Το καλώδιο είναι συνεχώς γεμάτο με αέριο υπό πίεση, ώστε να διαπιστώνονται άμέσως από τη μείωση της πίεσεως έμφανιζόμενες βλάβες στο προστατευτικό του περίβλημα.

ΤΡΙΤΟ ΜΕΡΟΣ

ΑΣΤΙΚΗ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ

ΑΥΤΟΜΑΤΑ ΑΣΤΙΚΑ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ

13.1 Γενικά.

Όπως είδαμε στο Πρώτο Μέρος, ο κάθε συνδρομητής ενός τηλεφωνικού δικτύου δέν μπορεί για λόγους οικονομικούς και τεχνικούς νά είναι μόνιμα συνδεδεμένος με όλους τούς άλλους συνδρομητές. Μόνιμα συνδεδεμένος είναι μόνο με μία κεντρική εγκατάσταση, τό **αστικό τηλεφωνικό κέντρο**, μέσω τής συνδρομητικής του γραμμής. Μέσα στο τηλεφωνικό αυτό κέντρο, τό όποιο πολλές φορές συνεργάζεται με ένα δεύτερο ή καί τρίτο αστικό τηλεφ. κέντρο, πραγματοποιείται ή σύνδεση μεταξύ δύο συνδρομητών, ταῦ **καλούντος** καί τοῦ **καλούμενου συνδρομητή**, γιά περιορισμένο χρονικό διάστημα, όσο χρειάζεται γιά τήν πραγματοποίηση μιᾶς συνδιαλέξεως. Μετά τό τέλος τής συνδιαλέξεως λύεται ή σύνδεση.

Όταν οἱ δύο συνδρομητές είναι συνδεδεμένοι στό ἴδιο αστικό τηλεφωνικό κέντρο, ἢ σέ διαφορετικά κέντρα τής ἴδιας ὁμως αστικής περιοχῆς, πού σχηματίζουν ἕνα αστικό τηλεφωνικό συγκρότημα, ἡ σύνδεση, πού πραγματοποιεῖται, ὀνομάζεται **αστική σύνδεση**. Ἐκτός ἀπό τίς αστικές πραγματοποιοῦνται καί **ὑπεραστικές συνδέσεις** μεταξύ συνδρομητῶν συνδεδεμένων σέ τηλεφωνικά κέντρα διαφορετικῶν αστικῶν περιοχῶν, π.χ. σέ κέντρα δύο διαφορετικῶν πόλεων.

Οἱ αστικές συνδέσεις πραγματοποιοῦνται σήμερα ἐντελῶς αὐτόματα στά τηλεφωνικά κέντρα μέ τή βοήθεια κυρίως ἐπιλογέων ἢ ζευκτικῶν πεδίων μέ ἤλεκτρομηχανικά ἢ ἠλεκτρονικά στοιχεῖα. Στίς συνδέσεις μέ ἐπιλογεῖς καί μέ ζευκτικά πεδία χορηγεῖται σέ δύο συνδρομητές πού συνομιλοῦν ἕνα ζεῦγος ἀγωγῶν (πιό γενικά ἕνα κύκλωμα) γιά ἀποκλειστική τους χρήση σ' ὅλη τή διάρκεια τής συνδιαλέξεως. Μέσα ἀπ' αὐτή τή γραμμή (κύκλωμα) ρέουν τά ρεύματα ὁμίλιας μόνο τῶν δύο συνδρομητῶν. Τά κυκλώματα τῶν διαφόρων συνδρομητῶν πού πραγματοποιοῦν **ταυτόχρονα** συνδιαλέξεις ξεχωρίζουν μεταξύ τους τοπικά, μέ τίς ξεχωριστές γραμμές τῶν συνδρομητῶν. Γι' αὐτό στήν περίπτωση αὐτή λέμε ὅτι ἔχομε **διάκριση τῶν κυκλωμάτων στό χώρο** ἢ **ἐπιμερισμό χώρου**.

Ἐκτός ἀπό τή διάκριση τῶν κυκλωμάτων στό χώρο χρησιμοποιεῖται σέ σύγχρονα ἠλεκτρονικά τηλεφωνικά κέντρα ἡ **διάκριση τῶν κυκλωμάτων στό χρόνο** (ἐπιμερισμός χρόνου), ὅπως θά γνωρίσουμε ἀργότερα. Κέντρα μέ διάκριση τῶν κυκλω-

μάτων στο χρόνο έχουν αρχίσει να εισάγονται πρόσφατα και είναι ακόμα πολύ περιορισμένα σε αριθμό. Φαίνεται όμως ότι λόγω των πλεονεκτημάτων τους τα κέντρα αυτά θα αντικαταστήσουν βαθμιαία στο μέλλον τα κέντρα με διάκριση των κυκλωμάτων στο χώρο.

Τό σύνολο των οργάνων ενός τηλεφωνικού κέντρου και των μεθόδων που εφαρμόζονται για να πραγματοποιηθούν οι συνδέσεις με τα όργανα αυτά χαρακτηρίζουμε **τηλεφωνικό σύστημα**. Τα τηλεφωνικά συστήματα διακρίνονται σύμφωνα με διάφορα κριτήρια, π.χ. κατά τη φίρμα του κατασκευαστή (σύστημα Bell, Siemens κ.ο.κ.), κατά την ονομασία της βασικής κατασκευαστικής του μονάδας (ύποστροφικό σύστημα, κινητηριακό σύστημα) κλπ. Ίδιαίτερη σημασία έχει η διάκριση των συστημάτων ανάλογα με τον τρόπο που καθοδηγούνται τα ζευκτικά όργανα του τηλεφωνικού κέντρου, σε συστήματα **ἄμεσης** και **ἔμμεσης καθοδήγησης** (ή ἐπιλογῆς).

Στά συστήματα **ἄμεσης καθοδήγησης** καθοδηγούνται τα ζευκτικά όργανα κατ'εὐθείαν με τις παλμοσειρές που αποστέλλονται από τὸ συνδρομητή. Κάθε παλμός οδηγείται καὶ δρᾷ π.χ. στὸν κινητήριο μηχανισμό ενός βηματοπορικού ἢ κινητηριακού ἐπιλογέα, με ἀποτέλεσμα νὰ στρέφονται οἱ βραχίονες κατὰ ἓνα βῆμα. Στά συστήματα **ἔμμεσης καθοδήγησης** οἱ παλμοσειρές ὁδηγούνται καὶ ἐνταμιεύονται σὲ μιά κεντρική διάταξη καθοδήγησης στοῦ τηλεφωνικὸ κέντρο. Ἡ διάταξη αὐτὴ ἐπεξεργάζεται τὴν πληροφορία πού περιέχουν οἱ παλμοσειρές σὲ συνάρτηση με τὴν κατάσταση τῶν οργάνων τοῦ κέντρου (ἐλεύθερα ἢ κατειλημμένα ὅργανα), προσδιορίζει τὰ ὅργανα καὶ τὶς γραμμές πού θὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ δίνει τὶς κατάλληλες ἐντολές γιὰ νὰ λειτουργήσουν τὰ ὅργανα αὐτά καὶ νὰ πραγματοποιηθεῖ ἡ σύνδεση. Σὲ ἓνα ραβδωπαφικὸ πλαίσιο π.χ. προσδιορίζεται ὁ ἐπαφῆας πού πρέπει νὰ ἐνεργοποιηθεῖ στοῦ σημείου διασταυρώσεως δύο γραμμῶν καὶ δίνεται ἡ ἐντολή στὴν ἀντίστοιχη ράβδο καὶ γέφυρα νὰ λειτουργήσουν. Συστήματα με ζευκτικὰ πεδία εἶναι ἀποκλειστικὰ συστήματα ἔμμεσης καθοδήγησης, ἐνῶ συστήματα με ἐπιλογεῖς εἶναι κατὰ κανόνα συστήματα ἄμεσης καθοδήγησης, ἀλλὰ κατασκευάζονται σὲ ὁρισμένες περιπτώσεις καὶ σὰν συστήματα ἔμμεσης καθοδήγησης.

Σὲ κάθε τηλεφωνικὸ σύστημα διακρίνομε γενικὰ δύο βασικὰ τμήματα:

α) Τὸ **δίκτυο τῶν γραμμῶν ὁμιλίας**. Περιλαμβάνει τὶς γραμμές, με τὶς ὁποῖες πραγματοποιοῦνται οἱ συνδέσεις μεταξύ καλούντων καὶ καλουμένων συνδρομητῶν. Μέσα ἀπὸ τὶς γραμμές αὐτές ρέουν τὰ ρεύματα ὁμιλίας καὶ διεξάγονται οἱ συνδιαλέξεις.

β) Τὶς **διατάξεις καθοδήγησης**. Ἐπεξεργάζονται τὶς πληροφορίες, πού ἀποστέλλει ὁ συνδρομητὴς με μορφή παλμοσειρῶν, προσδιορίζουν τὴ διαδρομὴ πού πρέπει νὰ ἀκολουθηθεῖ στοῦ δικτύου τῶν γραμμῶν ὁμιλίας γιὰ νὰ συνδεθεῖ αὐτός πού καλεῖ με τὸν καλούμενο συνδρομητὴ καὶ ἀποκαθιστοῦν τὴ σύνδεση.

Τὰ δύο αὐτὰ τμήματα διακρίνονται εὐκόλα στὰ συστήματα ἔμμεσης καθοδήγησης. Ἀντίθετα, στὰ συστήματα ἄμεσης καθοδήγησης ἡ διάκριση εἶναι δύσκολη γιὰτὶ ἀποτελοῦν κατασκευαστικὰ ἓνα ἐνιαῖο σύνολο.

Τὰ **τηλεφωνικὰ συστήματα** διακρίνομε ἀνάλογα με τὰ κατασκευαστικὰ στοιχεῖα πού χρησιμοποιοῦν, σὲ τρεῖς μεγάλες κατηγορίες:

1) Τὰ **ἠλεκτρομηχανικὰ συστήματα**, πού χρησιμοποιοῦν ἀποκλειστικὰ ἠλεκτρομηχανικὰ στοιχεῖα στὶς διατάξεις καθοδήγησης καὶ στοῦ δικτύου τῶν γραμμῶν ὁμιλίας γιὰ τὴ σύνδεση τῶν γραμμῶν. Στὴν κατηγορία αὐτὴ ἀνήκουν τὰ συστήματα με

ἐπιλογεῖς καί μέ ἠλεκτρομηχανικά ζευκτικά πεδία (πεδία π.χ. μέ ραβδοεπαφικούς ἐπιλογεῖς ἢ ρωστήρες).

2) Τά **ἡμιηλεκτρονικά συστήματα**, πού περιλαμβάνουν ἠλεκτρονικές διατάξεις καθοδηγήσεως καί ἠλεκτρομηχανικά στοιχεῖα γιά τή σύνδεση τῶν γραμμῶν (π.χ. ζευκτικά πεδία μέ ρωστήρες).

3) Τά **ἠλεκτρονικά συστήματα**, πού περιλαμβάνουν ἠλεκτρονικές διατάξεις καθοδηγήσεως καί ἠλεκτρονικά στοιχεῖα γιά τή σύνδεση τῶν γραμμῶν ἢ γιά τή διάκριση τῶν κυκλωμάτων.

Στά ἐπόμενα θά ἐξετάσῃμε τόν τρόπο μέ τόν ὁποῖο πραγματοποιοῦνται οἱ συνδέσεις σέ ἠλεκτρομηχανικά συστήματα μέ ἐπιλογεῖς, σέ συστήματα μέ ζευκτικά πεδία πού μπορεῖ νά εἶναι ἠλεκτρομηχανικά, ἡμιηλεκτρονικά ἢ ἠλεκτρονικά καί σέ ἠλεκτρονικά συστήματα μέ διάκριση τῶν κυκλωμάτων στό χῶρο καί στό χρόνο. Προηγουμένως, ὅμως, πρέπει νά γνωρίσῃμε τίς βασικές λειτουργίες, πού ἐκτελεῖ ἓνα ὁποιοδήποτε τηλεφωνικό κέντρο, γιά νά πραγματοποιήσει μιά σύνδεση.

13.2 Βασικές λειτουργίες αὐτομάτων κέντρων.

Γιά τήν ἀποκατάσταση μιᾶς τηλεφωνικῆς συνδέσεως ἀπαιτεῖται «συνεννόηση» τοῦ καλοῦτος συνδρομητῆ μέ τό τηλεφωνικό κέντρο. Ὁ συνδρομητής πού καλεῖ πρέπει νά **ἀναγγεῖλει** στό κέντρο τόν ἀριθμό κλήσεως τοῦ καλούμενου συνδρομητῆ καί νά πάρει ἀπό τό κέντρο σχετικές πληροφορίες, π.χ. ὅτι ἡ σύνδεση πραγματοποιήθηκε ἀλλά ὁ καλούμενος δέν ἀπαντᾷ ἢ ὅτι ὀμιλεῖ μέ κάποιον ἄλλο συνδρομητῆ κ.ο.κ.

Στό χειροκίνητο σύστημα ἡ συνεννόηση γινόταν προφορικά μέ τήν τηλεφωνήτρια τοῦ κέντρου, ἡ ὁποία ἀποκαθιστοῦσε τή σύνδεση καί ἐπέβλεπε τή διεξαγωγή τῆς συνδιάλεξης. Στό αὐτόματο ὅμως σύστημα ἡ σύνδεση πραγματοποιεῖται ἀπό μηχανές, πού δέν καταλαβαίνουν τήν ἀνθρώπινη γλῶσσα. Ἐτσι ἡ ἀνταλλαγή πληροφοριῶν γίνεται μέ δύο διαφορετικούς τρόπους. Ὁ συνδρομητής στέλνει στό κέντρο τίς ἐντολές του μετασχηματισμένες σέ **ἠλεκτρικούς παλμούς ἢ σέ συνδυασμούς συχνότητων** καί τό κέντρο ἀπαντᾷ μέ διάφορα ἀκουστικά σήματα ἢ **ἡχοσήματα**, ὅπως λέμε, πού τό καθ' ἓνα ἔχει μιά ξεχωριστή σημασία. Καί στίς δύο περιπτώσεις οἱ πληροφορίες ἀλλάζουν μορφή, δηλαδή **κωδικοποιοῦνται**. Γιά νά τίς ἐρμηνεύσει κανεῖς, πρέπει νά γνωρίζει τόν κώδικα πού δίνει τή σημασία καθεμιᾶς. Ἄς δοῦμε, τώρα, πῶς γίνεται αὕτῃ ἡ συνεννόηση καί ποιές λειτουργίες ἐκτελεῖ τό κέντρο γιά τήν ἀποκατάσταση μιᾶς συνδέσεως.

Ὅταν ὁ συνδρομητής πού καλεῖ σηκῶσει τό μικροτηλέφωνό του, κλείνει, ὅπως γνωρίζομε, ὁ βρόχος τῆς συνδρομητικῆς γραμμῆς, διέρχεται ρεῦμα ἡρεμίας ἀπ' αὐτήν καί τό κέντρο διαπιστώνει τήν ἐπιθυμία τοῦ συνδρομητῆ νά πραγματοποιήσει μιά συνδιάλεξη. Σάν ἐπιβεβαίωση τῆς διαπιστώσεως αὐτῆς ἀποστέλλεται ἀπό τό κέντρο, ἀμέσως μετά, **τό ἡχόσημα ἐνάρξεως ἐπιλογῆς** (μιά σειρά ἀπό α τοῦ μορσικού ἀλφαβήτου — βραχύς καί μακρύς τόνος —), πού σημαίνει εἰδικά ὅτι στό κέντρο ὑπάρχει ἓνα ὄργανο ἕτοιμο νά δεχτεῖ τίς ἐντολές τοῦ συνδρομητῆ κι ὅτι ὁ συνδρομητής μπορεῖ νά ἀρχίσει τήν ἐπιλογή. **Ἐπιλογή** εἶναι ὁ σχηματισμός τοῦ ἀριθμοῦ κλήσεως τοῦ καλούμενου μέ τόν ἐπιλογικό δίσκο ἢ τό πληκτρολόγιο καί ἡ καθοδήγηση, μέ τίς παλμοσειρές ἢ τούς συνδυασμούς συχνότητων πού ἀποστέλλονται,

τῶν ζευκτικῶν ὀργάνων (π.χ. ἐπιλογέων) στό κέντρο, ὥστε νά πραγματοποιηθεῖ ἡ σύνδεση.

Κάθε σύνδεση περιλαμβάνει ὀρισμένα τμήματα γραμμῶν, πού ἐνώνονται μεταξύ τους μέσω τῶν ἐπιλογέων. Γιά νά χρησιμοποιηθεῖ μιά γραμμή καί ἕνας ἐπιλογέας σέ μιά σύνδεση, πρέπει νά εἶναι ἐλεύθεροι τή στιγμή πού πραγματοποιεῖται ἡ σύνδεση, δηλαδή νά μήν εἶναι ἀπασχολημένοι σέ ἄλλη σύνδεση. Ἡ εὕρεση μιᾶς ἐλεύθερης γραμμῆς γίνεται μέ διαδοχικό ἔλεγχο τῶν γραμμῶν, πού μποροῦν νά χρησιμοποιηθοῦν στή σύνδεση. Ἡ λειτουργία αὕτη ὀνομάζεται **δοκιμή**. Ἡ πρώτη ἐλεύθερη γραμμή πού βρίσκεται, καταλαμβάνεται (**κατάληψη**) καί ἀμέσως μετά ἀκολουθεῖ ἡ **φραγή**, δηλαδή μιά λειτουργία μέ τήν ὁποία ἐμποδίζονται ἄλλα ὄργανα νά καταλάβουν τή γραμμή αὕτη.

Ἄν ὅλες οἱ γραμμές εἶναι ἤδη κατειλημμένες ἀπό ἄλλες συνδιαλέξεις, ἡ σύνδεση δέν μπορεῖ νά πρόχωρήσει καί ὁ συνδρομητής παίρνει τό **ἡχόσημα κατειλημμένου** (μιά σειρά ἀπό ε — βραχύς τόνος — τοῦ ἀλφαβήτου Μόρς). Τό ἴδιο σήμα στέλνεται στόν καλούντα ἀπό τό κέντρο, ὅταν ἡ σύνδεση φθάσει στόν καλούμενο συνδρομητή, ἀλλά αὐτός μιᾶ μέ κάποιον ἄλλο συνδρομητή, εἶναι δηλαδή κατειλημμένος τή στιγμή αὕτη. Ἄν ὁ καλούμενος εἶναι ἐλεύθερος, ὁ συνδρομητής πού καλεῖ παίρνει τό **σῆμα ἐλεύθερου** (σειρά ἀπό τ — μακρύς τόνος — τοῦ ἀλφαβήτου Μόρς). Μέ τόν ἴδιο ρυθμό στέλνεται στόν καλούμενο τό **κλητήριο ρεῦμα**, πού κάνει νά ἡχέι τό ἠλεκτρικό κουδούνι τῆς συνδρομητικῆς του συσκευῆς. Ὅταν αὐτός σηκώσει τό μικρόφωνο, κλείνει ὁ συνδρομητικός του βρόχος, γεγονός πού χαρακτηρίζει τήν **ἐναρξη τῆς συνδιαλέξεως**. Αὐτό ἀποτελεῖ τό κριτήριο γιά τή **χρέωση** τῆς συνδιαλέξεως. Τό τέλος τῆς συνδιαλέξεως καί τῆς χρέωσης χαρακτηρίζεται μέ τήν ἀπόθεση τοῦ μικροτηλεφώνου στό ἄγκιστρο καί τή διακοπή τοῦ συνδρομητικοῦ βρόχου τοῦ καλοῦντος συνδρομητή. Ἀπό τή στιγμή αὕτη ἀρχίζει ἡ **ἀπόλυση** τῆς συνδέσεως, δηλαδή ἡ ἀπελευθέρωση τῶν διαφόρων ὀργάνων καί γραμμῶν, πού εἶχαν χρησιμοποιηθεῖ στή σύνδεση.

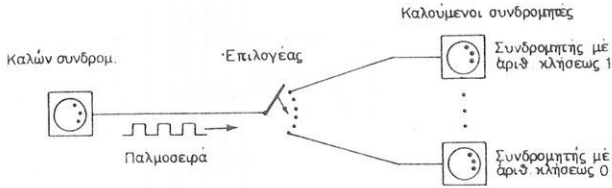
Ὅταν γιά τήν ἀποκατάσταση μιᾶς συνδέσεως ἀπαιτεῖται ἡ συνεργασία περισσοτέρων τηλεφωνικῶν κέντρων, τά κέντρα αὐτά **συνεννοοῦνται** μεταξύ τους ἐπίσης μέ ἠλεκτρικά σήματα, πού μεταβιβάζονται μέ διάφορες μορφές τόσο πρὸς τήν κατεύθυνση ἀποκαταστάσεως τῆς συνδέσεως ὅσο καί πρὸς τά πίσω.

13.3 Ἡ ἀποκατάσταση συνδέσεως μέ ἐπιλογεῖς.

Στή συνέχεια θά περιγράψομε τόν τρόπο ἀποκαταστάσεως συνδέσεων σέ κέντρα μέ βηματοπορικούς καί κινητηριακούς ἐπιλογεῖς, δηλαδή μέ ἐπιλογεῖς πού περιλαμβάνουν στρεφόμενους βραχίονες. Τά κέντρα αὐτά ἀποτελοῦν τήν πλειοψηφία τῶν ἀστικῶν κέντρων στή χώρα μας καί εἶναι εὐρύτητα διαδεδομένα σέ πολλές ἄλλες-χῶρες. Τήν ἀποκατάσταση συνδέσεως μέ ραβδεπαφικούς ἐπιλογεῖς θά γνωρίσομε στίς συνδέσεις μέ ζευκτικά πεδία.

α) Κέντρο 10 συνδρομητῶν.

Ἄς υποθέσομε ὅτι ἕνας συνδρομητής εἶναι ἀπαραίτητο νά μπορεῖ νά συνδέεται μέ κάθε ἕνα ἀπό 10 διαφορετικούς συνδρομητές. Ἄν συνδέσομε τό συνδρομητή αὐτόν (καλοῦντα συνδρομητή) στήν εἰσοδο ἐνός περιστροφικοῦ ἐπιλογέα μέ 10 ἐξόδους καί σέ κάθε μιά ἐξοδο ἕνα ἀπό τούς 10 συνδρομητές, προκύπτει ἡ διάταξη τοῦ σχήματος 13.3α.



Σχ. 13.3α.

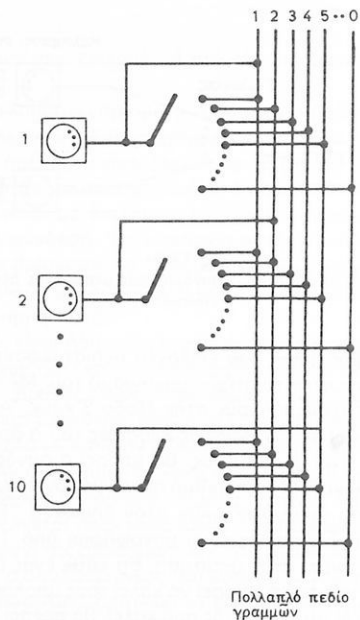
Σύνδεση ενός συνδρομητή με 10 άλλους συνδρομητές μέσω ενός δεκαμερούς περιστροφικού επιλογέα.

Γνωρίζουμε πώς οι βραχίονες του επιλογέα περιστρέφονται κατά ένα βήμα με κάθε παλμό, πού φθάνει στον κινητήριο μηχανισμό του. Με ένα παλμό π.χ. σταματούν στην έξοδο 1, με τρεις παλμούς στην έξοδο 3 κ.ο.κ. 'Αν λοιπόν σε κάθε καλούμενο συνδρομητή δοθεί σαν **αριθμός κλήσεως** του ο αριθμός της εξόδου του επιλογέα, στην οποία είναι συνδεδεμένος, θα μπορεί ο συνδρομητής πού καλεί να συνδεθεί μαζί του επιλέγοντας τον αριθμό αυτόν με τον επιλογικό του δίσκο και αποστέλλοντας, έτσι, ίσο αριθμό παλμών στον επιλογέα. 'Επειδή εδώ έχουμε 10 συνδρομητές, οι αριθμοί κλήσεως είναι μονοψήφιοι από 1 ως 0.

'Αν προχωρήσουμε, τώρα, στην απαίτηση, ότι κάθε ένας από τους 10 καλούμενους συνδρομητές θα πρέπει να μπορεί να καλεί τους υπόλοιπους 9, να γίνεται δηλαδή όταν χρειάζεται και συνδρομητής πού καλεί, θα πρέπει κάθε συνδρομητής να έχει στη διάθεσή του ένα επιλογέα και στις εξόδους του να είναι συνδεδεμένοι οι υπόλοιποι 9 συνδρομητές. 'Ετσι προκύπτει η διάταξη του σχήματος 13.3β. Βλέπουμε, ότι όλες οι εξοδοί με τον ίδιο αριθμό είναι παράλληλα συνδεδεμένες και οδηγούν στο συνδρομητή με τον αντίστοιχο αριθμό κλήσεως. Οι εξοδοί 2 π.χ. είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους και οδηγούν στο συνδρομητή 2, οι εξοδοί 7 στο συνδρομητή 7 κ.ο.κ. 'Η πολλαπλή αυτή σύνδεση των γραμμών σχηματίζει ένα πεδίο παραλλήλων γραμμών πού ονομάζεται **πολλαπλό (ή πολλαπλασιαστικό) πεδίο γραμμών**. Καί επειδή οι γραμμές ξεχωρίζουν μεταξύ τους στο χώρο, τό πεδίο αυτό χαρακτηρίζεται **πολλαπλό πεδίο χώρου**. Γιά λόγους κατασκευαστικούς συνδέεται και η έξοδος του επιλογέα, πού αντίστοιχεί στον αριθμό κλήσεως του συνδρομητή, στον οποίο ανήκει ο επιλογέας αυτός, με τό πολλαπλό πεδίο, πράγμα όχι απαραίτητο γιά τήν αποκατάσταση των συνδέσεων.

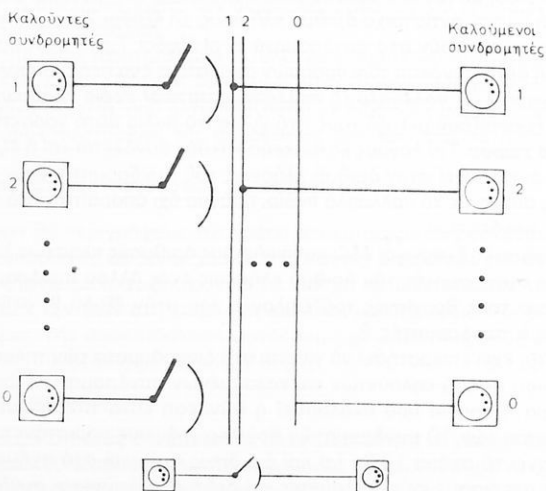
Οι συνδρομητές έχουν και εδώ μονοψήφιους αριθμούς κλήσεως 1 ως 0. 'Επιλέγοντας ένας συνδρομητής τον αριθμό κλήσεως ενός άλλου συνδρομητή, π.χ. τον 9, κατευθύνει τους βραχίονες του επιλογέα του στην έξοδο 9, στην οποία είναι συνδεδεμένος ο συνδρομητής 9.

Στήν πράξη έχει επικρατήσει να γίνεται στά διαγράμματα των τηλεφωνικών κέντρων διάκριση μεταξύ καλούντων και καλουμένων συνδρομητών, ώστε να φαίνεται καλύτερα η πορεία πού ακολουθεί η σύνδεση κατά τήν αποκατάστασή της. 'Ετσι τό κέντρο των 10 συνδρομητών πού περιγράψαμε παριστάνεται με τον τρόπο πού δείχνει τό σχήμα 13.3γ (α) και όχι όπως φαίνεται στο σχήμα 13.3β. 'Αρσενικά είναι σχεδιασμένοι οι καλούντες και δεξιά οι καλούμενοι συνδρομητές. Φυσικά, επειδή κάθε συνδρομητής μπορεί να είναι καλών και καλούμενος, οι συνδρο-



Σχ. 13.3β.

Συνδεσμολογία επιλογέν σε κέντρο 10 συνδρομητών.



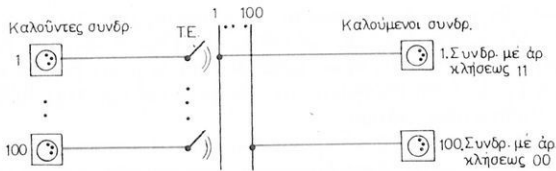
Σχ. 13.3γ.

α) Έποπτικό διάγραμμα κέντρου 10 συνδρομητών. β) Απλουστευμένο έποπτικό διάγραμμα κέντρου 10 συνδρομητών.

μητές δεξιά είναι οι ίδιοι με τους συνδρομητές αριστερά. Έτσι δέν έχουμε 20 συνδρομητές, όπως φαίνεται με την πρώτη ματιά, αλλά μόνο 10. Απλά, από κάθε έξοδο των επιλογέων αντί να επιστρέψουμε στον αντίστοιχο συνδρομητή αριστερά, όπως στο σχήμα 13.3β, σχεδιάζουμε άλλη μία φορά τον ίδιο συνδρομητή δεξιά. Το διάγραμμα που παίρνεται με αυτό τον τρόπο ονομάζεται **έποπτικό διάγραμμα**. Το έποπτικό διάγραμμα δίνει τη γενική εικόνα της διατάξεως και συνδέσεως των επιλογικών οργάνων ενός ή περισσότερων κέντρων, χωρίς να παριστάνει ξεχωριστά τα διάφορα κατασκευαστικά τους στοιχεία (αντιστάτες, πηνία, ρωστήρες κλπ.). Μία άκωμα πιο απλή παρουσίαση ενός κέντρου 10 συνδρομητών δίνει το έποπτικό διάγραμμα του σχήματος 13.3γ (β).

β) Κέντρο 100 συνδρομητών.

Σύμφωνα με αυτά που αναφέραμε πιο πάνω, θα μπορούσαμε να συγκροτήσουμε ένα κέντρο με 100 συνδρομητές, αν δίναμε σε κάθε συνδρομητή ένα επιλογέα με 100 εξόδους, στις οποίες να είναι πολλαπλά συνδεδεμένοι οι 100 συνδρομητές. Δηλαδή ή κάθε έξοδος με τον ίδιο αριθμό από όλους τους επιλογείς, π.χ. ή έξοδος 37, να είναι παράλληλα συνδεδεμένη σε μία γραμμή που θα οδηγεί στον αντίστοιχο συνδρομητή, δηλαδή στο συνδρομητή με αριθμό κλήσεως 37. Έτσι προκύπτει το διάγραμμα του σχήματος 13.3δ. Έπειδή εδώ έχουμε 100 συνδρομητές, καθένας παίρνει ένα διψήφιο αριθμό κλήσεως 00 - 99 (ή 11 - 00 σύμφωνα με τη διάταξη των γραμμών στις εξόδους των Τ.Ε.).



Σχ. 13.3δ.

Έποπτικό διάγραμμα κέντρου 100 συνδρομητών με 100/μερείς επιλογείς.

Σάν επιλογείς θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε ύψοτροφικούς επιλογείς ή κινητηριακούς επιλογείς με 100 εξόδους διαιρεμένες σε 10 δεκάδες. Καί των δύο αυτών επιλογέων οι βραχίονες κατευθύνονται με την πρώτη παλμοσειρά, που φθάνει στον κινητήριο μηχανισμό τους, στην αντίστοιχη δεκάδα, καί με τη δεύτερη παλμοσειρά στην αντίστοιχη μονάδα μέσα στη δεκάδα. Οι 100 συνδρομητές είναι εδώ συνδεδεμένοι ανά 10 στις εξόδους των 10 δεκάδων καί όλοι οι συνδρομητές μίας δεκάδας έχουν τό ίδιο πρώτο ψηφίο στον αριθμό κλήσεως τους. Π.χ. οι συνδρομητές της έβδομης δεκάδας, τό ψηφίο 7 κ.ο.κ. Μέσα στη δεκάδα κάθε συνδρομητής διακρίνεται από τόν αριθμό 1 - 0 της εξόδου, στην οποία είναι συνδεδεμένος. Ο αριθμός αυτός αποτελεί τό δεύτερο ψηφίο του αριθμού κλήσεως του.

Όταν ένας συνδρομητής θέλει να συνδεθεί με έναν άλλο συνδρομητή, π.χ. τόν 86, επιλέγει στό δίσκο του τόν αριθμό 8 καί κατευθύνει με τούς όκτω παλμούς, που αποστέλλονται, τούς βραχίονες του επιλογέα του στην όγδοη δεκάδα, στην ό-

ποία ανήκει ο συνδρομητής 86. Κατόπιν επιλέγει τον αριθμό 6 και κατευθύνει τούς βραχίονες στην έξοδο 6, στην οποία είναι συνδεδεμένος ο συνδρομητής 86. 'Η αποκατάσταση της συνδέσεως πραγματοποιείται στην περίπτωση αυτή με τη βοήθεια μιάς μόνο σειράς επιλογών με πολλαπλά συνδεδεμένες εξόδους ή μιάς μόνο **επιλογικής βαθμίδας**, όπως λέμε. Οι επιλογείς της βαθμίδας αυτής, στους οποίους είναι συνδεδεμένοι οι συνδρομητές του κέντρου, ονομάζονται **τελικοί επιλογείς** (Τ.Ε.).

'Η διάταξη με μία επιλογική βαθμίδα που περιγράψαμε λύνει τεχνικά το πρόβλημα της συνδέσεως 100 συνδρομητών μεταξύ τους, δεν χρησιμοποιείται όμως στην πράξη, γιατί παρουσιάζει δύο μεγάλα **οικονομικά μειονεκτήματα**:

Πρώτο: Κάθε συνδρομητής έχει αποκλειστικά δικό του ένα ακριβό εκατονταμερή ύψοστροφικό ή κινητηριακό τελικό επιλογέα, ο οποίος χρησιμοποιείται μόνο όταν ο κάτοχός του καλεί έναν άλλο συνδρομητή, αξιοποιείται δηλαδή πολύ λίγο.

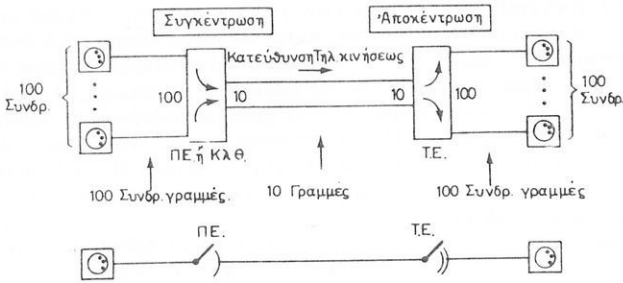
Δεύτερο: 'Υπάρχουν πολύ περισσότεροι Τ.Ε. στο κέντρο από ό,τι χρειάζεται, γιατί και αν άκόμα μιλούν ταυτόχρονα σέ μία χρονική στιγμή και οι 100 συνδρομητές, θά άπασχολούνται μόνο οι 50 επιλογείς των καλούντων συνδρομητών, δηλαδή οι μισοί επιλογείς.

Στήν πραγματικότητα ποτέ δεν συνομιλούν ταυτόχρονα όλοι οι συνδρομητές. 'Εκτεταμένες παρατηρήσεις έχουν αποδείξει, ότι και στίς ώρες αιχμής της τηλεφωνικής κινήσεως, δηλαδή στίς ώρες που οι συνδρομητές πραγματοποιούν τις περισσότερες συνδέσεις, οι ταυτόχρονες συνδιαλέξεις δεν είναι περισσότερες από 10 ως 15 ανά 100 συνδρομητές. Τίς υπόλοιπες ώρες είναι πολύ λιγότερες. 'Αν λοιπόν οι ταυτόχρονες συνδιαλέξεις 100 συνδρομητών σπάνια ξεπερνούν τον αριθμό π.χ. 10, θά άρκούν γιά τή διεκπεραίωση της κινήσεως τους 10 μόνο εκατονταμερείς τελικοί επιλογείς, στίς εξόδους των οποίων θά είναι συνδεδεμένοι πολλαπλά οι 100 συνδρομητές. Οι επιλογείς όμως αυτοί δεν θά ανήκουν πιά αποκλειστικά σέ 10 συνδρομητές, αλλά θά βρίσκονται στή διάθεση και των 100 συνδρομητών, τούς οποίους εξυπηρετούν ισότιμα.

Βέβαια, αν και οι 10 Τ.Ε. είναι κατειλημμένοι σέ κάποια χρονική στιγμή από 10 καλούντες συνδρομητές, ένας ένδέκατος συνδρομητής, που θά προσπαθήσει νά τηλεφωνήσει, δεν θά μπορέσει νά συνδεθεί και θά πάρει τό ήχόσημα κατειλημμένου. Αυτό τό χαρακτηρισμό σάν **άπώλεια τηλεφωνικής κινήσεως**. 'Η άπώλεια αυτή στήν πράξη, καθορίζεται στό 1% περίπου, δηλαδή στίς 100 προσπάθειες άποκαταστάσεως συνδέσεως μία μόνο νά μήν επιτυγχάνει κατά μέσο όρο, έπειδή όλοι οι Τ.Ε. θά είναι κατειλημμένοι.

Είναι τώρα φανερό, πώς οι 100 συνδρομητές δεν είναι δυνατόν νά είναι μόνιμα συνδεδεμένοι μέ τούς 10 Τ.Ε., όπως ήταν. προηγουμένως μέ τούς 100 Τ.Ε. Καθένας όμως από τούς 100 συνδρομητές θά πρέπει νά μπορέι νά συνδεθεί μέ ένα Τ.Ε., αν αυτός βέβαια είναι ελεύθερος. Τή σύνδεση αυτή πραγματοποιούν άλλοι επιλογείς, που παρεμβάλλονται μεταξύ των συνδρομητικών γραμμών και των Τ.Ε. και σχηματίζουν μία ανεξάρτητη βαθμίδα επιλογών. 'Η βαθμίδα αυτή ονομάζεται ανάλογα μέ τό σύστημα **προεπιλογική βαθμίδα** (βαθμίδα Π.Ε.) ή **βαθμίδα συνδρομητικών παροχών μέ κλησιθήρες** (βαθμίδα ΚΛΘ.).

Τό σχήμα 13.3ε δείχνει παραστατικά τή διεκπεραίωση της κινήσεως σ' ένα κέντρο μέ βαθμίδα Π.Ε. ή ΚΛΘ. και βαθμίδα Τ.Ε. Στή βαθμίδα Π.Ε. ή ΚΛΘ. **συγκεντρώνεται** ή κίνηση 100 προσερχομένων συνδρομητικών γραμμών στίς 10 άπερχόμενες γραμμές, που οδηγούν στίς εισόδους των 10 Τ.Ε. Στή βαθμίδα Τ.Ε. **άποκεν-**



Σχ. 13.3ε.

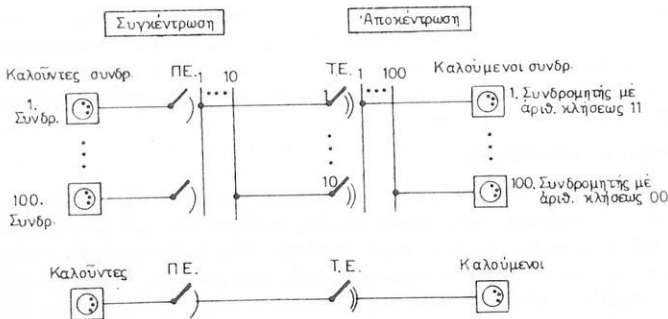
Συγκέντρωση και αποκέντρωση της τηλεφωνικής κινήσεως σέ κέντρο 100 συνδρομητών.

τρώνεται ή κίνηση από τις 10 προσερχόμενες γραμμές στις 100 απερχόμενες συνδρομητικές γραμμές.

Υπάρχουν δύο διαφορετικοί τρόποι αποκαταστάσεως της συνδέσεως μεταξύ μιάς συνδρομητικής γραμμής και ενός Τ.Ε. στή βαθμίδα συγκεντρώσεως της κινήσεως: α) με *προεπιλογείς* και β) με *κλησιθήρες*.

γ) Κέντρο με προεπιλογείς.

Στό κέντρο αυτό κάθε συνδρομητής είναι συνδεδεμένος μόνιμα με ένα περιστροφικό έπιλογέα 10 εξόδων, πού ονομάζεται *προεπιλογέας* (ΠΕ.) και ανήκει αποκλειστικά στο συνδρομητή. Άρα σ' ένα κέντρο 100 συνδρομητών υπάρχουν 100 ΠΕ. Οι έξοδοι των 100 ΠΕ. είναι πολλαπλά συνδεδεμένες και καθεμιά οδηγεί σ' ένα Τ.Ε. (σχ. 13.3στ).



Σχ. 13.3στ.

Εποπτικό διάγραμμα κέντρου 100 συνδρομητών με προεπιλογείς (ΠΕ.) και τελικούς έπιλογείς (Τ.Ε.).

Όταν ο συνδρομητής σηκώσει τό μικροτηλέφωνό του, αρχίζει ο ΠΕ. νά περιστρέφεται και *δοκιμάζει* μία πρὸς μία τίς απερχόμενες γραμμές γιά νά βρεῖ ένα έ-

λεύθερο Τ.Ε. ή να **επιλέξει**, όπως λέμε, έναν Τ.Ε. 'Η κίνησή του αυτή δεν κατευθύνεται από τό συνδρομητή, γι' αυτό ονομάζεται **ελεύθερη κίνηση** και ή επιλογή **ελεύθερη επιλογή**. Στήν πρώτη ελεύθερη γραμμή, πού συναντᾶ ὁ Π.Ε. κατά τή δοκιμή, σταματοῦν οἱ βραχίονές του καί **καταλαμβάνεται** ὁ ελεύθερος Τ.Ε. στήν ἄκρη τῆς γραμμῆς. Ὁ συνδρομητής παίρνει τότε τό **ἡχόσημα ἐνάρξεως τῆς ἐπιλογῆς** καί οἱ δύο παλμοσειρές, πού ἀποστέλλει στή συνέχεια, κατευθύνουν ὅπως καί προηγουμένως στό κέντρο μέ 100 Τ.Ε., τόν Τ.Ε. στήν ἀντίστοιχη ἔξοδο. Οἱ βραχίονές του κινοῦνται τώρα ἐξαναγκασμένα, γι' αὐτό καί ή επιλογή πού ἐκτελοῦν ονομάζεται **ἐξαναγκασμένη ἐπιλογή**.

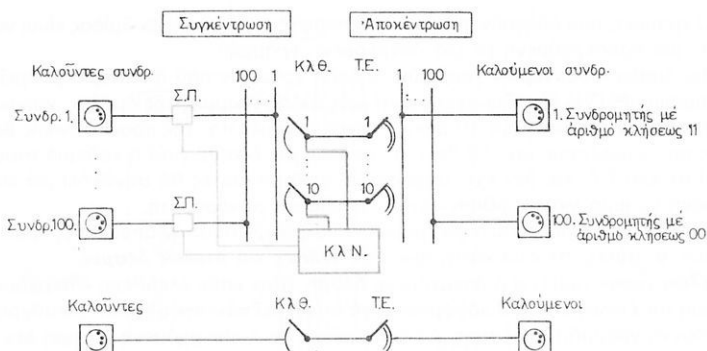
Συγκρίνοντας τή διάταξη τοῦ σχήματος 13.3δ μέ τή διάταξη τοῦ σχήματος 13.3στ βλέπομε πῶς στό κέντρο μέ Π.Ε. χρησιμοποιοῦνται συνολικά 110 ἐπιλογεῖς ἀντί 100 ἐπιλογέων στό κέντρο μέ 100/μερεῖς ἐπιλογεῖς. Ἀπό τοὺς 110 ὅμως αὐτοὺς ἐπιλογεῖς οἱ 100 εἶναι 10/μερεῖς Π.Ε. καί μόνο οἱ 10 Τ.Ε. εἶναι 100/μερεῖς. Κι' ἐπειδή ἕνας Τ.Ε. εἶναι 7 φορές περίπου ἀκριβότερος ἀπό ἕνα Π.Ε., ή διάταξη μέ Π.Ε. ἀντιστοιχεῖ ἀπό τήν ἀποψη κόστους σέ μιά διάταξη μέ 25 Τ.Ε. Ἐτσι ἐπιτυγχάνεται μείωση τοῦ κόστους κατά 75% σχετικά μέ τήν προηγούμενη περίπτωση. Ἐνῶ ὅμως ἐκεῖ δέν παρουσιάζονται ἀπώλειες, δηλαδή καθένας συνδρομητής μπορεῖ νά συνδεθεῖ ὅπωςδήποτε μέ κάθε ἄλλο συνδρομητή πού ἐπιθυμεῖ (ἀνεξάρτητα ἀν δέν πραγματοποιηθεῖ τελικά συνδιάλεξη, γιατί ὁ καλούμενος συνδρομητής εἶναι π.χ. κατελιγμένος ἀπό ἄλλο συνδρομητή ἢ ἀπουσιάζει), στό κέντρο μέ Π.Ε. ἐμφανίζονται σποραδικά ἀπώλειες, δηλαδή ὁ συνδρομητής πού καλεῖ δέν μπορεῖ νά συνδεθεῖ μέ ἕναν ἄλλο συνδρομητή γιατί δέν βρίσκει ελεύθερο Τ.Ε. Τό μειονέκτημα ὅμως αὐτό εἶναι μηδαμινό, ἐφόσον φυσικά διατηροῦνται μικρές οἱ ἀπώλειες, συγκριτικά, μέ τή μεγάλη μείωση τοῦ κόστους, πού ἐπιτυγχάνεται μέ τοὺς Π.Ε.

Στή διάταξη πού περιγράψαμε, ὑποθέσαμε πῶς διεξάγονται ταυτόχρονα 10 συνδιαλέξεις, γι' αὐτό προβλέψαμε 10 Τ.Ε. συνδεμένους στίς 10 ἐξόδους τῶν Π.Ε. Ἄν θέλομε νά μποροῦν νά διεξάγονται **ταυτόχρονα** περισσότερες ἀπό 10 συνδιαλέξεις, π.χ. 15, ἐπειδή οἱ 100 συνδρομητές μιλοῦν περισσότερο ἀπό τό κανονικό, θά πρέπει νά προβλέψομε 15 Τ.Ε. Σάν συνέπεια θά πρέπει νά ὑπάρχουν κανονικά Π.Ε. μέ 15 ἐξόδους, στίς ὁποῖες θά συνδεθοῦν οἱ Τ.Ε., ὥστε κάθε συνδρομητής νά μπορεῖ νά φθάσει σέ καθένα ἀπό τοὺς 15 Τ.Ε. Ὑπάρχει ὅμως τρόπος νά συνδεθοῦν οἱ 15 Τ.Ε. καί στίς ἐξόδους 10/μερῶν Π.Ε., ὅπως θά γνωρίσουμε στήν παράγραφο 13.3 (γ).

δ) Κέντρο μέ κλησιθῆρες.

Στό κέντρο αὐτό δέν ἀναζητεῖ ὁ συνδρομητής μέσω τοῦ Π.Ε. του ἕνα ελεύθερο Τ.Ε., ἀλλά ἀντίστροφα, ἕνας ελεύθερος Τ.Ε. ἀναζητεῖ τόν καλούντα συνδρομητή. Κάθε Τ.Ε. εἶναι μόνιμα συνδεμένος στήν εἴσοδο ενός περιστροφικοῦ ἐπιλογέα, ἐνῶ οἱ συνδρομητές εἶναι συνδεμένοι στίς ἐξόδους του (σχ. 13.3ζ). Ὁ ἐπιλογέας αὐτός ονομάζεται κλησιθῆρας (ΚλΘ.) καί ἔχει 100 ἢ 200 ἐξόδους, ὥστε ἰσάριθμοι συνδρομητές μπόρουν νά συνδεθοῦν σ' αὐτές.

Ὅταν ἕνας συνδρομητής σηκώσει τό μικροτηλέφωνό του, περιστρέφεται ὁ ΚλΘ. ενός ελεύθερου Τ.Ε., ὥσπου νά βρεῖ τή γραμμή τοῦ καλοῦντος συνδρομητή καί σταματήσει σ' αὐτήν. Ἐτσι συνδέεται ὁ συνδρομητής μέσω τοῦ ΚλΘ. μέ ἕνα ελεύθερο Τ.Ε. καί παίρνει τό ἡχόσημα ἐνάρξεως τῆς ἐπιλογῆς. Τήν ἐντολή νά περυστραφεῖ καί ἀναζητήσῃ τόν καλούντα συνδρομητή παίρνει ὁ ΚλΘ. ἀπό μιά κεντρι-



Σχ. 13.3ζ.

Εποπτικό διάγραμμα κέντρου 100 συνδρομητών με κλησιθῆρες (Κλ.Θ.) καὶ Τ.Ε.

κή διάταξη τὸν **κλησινόμο** (ΚΛΝ.). Ὁ ΚΛΝ. ἀποτελεῖται βασικά ἀπὸ ἓνα κινητηριακὸ ἐπιλογέα, πού ἐξυπηρετεῖ διαδοχικά ἀρκετοὺς ΚλΘ.

Κάθε συνδρομητὴς ἔχει ἐπὶ τὴν ἄκρη τῆς συνδρομητικῆς τοῦ γραμμῆς, πού φθάνει στὸ τηλεφωνικὸ κέντρο, μιά ἀτομικὴ διάταξη ἀπὸ δύο ρωστήρες, πού ὀνομάζεται **συνδρομητικὸς παροχέας** (Σ.Π.). Ἡ διάταξη αὕτη διαπιστώνει τὴν κατάσταση τῆς συνδρομητικῆς γραμμῆς, δηλαδή ἂν περνᾷ ρεῦμα ἀπὸ αὐτήν, πού σημαίνει ὅτι ὁ συνδρομητὴς ἔχει σηκώσει τὸ μικροτηλέφωνό του ἢ ὄχι. Ἀπὸ τοὺς Σ.Π. ὁδηγοῦν γραμμὲς ἐπὶ τὴν εἴσοδο τοῦ ΚΛΝ. κι ἔτσι πληροφορεῖται καὶ ὁ ΚΛΝ. τὴν κατάσταση τῶν συνδρομητικῶν γραμμῶν.

Στὶς ἐξόδους τοῦ ΚΛΝ. εἶναι συνδεμένοι οἱ ΚλΘ. Ὁ ΚΛΝ. ἀναζητεῖ ἓνα ἐλεύθερο ΚλΘ. καὶ ἀναμένει ἐπὶ τὴν ἐξοδο πού ὁδηγεῖ σ' αὐτόν, ὥσπου νά φθάσει ἀπὸ τὸν Σ.Π. ἡ πληροφορία ὅτι ἓνας συνδρομητὴς ἐπιθυμεῖ νά τηλεφωνήσει. Ἡ πληροφορία αὕτη μεταβιβάζεται μέσω τοῦ ΚΛΝ. στὸν ἐλεύθερο ΚλΘ., πού ἀρχίζει νά περιστρέφεται σὲ ἀναζήτηση τοῦ καλοῦντος συνδρομητῆ, ἐνῶ ὁ ΚΛΝ. προχωρεῖ καὶ ἀναζητεῖ ἓναν ἄλλο ἐλεύθερο ΚλΘ. Ἐκεῖ ἀναμένει τὴν ἐπόμενη κλήση ἐνὸς συνδρομητῆ.

Ἀπ' ὅσα περιγράψαμε γίνεται φανερό, πὼς οἱ Π.Ε. καὶ οἱ ΚλΘ. ἐξυπηρετοῦν τὸν ἴδιο σκοπὸ ἀλλὰ μὲ διαφορετικὸ τρόπο.

Ἡ διάταξη μὲ ΚλΘ. ἀπαιτεῖ συνολικά 10 100/μερεῖς ΚλΘ. καὶ 10 100/μερεῖς Τ.Ε., δηλαδή λιγότερους ἀπὸ ὅ,τι ἡ διάταξη μὲ Π.Ε. Ἀπαιτοῦνται ὅμως 100 Σ.Π. καὶ ὀρισμένοι ΚΛΝ. γιὰ τὴν ἐξυπηρέτηση τῶν 100 συνδρομητῶν. Τὸ ἐρώτημα, ποιά ἀπὸ τίς δύο διατάξεις εἶναι ἡ εὐνοϊκότερη ἀπὸ τεχνικῆς καὶ οἰκονομικῆς πλευρᾶς, δέν μπορεῖ νά ἀπαντηθεῖ γιὰ ὅλες τίς περιπτώσεις, γιατί ἐξαρτᾶται ἀπὸ πλῆθος συντελεστῶν πού μεταβάλλονται ἀπὸ περίπτωσι ἀπὸ περίπτωσι.

ε) Τέλειες καὶ ἀτελεῖς δέσμες — Μίξη γραμμῶν.

Ὅπως γνωρίσαμε προηγουμένως, σὲ κάθε ἐπιλογικὴ βαθμίδα διακρίνονται **προσερχόμενες** καὶ **ἀπερχόμενες γραμμὲς**. Στὴν ἐπιλογικὴ π.χ. βαθμίδα τοῦ σχήματος 13.3στ προσερχόμενες εἶναι οἱ 100 συνδρομητικὲς γραμμὲς καὶ ἀπερχόμενες

οι 10 γραμμές, πού οδηγούν στους Τ.Ε. Σκοπός της επιλογικής βαθμίδας είναι να ενώσει μία προσερχόμενη με μία απερχόμενη γραμμή.

Μία ομάδα **ισοδυνάμων γραμμών**, δηλαδή γραμμών πού ή καθεμιά μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τόν ίδιο σκοπό αντί μιās άλλης γραμμής της ομάδας, χαρακτηρίζεται **δέσμη γραμμών**. Οι 10 απερχόμενες γραμμές π.χ. της προεπιλογικής βαθμίδας πού αναφέραμε (σχ. 13.3στ), αποτελούν μία δέσμη, γιατί ή καθεμιά τους οδηγεί σέ ένα Τ.Ε. και δέν έχει σημασία μέ ποιά απ' αυτές θά συνδεθεί μία εισερχόμενη γραμμή για νά φθάσει στόν καλούμενο συνδρομητή.

Τίς δέσμες τών απερχομένων γραμμών διακρίνομε από τήν άποψη της προσπελάσεως σ' αυτές, σέ δύο κατηγορίες: σέ **τέλειες** καί **άτελεις δέσμες**.

Τέλεια χαρακτηρίζεται ή απερχόμενη δέσμη, όταν κάθε ελεύθερη εισερχόμενη γραμμή της επιλογικής βαθμίδας μπορεί νά συνδεθεί πάντοτε μέ κάθε ελεύθερη απερχόμενη γραμμή της δέσμης. Αυτό σημαίνει, ότι ή εισερχόμενη γραμμή δέν θά συνδεθεί, μόνο όταν **όλες** οι απερχόμενες γραμμές της δέσμης είναι κατειλημμένες.

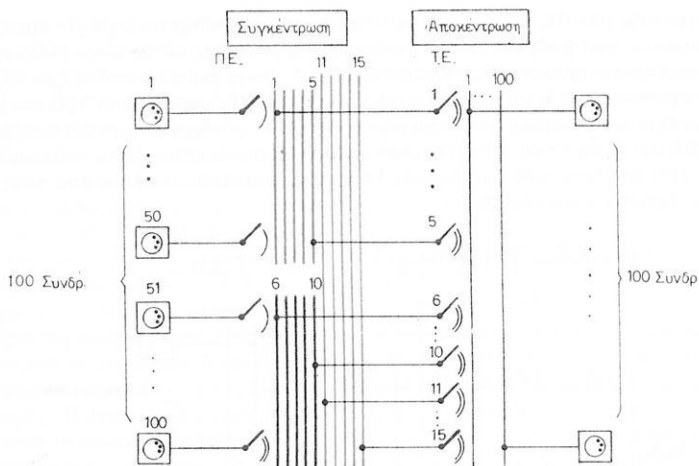
Άτελής είναι ή δέσμη, όταν μία ελεύθερη εισερχόμενη γραμμή δέν μπορεί νά συνδεθεί πάντοτε μέ κάθε ελεύθερη απερχόμενη γραμμή. Έτσι είναι δυνατόν νά μήν μπορεί νά πραγματοποιηθεί σύνδεση, παρ' όλο ότι υπάρχει ελεύθερη απερχόμενη γραμμή, τήν όποια όμως δέν μπορεί νά καταλάβει ή εισερχόμενη γραμμή.

Τό σχήμα 13.3η δείχνει σάν παράδειγμα μία άτελή δέσμη. Στίς εξόδους τών 10/μερών ΠΕ. είναι συνδεμένοι 15 Τ.Ε. Απ' αυτούς οι Τ.Ε. 1 ως 5 άνήκουν άποκλειστικά στους ΠΕ. 1 ως 50, οι Τ.Ε. 6 ως 10 άποκλειστικά στους ΠΕ. 51 ως 100, ενώ οι Τ.Ε. 11 ως 15 είναι κοινοί καί στους 100 ΠΕ. (συνδρομητές). Αυτό φαίνεται άμέσως απ' τή σύνδεση τών εξόδων τών ΠΕ. Οι 5 πρώτες έξοδοι είναι πολλαπλά συνδεμένες μόνο σέ 50 ΠΕ., ενώ οι υπόλοιπες 5 έξοδοι είναι πολλαπλά συνδεμένες καί στους 100 ΠΕ.

Απ' τό σχήμα 13.3η διαπιστώνομε, ότι 100 συνδρομητές έχουν στή διάθεσή τους 15 Τ.Ε. καί έτσι είναι δυνατόν νά διεξάγονται ταυτόχρονα 15 συνδιαλέξεις. Κάθε συνδρομητής, όμως, μπορεί νά καταλάβει μόνο 10 Τ.Ε., όσους είναι δηλαδή συνδεμένοι στίς 10 εξόδους του επιλογέα του. Γι' αυτό λέμε ότι ή **προσιτότητα** στήν προεπιλογική αυτή βαθμίδα είναι $k = 10$.

Αν λοιπόν, σέ μία από τίς δυό ομάδες τών 50 συνδρομητών, π.χ. στήν ομάδα τών συνδρομητών 1 ως 50, είναι κατειλημμένες σέ μία χρονική στιγμή καί οι 10 γραμμές, πού είναι πολλαπλά συνδεμένες στίς εξόδους τών ΠΕ. τους, δηλαδή οι γραμμές 1 ως 5 καί 11 ως 15, ένας συνδρομητής από τήν ομάδα αυτή πού θά προσπαθήσει νά συνδεθεί, θά πάρει τό σήμα κατειλημμένου. Είναι όμως δυνατόν μία ή περισσότερες από τίς γραμμές 6 ως 10 της ομάδας τών συνδρομητών 51 ως 100 νά είναι ελεύθερες, αλλά στίς γραμμές αυτές δέν μπορεί νά φθάσει ό συνδρομητής της ομάδας 1 ως 50.

Είναι φανερό πώς στήν άτελή δέσμη εμφανίζονται μεγαλύτερες απώλειες άπό όσο σέ μία τέλεια δέσμη μέ ίσο αριθμό απερχομένων γραμμών. Μία τέλεια δέσμη θά μπορούσε νά σχηματιστεί στό παράδειγμα πού αναφέραμε μέ ΠΕ. 15 εξόδων αντί 10 πού θά είχαν πολλαπλά συνδεμένες όλες τίς εξόδους τους. Οι ΠΕ. όμως αυτοί είναι ακριβότεροι καί ή λύση **άντιοικονομική** συγκριτικά μέ τή διάταξη του σχήματος 13.3η.



Σχ. 13.3η.
Παράδειγμα άτελου δέσμης.

Ἡ πολλαπλή παράλληλη σύνδεση **ὄλων** τῶν ἀντιστοίχων ἐξόδων μιᾶς ὁμάδας ἐπιλογέων ὀνομάζεται **ἀπλή πολλαπλασιαστική ζεύξη**.

Ἡ διάταξη τοῦ σχήματος 13.3η ἀποτελεῖ μία διάταξη **μίξεως γραμμῶν** ἢ **μικτή ζεύξη**. Μικτή ζεύξη εἶναι κάθε πολλαπλή σύνδεση, πού διαφέρει ἀπὸ τὴν ἀπλή πολλαπλασιαστική ζεύξη.

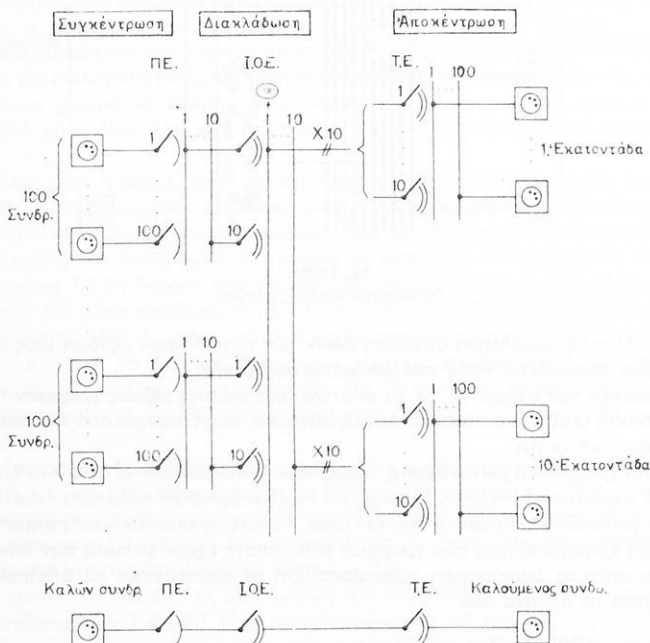
Ἡ **μίξη γραμμῶν** ἢ **μικτονόμηση**, ὅπως λέμε, χρησιμοποιεῖται ὅταν δέν εἶναι δυνατός ὁ σχηματισμός τέλειας δέσμης, γιὰ νά ἐξασφαλισθεῖ καλύτερη ἐκμετάλλευση τῶν γραμμῶν καὶ ὀργάνων τοῦ κέντρου. Καλύτερη ἐκμετάλλευση σημαίνει μεγαλύτερη χρησιμοποίηση τῶν γραμμῶν κλπ., ὅποτε ἔχομε μείωση τῶν ἀπωλειῶν καὶ περισσότερο ὁμοιόμορφη χρησιμοποίηση μέ ἀποτέλεσμα νά φθεύρονται ὁμοιόμορφα τὰ ὄργανα κλπ.

στ) Κέντρο 1000 συνδρομητῶν.

Σ' ἓνα κέντρο 1000 συνδρομητῶν χωρίζομε τοὺς συνδρομητές σέ 10 ὁμάδες τῶν 100 συνδρομητῶν. Σέ κάθε ὁμάδα χρειάζονται, ὅπως εἶδαμε, 10 Τ.Ε. καὶ 100 Π.Ε. ἢ 10 ΚλΘ., ἐφόσον πραγματοποιοῦνται ταυτόχρονα 10 περίπου συνδιαλέξεις. Γιὰ νά διακρίνονται μεταξύ τους οἱ 1000 συνδρομητές, πρέπει ὁ καθένας νά ἔχει ἓνα τριψήφιο ἀριθμὸ κλήσεως, δηλαδή ἓναν ἀπὸ τοὺς ἀριθμοὺς 111 ὡς 000. Οἱ συνδρομητές μιᾶς ἑκατοντάδας παίρνουν τὸ ἴδιο πρῶτο ψηφίο στὸν ἀριθμὸ κλήσεως τους, π.χ. τὸ 3 οἱ συνδρομητές τῆς 3ης ἑκατοντάδας, τὸ 7 τῆς 7ης κ.ο.κ.

Γιὰ νά μπορεῖ τώρα ἓνας συνδρομητής μιᾶς ἑκατοντάδας νά συνδέεται μέ συνδρομητές ὄχι μόνο τῆς δικῆς του ἑκατοντάδας ἀλλὰ καὶ τῶν ὑπολοίπων ὁμάδων, εἶναι φανερό πὺς πρέπει νά εἶναι κατὰ κάποιο τρόπο συνδεμένες μεταξύ τους οἱ 10 ὁμάδες. Αὐτὸ ἐπιτυγχάνεται μέ μιὰ **ἐπὶ πλέον βαθμίδα** ἐπιλογέων, πού τοποθε-

τείται μεταξύ των ΠΕ. και των Τ.Ε. και στην οποία **διακλαδίζεται** ή κίνηση που συγκεντρώνεται στη βαθμίδα ΠΕ. Οι επιλογείς της βαθμίδας αυτής είναι 100/μερείς και ονομάζονται **πρώτοι όδοι έπιλογείς** (Ι.Ο.Ε.). Όπως φαίνεται στο σχήμα 13.3θ, που παριστάνει ένα κέντρο 1000 συνδρομητών με ΠΕ., κάθε ομάδα 100 συνδρομητών έχει αποκλειστικά στη διάθεσή της 10 Ι.Ο.Ε. συνδεμένους στις 10 εξόδους των ΠΕ. Οι εξοδοί των 100 ΠΕ. είναι πολλαπλά συνδεμένες ώστε καθένας από τους 100 συνδρομητές της ομάδας μπορεί να καταλάβει καθένα από τους 10 Ι.Ο.Ε., εφόσον είναι ελεύθερος.



Σχ. 13.3θ.

Έποπτικό διάγραμμα κέντρου 1000 συνδρομητών με ΠΕ.

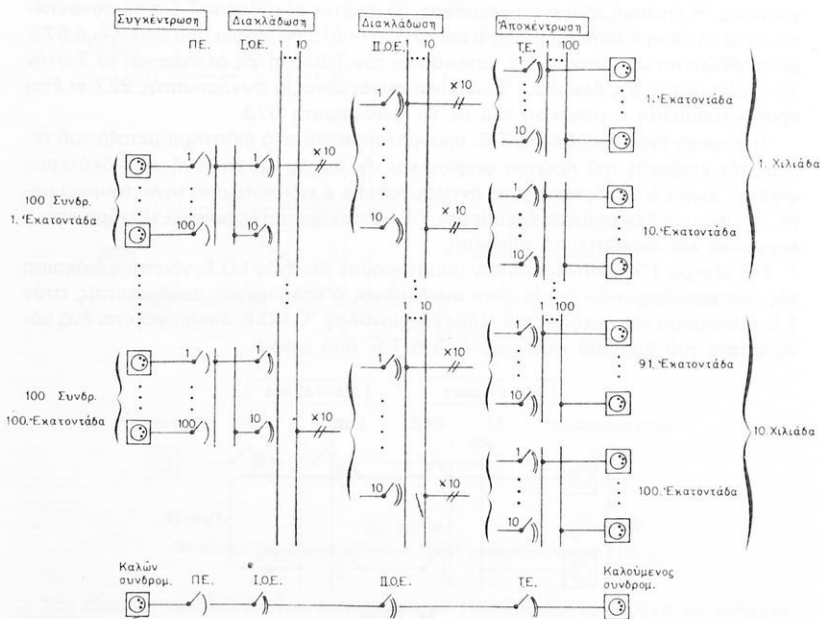
Στις εξόδους των Ι.Ο.Ε. είναι συνδεμένοι οι 100 Τ.Ε. Συγκεκριμένα, σε καθεμία δεκάδα των Ι.Ο.Ε. είναι συνδεμένοι οι 10 Τ.Ε. της αντίστοιχης εκατοντάδας συνδρομητών. Δηλαδή στην 1η δεκάδα οι 10 Τ.Ε. της 1ης εκατοντάδας συνδρομητών με αρχικό ψηφίο κλήσεως τό 1, στη 2η δεκάδα οι 10 Τ.Ε. της 2ης εκατοντάδας με αρχικό ψηφίο κλήσεως τό 2, κ.ο.κ. Οι εξοδοί της **ίδιας** δεκάδας με τόν **ίδιο** αριθμό είναι συνδεμένες πολλαπλά **σ' όλους** τους Ι.Ο.Ε. και των 10 ομάδων. Π.χ. την έξοδο 3 της 7ης δεκάδας όλων των Ι.Ο.Ε. ένώνει μία γραμμή που οδηγεί σ' ένα Τ.Ε. της 7ης εκατοντάδας συνδρομητών. Έτσι σχηματίζονται 10 **ξεχωριστά** πολλαπλά

μπορεί να εξυπηρετηθεί με μικρές απώλειες (π.χ. 1%) από 10 Ι.Ο.Ε. και 10 Τ.Ε. Με κατάλληλη μίξη των γραμμών είναι δυνατή η σύνδεση περισσότερων από 10 επιλογέων στις εξόδους 10/μερών επιλογέων. Έτσι εξυπηρετούνται ομάδες συνδρομητών με μεγαλύτερη τηλεφωνική κίνηση.

Έκτος από τις λειτουργίες που αναφέραμε, οι Ι.Ο.Ε. αναλαμβάνουν και ορισμένες ειδικές εργασίες, για τις οποίες είναι πιο κατάλληλοι, όπως π.χ. την παροχή του σήματος έναρξης επιλογής, την τροφοδότηση του μικροφώνου του καλούντος, τη χρέωση κλπ.

§ Κέντρο 10.000 συνδρομητών.

Το σχήμα 13.3ια δείχνει τη δομή ενός κέντρου 10.000 συνδρομητών με ΠΕ. Οι συνδρομητές είναι διαιρεμένοι σε 10 ομάδες των 1000 συνδρομητών και έχουν τετραψήφιους αριθμούς κλήσεως από 1111 ως 0000. Η διάταξη των επιλογέων σε κάθε ομάδα 1000 συνδρομητών είναι βασικά η ίδια, όπως στο κέντρο 1000



Σχ. 13.3ια.

Έποπτικό διάγραμμα κέντρου 10.000 συνδρομητών με ΠΕ.

συνδρομητών που περιγράψαμε προηγουμένως. Η διαφορά που παρουσιάζεται εδώ είναι, ότι μεταξύ των Ι.Ο.Ε. και των Τ.Ε. παρεμβάλλεται μία ακόμα βαθμίδα Ο.Ε., οι Π.Ο.Ε., οι οποίοι μοιάζουν στην κατασκευή με τους Ι.Ο.Ε., αλλά δεν έκτε-

λοῦν καί τίς συμπληρωματικές τους ἐργασίες. Στούς Ι.Ο.Ε. γίνεται τώρα ἡ ἐπιλογή τῆς *χιλιάδας*, στήν ὁποία ἀνήκει ὁ καλούμενος συνδρομητής, ἐνῶ στούς ΙΙ.Ο.Ε. ἡ ἐπιλογή τῆς *ἐκατοντάδας*. Οἱ ἔξοδοι *ὅλων* τῶν Ι.Ο.Ε. εἶναι πολλαπλά συνδεμένες, ὥστε νά εἶναι δυνατή ἡ εἰσοδος σέ ὁποιαδήποτε χιλιάδα ὁποιοῦδήποτε συνδρομητή τοῦ κέντρου. Οἱ 10 ΙΙ.Ο.Ε. κάθε χιλιάδας συνδρομητῶν εἶναι συνδεμένοι στίς ἐξόδους τῆς ἀντίστοιχης δεκάδας τῶν Ι.Ο.Ε.

Ἐπιλέγοντας ὁ καλῶν συνδρομητής τό πρῶτο ψηφίο ἐνός τετραψήφιου ἀριθμοῦ κλήσεως, κατευθύνει τόν Ι.Ο.Ε. στήν ἀντίστοιχη δεκάδα (χιλιάδα συνδρομητῶν) μέ ἐξαναγκασμένη ἐπιλογή. Στή δεκάδα αὕτη στρέφεται αὐτοδύναμα ὁ Ι.Ο.Ε. καί ἀναζητεῖ ἕνα ἐλεύθερο ΙΙ.Ο.Ε. (ἐλεύθερη ἐπιλογή). Μέ τό δεύτερο ψηφίο διακρίνεται στόν ΙΙ.Ο.Ε. ἡ ἐκατοντάδα, στήν ὁποία ἀνήκει ὁ συνδρομητής, δηλαδή ὁ ΙΙ.Ο.Ε. κατευθύνεται στή δεκάδα ὅπου εἶναι συνδεμένοι οἱ Τ.Ε. τῆς ἀντίστοιχης ἐκατοντάδας συνδρομητῶν. Ἐδῶ βρίσκεται μέ ἐλεύθερη, πάλι, ἐπιλογή, ἕνας ἐλεύθερος Τ.Ε., στόν ὁποῖο ἀποστέλλονται τά δύο τελευταῖα ψηφία τοῦ ἀριθμοῦ κλήσεως. Σημειώνομε, πῶς σέ κάθε βαθμίδα Ο.Ε. γίνεται ἐπεξεργασία *ἐνός* ψηφίου τοῦ ἀριθμοῦ κλήσεως, ἐνῶ στή βαθμίδα τῶν Τ.Ε., *δύο* ψηφίων. Γι' αὐτό καί ἕνα κέντρο 10.000 συνδρομητῶν μέ τετραψήφιους ἀριθμούς κλήσεως ἔχει δύο βαθμίδες Ο.Ε. καί μία Τ.Ε. Κατά τόν ἴδιο τρόπο μπορεῖ νά σχηματιστεῖ ἀπό 10 ὁμάδες τῶν 10.000 συνδρομητῶν καί μέ παρεμβολή μιᾶς ἀκόμα βαθμίδας Ο.Ε. ἕνα κέντρο 100.000 συνδρομητῶν.

Στήν πράξη δέν κατασκευάζονται κέντρα μέ ἠλεκτρομηχανικά στοιχεῖα γιά περισσότερους ἀπό 10.000 συνδρομητές. Ὄταν αὐξηθοῦν οἱ συνδρομητές πάνω ἀπό τό μέγεθος αὐτό, κατασκευάζεται ἕνα νέο ξεχωριστό κέντρο πού συνδέεται κατάλληλα μέ τό πρῶτο, ὅπως θά δοῦμε στό κεφάλαιο « Ἀστικό Τηλεφωνικό δίκτυο ».

13.4 Ἡ ἀποκατάσταση συνδέσεως μέ ζευκτικά πεδία.

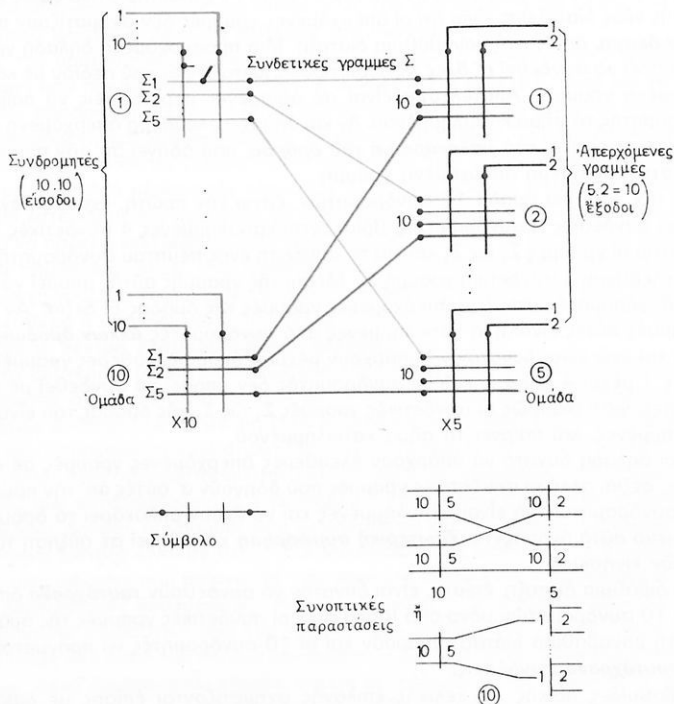
Ὅπως εἶδαμε στά προηγούμενα, γιά τήν ἀποκατάσταση μιᾶς συνδέσεως μέ ἐπιλογεῖς ἀπαιτοῦνται, ἀνάλογα μέ τό μέγεθος τοῦ κέντρου, περισσότερες ἐπιλογικές βαθμίδες, ἡ καθεμίᾳ ἀπ' τίς ὁποῖες ἐκτελεῖ μιᾶ συγκεκριμένη ἐργασία. Σέ περίπτωση πού χρησιμοποιοῦμε ζευκτικά πεδία, ἡ ἐργασία αὕτη θά πρέπει νά ἐκτελεστεῖ τουλάχιστον ἐξ ἴσου καλά καί οἰκονομικά, ὅπως μέ ἐπιλογεῖς, ὥστε τό σύστημα νά εἶναι συναγωνίσσιμο. Τό πῶς πραγματοποιεῖται αὐτό εἶναι τό θέμα πού ἐξετάζομε στίς ἐπόμενες σελίδες.

α) Μονοβάθμια καί διβάθμια ζευκτικά πεδία.

Μέ βάση τήν προεπιλογική βαθμίδα θά γνωρίσουμε στή συνέχεια πῶς ὁμαδοποιοῦνται οἱ συνδρομητές καί πῶς πραγματοποιεῖται μία σύνδεση σέ μία βαθμίδα κέντρου μέ ζευκτικά πεδία.

Ἡ βαθμίδα ΠΕ. ἡ ΚΛΘ. ἔχει σάν ἔργο, ὅπως γνωρίσαμε, τή συγκέντρωση τῆς κινήσεως τῶν συνδρομητῶν. Ἡ κίνηση π.χ. 100 συνδρομητῶν συγκεντρώνεται σέ 10 ἀπερχόμενες γραμμές πρός τούς Ι.Ο.Ε. τοῦ κέντρου, εἴτε μέ τή βοήθεια 10 ΠΕ., εἴτε μέ τή βοήθεια 10 ΚΛΘ. Τό σχῆμα 13.4α δείχνει τούς δύο αὐτούς τρόπους συγκεντρώσεως τῆς κινήσεως [σχ. 13.4α (α,β)] καί ἐπί πλέον τόν τρόπο μέ τόν ὁποῖο μπορεῖ νά πραγματοποιηθεῖ ἡ συγκέντρωση μέ ἕνα ζευκτικό πεδίο [σχ. 13.4α (γ)].

περχόμενη γραμμή μέσω **δύο** ζευκτικών σημείων. Τό σχήμα 13.4β δείχνει τό διβάθμιο ζευκτικό πεδίο τής προεπιλογικής βαθμίδας πού εξετάζομε. Οί 100 συνδρομητές εἶναι χωρισμένοι σέ 10 ομάδες τών 10 συνδρομητῶν. Κάθε ομάδα ἔχει στή διάθεσή της 5 **συνδυετικές** ἢ **ἐνδιάμεσες γραμμές** $\Sigma_1, \Sigma_2, \dots, \Sigma_5$ καθεμιά ἀπ' τῆς ὁποῖες μπορεῖ νά συνδεθεῖ μέσω ζευκτικῶν σημείων μέ δύο ἀπερχόμενες γραμμές. Ἐτσι κάθε συνδρομητής ἔχει τή δυνατότητα νά συνδεθεῖ μέσω μιᾶς ἀπ' τῆς 5 συνδυετικές γραμμές τῆς ομάδας του μέ καθεμιά ἀπ' τῆς 10 ἀπερχόμενες γραμμές καί ἡ κίνηση τών 100 συνδρομητῶν συγκεντρώνεται στίς 10 αὐτές γραμμές, ὅπως στίς διατάξεις α, β, γ τοῦ σχήματος 13.4α.



Σχ. 13.4β.

Διβάθμιο ζευκτικό πεδίο γιά τήν προεπιλογική βαθμίδα.

Σέ μία διβάθμια διάταξη παρατηροῦμε ὅτι ὑπάρχουν στή δεύτερη βαθμίδα, δεξιά, τόσες ομάδες (σύνολα) διασταυρουμένων γραμμῶν (συνδυετικῶν καί ἀπερχομένων), ὅσες εἶναι οἱ συνδυετικές γραμμές μιᾶς ομάδας προσερχομένων γραμμῶν στήν πρώτη βαθμίδα, ἀριστερά (5 στή διάταξη τοῦ σχήματος 13.4β).

Επίσης κάθε ομάδα, δεξιά, έχει τόσες συνδυαστικές γραμμές, όσες είναι οι ομάδες των προσερχομένων γραμμών άριστερά (10 στο σχήμα 13.4β). Δύο πύο συνοπτικοί τρόποι παραστάσεως τής διβάθμιας διατάξεως καθώς καί τό σύμβολό της φαίνονται στο κάτω μέρος του σχήματος 13.4β.

Αν μετρήσουμε τώρα τά ζευκτικά σημεία τής διβάθμιας διατάξεως, διαπιστώνουμε ότι ο συνολικός τους αριθμός είναι $10 \times 5 \times 10 + 2 \times 10 \times 5 = 600$, δηλαδή σχεδόν τό μισό του αριθμού των ζευκτικών σημείων τής μονοβάθμιας διατάξεως. Τό έρώτημα πού γεννιέται είναι, μέ ποιό **αντάλλαγμα** πραγματοποιήθηκε αυτή ή μείωση. Όπωςδήποτε, ο προσδιορισμός μιās διαδρομής στο διβάθμιο πεδίο καί ή ενεργοποίηση των ζευκτικών σημείων γιά τή σύνδεση δύο γραμμών είναι περισσότερο πολύπλοκα άπ' ό,τι στο μονοβάθμιο πεδίο. Τό χαρακτηριστικό όμως γνωρίσμα τής νέας διατάξεως είναι ότι οι άπερχόμενες γραμμές δέν σχηματίζουν πιά μιá **τέλεια δέσμη**, όπως στή μονοβάθμια διάταξη. Μιά προσερχόμενη δηλαδή γραμμή δέν μπορεί νά συνδεθεί **σ' όλες** τίς περιπτώσεις λειτουργίας του πεδίου μέ κάθε άπερχόμενη γραμμή. Αποτέλεσμα είναι σέ όρισμένες περιπτώσεις νά παίρνει ο συνδρομητής τό σήμα κατειλημμένου, αν καί υπάρχει ελεύθερη άπερχόμενη γραμμή. Αυτό όφείλεται στο **μπλοκάρισμα** του **δρόμου**, πού οδηγεί άπ' τήν προσερχόμενη στήν ελεύθερη άπερχόμενη γραμμή.

Αν π.χ. άπό μιá ομάδα 10 συνδρομητών, έστω τήν πρώτη, έχουν πραγματοποιήσει συνδέσεις 4 συνδρομητές, βρίσκονται κατειλημμένες 4 συνδυαστικές γραμμές, έστω οι γραμμές Σ_1 ως Σ_4 καί γιά τή σύνδεση ενός πέμπτου συνδρομητή άπομένει ελεύθερη ή συνδυαστική γραμμή Σ_5 . Μέσω τής γραμμής αυτής μπορεί νά φθάσει ο συνδρομητής στίς δύο άπερχόμενες γραμμές τής ομάδας 5, δεξιά. Αν όμως οι γραμμές αυτές είναι ήδη κατειλημμένες άπό συνδρομητές **άλλων ομάδων**, άριστερά καί ένώ είναι δυνατόν νά υπάρχουν μέχρι 4 ακόμα ελεύθερες γραμμές στίς ομάδες 1 μέχρι 4 δεξιά, ο καλόν συνδρομητής δέν μπορεί νά συνδεθεί μέ καμιά άπ' αυτές, γιατί άκριβώς οι συνδυαστικές γραμμές Σ_1 ως Σ_4 τής ομάδας του είναι ήδη κατειλημμένες, καί παίρνει τό σήμα κατειλημμένου.

Είναι δηλαδή δυνατό νά υπάρχουν ελεύθερες άπερχόμενες γραμμές σέ άλλες ομάδες, δεξιά, αλλά οι συνδυαστικές γραμμές πού οδηγούν σ' αυτές άπ' τήν πρώτη ομάδα συνδρομητών νά είναι κατειλημμένες καί νά έχουν μπλοκάρι τό δρόμο. Τό φαινόμενο αυτό όνομάζεται **έσωτερική συμφόρηση** καί οδηγεί σέ αύξηση των άπωλειών κινήσεως.

Στή διβάθμια διάταξη, επίσης, είναι δυνατόν νά συνδεθούν **ταυτόχρονα** άπό μιá ομάδα 10 συνδρομητών μόνο οι 5 (όσες είναι οι συνδυαστικές γραμμές τής ομάδας), ένώ στή μονοβάθμια διάταξη μπορούν καί οι 10 συνδρομητές νά πραγματοποιήσουν **ταυτόχρονα** συνδέσεις.

Οι βαθμίδες όδικής καί τελικής έπιλογής σχηματίζονται επίσης μέ διβάθμια ζευκτικά πεδία ή μέ πεδία πού περιέχουν περισσότερες άπό δύο βαθμίδες (τριβάθμια κλπ.). Στή δεύτερη περίπτωση χρησιμοποιούνται περισσότερα άπό δύο ζευκτικά σημεία (π.χ. τρία σέ ένα τριβάθμιο πεδίο) γιά τήν πραγματοποίηση μιās συνδέσεως σέ μιá έπιλογική βαθμίδα.

β) Η καθοδήγηση των ζευκτικών πεδίων.

Ένας έπιλογέας μπορεί νά οδηγηθεί **άμεσα**, όπως γνωρίσαμε, μέ τή βοήθεια παλμοσειράς, πού άποστέλλει ο συνδρομητής πού καλεί ή μιá άλλη κατάλληλη διά-

ταξη. Ένα ζευκτικό πεδίο, αντίθετα, μπορεί να καθοδηγηθεί μόνο *έμμεσα* με τη βοήθεια κεντρικής διατάξεως. Κέντρα στα όποια η διασύνδεση των γραμμών πραγματοποιείται και ἐλέγχεται από κεντρική διάταξη ονομάζονται *Κέντρα Κεντρικού ή Κοινού Έλέγχου*.

Η *κεντρική διάταξη καθοδηγήσεως* πρέπει, πρώτ' από όλα να είναι σε θέση να διαπιστώσει, ότι ένας συνδρομητής ἐπιθυμεί να συνδεθεί και κατόπιν να μπορεί να παίρνει τον αριθμό κλήσεως του καλούμενου, που αποστέλλεται υπό μορφή παλμοσειρών ή σά συνδυασμός συχνοτήτων. Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια *άγωγών σηματοδοτήσεως*, που συνδέουν κάθε μιά προσερχόμενη γραμμή του ζευκτικού πεδίου με την κεντρική διάταξη. Απ' τό δυναμικό του άγωγού σηματοδοτήσεως διαπιστώνεται η ἐπιθυμία συνδέσεως του συνδρομητή και μέσω του άγωγού αυτού φθάνει ο αριθμός κλήσεως στην κεντρική διάταξη.

Απ' τόν αριθμό τώρα του καλούμενου συνδρομητή προσδιορίζει η διάταξη τη διαδρομή που πρέπει να ακολουθήσει η σύνδεση στο ζευκτικό πεδίο για να φθάσει στον προορισμό της, δηλαδή τις συνδετικές γραμμές, τά ζευκτικά σημεία και την άπερχόμενη γραμμή που πρέπει να χρησιμοποιηθούν. Ο προσδιορισμός της διαδρομής προϋποθέτει γνώση της καταστάσεως των συνδετικών και άπερχόμενων γραμμών από μέρος της κεντρικής διατάξεως, γνώση δηλαδή των έλευθέρων και κατειλημμένων γραμμών σε κάθε χρονική στιγμή. Τίς πληροφορίες αυτές μπορεί να πάρει η κεντρική διάταξη από τό ζευκτικό πεδίο με τη βοήθεια επίσης άγωγών σηματοδοτήσεως, που καταφθάνουν σ' αυτήν από κάθε συνδετική και άπερχόμενη γραμμή. Τό δυναμικό δηλαδή του άγωγού γνωστοποιεί άν η γραμμή είναι έλεύθερη ή κατειλημμένη. Τά κέντρα, που λειτουργούν με τή μέθοδο αυτή, ονομάζονται *κέντρα ένσυρματιμένου έλέγχου*.

Ένας δεύτερος τρόπος διαπιστώσεως της καταστάσεως των γραμμών που χρησιμοποιείται σήμερα είναι ο έλεγχος με τη βοήθεια ενός *κεντρικού ταμιευτή*, μιάς διατάξεως ανάλογης με τή μνήμη ενός ηλεκτρονικού ύπολογιστή. Στην περίπτωση αυτή, δέν υπάρχουν άγωγοί σηματοδοτήσεως μεταξύ πεδίου και κεντρικής διατάξεως, αλλά όταν πραγματοποιείται μιά σύνδεση εγγράφονται στον ταμιευτή οι γραμμές που καταλαμβάνονται. Στόν ταμιευτή επίσης είναι εγγραμμένη όλη η δομή του πεδίου, δηλαδή οι γραμμές που περιλαμβάνει και που ανήκει η καθεμιά, ώστε η κεντρική διάταξη είναι σε θέση να προσδιορίσει μιά διαδρομή συνδέσεως μόνο με τίς πληροφορίες που παίρνει απ' τόν ταμιευτή βάσει ενός προγράμματος, όπως ένας *ηλεκτρονικός ύπολογιστής*. Η μέθοδος αυτή, στην όποια τό ζευκτικό πεδίο καθοδηγείται ουσιαστικά από ένα ηλεκτρονικό ύπολογιστή, έχει τό πλεονέκτημα ότι αλλαγές στη δομή του πεδίου δέν απαιτούν αλλαγές στους άγωγούς σηματοδοτήσεως, αλλά λαμβάνονται εύκολα ύπόψη με αλλαγές στον ταμιευτή. Τά κέντρα, που λειτουργούν με τή μέθοδο αυτή, ονομάζονται *Κέντρα με έλεγχο από ένταμιευμένο πρόγραμμα*, η πιό σύντομα, *Κέντρα ένταμιευμένου προγράμματος*.

Έπειδή η κεντρική διάταξη, όπως είναι φανερό, είναι πολύπλοκη και έχει ύψηλό κόστος, είναι άπαραίτητο να έξυπηρετεί μεγάλο αριθμό συνδέσεων, για να χρειάζονται όσο τό δυνατό λιγότερες διατάξεις σ' ένα κέντρο. Αυτό προϋποθέτει μεγάλη ταχύτητα λειτουργίας και έλάχιστη χρονική άπασχόληση της διατάξεως ανά σύνδεση. Η μεγάλη ταχύτητα έξασφαλίζεται με τή χρησιμοποίηση στη διάταξη ηλεκτρονικών στοιχείων, που έπεξεργάζονται πάρα πολύ γρήγορα τίς πληροφορίες και δίνουν τά άπαραίτητα αποτελέσματα για τήν πραγματοποίηση της συνδέσεως. Ο



χρόνος όμως απασχόλησας (καταλήψεως) της διατάξεως ανά σύνδεση εξαρτάται, εκτός απ' την ταχύτητα λειτουργίας της, και από την ταχύτητα με την οποία μεταβιβάζεται ο αριθμός κλήσεως του καλούμενου συνδρομητή στη διάταξη και από την ταχύτητα με την οποία λειτουργούν τα ζευκτικά σημεία στο πεδίο για να συνδέσουν τις γραμμές.

Αν ο αριθμός κλήσεως αποστέλλεται, όπως συνήθως, με παλμοσειρές, χρειάζεται μεγάλος σχετικό χρόνος για να φθάσουν τα ψηφία στην κεντρική διάταξη. Για το λόγο αυτό χωρίζεται η κεντρική διάταξη σε δύο τμήματα: σε **ταμιευτές** και σε **σημαδευτές**. Ένας **ταμιευτής** παίρνει τους παλμούς, τους απαριθμεί, διαπιστώνει ποιο ψηφίο αντιπροσωπεύουν και το ένταμιεύει. Ο ταμιευτής παραμένει δηλαδή κατειλημμένος από μία σύνδεση **όλο** το διάστημα της αποστολής των παλμοσειρών. Έτσι, απαιτούνται αρκετοί ταμιευτές για την εξυπηρέτηση των κλήσεων, που καταφθάνουν στο κέντρο. Οι ταμιευτές όμως έχουν απλή κατασκευή και χαμηλό κόστος.

Στό τέλος μιας ή περισσότερων παλμοσειρών καταλαμβάνει ο ταμιευτής για πολύ μικρό διάστημα ένα **σημαδευτή** και μεταβιβάζει το ψηφίο ή τα ψηφία που έχει ένταμιεύσει με τη βοήθεια ενός κώδικα που εξασφαλίζει σύντομη μετάδοση. Απ' την πληροφορία αυτή, τη θέση του καλούντος συνδρομητή στο πεδίο και την κατάσταση των γραμμών του, προσδιορίζει ο σημαδευτής τη διαδρομή συνδέσεως, δηλαδή τα ζευκτικά σημεία που πρέπει να λειτουργήσουν. Είναι φανερό ότι οι σημαδευτές είναι πολύπλοκες και ακριβές διατάξεις, γι' αυτό και ο αριθμός τους είναι μικρός σε κάθε κέντρο.

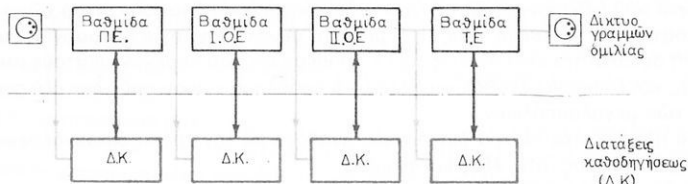
Αν τώρα, τα ζευκτικά σημεία εργάζονται γρήγορα, μπορούν δηλαδή να πραγματοποιούν τη σύνδεση δύο γραμμών σε χρόνο λίγων χιλιοστών του δευτερολέπτου, ή ενεργοποίησή τους κατευθύνεται απ' τον ίδιο το σημαδευτή. Σε αντίθετη όμως περίπτωση, χωρίζεται απ' το σημαδευτή το τμήμα καθοδηγήσεως του πεδίου και σχηματίζεται μία ξεχωριστή **διάταξη ζεύξεως**. Στη διάταξη αυτή μεταβιβάζει ο σημαδευτής ταχύτητα τις πληροφορίες για τα ζευκτικά σημεία του πεδίου και αποσυνδέεται για να εξυπηρετήσει άλλες συνδέσεις. Η ενεργοποίηση των ζευκτικών σημείων πραγματοποιείται στη συνέχεια απ' τη διάταξη ζεύξεως, που είναι σχετικά απλή και έχει σημαντικά χαμηλότερο κόστος απ' ό,τι ο σημαδευτής. Όπως στην περίπτωση των ταμιευτών, απαιτούνται βέβαια αρκετές διατάξεις ζεύξεως για την εξυπηρέτηση όλων των συνδέσεων ενός κέντρου.

Με τη διαίρεση των διατάξεων καθοδηγήσεως σε λίγες πολύπλοκες και ακριβές διατάξεις (σημαδευτές), που εξυπηρετούν μεγάλο αριθμό συνδέσεων και σε περισσότερες απλές, φθηνές διατάξεις (ταμιευτές, διατάξεις ζεύξεως), που ή καθεμιά τους εξυπηρετεί μικρότερο αριθμό συνδέσεων, μειώνεται σημαντικά το κόστος του συστήματος με κεντρικό έλεγχο, πράγμα απαραίτητο για τη συναγωνισιμότητά του με άλλα συστήματα.

γ) *Η διασύνδεση των γραμμών στο κέντρο.*

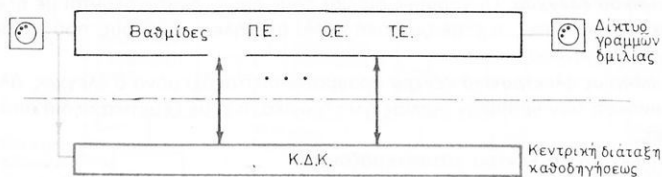
Στά συστήματα άμεσης επιλογής ή αποκατάσταση μιας συνδέσεως πραγματοποιείται στο τηλεφωνικό κέντρο τμηματικά από βαθμίδα σε βαθμίδα, ώπου η σύνδεση να φθάσει στον καλούμενο συνδρομητή. Στην περίπτωση αυτή, που ονομάζεται **διασύνδεση των γραμμών κατά βαθμίδες** προσδιορίζεται σε κάθε βαθμίδα μία ελεύθερη απερχόμενη γραμμή, χωρίς να εξετάζεται αν μπορεί να συνδεθεί ή

γραμμή αυτή στην επόμενη βαθμίδα με μία άλλη ελεύθερη γραμμή, αν μπορεί δηλαδή να συνεχιστεί ή σύνδεση. Ο τρόπος αυτός συνδέσεως είναι δυνατό να εφαρμοσθεί και σε συστήματα έμμεσης επιλογής, όπως φαίνεται στο σχήμα 13.4γ. Κάθε βαθμίδα του κέντρου έχει αποκλειστικά στη διάθεσή της μία διάταξη καθοδήγησης, με τη βοήθεια της οποίας συνδέεται μία είσοδος με μία έξοδο της βαθμίδας.



Σχ. 13.4γ.

Διασύνδεση των γραμμών κατά βαθμίδες.



Σχ. 13.4δ.

Ένιαία, έκτεταμένη αναζήτηση και διασύνδεση των γραμμών.

Στά συστήματα έμμεσης επιλογής ή σύνδεση των γραμμών στο κέντρο μπορεί να πραγματοποιηθεί και κατά ένα δεύτερο τρόπο, που ονομάζεται **ένιαία, έκτεταμένη αναζήτηση και διασύνδεση των γραμμών**. Η **αναζήτηση** μιάς ελεύθερης διαδρομής μεταξύ εισόδου και εξόδου του κέντρου πραγματοποιείται σε μία φάση σ' όλες τις βαθμίδες και η **διασύνδεση** των τμημάτων της διαδρομής αυτής γίνεται κατόπιν σχεδόν ταυτόχρονα. Στην περίπτωση αυτή, όλες οι βαθμίδες εξυπηρετούνται από **μιά** κεντρική διάταξη καθοδήγησης, όπως δείχνει το σχήμα 13.4δ.

Κέντρα με ένιαία διασύνδεση έχουν το πλεονέκτημα, ότι αξιοποιούν καλύτερα τις γραμμές τους κι επίσης ότι η συνδεσμολογία τους είναι απλούστερη. Κέντρα με διασύνδεση κατά βαθμίδες μπορούν, αντίθετα, να επεκτείνονται εύκολοτερα με τη δημιουργία νέων βαθμίδων, καθώς αυξάνει ο αριθμός των συνδρομητών κι εύκολα να παίρνουν και να δίνουν κίνηση από ενδιάμεσες βαθμίδες.

13.5 Ηλεκτρονικά τηλεφωνικά κέντρα.

α) Γενικά.

Τά ηλεκτρομηχανικά κέντρα, που σήμερα αποτελούν ακόμα τη μεγάλη πλειοψη-

μποιοῦν ἐρμητόκλειστους ἐπαφεῖς καί εἶναι συγκροτημένα σέ «μπλόκ» τῶν 4 βαθμίδων. Οἱ διατάξεις συνδέσεως ἐξυπηρετοῦν τήν ἀποκατάσταση ἐσωτερικῶν συνδέσεων καί τόν ἔλεγχο τῶν συνδρομητικῶν γραμμῶν κατά τή διάρκεια τῆς συνδιαλέξεως. Ἡ κεντρική διάταξη στηρίζεται σέ δύο ξεχωριστές μνήμες, τή **μνήμη προγραμματῶν** καί τή **μνήμη συνδιαλέξεων** καί συνδέεται μέ τῖς περιφερειακές μονάδες μέσω τῆς περιφερειακῆς ἀρτηρίας γραμμῶν. Μέσω τῆς ἀρτηρίας αὐτῆς μεταφέρονται στήν κεντρική διάταξη οἱ πληροφορίες πού συλλέγουν οἱ ὑπομονάδες ἐλέγχου καί οἱ ἐντολές τῆς κεντρικῆς διατάξεως πρὸς τῖς περιφερειακές μονάδες.

Στίς ὑπομονάδες ἐλέγχου ἀνήκουν:

- Οἱ **σαρωτές** πού δοκιμάζουν διαδοχικά τὰ κανάλια πληροφοριῶν τῶν περιφερειακῶν μονάδων.
- Οἱ **διανεμητές σημάτων** γιά τή διαβίβαση ἐντολῶν τῆς κεντρικῆς διατάξεως οἱ ὁποῖες ἔχουν σά σκοπό εἴτε τήν ἄμεση σύνδεση ὑπομονάδων ἐλέγχου στήν περιφερειακή ἀρτηρία, εἴτε τήν ἐνεργοποίηση ρωστήρων στίς διατάξεις συνδέσεως καί στοὺς μεταφορεῖς.
- Οἱ **διατάξεις ἐλέγχου πλαισίων** γιά τήν ἐνεργοποίηση τῶν ἐπαφῶν τῶν ζευκτικῶν πεδίων μέ βάση τῖς ἐντολές τῆς κεντρικῆς διατάξεως. Οἱ ὑπομονάδες ἐλέγχου τοποθετοῦνται στό ἴδιο ἰκρίωμα μέ τῖς περιφερειακές μονάδες πού ἐξυπηρετοῦν. Ἔτσι εἶναι εὐκόλο νά ἐπεκταθεῖ τό κέντρο χωρίς νά ἐπηρεαστοῦν οἱ μονάδες πού εἶναι ἤδη ἐγκαταστημένες.

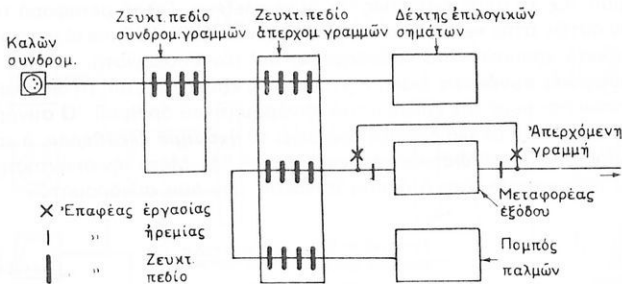
Ἡ ἀποκατάσταση μιᾶς συνδέσεως στό σύστημα ESS 1 πραγματοποιεῖται σέ γενικές γραμμές ὡς ἑξῆς:

α) Κάθε 100 ms ἐλέγχονται ὅλες οἱ συνδρομητικές γραμμές ἀπό τοὺς σαρωτές συνδρομητικῶν γραμμῶν μέ βάση ἐντολές τῆς κεντρικῆς διατάξεως ἐλέγχου καί προσδιορίζεται ἀπό τό δυναμικό κάθε γραμμῆς, ἂν ὁ συνδρομητικός βρόχος εἶναι κλειστός ἢ ἀνοικτός. Τό ἀποτέλεσμα μεταβιβάζεται στήν κεντρική διάταξη, ἡ ὁποία τό συγκρίνει μέ τήν κατάσταση πού εἶναι ἐγγραμμένη στή μνήμη συνδιαλέξεων, στήν ἀντίστοιχη θέση κάθε συνδρομητικῆς γραμμῆς καί διαπιστώνει ἂν ἔχει παρουσιαστεῖ μεταβολή στή γραμμή συγκριτικά μέ τόν ἀμέσως προηγούμενο ἔλεγχο.

β) Ὄταν ὁ ὑπολογιστής διαπιστώσει τήν ὕψωση τοῦ μικροτηλεφώνου ἐνὸς συνδρομητῆ (κλείσιμο συνδρομητικοῦ βρόχου), ἀναζητεῖ στή μνήμη συνδιαλέξεων, στήν ὁποία εἶναι ἐγγραμμένη ἡ κατάσταση ὄλων τῶν ὀργάνων καί γραμμῶν τῶν περιφερειακῶν μονάδων, μιά ἐλεύθερη διαδρομή πρὸς ἓνα **δέκτη ἐπιλογικῶν σημάτων**. Ἀνάλογα μέ τό σύστημα ἐπιλογῆς τῆς συνδρομητικῆς συσκευῆς, ἐπιλέγεται δέκτης παλμοσειρῶν ἢ ἀκουστικῶν συχνοτήτων. Οἱ δέκτες ἐπιλογικῶν σημάτων συνδέονται στίς ἐξόδους τοῦ **ζευκτικοῦ πεδίου ἀπερχομένων γραμμῶν** ὅπως οἱ γραμμές πού ὀδηγοῦν σέ ἄλλα τηλεφωνικά κέντρα.

γ) Ὁ ὑπολογιστής δίνει τήν ἐντολή ἐνεργοποιήσεως τῶν ἐπαφῶν στίς διατάξεις ἐλέγχου πλαισίων πού ἔχουν σχέση μέ τή διαδρομή πού προσδιορίσθηκε καί καταλαμβάνεται ὁ δέκτης ἐπιλογικῶν σημάτων (σχ. 13.5β). Ὁ δέκτης αὐτός ἐλέγχει τή συνδρομητική γραμμή γιά νά ἐπιβεβαιώσει ὅτι πραγματικά εἶναι κλειστός ὁ συνδρομητικός βρόχος, καί στέλνει στό συνδρομητῆ τό ἠχόσημα ἐνάρξεως τῆς ἐπιλογῆς.

δ) Ὁ συνδρομητής ἀρχίζει τήν ἐπιλογή καί ἀποστέλλει π.χ. παλμοσειρές. Ὁ **κύριος σαρωτής** δοκιμάζει κάθε 10 ms τοὺς δέκτες ἐπιλογικῶν σημάτων καθοδηγού-



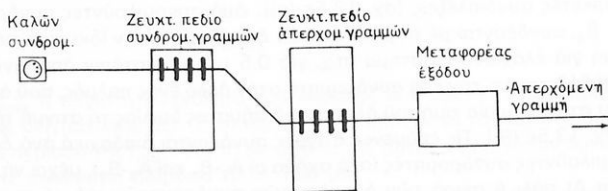
Σχ. 13.5β.

Λήψη και αποστολή επιλογικών παλμών σε εξωτερική σύνδεση.

μενος απ' την κεντρική διάταξη έλέγχου και της μεταβιβάζει τούς παλμούς. Απ' τούς παλμούς σχηματίζει ή κεντρική διάταξη τὰ αντίστοιχα ψηφία και τὰ ένταμιεύει.

ε) Όταν έχει ληφθεί και τó τελευταίο ψηφίο, γεγονός πού άναγνωρίζεται, έπειδή οί συνδρομητικοί άριθμοί στίς Η.Π.Α. έχουν σταθερό άριθμό ψηφίων, έξετάζει ό ύπολογιστής τήν κατεύθυνση στήν όποία πρέπει νά άποκατασταθεί ή σύνδεση. Έστω, ότι ή σύνδεση κατεύθύνεται σέ άλλο τηλεφωνικό κέντρο (έξωτερική σύνδεση). Ό ύπολογιστής συνδέει ένα **πομπό παλμών** σέ μία έλεύθερη άπερχόμενη γραμμή ή όποία όδηγεϊ στήν επιθυμητή κατεύθυνση και μπορεί νά καταληφθεί και άπό τó συνδρομητή πού καλεϊ. Ό **μεταφορέας** στήν έξοδο βραχυκυκλώνεται άρχικά γιά νά μήν ένοχλήσει τήν άποστολή τών παλμών.

στ) Μέ καθοδήγηση του ύπολογιστή άποστέλλει ό πομπός παλμών όλα τὰ άπαραίτητα ψηφία του συνδρομητικού άριθμού στήν κατεύθυνση προορισμού. Μετά τήν άποστολή και του τελευταίου ψηφίου διακόπεται ή σύνδεση του δέκτη επιλογικών παλμών μέ τó συνδρομητή πού καλεϊ και του πομπού παλμών μέ τήν άπερχόμενη γραμμή και πραγματοποιείται ή όριστική σύνδεση συνδρομητή-γραμμής, ή όποία περνά, όπως φαίνεται στό σχήμα 13.5γ άπό τó ζευκτικό πεδίο άπερχομένων γραμμών. Στό ένδιάμεσο διάστημα έχει ολοκληρωθεί ή σύνδεση στό κέντρο προορισμού και άποστέλλεται κλητήριο ρεύμα στόν καλούμενο συνδρομητή. Ό μεταφορέας έξόδου έπιτηρεί τή συνδρομητική γραμμή γιά νά διαπιστώσει τó τέλος τής συνδιαλέξεως και λαμβάνει τὰ σήματα πού στέλνει πρós τὰ πίσω τó κέντρο

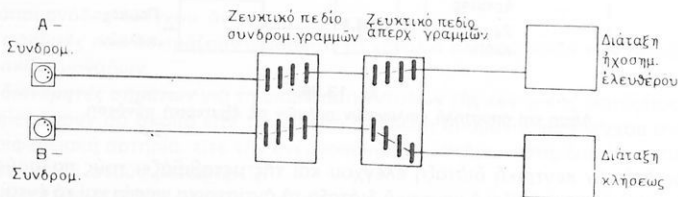


Σχ. 13.5γ.

Έξωτερική σύνδεση.

προορισμού, π.χ. τό σήμα ενάρξεως της συνδιαλέξεως. Για τή μεταφορά τῶν πληροφοριῶν αὐτῶν στήν κεντρική διάταξη ἐλέγχονται κάθε 100 ms οἱ μεταφορεῖς ἀπό τό σαρωτή γραμμῶν πού καθοδηγεῖται ἀπ' τόν ὑπολογιστή.

Οἱ **ἐσωτερικές συνδέσεις** διακρίνονται ἀπ' τίς ἐξωτερικές ἀπ' τή διαδικασία πού πραγματοποιεῖται μετά τήν ἐπιλογή τοῦ συνδρομητικοῦ ἀριθμοῦ. Ὁ συνδρομητής πού καλεῖ συνδέεται μέ μιά διάταξη πού δίνει τό **ἤχοςσημα ἐλεύθερου**, ὁ καλούμενος συνδρομητής μέ μιά **διάταξη κλήσεως** (σχ. 13.5δ). Μετά τήν ἀπάντηση τοῦ καλούμενου πραγματοποιεῖται ἡ ἄμεση σύνδεση τῶν δύο συνδρομητῶν.



Σχ. 13.5δ.

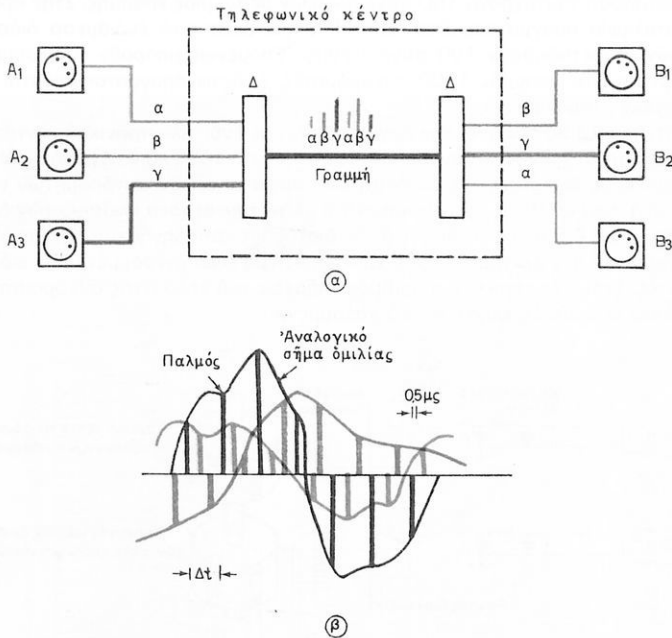
Ἐσωτερική σύνδεση.

Ἀπό τήν περιγραφή πού προηγήθηκε γίνεται φανερή μιά χαρακτηριστική ιδιότητα τοῦ συστήματος ESS 1. Ὅλες οἱ **λογικές λειτουργίες** εἶναι συγκεντρωμένες στήν κεντρική διάταξη ἐλέγχου. Αὐτό ἔχει σά συνέπεια ὑπερφόρτωση τοῦ ὑπολογιστή καί μεγάλη ροή πληροφοριῶν ἀπό τόν ὑπολογιστή πρὸς τήν περιφέρεια καί ἀντίστροφα. Γιά τήν ἀποσυμφόρηση τῆς κεντρικῆς διατάξεως καί τή μείωση τῆς ροῆς πληροφοριῶν ἀπό καί πρὸς τήν περιφέρεια ἔχουν μετατεθεῖ σέ ἄλλα συστήματα, ὁρισμένες λογικές λειτουργίες στίς περιφερειακές μονάδες. Στήν περίπτωση αὐτή γίνεται ἐπεξεργασία ἀρκετῶν πληροφοριῶν στήν περιφέρεια χωρίς νά ἀπασχολεῖται ἡ κεντρική διάταξη ἐλέγχου.

γ) Ἡλεκτρονικά κέντρα μέ πολλαπλά πεδία χρόνου.

Ἡ σύνδεση τῶν γραμμῶν ὁμιλίας στά κέντρα ἐνταμιευμένου προγράμματος μπορεῖ νά πραγματοποιηθεῖ ἐκτός ἀπό τά πολλαπλά πεδία χώρου καί μέ πολλαπλά πεδία χρόνου.

Στό πολλαπλό πεδίο χρόνου διεκπεραιώνονται ταυτόχρονα μέσω **μιας** μόνο γραμμῆς ἀρκετές συνδιαλέξεις [σχ. 13.5ε (α)]. Δυό συνομιλοῦντες συνδρομητές, π.χ. οἱ $A_1 - B_3$, συνδέονται μέ τή βοήθεια τῶν διατάξεων Δ τήν ἴδια χρονική στιγμή στή γραμμή γιά ἐλάχιστο διάστημα (π.χ. γιά 0,5 μs) καί κατόπιν ἀποσυνδέονται. Ἔτσι μεταβιβάζεται ἀπ' τόν ἓνα συνδρομητή στόν ἄλλο ἓνας παλμός, πού ἀντιστοιχεῖ περίπου στή στιγμιαία τιμή τοῦ ἡλεκτρικοῦ σήματος ὁμιλίας τή στιγμή τῆς μεταδόσεως [σχ. 13.5ε (β)]. Τίς ἐπόμενες στιγμές συνδέονται διαδοχικά ἀνά δύο οἱ ὑπόλοιποι ὁμιλοῦντες συνδρομητές (στό σχῆμα οἱ $A_2 - B_1$ καί $A_3 - B_2$), μέχρι νά φθάσει μετά χρόνο Δt πάλι ἡ σειρά τῶν δύο ἀρχικῶν συνδρομητῶν γιά νά συνδεθοῦν στιγμιαῖα καί νά ἀποσταλεῖ ὁ δεύτερος παλμός ἀπό τό σήμα. Παρατηροῦμε ὅτι δέν μεταβιβάζεται μέσω τῆς γραμμῆς **ὁλόκληρο** τό ἡλεκτρικό σήμα **μιας** ὁμιλίας (ἀνα-



Σχ. 13.5ε.

α) Πολλαπλό πεδίο χρόνου. β) Τεμαχισμός του αναλογικού σήματος.

λογικό σήμα), αλλά οι διαδοχικοί παλμοί (δείγματα) πού προκύπτουν από τον τεμαχισμό του σήματος. Απ' τους παλμούς αυτούς γίνεται στο δέκτη ή **σύνθεση** του αρχικού σήματος. Οι συνδιαλέξεις των συνδρομητών δέν διακρίνονται τοπικά αλλά χρονικά.

Η μέγιστη διάρκεια Δt , ώστε να είναι δυνατή η ανασύνθεση του σήματος στο δέκτη, προσδιορίζεται από τον τύπο:

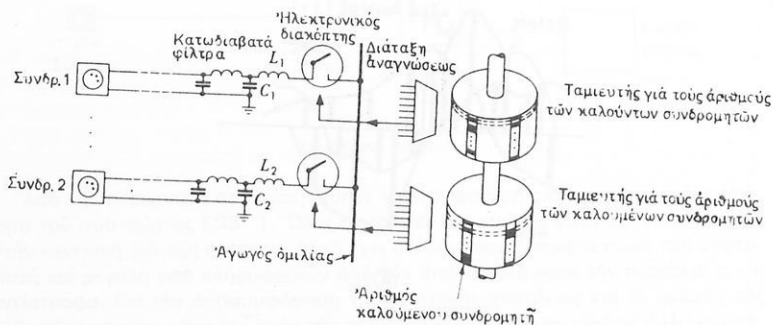
$$\Delta t \leq \frac{1}{2f_{\max}}$$

όπου: $f_{\max}$ η μέγιστη συχνότητα του σήματος πού πρέπει να διαβιβαστεί (θεώρημα της δειγματοληψίας). Έτσι πρέπει να λαμβάνονται τουλάχιστο δύο δείγματα σε κάθε περίοδο της $f_{\max}$. Για τη μετάδοση της ζώνης συχνοτήτων όμιλίας 300 ως 3400 Hz προκύπτει διάρκεια $\Delta t = 150 \mu s$.

Επειδή η διάρκεια ενός παλμού (δείγματος) ανέρχεται σε 0,5 μs και η απόσταση μεταξύ δύο παλμών πρέπει επίσης να είναι τουλάχιστον 0,5 μs για να αποφεύγεται η διαφωνία μεταξύ των γειτονικών καναλιών όμιλίας, είναι δυνατή θεωρητι-

κά ή μετάδοση ταυτόχρονα 150 συνδιαλέξεων μέσω μιās γραμμής. Στην πράξη ή δειγματοληψία πραγματοποιείται κάθε 100 μs , ώστε στο ένδιάμεσο διάστημα μπορούν νά μεταδοθούν 100 συνδιαλέξεις. Έπομένως μπορούν νά εξυπηρετηθούν μέσω μιās γραμμής 1000 συνδρομητές, εφόσον πραγματοποιούνται 10% ταυτόχρονες συνδιαλέξεις.

Τό σχήμα 13.5στ δείχνει τήν αρχή λειτουργίας ενός ηλεκτρονικού κέντρου μέ πολλαπλό πεδίο χρόνου. Οι συνδρομητές συνδέονται στόν κοινό άγωγό όμιλίας μέ ηλεκτρονικούς διακόπτες. Η σύνδεση δύο συγκεκριμένων συνδρομητών για τή διεξαγωγή συνδιαλέξεως πραγματοποιείται μέ τό **ταυτόχρονο** κλείσιμο των διακοπών τους για 0,5 μs μέ τή βοήθεια τής διατάξεως καθοδηγήσεως. Οι συνδέσεις πού υπάρχουν στό κέντρο, σέ κάθε χρονική στιγμή είναι έγγραμμένες σέ ειδικούς ταμειυτές. Στόν ένα ταμειυτή ό αριθμός κλήσεως του καλούντος συνδρομητή καί στόν άλλο ό αριθμός κλήσεως του καλούμενου.

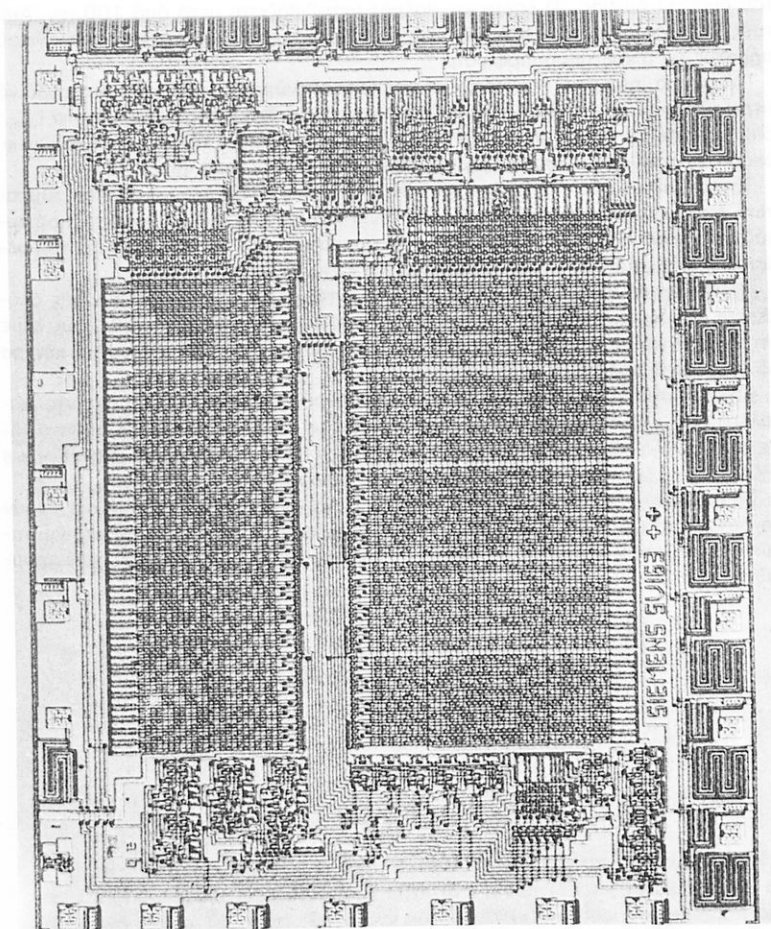


Σχ. 13.5στ.

Αρχή λειτουργίας ηλεκτρονικού κέντρου μέ πολλαπλό πεδίο χρόνου.

Στό σχήμα 13.5στ οι δύο ταμειυτές έχουν παρασταθεί μέ τύμπανα, πού είναι στερεωμένα σ' ένα κοινό άξονα καί περιστρέφονται μέ τήν ίδια ταχύτητα. Οι αριθμοί δύο συνομιλούντων συνδρομητών είναι έγγραμμένοι μέ κωδική μορφή (άσπρα καί μαύρα στίγματα) στην επιφάνεια των τυμπάνων, κατά μήκος του άξονα, σέ δύο θέσεις πού βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφη γραμμή. Μιά διάταξη άναγνώσεως σαρώνει τούς ένταμειυμένους αριθμούς καί προκαλεί τό κλείσιμο των διακοπών δύο συνδρομητών τήν ίδια στιγμή.

Μόλις ό καλών συνδρομητής ύψώσει τό μικροτηλέφωνό του γίνεται άναγνώριση τής ταυτότητάς του καί έγγράφεται ό αριθμός κλήσεώς του σέ μία θέση του επάνω ταμειυτή. Μέ την έγγραφή αυτή δίνεται στόν καλούντα μία **χρονική στιγμή** ή **φάση δειγματοληψίας**. Μέσω τής δειγματοληψίας λοή άκολουθεί λαμβάνεται ό αριθμός κλήσεως του καλούμενου συνδρομητή, ένταμειυείται στην αρχή σ' ένα ειδικό ταμειυτή καί συγκρίνεται μέ τούς αριθμούς των δύο ταμειυτών για νά διαπιστωθεί άν ό καλούμενος συνδρομητής είναι έλεύθερος. Στην περίπτωση αυτή έγγράφεται ό αριθμός του στην αντίστοιχη θέση του δεύτερου ταμειυτή (κάτω), σχετικά μέ τή θέση πού έγγράφηκε ό αριθμός του καλούντος στόν επάνω ταμειυτή.



Όλοκληρωμένο κύκλωμα με περισσότερους από 8000 τρανζίστορες σέ επιφάνεια 22mm^2 .

Όταν οι αριθμοί κλήσεως των δύο συνδρομητών περνούν μπροστά απ' τή διάταξη αναγνώσεως κατά τήν περιστροφή των τυμπάνων, κλείνουν οι διακόπτες τους για 0,5 μ s και μεταβιβάζεται ένας παλμός από τό ένα κύκλωμα στο άλλο μέσω του άγωγου όμιλίας. Ο επόμενος παλμός μεταβιβάζεται μετά από 100 μ s. Από τούς διαδοχικούς αυτούς παλμούς γίνεται δυνατή ή λήψη του άρχικου αναλογικού σήματος μέ μικρή παραμόρφωση.

Τά φίλτρα, πού είναι σχεδιασμένα στά δύο κυκλώματα, είναι άπαραίτητα για νά περιορίζουν τή μεταβιβαζόμενη ζώνη συχνοτήτων στή μέγιστη συχνότητα $f_{\max}$, όπως απαιτείται για νά μπορεί νά εφαρμοστεί τό θεώρημα τής δειγματοληψίας κι' άκόμα για τήν άνασύνθεση του σήματος όμιλίας από τούς παλμούς.

Στήν πράξη οι ταμειυτές δέν έχουν βέβαια τή μορφή ηλεκτρομηχανικών τυμπάνων, όπως φαίνεται στο σχήμα 13.5στ αλλά είναι ηλεκτρονικές διατάξεις πού εργάζονται πάρα πολύ γρήγορα, όπως είναι άπαραίτητο για νά λειτουργήσει τό πολυαπλό πεδίο χρόνου.

Ηλεκτρονικά κέντρα στά όποια διαβιβάζονται μέσω τής κοινής γραμμής όλοκληροι οι παλμοί (δείγματα) των όμιλιών όπως περιγράψαμε προηγουμένως λέμε ότι εργάζονται μέ **διαμόρφωση παλμών κατά πλάτος (PAM)*** και ότι είναι κέντρα μέ **άναλογικά πολλαπλά πεδία χρόνου**.

Στά περισσότερα κέντρα μέ πολύπλεξη χρόνου οι παλμοί κωδικοποιούνται κατάλληλα και μέσω τής κοινής γραμμής διαβιβάζονται μόνο τά ψηφιακά σήματα κάθε όμιλίας. Τά κέντρα αυτά λέμε ότι εργάζονται μέ **παλμοκωδική διαμόρφωση (PCM)**** και ότι είναι **ψηφιακά ηλεκτρονικά κέντρα**.

Τά ψηφιακά ηλεκτρονικά κέντρα παρουσιάζουν μεγάλο ένδιαφέρον γιατί δίνουν τή δυνατότητα πραγματοποίησης **όλοκληρωμένων** (ή **ένισαίων**) τηλεπικοινωνιακών συστημάτων ψηφιακής μετάδόσεως και ψηφιακής διασυνδέσεως των γραμμών.

* PAM = Pulse Amplitude Modulation: Διαμόρφωση παλμών κατά πλάτος.

** PCM = Pulse Code Modulation: Παλμοκωδική διαμόρφωση.

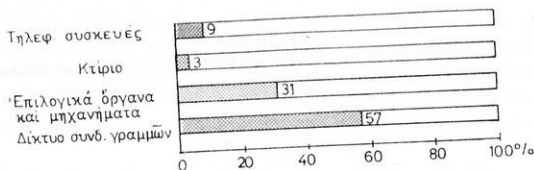
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΑΣΤΙΚΟ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

14.1 Γενικά.

Γνωρίσαμε στα προηγούμενα τὰ βασικά ὄργανα ἑνὸς τηλεφωνικοῦ κέντρου καὶ τὸ πῶς πραγματοποιεῖται μ' αὐτὰ μιά σύνδεση μεταξύ δύο συνδρομητῶν. Εἶδαμε ὅτι κάθε συνδρομητὴς εἶναι μόνιμα συνδεδεμένος στὸ τηλεφωνικὸ κέντρο μέσω τῆς συνδρομητικῆς του γραμμῆς.

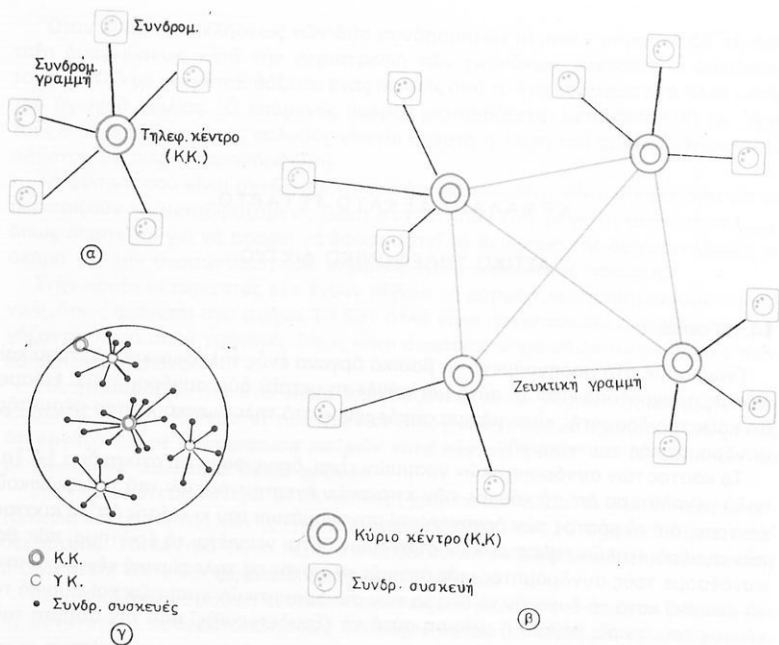
Τὸ κόστος τῶν συνδρομητικῶν γραμμῶν εἶναι, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 14.1α, πολὺ μεγαλύτερο ἀπ' τὸ κόστος τῶν κτιριακῶν ἐγκαταστάσεων τοῦ τηλεφωνικοῦ κέντρου, ἀπ' τὸ κόστος τῶν ὀργάνων καὶ μηχανημάτων του κι ἐπίσης ἀπ' τὸ κόστος τῶν συνδρομητικῶν τηλεφωνικῶν συσκευῶν. Ἔτσι γεννιέται τὸ ἐρώτημα, πῶς θὰ συνδέσουμε τοὺς συνδρομητὲς μιᾶς ἀστικῆς περιοχῆς σὲ τηλεφωνικὰ κέντρα, ὥστε νὰ μειωθεῖ κατὰ τὸ δυνατόν τὸ δίκτυο τῶν συνδρομητικῶν γραμμῶν καὶ φυσικὰ τὸ κόστος του, χωρὶς βέβαια ἡ μείωση αὐτὴ νὰ ἐξουδετερωθεῖ ἀπὸ τὴν αὐξηση τοῦ κόστους ἄλλων μεγεθῶν;



Σχ. 14.1α.

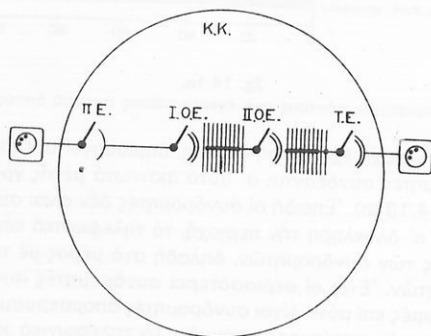
Καταμερισμός κόστους στὶς ἐγκαταστάσεις ἀστικῶν δικτύου.

Ὅταν ἡ ἀστικὴ περιοχή ἔχει μικρὴ ἑκταση, δημιουργεῖται ἓνα τηλεφωνικὸ κέντρο καὶ οἱ συνδρομητὲς συνδέονται σ' αὐτὸ ἀκτινωτὰ μὲ τίς γραμμές τους, ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα 14.1β (α). Ἐπειδὴ οἱ συνδρομητὲς δὲν εἶναι συνήθως κατανεμημένοι ὁμοίωμορφα σ' ὁλόκληρη τὴν περιοχή, τὸ τηλεφωνικὸ κέντρο τοποθετεῖται στὸ κέντρο βάρους τῶν συνδρομητῶν, δηλαδὴ στὸ μέρος μὲ τὴ μεγαλύτερη πυκνότητα συνδρομητῶν. Ἔτσι οἱ περισσότεροι συνδρομητὲς συνδέονται στὸ κέντρο μὲ κοντὲς γραμμές καὶ μόνο λίγοι συνδρομητὲς ἀπομακρυσμένοι ἀπ' τὸ κέντρο βάρους συνδέονται μὲ μακρύτερες γραμμές. Τὸ τηλεφωνικὸ κέντρο, στὴν περίπτωσιν αὐτή, περιλαμβάνει **ὅλες** τίς ἐπιλογικὲς βαθμίδες ποὺ εἶναι ἀπαραίτητες γιὰ τὴν ἀποκατάστασιν μιᾶς συνδέσεως μεταξύ δύο συνδρομητῶν τῆς ἀστικῆς περιο-



Σχ. 14.1β.

- α) 'Ακτινωτή σύνδεση συνδρομητών σε τηλεφωνικό κέντρο. β) Πολυγωνική σύνδεση κυρίων τηλεφωνικών κέντρων. γ) 'Ακτινωτή σύνδεση υποκέντρων (Υ.Κ.) σε κύριο κέντρο (Κ.Κ.).



Σχ. 14.1γ.

Έποπτικό διάγραμμα κύριου κέντρου (Κ.Κ.) 10.000 συνδρομητών.

χής και ονομάζεται **κύριο κέντρο** (Κ.Κ.). Τό σχήμα 14.1γ δίνει τό έποπτικό διάγραμμα ένός Κ.Κ. 10.000 συνδρομητών.

Όταν ή άστική περιοχή έχει μεγάλη έκταση, είναι άντιοικονομικό νά έξυπηρετηθεί από ένα μόνο Κ.Κ., γιατί τό μήκος τών συνδρομητικών γραμμών γίνεται πάρα πολύ μεγάλο. Ή έκμετάλλευση έπίσης τών γραμμών αυτών είναι κακή έπειδή διεκπεραιώνουν τήν κίνηση ένός μόνο συνδρομητή. Στήν περίπτωση αυτή δημιουργούνται περισσότερα Κ.Κ. καί τό καθένα συνδέεται μέ όλα τά άλλα, δηλαδή **πολυγωνικά**, μέ δέσμες γραμμών πού ονομάζονται **ζευκτικές γραμμές**. Τό σχήμα 14.1β (β) δείχνει τήν πολυγωνική σύνδεση τεσσάρων Κ.Κ. Οί ζευκτικές γραμμές είναι ύπολογισμένες νά έξυπηρετούν τήν ταυτόχρονη κίνηση τήν ώρα αΐχμής μεταξύ δύο κέντρων, γιαυτό ό άριθμός τους είναι πολύ μικρότερος άπ' τόν άριθμό τών συνδρομητικών γραμμών. Άν π.χ. από τούς 1000 συνδρομητές ένός Κ.Κ. Α, πού τηλεφωνούν ταυτόχρονα τήν ώρα αΐχμής (δηλαδή $1000 \times 10\% = 100$ συνδρομητές), 50% καλούν συνδρομητές του Κ.Κ. Β, άπαιτούνται γιά τή διεκπεραίωση τής κινήσεως από τό Α πρós τό Β 50 μόνο γραμμές.

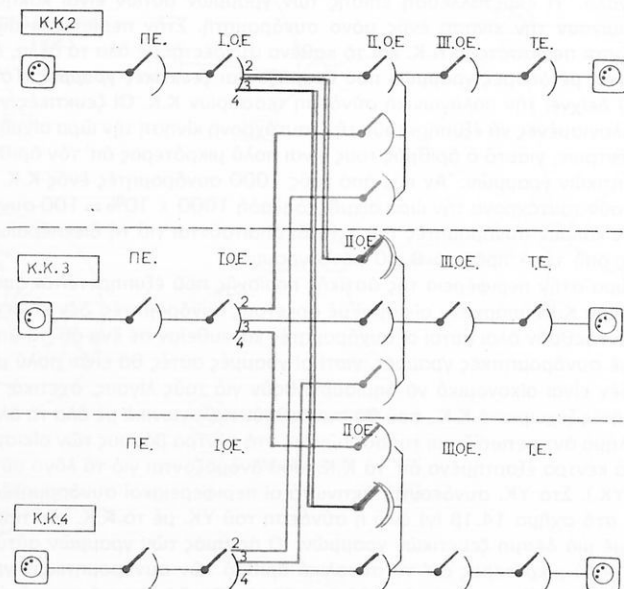
Άν τώρα στήν περιφέρεια τής άστικής περιοχής πού έξυπηρετείται από ένα ή περισσότερα Κ.Κ. ύπάρχουν οικισμοί μέ άρκετούς συνδρομητές, δέν είναι οικονομικό νά συνδεθούν όλοι αυτοί οί συνδρομητές κατευθείαν σέ ένα άπ' τά ύπάρχοντα Κ.Κ. μέ συνδρομητικές γραμμές, γιατί οί γραμμές αυτές θά είναι πολύ μακριές. Άκόμα δέν είναι οικονομικό νά δημιουργηθούν γιά τούς λίγους, σχετικά, αυτούς συνδρομητές ξεχωριστά Κ.Κ., πού θά συνδεθούν πολυγωνικά μέ όλα τά άλλα Κ.Κ. Τό πρόβλημα άντιμετωπίζεται τοποθετώντας στά κέντρα βάρους τών οικισμών τηλεφωνικά κέντρα έξαρτημένα άπ' τά Κ.Κ., πού ονομάζονται γιά τό λόγο αυτό **ύπό-κεντρα** (ΥΚ.). Στά ΥΚ. συνδέονται άκτινωτά οί περιφερειακοί συνδρομητές, όπως φαίνεται στό σχήμα 14.1β (γ) ένώ ή σύνδεση του ΥΚ. μέ τό Κ.Κ. του πραγματοποιείται μέ μία δέσμη ζευκτικών γραμμών. Ό άριθμός τών γραμμών αυτών είναι καί έδώ πολύ μικρότερος άπ' τό συνολικό άριθμό τών συνδρομητικών γραμμών του ΥΚ. Αυτό οφείλεται κατά κύριο λόγο στό γεγονός, ότι οί συνδρομητές του ΥΚ., όπως καί τών Κ.Κ. δέν πραγματοποιούν κλήσεις ταυτόχρονα. Μέ τά ΥΚ. έπιτυγχάνεται, έπομένως, σημαντική μείωση στό κόστος του συνδρομητικού δικτύου.

14.2 Διεκπεραίωση τής κινήσεως μεταξύ κυρίων κέντρων (Κ.Κ.).

Τό έποπτικό διάγραμμα του σχήματος 14.2 δείχνει τόν τρόπο συνδέσεως τριών Κ.Κ., 10.000 συνδρομητών, μιάς άστικής περιοχής. Οί Ι.Ο.Ε. δέν χρησιμεύουν πλέον στή διάκριση τής χιλιάδας, στήν όποία ανήκει ό καλούμενος συνδρομητής, αλλά στή διάκριση του Κ.Κ., στό όποιο είναι συνδεδεμένος. Άπ' τίς δεκάδες 2, 3 καί 4 τών Ι.Ο.Ε. κάθε Κ.Κ. ξεκινούν οί δέσμες πού όδηγούν αντίστοιχα στά Κ.Κ. 2, 3 καί 4. Δύο άπ' τίς δέσμες αυτές έγκαταλείπουν τό Κ.Κ. καί κατευθύνονται στά άλλα δύο Κ.Κ., ένώ ή τρίτη παραμένει στό Κ.Κ. καί έξυπηρετεί τήν έσωτερική του κίνηση. Κάθε γραμμή μιάς δέσμης φθάνει στήν είσοδο ένός ΙΙ.Ο.Ε. στό αντίστοιχο κέντρο. Οί δέσμες χαρακτηρίζονται **άπερχόμενες** γιά τό κέντρο άπ' τό όποιο ξεκινούν, καί **είσερχόμενες** γιά τό κέντρο στό όποιο καταλήγουν. Οί ΙΙ.Ο.Ε. τών είσερχομένων σ' ένα κέντρο γραμμών είναι πολλαπλά συνδεδεμένοι μέ τούς ΙΙ.Ο.Ε., πού έξυπηρετούν τήν έσωτερική κίνηση του κέντρου αυτού.

Τό πρώτο ψηφίο τών αριθμών κλήσεως χαρακτηρίζει τό Κ.Κ. του καλούμενου

συνδρομητή. Μέ το ψηφίο αυτό καθοδηγείται ο Ι.Ο.Ε. του καλούντος στην αντίστοιχη δεκάδα και καταλαμβάνει με ελεύθερη επιλογή μία ελεύθερη γραμμή καλένα ΙΙ.Ο.Ε. στο Κ.Κ. προορισμού, δηλαδή στο κέντρο στο οποίο ανήκει ο καλούμενος συνδρομητής.



Σχ. 14.2.

Έποπτικό διάγραμμα τηλεφωνικού συγκροτήματος από τρία κύρια κέντρα.

Στόν επιλογέα αυτό διακρίνεται τώρα με το δεύτερο ψηφίο του αριθμού κλήσεως ή χιλιάδα του καλούμενου συνδρομητή. Ή εκατοντάδα διακρίνεται κατόπιν στον ΙΙΙ.Ο.Ε. με το τρίτο ψηφίο, ενώ τα δύο τελευταία ψηφία κατευθύνουν τον Τ.Ε. στην αντίστοιχη έξοδο. Παρατηρούμε ότι κάθε Κ.Κ. έχει μία επί πλέον βαθμίδα, από ότι ένα ανεξάρτητο Κ.Κ. με ίση χωρητικότητα συνδρομητών. Κέντρο 10.000 συνδρομητών π.χ. έχει 4 βαθμίδες αντί 3 και κατά συνέπεια πενταψηφίους, αντί τετραψηφίους αριθμούς κλήσεως.

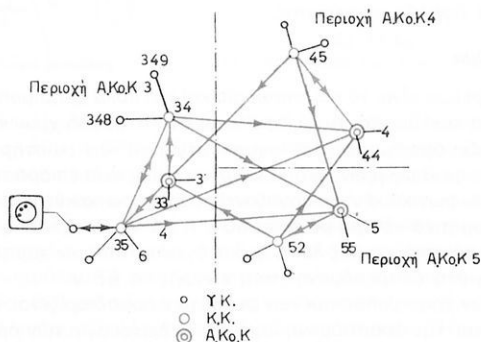
14.3 Άστικά κομβικά κέντρα.

Επειδή κάθε Κ.Κ. στο συγκρότημα που περιγράψαμε προηγουμένως διακρίνεται από τα υπόλοιπα με **ένα δεκαδικό ψηφίο**, το χαρακτηριστικό του ψηφίου, μπορούν να συνδεθούν σε μία περιοχή θεωρητικά μέχρι 10 Κ.Κ. Στην πράξη ο αριθμός αυτός μειώνεται σε 8, γιατί το ψηφίο 0 χρησιμοποιείται για την υπεραστική επικοινωνία και το ψηφίο 1 για διάφορες υπηρεσίες. Μέ 8 όμως μόνο Κ.Κ. δύν

είναι δυνατόν νά εξυπηρετηθεῖ οἰκονομικά μιά μεγάλη ἀστική περιοχή. Γιαυτό δημιουργεῖται ἕνας ὁκόμα τύπος τηλεφωνικοῦ κέντρου, τὸ **Ἀστικό κομβικὸ κέντρο** (Α.Κο.Κ.).

Ἡ ἀστική περιοχή διαιρεῖται σέ τομεῖς καί σέ κάθε τομέα τοποθετεῖται ἕνα Α.Κο.Κ., μέ ἕνα μονοψήφιο χαρακτηριστικό ἀριθμὸ κλήσεως 2 ὡς 9. Σέ κάθε Α.Κο.Κ. μποροῦν νά συνδεθοῦν μέχρι 10 Κ.Κ. πού διακρίνονται μεταξύ τους μέ ἕνα ἐπὶ πλέον μονοψήφιο ἀριθμὸ. Ἔτσι κάθε Κ.Κ. τῆς ἀστικῆς περιοχῆς ἔχει ἕνα διψήφιο χαρακτηριστικό ἀριθμὸ μέ πρῶτο ψηφίῳ τὸ χαρακτηριστικὸ ψηφίῳ τοῦ Α.Κο.Κ., στὸ ὁποῖο ἀνήκει.

Ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 14.3, τὰ Κ.Κ. ἐνὸς τομέα συνδέονται πολυγωνικά μεταξύ τους. Ἐπίσης κάθε Κ.Κ. συνδέεται μέ μιά ἀπερχόμενη δέσμη μέ κάθε Α.Κο.Κ. τῶν ὑπολοίπων τομέων, ὄχι ὅμως μέ τὸ Α.Κο.Κ. τοῦ δικοῦ του τομέα. Ἡ κίνηση μεταξύ τῶν Κ.Κ. τοῦ ἴδιου τομέα δέν διεκπεραιώνεται μέσω τοῦ Α.Κο.Κ. τοῦ τομέα, ἀλλὰ κατευθεῖαν ἀπὸ Κ.Κ. σέ Κ.Κ. Ἀντίθετα, ἡ εἰσερχόμενη κίνηση σέ ἕνα τομέα ἀπὸ Κ.Κ. ἄλλων τομέων διεκπεραιώνεται μέσω τοῦ Α.Κο.Κ. τοῦ τομέα τοῦ.



Σχ. 14.3.

Σύνδεση κέντρων σέ συγκρότημα μέ ἀστικά κομβικά κέντρα (Α.Κο.Κ.).

Ὁ διψήφιος χαρακτηριστικὸς ἀριθμὸς κάθε Κ.Κ. εἶναι ἐνσωματωμένος στὸν ἀριθμὸ κλήσεως τῶν συνδρομητῶν καί ἐπιλέγεται κάθε φορά, ἀνεξάρτητα ἀπ' τὸ ἂν ἡ σύνδεση παραμένει στὸν τομέα τοῦ καλοῦντος ἢ κατευθύνεται σέ ἄλο τομέα.

Ὁ καλὼν συνδρομητῆς δέν χρειάζεται νά γνωρίζει σέ ποιὸ Α.Κο.Κ. ἀνήκει ὁ καλούμενος, ἀλλὰ μόνο τὸ συνδρομητικὸ ἀριθμὸ κλήσεώς του. Στὴν περίπτωση αὐτῇ λέμε, ὅτι ὁ χαρακτηριστικὸς ἀριθμὸς τοῦ κέντρου εἶναι **καλυμμένος**. Στὴν ὑπεραστική ἐπικοινωνία θά γνωρίσουμε ἀντίθετα καί **ἀνοικτούς** χαρακτηριστικούς ἀριθμούς κέντρων, οἱ ὁποῖοι δέν ἀνήκουν στὸν ἀστικὸ ἀριθμὸ κλήσεως τοῦ συνδρομητῆ, ἀλλὰ ἐπιλέγονται μόνο στίς ὑπεραστικές κλήσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ ΑΥΤΟΜΑΤΩΝ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ

15.1 Ρεύματα καί τάσεις τηλεφωνικών κέντρων.

Στήν τηλεφωνική τεχνική χρησιμοποιείται: α) συνεχές ρεύμα, β) έναλλασσόμενο ρεύμα 25,50 καί 150 Hz, γ) ρεύματα ακουστικής συχνότητας 450 Hz - 3000 Hz, δ) ρεύματα υψηλής συχνότητας.

α) Συνεχές ρεύμα.

Τό συνεχές ρεύμα είναι τό πίο σπουδαίο καί πίο πολύ χρησιμοποιούμενο ρεύμα στά τηλεφωνικά κυκλώματα. Αυτό οφείλεται στή σταθερή χρονικά έντασή του, ή όποια εξασφαλίζει όμοιόμορφη καί ισχυρή διέγερση τών ρωστήρων καί τών ηλεκτρομαγνητών τών επιλογέων, ακόμα καί όταν ή διάρκεια επιδράσεώς του είναι μικρή. Άστικά τηλεφωνικά κέντρα εργάζονται στίς Εύρωπαϊκές χώρες μέ τάση 60 V ή 48 V, συνδρομητικά κέντρα μέ τάση 60 V ή 24 V. Ό περιορισμός σέ 60 V επιβάλλεται άπ' τούς κανονισμούς λειτουργίας εγκαταστάσεων χαμηλής τάσεως, πού όρίζουν σά μέγιστη επιτρεπόμενη τάση έπαφής τά 65 V.

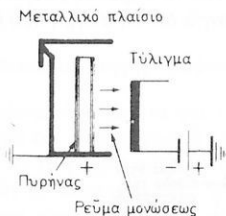
Ή *ένταση* τών χρησιμοποιούμενων ρευμάτων προσδιορίζεται, έφ' όσον ή τάση είναι σταθερή, άπ' τήν άπαιτούμενη ισχύ γιά τή λειτουργία τών όργάνων (π.χ. ρωστήρων, επιλογέων), καί άπ' τήν επιτρεπόμενη υπερθέρμανση τής μονώσεως τών άγωγών. Γιά τή διέγερση τών ρωστήρων χρησιμοποιούνται π.χ. $\frac{1}{40}$ ώς $\frac{1}{5}$ A, γιά τή συγκράτησή τους στήν κατάσταση εργασίας μερικά mA, ενώ ή κίνηση ηλεκτρομαγνητών άπαιτεί 1 A περίπου.

Ή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας άνέρχεται κατά μέσο όρο σέ 0,035 Ah γιά μιá άστική σύνδεση καί σέ 0,100 Ah γιά μιá υπεραστική σύνδεση. Τό 90% τής ενέργειας αύτής καταναλίσκεται στά κυκλώματα καθοδηγήσεως γιά τή διασύνδεση τών γραμμών, όμιλίας καί 10% στήν τροφοδότηση τών μικροφώνων τών δύο συνδρομητών. Άπ' τή μέση κατανάλωση ενέργειας ανά σύνδεση, τόν άριθμό συνδρομητών ενός κέντρου καί τό μέσο άριθμό άστικών καί υπεραστικών συνδέσεων ανά συνδρομητή, ύπολογίζεται εύκολα σέ Ah τό μέγεθος τής τροφοδοτικής εγκαταστάσεως τοῦ κέντρου.

Ίδιαίτερη σημασία έχει ή *φορά* τοῦ συνεχοῦς ρεύματος. Στίς τηλεφωνικές εγκαταστάσεις γειώνεται σχεδόν πάντα ό θετικός πόλος τής πηγής συνεχοῦς ρεύματος. Τά τυλίγματα τών ρωστήρων, ηλεκτρομαγνητών κλπ. είναι συνδεδεμένα μέ τό ένα άκρο τους στόν άρνητικό πόλο τής πηγής, ενώ τό άλλο άκρο τους γειώνεται μέσω ενός έπαφεία, όταν πρέπει νά περάσει ρεύμα άπ' αύτά. Τό κύκλωμα κλείνει μέσω ά-

γωγού πού φέρεται στο δυναμικό της γής. Έτσι εξοικονομούνται αγωγοί κι ακόμα δημιουργείται ένα κοινό δυναμικό αναφοράς στα τηλεφωνικά κέντρα. Η γείωση αυτή, με την οποία το δυναμικό γής χρησιμεύει για τη λειτουργία ενός κυκλώματος, ονομάζεται **γείωση λειτουργίας**.

Σέ ένα κέντρο γειώνονται επίσης για λόγους ασφάλειας τα ίκρίωματα καί γενικά όλα τά μεταλλικά τμήματα της τηλεφωνικής εγκαταστάσεως (γείωση προστασίας). Μέσω αυτών γειώνονται, όπως φαίνεται στο σχήμα 15.1α καί οι σιδερένιοι πυρήνες των ρωστήρων καί ηλεκτρομαγνητών. Αποτέλεσμα είναι νά υπάρχει διαρκώς μεταξύ ενός πυρήνα καί του τυλίγματος του διαφορά δυναμικού 60 V. Έπειδή, τώ-



Σχ. 15.1α.

Γείωση τηλεφωνικών εγκαταστάσεων.

ρα ή μόνωση του τυλίγματος όσο καλή καί αν είναι δέν έχει άπειρη αντίσταση, αλλά αντίσταση π.χ. 100 ή 500 MΩ, ρέει συνεχώς ένα πολύ μικρό ρεύμα, π.χ. 1/10.000 mA, άπ' τόν πυρήνα πρὸς τό τύλιγμα. Ὑγρασία πού βρίσκεται στο μονωτικό ή στο χώρο μεταξύ μονωτικού καί αγωγού παίζει τό ρόλο, σ' αυτήν τήν περίπτωση, ηλεκτρολύτη. Είναι γνωστό, πώς σέ μιά ηλεκτρόλυση μεταφέρεται υλικό άπ' τό θετικό ηλεκτρόδιο, τήν άνοδο, στο άρνητικό ηλεκτρόδιο, τήν κάθοδο. (Έτσι π.χ. γίνεται μέ ηλεκτρόλυση ή έπαργύρωση μεταλλικών αντικειμένων, πού σχηματίζουν τήν κάθοδο, από μιά πλάκα άργύρου πού άποτελεί τήν άνοδο). Στήν περίπτωση μας μεταφέρεται μέταλλο άπ' τόν πυρήνα στο τύλιγμα. Η μικρή αυτή άπώλεια μετάλλου του πυρήνα δέν βλάπτει. Αν όμως ήταν γειωμένος ο άρνητικός πόλος της πηγής, τό ρεύμα θά έρρεε σέ αντίθετη κατεύθυνση καί θά μεταφερόταν υλικό άπ' τό τύλιγμα στον πυρήνα. Αυτό θά είχε σαν αποτέλεσμα τήν καταστροφή του λεπτού σύρματος του τυλίγματος.

β) Έναλλασσόμενο ρεύμα.

— Έναλλασσόμενο ρεύμα 25 Hz.

Χρησιμοποιείται, όπως γνωρίσαμε, σαν **κλήτήριο ρεύμα**. Τό ρεύμα αυτό αλλάζει κατεύθυνση 50 φορές τό δευτερόλεπτο. Ίσες φορές έλκεται ο όπλισμός του ηλεκτρομαγνήτη καί τό πλῆκτρο κτυπά τήν καμπάνα του κουδουνιού. Πενήντα κύποι τό δευτερόλεπτο δίνουν, όπως έχει άποδειχτεί, ένα ευδιάκριτο σήμα κλήσεως.

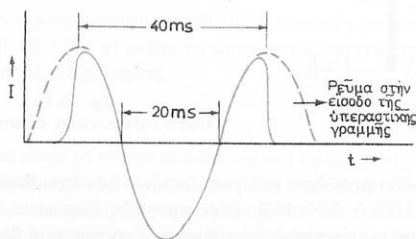
— Έναλλασσόμενο ρεύμα 50 Hz καί 150 Hz.

Χρησιμοποιείται στην υπεραστική τηλεφωνία για τή μεταβίβαση των έπιλογικών παλμών καί άλλων σημάτων μεταξύ τηλεφωνικών κέντρων, σέ όχι πολύ μεγάλες άποστάσεις. Συνεχές ρεύμα δέν μπορεί νά χρησιμοποιηθεί στην περίπτωση

αυτή. Ἡ χρησιμοποίηση εἰδικά ρεύματος 50 Hz ὀφείλεται σέ τρεῖς λόγους:

1) Τά δίκτυα ηλεκτρικῆς ἐνέργειας, ἀπ' τὰ ὁποῖα τροφοδοτοῦνται καί οἱ τηλεφωνικές ἐγκαταστάσεις, ἔχουν συχνότητα 50 Hz.

2) Ἄν τό ρεῦμα εἶχε μικρότερη συχνότητα, ὁ ἀριθμός ἡμιπεριοδῶν, πού θά ἀντιστοιχοῦσε σ' ἓνα σῆμα μικρῆς διάρκειας, δέν θά ἐπαρκοῦσε γιά τή διέγερση ἐνός ρωστήρα, ηλεκτρομαγνήτη κλπ. Ἄν π.χ. ἡ συχνότητα ἦταν 25 Hz, ἡ διάρκεια τοῦ σήματος 40 ms καί ἡ μεταβίβασή του ἀρχίζε τή στιγμή πού τό ρεῦμα παίρνει τή μέγιστή του τιμή (θετική ἢ ἀρνητική), θά ἀντιστοιχοῦσε στή διάρκεια τῶν 40 ms μιά μόνο πλήρης ἡμιπερίοδος (σχ. 15.1β). Τό ρεῦμα στίς ἄλλες ἡμιπερίοδους δέν ἐπαρκεῖ γιά νά διεγερθεῖ ὁ ρωστήρας. Ἄν, λοιπόν, γιά διάφορους λόγους δέν διεγερθεῖ ὁ ρωστήρας στή μοναδική ἡμιπερίοδο, χάνεται τό σῆμα. Σέ ρεῦμα 50 Hz ὑπάρχουν 3 ἡμιπερίοδοι στό ἴδιο διάστημα, ἀνεξάρτητα ἀπ' τή στιγμή πού ἀρχίζει ἡ μεταβίβαση τοῦ σήματος.



Σχ. 15.1β.

Μορφή ἡμιτονικοῦ σήματος 25 Hz, διάρκειας 40 ms.

3) Τό βιομηχανικό ἐναλλασσόμενο ρεῦμα περιέχει ἐκτός ἀπ' τή βασική συχνότητα τῶν 50 Hz, ὑψηλότερες συχνότητες, πολλαπλάσια τῆς βασικῆς, τίς λεγόμενες **ἀρμονικές συχνότητες**. Οἱ ἀρμονικές δέν ἐνοχλοῦν τή μεταβίβαση τοῦ σήματος, μποροῦν ὅμως νά προκαλέσουν παρενοχλήσεις σέ γειτονικά κυκλώματα ὁμιλίας. Ὁ κίνδυνος παρενοχλήσεως εἶναι τόσο μεγαλύτερος, ὅσο πλησιέστερα στό φάσμα ὁμιλίας (300 - 3400 Hz) βρίσκεται ἡ βασική συχνότητα τοῦ ἐναλλασσόμενου ρεύματος. Ἀπ' αὐτή τήν ἀποψη ρεῦμα 50 Hz εἶναι προτιμότερο ἀπό ρεῦμα π.χ. 100 Hz.

γ) Ρεύματα ἀκουστικῆς συχνότητας.

Τό ἐναλλασσόμενο ρεῦμα χαρακτηρίζεται στήν τηλεφωνία σάν ρεῦμα **ἀκουστικῆς συχνότητας**, ὅταν ἡ συχνότητά του βρίσκεται στήν περιοχὴ συχνότητων τοῦ φάσματος ὁμιλίας. Ρεύματα ἀκουστικῆς συχνότητας χρησιμοποιοῦνται τόσο γιά τή μεταβίβαση τῶν **ἡχοσημάτων**, ὅσο καί γιά τή μεταβίβαση τῶν **σημάτων ζεύξεως** (ἐπιλογικῶν παλμῶν καί γενικά σημάτων, πού προκαλοῦν τή διασύνδεση τῶν γραμμῶν ὁμιλίας).

Τά **ἡχοσήματα** χρησιμοποιοῦν ἐνιαῖα μιά συχνότητα 450 Hz καί διακρίνονται ἀπ' τίς χρονικές τους μεταβολές. Ἡ συχνότητα τῶν 450 Hz ἀντιστοιχεῖ περίπου στή συχνότητα τοῦ βασικοῦ τόνου τῆς μουσικῆς α' (440 Hz). Ἡ τάση τοῦ ἡχοσήματος

στούς πόλους της σηματογεννήτριας πού τό δημιουργεί, ἀνέρχεται σέ 4 ὡς 6 V.

Σήματα ζεύξεως μέ ἀκουστικές συχνότητες π.χ. 2040, 2280, 2400, 3000 χρησιμοποιούνται μέ εἰδική τεχνική στήν ὑπεραστική τηλεφωνία μεγάλων ἀποστάσεων, ὅταν στίς γραμμές παρεμβάλλονται ἐνισχυτές ἢ φερέσυχνα συστήματα. Οἱ συχνότητες αὐτές ἐνισχύονται καί μεταδίδονται μαζί μέ τό φάσμα ὁμιλίας.

δ) Ρεύματα ὑψηλῆς συχνότητας.

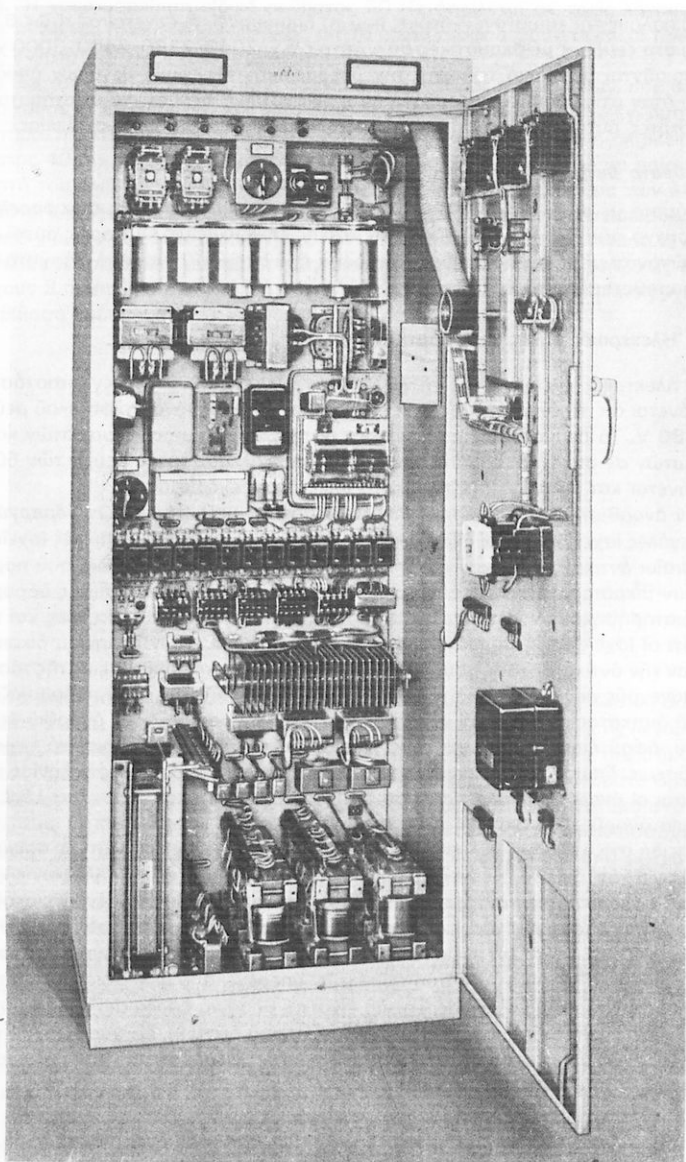
Ρεύματα μέ συχνότητα 12 kHz ὡς 600 MHz χρησιμοποιοῦνται σάν **φορεῖς** σέ φερέσυχνα συστήματα (Φ/Σ) τῆς ὑπεραστικῆς ἐπικοινωνίας. Οἱ φορεῖς αὐτοί διαμορφώνονται μέ φάσματα διάφορου εὔρους, πού σχηματίζονται ἀπό φάσματα ὁμιλίας τοποθετημένα τό ἓνα δίπλα στό ἄλλο.

15.2 Ἡλεκτρικές πηγές τροφοδοτήσεως.

Ἡ ἡλεκτρική ἐνέργεια γιά τή λειτουργία τῶν τηλεφωνικῶν ἐγκαταστάσεων λαμβάνεται ἀπ' τό ἐνεργειακό δίκτυο ὑπό μορφή κατὰ κανόνα, τριφασικοῦ ρεύματος 380 V. Τό ρεῦμα αὐτό μετατρέπεται μέ τή βοήθεια μετασχηματιστῶν καί ἀνορθωτῶν σέ συνεχές ρεῦμα 60 V. Ἐπίσης τό ἐναλλασσόμενο ρεῦμα τῶν 50 Hz λαμβάνεται κατ' εὐθείαν ἀπ' τό δίκτυο ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας.

Σάν ἀνορθωτές χρησιμοποιήθηκαν στήν ἀρχή ἀνορθωτές **ἀτμῶν ὕδραργύρου** γιά μεγάλες ἰσχεῖς καί ξηροί ἀνορθωτές **ὑποξειδίου τοῦ χαλκοῦ** γιά μικρές ἰσχεῖς. Οἱ τελευταῖοι ἀντικαταστάθηκαν κατόπιν ἀπ' τοὺς **ἀνορθωτές σεληνίου**, πού παρουσιάζουν μικρότερο ὄγκο καί δίνουν μεγαλύτερες ἰσχεῖς. Οἱ ἀνορθωτές ὕδραργύρου διατηρήθηκαν μεγάλο σχετικό διάστημα παρά τήν εὐαισθησία τους καί παρ' ὅλο ὅτι οἱ ἰσχεῖς καί ἡ συμπαγὴς κατασκευή τῶν ἀνορθωτῶν σεληνίου δικαιολογοῦσαν τήν ἀντικατάστασή τους, ἐξ αἰτίας τῆς δυνατότητας ρυθμίσεως τῆς τάσεως τοῦ συνεχοῦς ρεύματος μέ μεταβολή τοῦ σημείου ἐναύσεως, πού παρουσιάζουν. Τελικά ἀντικαταστάθηκαν καί οἱ ἀνορθωτές ὕδραργύρου ἀπ' τοὺς ἀνορθωτές σεληνίου, ἀφοῦ ἐπινοήθηκαν γιά τοὺς τελευταίους κατάλληλα ρυθμιστικά στοιχεῖα τῆς τάσεως, ὅπως τό «τρανστουκτορ». Σήμερα ἀντὶ γιά ἀνορθωτές σεληνίου προτιμῶνται οἱ **ἀνορθωτές πυριτίου**, πού εἶναι τεχνικά ἀνώτεροι. Τό σχῆμα 15.2 δείχνει μία ἀνορθωτική διάταξη τηλεφωνικοῦ κέντρου.

Ἐπειδὴ στίς τηλεπικοινωνιακές ἐγκαταστάσεις ἀπαιτεῖται μεγαλύτερη ἀσφάλεια λειτουργίας ἀπ' ὅτι στά ἐνεργειακά δίκτυα, πρέπει νά ὑπάρχει στό τηλεφωνικό κέντρο μιά **ἐφεδρική πηγή ἐνέργειας** γιά τήν περίπτωση βλάβης τοῦ ἐνεργειακοῦ δικτύου. Ἀσφαλὴς πηγή ἐνέργειας ἔχει ἀποδειχτεῖ ἡ **συστοιχία συσσωρευτῶν**, ἡ ὁποία φορτίζεται ἀπ' τό ἐνεργειακό δίκτυο καί διατηρεῖται φορτισμένη σέ κατάσταση ἐτοιμότητας. Ἡ συστοιχία συσσωρευτῶν ὑπερέχει ἀπὸ ἄλλες διατάξεις ἀποταμιεύσεως ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας, ἐπειδὴ εἶναι σέ θέση νά ἀποδώσει ἀμέσως συνεχὴ τάση σέ περίπτωση διακοπῆς τοῦ τροφοδοτικοῦ δικτύου. Σὰ συσσωρευτές γιά μεγάλες ἰσχεῖς χρησιμοποιοῦνται οἱ **συσσωρευτές μολύβδου** καί γιά μικρές ἰσχεῖς οἱ συσσωρευτές **νικελίου - καδμίου**.

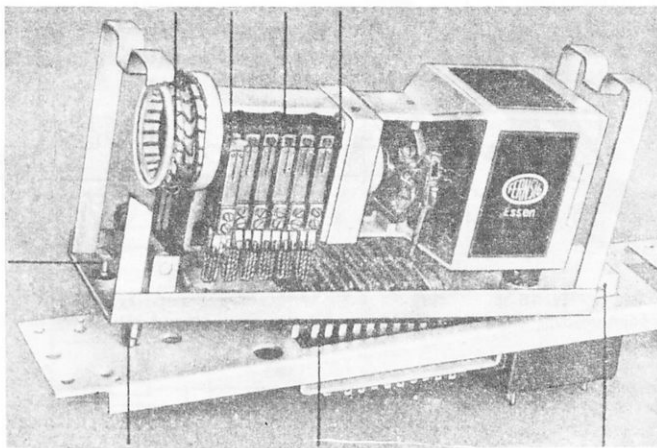


Σχ. 15.2.

Άνορθωτική διάταξη 60 V, 200 A τηλεφωνικού κέντρου, τοποθετημένη σε έρμαιο.

15.3 'Η μηχανή κλήσεως καί σημάτων (Μ.Κ.Σ.).

Τό κλητήριο ρεύμα τών 25 Hz καί τό έναλλασσόμενο ρεύμα τών 450 Hz γιά τά ήχοσήματα δημιουργούνται στά τηλεφωνικά κέντρα μεσαίου καί μεγάλου μεγέθους από μία ιδιαίτερη μηχανή πού ονομάζεται **Μηχανή Κλήσεως καί Σημάτων** (Μ.Κ.Σ.) (σχ. 15.3α). 'Η Μ.Κ.Σ. αποτελείται απ' τή μηχανή κλήσεως, τή γεννήτρια σημάτων ή διάταξη τροχού τόνων καί τή διάταξη σηματοδοτήσεως.

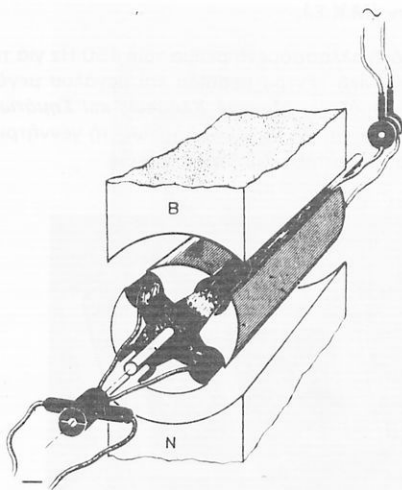


Σχ. 15.3α.

Μηχανή κλήσεως καί σημάτων (Μ.Κ.Σ.).

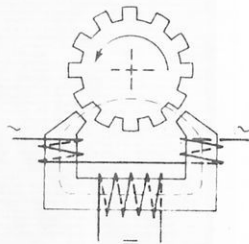
'Η **μηχανή κλήσεως** είναι κατά κανόνα ένας μονοτύμπανος μετατροπέας. 'Αποτελείται δηλαδή από ένα κινητήρα συνεχούς ρεύματος, πού φέρει στο ρότορά του ένα δεύτερο τύλιγμα. Στο τύλιγμα αυτό επάγεται, όταν στρέφεται τό τύμπανο μέ 1500 στροφές τό λεπτό, τό έναλλασσόμενο ρεύμα τών 25 Hz, πού λαμβάνεται όπως φαίνεται στο σχήμα 15.3β στους δύο δακτύλιους. Οι Μ.Κ.Σ. χαρακτηρίζονται μέ τήν ισχύ του ρεύματος κλήσεως σέ βολταμπέρ (VA), π.χ. 5 VA, 15 VA, 60 VA (Μ.Κ.Σ. μέ 15 VA χρησιμοποιούνται σέ κέντρα μέ χωρητικότητα μέχρι 4000 συνδρομητών, μέ 60 VA σέ κέντρα μεγαλύτερης χωρητικότητας).

'Η **γεννήτρια σημάτων** είναι ένας έναλλακτήρας, πού έχει κοινό άξονα μέ τή μηχανή κλήσεως. 'Απ' τό τύλιγμα του ρότορά του λαμβάνεται ή τάση τών 450 Hz. 'Εναλλακτήρες χρησιμοποιούνται γιά μικρές ισχείς τής Μ.Κ.Σ. μέχρι 5 VA. Σέ Μ.Κ.Σ. μέ ισχύ μεγαλύτερη από 5 VA παράγεται τό ρεύμα τών 450 Hz μέ τή βοήθεια ενός όδοντωτού τροχού, του **τροχού τόνων**, πού κινείται απ' τή μηχανή κλήσεως (σχ. 15.3γ). 'Ο τροχός περιστρέφεται στο διάκενο μεταξύ τών πόλων ενός ήλεκτρομαγνήτη. Ένα τύλιγμα του ήλεκτρομαγνήτη διαρρέεται από συνεχές ρεύμα καί δημιουργεί μαγνητική ροή, πού κλείνει μέσω του όδοντωτού τροχού. 'Η μαγνητική αύτή ροή μεταβάλλεται χρονικά, γιατί ανάλογα μέ τή θέση του τροχού (αν



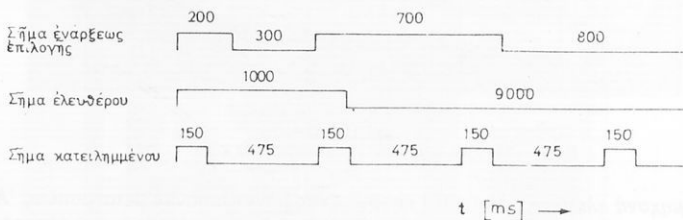
Σχ. 15.3β.

Βασική δομή μηχανής κλήσεως καί σημάτων.



Σχ. 15.3γ.

Τροχός τόνων της Μ.Κ.Σ.



Σχ. 15.3δ.

Χρονικές μεταβολές μερικῶν ήχοσημάτων.

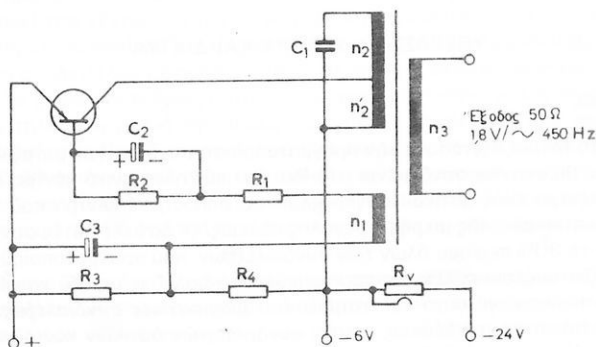
στούς πόλους βρίσκεται δόντι ή έγκοπή), μεταβάλλεται τό διάκενο του άέρα, πού διαπερνά ή μαγνητική ροή καί, έπομένως, ή αντίσταση του μαγνητικού κυκλώματος. Η μεταβολή της μαγνητικής ροής έχει σαν αποτέλεσμα την έπαγωγή στο δεύτερο τύλιγμα του ήλεκτρομαγνήτη έναλλασσόμενης τάσεως, πού ή συχνότητά της εξαρτάται άπ' τον άριθμό των δοντιών του τροχού καί των στροφών του ανά λεπτό. Γιά άριθμό στροφών 1500 τό λεπτό προσδιορίζεται ό άριθμός δοντιών, ώστε νά δημιουργείται τάση 450 Hz.

Η **διάταξη σηματοδότησεως** περιλαμβάνει όρισμένους έπαφείς, πού μπαίνουν σέ λειτουργία διαδοχικά μέ τη βοήθεια εκκέντρων δίσκων. Οι δίσκοι παίρνουν κίνηση έπίσης άπ' τη μηχανή κλήσεως. Μέ τις χρονικές διακοπές καί έπαναφορές των ρευμάτων 25 Hz καί 450 Hz σχηματίζεται τό σήμα κλήσεως (διάρκεια ρεύματος 1 sec, παύση 4 sec) καί τά διάφορα άλλα ήχοσήματα. Τό σχήμα 15.3δ δίνει τις μεταβολές μερικῶν ήχοσημάτων σέ ms.

‘Η Μ.Κ.Σ. τροφοδοτείται με 60 V απ’ την τροφοδότηση της τηλεφωνικής εγκατάστασης. ‘Η Μ.Κ.Σ. δέν εργάζεται συνεχώς τή νύκτα, αλλά μπαίνει σέ λειτουργία γιά νά έξυπηρετήσεί μιά κλήση καί κατόπιν σταματᾷ.

15.4 Διατάξεις κλήσεως καί σημάτων με τρανζίστορες.

Σέ συνδρομητικά κέντρα, αλλά πρόσφατα καί σέ δημόσια κέντρα χρησιμοποιούνται στατές διατάξεις με τρανζίστορες γιά τή δημιουργία τών έναλλασσόμενων τάσεων τής κλήσεως καί τών ήχοσημάτων, αντί τής στρεφόμενης μηχανής κλήσεως καί σημάτων. Γιά τή δημιουργία τών ήχοσημάτων χρησιμοποιείται π.χ. ἡ **τρανζιστορική γεννήτρια**. ‘Η συνδεσμολογία της φαίνεται στό σχῆμα 15.4.



Σχ. 15.4.

Τρανζιστορική γεννήτρια κλήσεως καί σημάτων.

ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΗ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΚΤΟ

ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ

16.1 Γενικά.

Στό Τρίτο Μέρος εξετάσαμε την πραγματοποίηση συνδιαλέξεων μεταξύ συνδρομητών, που βρίσκονται συνδεδεμένοι στο ίδιο αστικό τηλεφωνικό κέντρο ή σε διαφορετικά κέντρα ενός αστικού συγκροτήματος, δηλαδή σε κέντρα που εξυπηρετούν τους κατοίκους μίας μικρής ή μεγάλης πόλεως. Οι αστικές αυτές συνδιαλέξεις αποτελούν το 80% περίπου όλων των συνδιαλέξεων, που πραγματοποιούν οι συνδρομητές. Το υπόλοιπο 20% αντιπροσωπεύει συνδιαλέξεις μεταξύ κατοίκων διαφορετικών πόλεων, γι' αυτό και ονομάζονται **υπεραστικές συνδιαλέξεις**.

Η αποκατάσταση συνδέσεως μεταξύ συνδρομητών αστικών κέντρων σε διαφορετικές πόλεις αποτελεί το αντικείμενο της **υπεραστικής τηλεφωνίας**. Ανάλογα, αν οι υπεραστικές συνδιαλέξεις ανήκουν στο ίδιο κράτος ή πραγματοποιούνται μεταξύ διαφορετικών κρατών, διακρίνουμε την **έθνική υπεραστική τηλεφωνία** και τη **διεθνή υπεραστική τηλεφωνία**.

Για να πραγματοποιηθεί υπεραστική σύνδεση απαιτείται πρώτα ένα ιδιαίτερο δίκτυο, που να ενώνει τα διάφορα αστικά δίκτυα. Το δίκτυο αυτό ονομάζεται **υπεραστικό τηλεφωνικό δίκτυο** και αποτελείται γενικά από ενσύρματες γραμμές (εναέριες γραμμές και καλώδια με φερέσυχνα και ενισχυτές) και από ασυρματικές ζεύξεις (πομποδέκτες). Η διαμόρφωση του υπεραστικού δικτύου μπορεί να γίνει, όπως θα δούμε, κατά διάφορους τρόπους, γι' αυτό αναζητείται κατά το σχεδιασμό ενός τέτοιου δικτύου ο τρόπος που πληρεί τις τεχνικές απαιτήσεις και παράλληλα είναι ο οικονομικότερος.

Για τη σύνδεση των αστικών και υπεραστικών δικτύων απαιτούνται κατόπιν, κατάλληλα ζευκτικά όργανα και διατάξεις που συγκεντρώνονται σε ανεξάρτητα κέντρα, τα **υπεραστικά κέντρα Υ.Κ.** Αν στο υπεραστικό κέντρο ή σύνδεση των γραμμών γίνεται από τηλεφωνήτριες, το κέντρο ονομάζεται **χειροκίνητο υπεραστικό κέντρο Χ.Υ.Κ.** αν πραγματοποιείται έντελως αυτόματα ονομάζεται **αυτόματο υπεραστικό κέντρο Α.Υ.Κ.** Σε δίκτυο με χειροκίνητα **μόνο** κέντρα απαιτείται η παρέμβαση δύο τουλάχιστον τηλεφωνητριών για την αποκατάσταση μίας συνδέσεως: η τηλεφωνήτρια του υπεραστικού κέντρου του καλούντος και η τηλεφωνήτρια του υπεραστικού κέντρου του καλούμενου συνδρομητή, έφ' όσον η συνδιάλεξη είναι

«ἄμεση» ἢ «συνήθης». Ἄν ἡ συνδιάλεξη εἶναι «διαβατική», δηλαδή διεκπεραιώνεται μέσω περισσοτέρων ἀπὸ δύο κέντρων, αὐξάνεται ἀνάλογα ὁ ἀριθμὸς τῶν τηλεφωνητριῶν. Στὸ αὐτόματο ὑπεραστικὸ δίκτυο ὁ ἴδιος ὁ συνδρομητὴς ἀποκαθίστᾷ τὴ σύνδεση μὲ τὴ βοήθεια ἀποκλειστικὰ τοῦ ἐπιλογικοῦ τοῦ δίσκου, γι' αὐτὸ ἡ ἐπιλογὴ αὕτῃ χαρακτηρίζεται **συνδρομητικὴ τηλεπιλογὴ**.

Παλιότερα ὅλα τὰ ὑπεραστικὰ κέντρα, ἐθνικὰ καὶ διεθνῆ, ἦταν χειροκίνητα. Σήμερα ὅμως σὲ προηγμένες χώρες σχεδὸν ὅλες οἱ ἐθνικὲς συγδιαλέξεις καὶ ἕνα μεγάλο ποσοστὸ τῶν διεθνῶν συνδιαλέξεων πραγματοποιοῦνται αὐτόματα καὶ ἡ ἐπιδίωξη εἶναι νὰ αὐτοματοποιηθοῦν ἐντελῶς καὶ οἱ ἀπομένουσες χειροκίνητες ζεύξεις. Μὲ τὴν αὐτοματοποίηση ἐπιτυγχάνεται μείωση τοῦ χρόνου ἀποκαταστάσεως τῆς συνδέσεως καὶ μείωση τοῦ κόστους τῶν συνδιαλέξεων σὰ συνέπεια τῆς μείωσης τοῦ προσωπικοῦ. Παράλληλα μὲ τὰ αὐτόματα κέντρα διατηροῦνται καὶ ὀρισμένα χειροκίνητα κέντρα γιὰ τὴν ἀποκατάσταση τῶν συνδέσεων, ποὺ δὲν ἔχουν ἀκόμα αὐτοματοποιηθεῖ καὶ γιὰ τὴν πραγματοποίηση ἐιδικῶν συνδιαλέξεων, ὅπως εἶναι π.χ. οἱ συνδιαλέξεις μὲ πρόσκληση, οἱ πληρωτέες στὸν προορισμὸ συνδιαλέξεις κ.ο.κ. Τὰ χειροκίνητα ὅμως αὐτὰ κέντρα χρησιμοποιοῦν κυρίως τὸ δίκτυο τῆς αὐτόματης τηλεπιλογῆς. Γιὰ τὴν ἀποκατάσταση τῆς συνδέσεως εἴτε ἀπαιτοῦνται δύο τηλεφωνήτριες, ὅπως περιγράψαμε, εἴτε **μία** μόνο τηλεφωνήτρια, ἡ τηλεφωνήτρια τοῦ ὑπεραστικοῦ κέντρου τοῦ καλοῦντος συνδρομητῇ συνδέεται ἀπ' εὐθείας μὲ τὸν καλούμενο στὴν ἄλλη πόλη χρησιμοποιώντας τὸ δίσκο ἐπιλογῆς τῆς. Στὴν περίπτωση αὕτῃ ἡ ἐπιλογὴ ὀνομάζεται **τηλεφωνητριακὴ ἢ ἡμαυτόματη τηλεπιλογὴ**.

Στὰ ἐπόμενα θὰ μελετήσουμε ἀποκλειστικὰ τὴν **αὐτόματη ὑπεραστικὴ τηλεφωνία**, ποὺ παρουσιάζει σήμερα συγκριτικὰ μὲ τὴ χειροκίνητη ὑπεραστικὴ τηλεφωνία πολὺ μεγαλύτερο ἐνδιαφέρον.

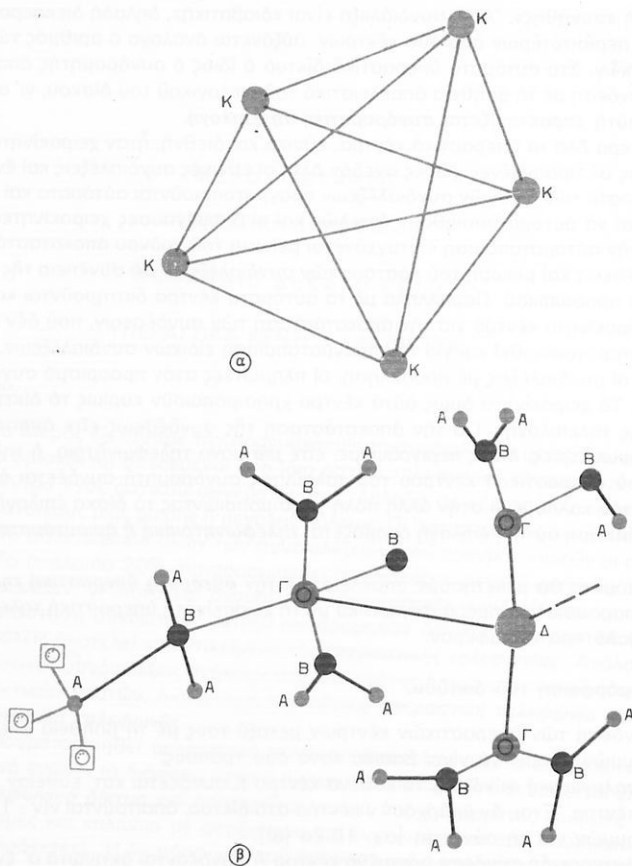
16.2 Διαμόρφωση τοῦ δικτύου.

Ἡ σύνδεση τῶν ὑπεραστικῶν κέντρων μεταξύ τους μὲ τὴ βοήθεια ὑπεραστικῶν γραμμῶν μπορεῖ νὰ γίνῃ βασικὰ κατὰ δύο τρόπους:

Στὴν **πολυγωνικὴ σύνδεση**, τὸ καθένα κέντρο K συνδέεται κατ' εὐθείαν μὲ ὅλα τὰ ἄλλα κέντρα. Ἐτσι, ἂν ὑπάρχουν n κέντρα στὸ δίκτυο, ἀπαιτοῦνται $n(n-1)/2$ δέσμες γραμμῶν γιὰ τὴ σύνδεση [σχ. 16.2α (α)].

Στὴν **ἄστεροειδῆ σύνδεση** ὀρισμένα κέντρα A συνδέονται ἀκτινωτὰ σ' ἕνα κέντρο B , τὸ κέντρο αὐτὸ B συνδέεται σ' ἕνα ὑπερκείμενο κέντρο Γ , στὸ ὁποῖο εἶναι συνδεμένα ἀκτινωτὰ περισσότερα κέντρα B , τὸ κέντρο Γ συνδέεται σ' ἕνα ἄλλο κέντρο Δ , κ.ο.κ. [σχ. 16.2α (β)]. Μὲ αὐτὸ τὸν τρόπο σχηματίζονται διάφορες **βαθμίδες δικτύου** καὶ ἡ κίνηση μεταξύ κέντρων τῆς ἴδιας βαθμίδας διεκπεραιώνεται μέσω τοῦ κέντρου τῆς ἁμέσως ἀνώτερης βαθμίδας.

Ἡ **πολυγωνικὴ σύνδεση** παρουσιάζει τὸ **πλεονέκτημα** ὅτι, δύο οποιαδήποτε κέντρα συνδέονται μὲ τὸ συντομότερο δυνατό δρόμο κι ἔτσι ἡ σύνδεση ἀποκαθίσταται ταχύτατα. Ἐπίσης ἡ ποιότητα τῶν κυκλωμάτων μπορεῖ νὰ εἶναι χαμηλὴ, γιατί σὲ κάθε περίπτωση ἔχομε διεκπεραίωση μόνο **τερματικῆς κινήσεως**. Μειονέκτημα τῆς συνδέσεως αὐτῆς εἶναι ὁ μεγάλος ἀριθμὸς γραμμῶν, ποὺ ἀπαιτοῦνται γιὰ τὴν κατ' εὐθείαν ἔνωση ὅλων τῶν κέντρων καὶ ἡ κακὴ ἐκμετάλλευσή τους, δοθέντος ὅτι ἀπὸ κάθε μιά δέσμη περνᾷ μόνο ἡ ἀμοιβαία κίνηση δύο κέντρων.



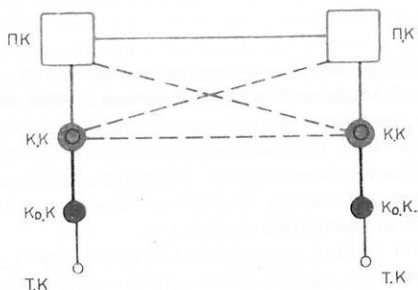
Σχ. 16.2α.

α) Πολυγωνική σύνδεση υπεραστικών κέντρων. β) Ήσπεροειδής (άκτινωτή) σύνδεση υπεραστικών κέντρων.

Ἡ **άσπεροειδής** ἢ **άκτινωτή σύνδεση** ἔχει τὸ **πλεονέκτημα** ὅτι ἀπαιτεῖ λιγότερες γραμμὲς δικτύου, γιατί συγκεντρώνει πολλές μικρὲς κινήσεις σὲ υπερέκείμενες δέ-αμες, στὶς ὁποῖες ἡ κμετάλλευση εἶναι πολὺ καλύτερη. **Μειονέκτημά** της εἶναι ὁ μακρύτερος δρόμος, πὺ καταλαμβάνεται γιὰ μιὰ σύνδεση, καὶ οἱ περισσότερες ζευκτικές ἀλλὰ καὶ φερεσυχνικές διατάξεις πὺ παρεμβάλλονται στὰ ἐνδιάμεσα κέντρα. Συνέπεια τοῦ τελευταίου εἶναι αὐξημένες ἀπαιτήσεις μεταδόσεως στὶς γραμμὲς, οἱ ὁποῖες διεκπεραιώνουν **διαβατική κίνηση**.

Στὴν πράξη, γιὰ νὰ ἀποκτηθεῖ τὸ καλύτερο οἰκονομικὸ ἀποτέλεσμα, συνδυάζον-ται κατὰ τὴ διαμόρφωση ἑνὸς υπεραστικοῦ δικτύου οἱ δύο βασικοὶ τρόποι συνδέ-

σεως πού αναφέραμε. Στίς χαμηλότερες βαθμίδες του δικτύου συνδέονται τά κέντρα άκτινωτά, ενώ στην ύψηλότερη βαθμίδα συνδέονται μέ μία πλήρη ή μερική πολυγωνική σύνδεση. Σάν παράδειγμα ενός τέτοιου μικτού δικτύου παρουσιάζεται στο σχήμα 16.2β ή δομή του υπεραστικού δικτύου τής 'Ελλάδας, τό όποιο περιλαμβάνει τέσσερις βαθμίδες κέντρων.



Σχ. 16.2β.

Δομή του υπεραστικού δικτύου τής 'Ελλάδας.

Τήν τελευταία βαθμίδα σχηματίζουν τά **τερματικά κέντρα Τ.Κ.**, πού συνδέονται άκτινωτά στά υπερέκείμενα **κομβικά κέντρα Κο.Κ.** "Ένα Τ.Κ. είναι κατά κανόνα τό άστικό κέντρο μιάς πόλεως ή ενός χωριού. Κάθε Κο.Κ. εξυπηρετεί τά Τ.Κ. μιάς μικρής περιοχής. Είναι εγκαταστημένο συνήθως στόν ίδιο χώρο μέ τό άστικό κέντρο τής σπουδαιότερης πόλεως τής περιοχής καί τό άστικό αυτό κέντρο χαρακτηρίζεται **τερματικό κέντρο στην έδρα του κομβικού Τ.Κ.-Κο.Κ.** σέ αντίδιαστολή πρós τά άλλα Τ.Κ. τής περιοχής. Όλα τά Τ.Κ. τής περιοχής ενός Κο.Κ. συνδέονται μεταξύ τους μέσω του Τ.Κ.-Κο.Κ.

Τήν επόμενη βαθμίδα σχηματίζουν τά **κύρια κέντρα Κ.Κ.** Σ' ένα Κ.Κ. είναι συνδεμένα άκτινωτά όλα τά κομβικά μιάς ευρύτερης περιοχής. Κάθε Κ.Κ. συνδέεται κατόπιν σ' ένα **πρωτεύον κέντρο Π.Κ.** πού ανήκει στην άνωτατη βαθμίδα καί εξυπηρετεί τά Κ.Κ. μιάς μεγάλης περιοχής. Τά Π.Κ. είναι συνδεμένα μεταξύ τους μέ πολυγωνική σύνδεση.

Τό δίκτυο πού περιγράψαμε άποτελεί τό λεγόμενο **βασικό δίκτυο** τής υπεραστικής τηλεφωνίας καί οι γραμμές πού περιλαμβάνει όνομάζονται **κανονικές γραμμές**. Έχει τό πλεονέκτημα τής **καλής έκμεταλλεύσεως** των γραμμών καί παρέχει τή δυνατότητα μιάς **συστηματικής αριθμοδοτήσεως** των κέντρων, όπως θά δούμε άμέσως πío κάτω. Τό μειονέκτημα πού παρουσιάζει είναι, ότι γιά νά συνδεθούν δύο γειτονικά κέντρα, π.χ. δύο κύρια κέντρα, πού δέν ανήκουν στό ίδιο υπερέκείμενο κέντρο (δηλαδή στό ίδιο πρωτεύον), απαιτείται **λοξοδρομία** μέσω άκριβών κυκλωμάτων καί ζευκτικών όργάνων. Γιά τό λόγο αυτό συμπληρώνεται τό βασικό δίκτυο μέ **κατ' ευθείαν ζεύξεις** μεταξύ κέντρων, πού έχουν άρκετά μεγάλη άμοιβαία κίνηση καί πού ή θέση τους στό δίκτυο εύνοεί μιά τέτοια σύνδεση. Οι **κατ' ευθείαν** αυτές ή **γεφυρωτικές ζεύξεις** παριστάνονται στό σχήμα 16.2β μέ διακεκομμένες γραμμές.

Κατά τή διεκπεραίωση τής κινήσεως κατευθύνεται ή σύνδεση πρώτα στίς γεφυρωτικές ζεύξεις, έφ' όσον υπάρχουν, καί μόνον όταν όλα τά κυκλώματά τους είναι κατειλημμένα, όδηγεϊται στίς κανονικές γραμμές. Έτσι στίς τελευταίες διοχετεύεται ή **ύπερροή**, τό πλεόνασμα δηλαδή τής κινήσεως τών γεφυρωτικών ζεύξεων.

16.3 Άριθμοδότηση.

Στή συνδρομητική τηλεπιογή κάθε ύπεραστικό κέντρο καί κατ' επέκταση ή περιοχή πού έξυηρετεϊ, λαμβάνει ένα **χαρακτηριστικό άριθμό κλήσεως** ή **πρόθεμα**, πού επιλέγεται από τόν καλούντα συνδρομητή πρίν από τόν άριθμό κλήσεως του καλούμενου καί κατευθύνει τή σύνδεση μέχρι τό άστικό κέντρο, στο όποιο είναι συνδεδεμένος ό καλούμενος συνδρομητής. Ό άριθμός κλήσεως ενός συνδρομητή καί ό χαρακτηριστικός άριθμός του ύπεραστικού κέντρου, στο όποιο άνήκει, σχηματίζουν τόν **έθνικό συνδρομητικό άριθμό** του.

Οί χαρακτηριστικοί άριθμοί μπορούν νά διανεμηθούν στα ύπεραστικά κέντρα **τυχαία** ή **συστηματικά**. Στήν πρώτη περίπτωση δέν ύπάρχει καμιά σχέση μεταξύ άριθμού καί θέσεως του κέντρου μέσα στο δίκτυο. Ό χαρακτηριστικός άριθμός πρέπει νά **ληφθεϊ όλόκληρος** κατά τήν αποκατάσταση τής συνδέσεως στο ύπεραστικό κέντρο του καλούντος, νά μεταφραστεϊ σέ διαδρομή πού θά ακολουθηθεϊ καί **κατόπιν** ν' άρχίσει ή σύνδεση. Στή δεύτερη περίπτωση ό χαρακτηριστικός άριθμός αντιπροσωπεύει τή **δομή** του δικτύου. Τό πρώτο του ψηφίο χαρακτηρίζει τήν περιοχή του ύπεραστικού κέντρου τής άνώτατης βαθμίδας, τό δεύτερο ψηφίο ένα όρισμένο τμήμα αϋτής τής περιοχής, τό τρίτο ψηφίο ένα όρισμένο τμήμα του προηγούμενου τμήματος, κ.ο.κ.

Η **συστηματική άριθμοδότηση** άπαιτεϊ προγραμματισμό στήν κατασκευή του δικτύου καί πρόβλεψη γιά τή δημιουργία μελλοντικών κέντρων, άντ' αϋτού όμως όδηγεϊ σέ άπλές καί φτηνές διατάξεις δρομολογήσεως τής συνδέσεως, γιατί κάθε ψηφίο χαρακτηρίζει μιά όρισμένη κατεύθυνση στο δίκτυο. Παράδειγμα συστηματικής άριθμοδοτήσεως δίνει τό ύπεραστικό δίκτυο τής Έλλάδας, πού περιγράψαμε προηγούμενως.

Η χώρα έχει διαιρεθεϊ σέ όκτώ μεγάλες περιοχές, πού έξυηρετοϋνται από Π.Κ. μέ τά έξής **πρώτα** ψηφία του χαρακτηριστικού άριθμού:

Άθήνα	1
Λοιπή περιοχή Άθηνών	2
Θεσσαλονίκη	3
Λάρισα	4
Καβάλα	5
Πάτρα	6
Τρίπολη	7
Ήράκλειο	8

Γιά τήν αυτόματη έξυηρέτηση τής Κύπρου έχει χορηγηθεϊ προσωρινά τό ψηφίο 9 στο πρωτεύον κέντρο τής Λευκωσίας.

Τό δεύτερο ψηφίο του χαρακτηριστικού άριθμού προσδιορίζει ένα Κ.Κ. του

Π.Κ., τό τρίτο ψηφίο ένα Κο.Κ. του Κ.Κ. Τό χαρακτηριστικό ψηφίο ενός Τ.Κ. είναι **ένσωματωμένο** στον αριθμό κλήσεως των συνδρομητών και βρίσκεται στην αρχή του αριθμού αυτού.

Τό άστικό κέντρο της **Βολισσοῦ** π.χ., στή νήσο **Χίο**, είναι ένα Τ.Κ. μέ χαρακτηριστικό ψηφίο τό 3 (σχ. 16.3). Τό ψηφίο αυτό βρίσκεται στήν πρώτη θέση όλων τών άστικών αριθμῶν τῆς Βολισσοῦ (Άριθμοί κλήσεως, π.χ. 31261, 31307 κ.ο.κ.). Τό πρόθεμα τῆς Βολισσοῦ είναι 272. Ὁ αριθμός αυτός είναι επίσης πρόθεμα τών **Καρδαμύλων** πού ἔχουν χαρακτηριστικό ψηφίο τό 2 καί τών **Οἰνουσσῶν** μέ χαρακτηριστικό ψηφίο τό 5, είναι δηλαδή ὁ χαρακτηριστικός αριθμός τῆς περιοχῆς τοῦ Κο.Κ. 272, στό ὁποῖο είναι συνδεμένα τά τρία Τ.Κ. Βολισσός, Καρδάμυλα καί Οἰνουσσες. Τό Κο.Κ. 272 είναι ἐγκαταστημένο στά Καρδάμυλα (τό Τ.Κ. Καρδαμύλων είναι δηλαδή Τ.Κ. Κο.Κ. καί είναι συνδεμένο στό Κ.Κ.27 τῆς Χίου. Ἡ Χίος είναι συνδεμένη μέ τή σειρά τῆς στό Π.Κ. 2 τών Ἀθηνῶν.



Σχ. 16.3.

Παράδειγμα ἀριθμοδότησεως τερματικών κέντρων.

Γιά νά κατευθυνθεῖ ἐπομένως μιά κλήση πρὸς ὁποιοδήποτε άστικό κέντρο τῆς χώρας, πρέπει νά ἐπιλεγεῖ πρὶν ἀπὸ τό συνδρομητικό ἀριθμό ἑνας τριψηφίος χαρακτηριστικός ἀριθμός (τό πρόθεμα τοῦ Κο.Κ.), στό ὁποῖο ἀνήκει τό άστικό κέντρο. Κατ' ἐξάιρεση τά μεγάλα άστικά κέντρα καί άστικά συγκροτήματα τών πόλεων, στίς ὁποῖες είναι ἐγκαταστημένα τά Π.Κ., καλοῦνται μέ συντμημένους χαρακτηριστικούς ἀριθμούς. Τό άστικό δίκτυο τών Ἀθηνῶν π.χ. μέ τό πρόθεμα 1, τών Πατρῶν μέ 61 κ.ο.κ. Μέ τήν ἀριθμοδότηση αὐτή βέβαια, δέν μποροῦν νά συνδεθοῦν Κ.Κ. στό Π.Κ. 1 τών Ἀθηνῶν, οὔτε νά δοθεῖ τό ψηφίο 1 σέ ἕνα Κ.Κ. στά ὑπόλοιπα Π.Κ. τῆς χώρας. Ἐπιτυγχάνεται ὅμως **συντόμηση** στήν ἀποκατάσταση τῆς συνδέσεως καί μείωση τῆς **«ἐπιλογικῆς ἐργασίας»**, πού καταβάλλει ὁ συνδρομητής. Καί τά δύο αὐτά πλεονεκτήματα δέν είναι μικρά, ἂν ληφθεῖ ὑπόψη, ὅτι στά μεγάλα κέντρα κατευθύνεται ὁ κύριος ὄγκος τών ὑπεραστικών συνδιαλέξεων. Ἀκόμα ἐπιτυγχάνεται μείωση τοῦ συνολικοῦ ἀριθμοῦ τών ψηφίων τοῦ ἔθνικοῦ συνδρομητικοῦ ἀριθμοῦ, ὁ ὁποῖος δέν πρέπει νά είναι μεγαλύτερος ἀπὸ 11 σύμφωνα μέ τίς προδιαγραφές - συστάσεις τῆς CCITT, γιά νά μποροῦν νά πραγματοποιοῦνται σήμερα αὐτόματες διεθνεῖς συνδέσεις.

Δοθέντος ὅτι μέ συντμημένους χαρακτηριστικούς ἀριθμούς καλοῦνται μεταξύ τους καί τά **χειροκίνητα ὑπεραστικά κέντρα** πού βρίσκονται στήν ἔδρα τών Π.Κ. καί

Κ.Κ. (διψήφιοι και τριψήφιοι αριθμοί με τό 0 στο τέλος, π.χ. Χ.Υ.Κ. 'Αθηνών 20, Χ.Υ.Κ. Λαμίας 230), περιορίζεται σε όκτώ ο αριθμός των Κ.Κ., που μπορούν να συνδεθούν σ' ένα Π.Κ. και σε 9 ο αριθμός των Κο.Κ. που μπορούν να συνδεθούν σ' ένα Κ.Κ. 'Ο μέγιστος αριθμός των Π.Κ. με μονοψήφιο χαρακτηριστικό αριθμό είναι έννέα, γιατί τό 0 χρησιμοποιείται γιά τή διάκριση τής διεθνούς κινήσεως.

'Η σχέση του χαρακτηριστικού αριθμού των υπεραστικών κέντρων προς τόν αριθμό κλήσεως των συνδρομητών καθορίζει δύο διαφορετικούς τρόπους αριθμοδότησεως: Τήν **άνοικτή** και τήν **καλυμμένη** αριθμοδότηση.

Στήν **άνοικτή αριθμοδότηση** επιλέγεται ο χαρακτηριστικός αριθμός μόνο στίς υπεραστικές κλήσεις. 'Ο συνδρομητής πρέπει να γνωρίζει τό υπεραστικό κέντρο, στο όποιο ανήκει ο καλούμενος συνδρομητής. Γιά τή διάκριση τής υπεραστικής από τήν αστική κίνηση επιλέγεται σ' αυτή τήν περίπτωση ένα χαρακτηριστικό ψηφίο στήν αρχή του χαρακτηριστικού αριθμού, συνήθως τό μηδέν.

Στήν **καλυμμένη αριθμοδότηση** ο χαρακτηριστικός αριθμός των υπεραστικών κέντρων είναι ένσωματωμένος στον αριθμό κλήσεως των συνδρομητών και επιλέγεται πάντοτε στήν αρχή τόσο των **υπεραστικών**, όσο και των **αστικών** συνδιαλέξεων. 'Ο συνδρομητής δέν χρειάζεται να γνωρίζει τό υπεραστικό κέντρο του καλούμενου συνδρομητή, καταβάλλει όμως πολύ περισσότερη «έπιλογική εργασία» στίς αστικές κλήσεις (δηλαδή στο 80% όλων των κλήσεων). Καλυμμένη αριθμοδότηση στο ελληνικό δίκτυο έχομε μόνο στίς περιοχές των Κο.Κ. 'Ο χαρακτηριστικός αριθμός των Τ.Κ. είναι, όπως είδαμε, ένσωματωμένος στους συνδρομητικούς αριθμούς και επιλέγεται και στίς αστικές κλήσεις των Τ.Κ. Στήν περιοχή του Κο.Κ. 272 π.χ., που αναφέραμε προηγουμένως, έχομε καλυμμένη αριθμοδότηση. Τά χαρακτηριστικά ψηφία 2, 3 και 5 των τριών Τ.Κ. τής περιοχής επιλέγονται και στίς αστικές κλήσεις.

'Όλοι οι έθνικοί συνδρομητικοί αριθμοί στήν 'Ελλάδα προβλέπεται να περιλαμβάνουν μετά τήν ολοκλήρωση του υπεραστικού δικτύου 8 ψηφία. 'Ετσι τά αστικά δίκτυα στήν έδρα των Π.Κ. (που έχουν διψήφιους χαρακτηριστικούς αριθμούς) θά περιλαμβάνουν διψήφιους συνδρομητικούς αριθμούς, ένω τά αστικά δίκτυα στήν έδρα των Κ.Κ. καθώς και όλα τά αστικά δίκτυα στίς περιοχές των Κο.Κ. (που έχουν τριψήφιους χαρακτηριστικούς αριθμούς) θά περιλαμβάνουν τριψήφιους συνδρομητικούς αριθμούς. 'Εξαίρεση θά αποτελεϊ τό αστικό δίκτυο των 'Αθηνών με 7ψήφιους συνδρομητικούς αριθμούς. Στο Π.Κ. 'Αθηνών έχει ήδη δοθεί γι' αυτό τό λόγο μονοψήφιος χαρακτηριστικός αριθμός (τό 1).

16.4 Τελοχρέωση.

"Όπως στίς αστικές συνδιαλέξεις έτσι και στίς υπεραστικές καταβάλλεται από τόν καλούντα συνδρομητή όρισμένο τέλος γιά κάθε πραγματοποιούμενη συνδιάλεξη. 'Ενώ όμως στήν αστική τηλεφωνία τό τέλος αυτό είναι σταθερό και άνεξάρτητο από τή διάρκεια τής συνδιαλέξεως, στήν υπεραστική τηλεφωνία, έξ αιτίας του ύψηλου κόστους των κυκλωμάτων και των εγκαταστάσεων, τό τέλος υπολογίζεται ανάλογα με τή **δάρκεια** τής συνδιαλέξεως και τήν **άπόσταση** των υπεραστικών κέντρων.

'Υπάρχουν βασικά δύο τρόποι καταγραφής των πραγματοποιούμενων υπεραστικών συνδιαλέξεων:

Ἡ **κεντρική χρέωση** μέ μηχανή **ύπολογισμοῦ** καί **έκτυπώσεως** τῶν τελῶν καί ἡ **άτομική πολλαπλή χρέωση** μέ παλμοσειρές στό μετρητή τοῦ καλοῦντος συνδρομητῆ. Στήν κεντρική χρέωση τό τέλος προσδιορίζεται αὐτόματα ἀπό κεντρικές διατάξεις, στίς ὁποῖες μεταβιβάζονται τά ἀπαραίτητα στοιχεῖα (χρόνος πραγματοποιήσεως τῆς συνδιαλέξεως, διάρκεια, ἀριθμός καλοῦντος καί καλούμενου συνδρομητῆ κ.ο.κ.). Τά στοιχεῖα αὐτά ἐκτυπώνονται ἀπό τή μηχανή μαζί μέ τό ἀντίστοιχο τέλος καί ἀποστέλλονται στό συνδρομητῆ μέ τό λογαριασμό, ὅπως καί στίς χειροκίνητες ὑπεραστικές συνδιαλέξεις.

Στήν **άτομική πολλαπλή χρέωση** καταγράφονται οἱ ὑπεραστικές συνδιαλέξεις στόν ἴδιο συνδρομητικό μετρητή, πού καταγράφονται καί οἱ ἀστικές συνδιαλέξεις, μέ τή βοήθεια παλμοσειρῶν. Τό τέλος μιᾶς ὑπεραστικής συνδιαλέξεως εἶναι στήν περίπτωση αὐτή **πολλαπλάσιο** τοῦ ἀστικοῦ τέλους.

Ὁ τρόπος αὐτός ἐφαρμόζεται καί στό ἑλληνικό δίκτυο. Συγκεκριμένα μεταβιβάζεται κατὰ τή **διάρκεια** τῆς συνδιαλέξεως καί σέ κανονικά χρονικά διαστήματα ἀπό ἕνα παλμός στό μετρητή τοῦ καλοῦντος συνδρομητῆ (μονοπαλμική μέθοδος). Ὁ **ρυθμός** ἀποστολῆς τῶν παλμῶν προσδιορίζεται ἀνάλογα μέ τήν ἀπόσταση τῶν ὑπεραστικῶν κέντρων.

Ἡ ἀπόσταση ὑπολογίζεται μεταξύ τῶν κομβικῶν κέντρων καλοῦντος καί καλούμενου συνδρομητῆ καί κατὰ **ζώνες χρεώσεως**. Ὅλα π.χ. τά κομβικά κέντρα πού βρίσκονται μεταξύ 21 καί 30 χιλ. ἀπό τό κομβικό κέντρο τοῦ καλοῦντος, ἀνήκουν στήν ἴδια ζώνη καί ἔχουν τό ἴδιο τέλος, τά κέντρα μεταξύ 31 καί 45 χιλ. σέ ἄλλη ζώνη κ.ο.κ. Στήν περιοχή κάθε κομβικοῦ κέντρου χρεώνεται **μία** ἀστική μονάδα γιά κάθε συνδιάλεξη ἀπό τερματικό σέ τερματικό κέντρο.

Ὡς πρός τήν **τιμολόγηση** τῶν συνδιαλέξεων πρέπει νά σημειώσωμε ὅτι τή νύκτα ἰσχύει ἰδιαίτερο μειωμένο τιμολόγιο γιά τήν ὑπεραστική ἐπικοινωνία πλὴν τῆς διευνοῦς. Ἡ μείωση ἐπιτυγχάνεται αὐτόματα μέ μεταβολή τοῦ ρυθμοῦ τῶν παλμῶν κατὰ ζώνη, πού ἀποστέλλονται στό συνδρομητικό μετρητή. Μιά ὑπεραστική συνδιάλεξη ὅμως, πού ἄρχισε πρὶν ἀπό τή μεταβολή τοῦ τιμολογίου, θά χρεωθεῖ μέ τό ὑψηλότερο τιμολόγιο.

16.5 Διεθνῆς Τηλεφωνία.

Γιά τήν πραγματοποίηση αὐτομάτων διεθνῶν συνδιαλέξεων συνδέονται τά αὐτόματα ἐθνικά ὑπεραστικά δίκτυα μεταξύ τους μέ κατάλληλες γραμμές καί διατάξεις καί σχηματίζουν ἕνα ἐνιαῖο αὐτόματο **διεθνές δίκτυο**. Συγκεκριμένα, σέ κάθε χώρα δημιουργεῖται ἕνα αὐτόματο **διεθνές ὑπεραστικό κέντρο**, μέσω τοῦ ὁποῖου διεκπεριώνεται ἡ εἰσερχόμενη καί ἐξερχόμενη διεθνῆς κίνηση τῆς χώρας. Τό κέντρο αὐτό συνδέεται κατ' εὐθείαν μέ τά διεθνῆ κέντρα τῶν ἄλλων χωρῶν. Τό διεθνές ὑπεραστικό κέντρο τῆς Ἑλλάδας βρίσκεται στήν Ἀθήνα, ἐγκαταστημένο στό πολυόροφο κτίριο τοῦ ΟΤΕ στήν ὁδὸ 3ης Σεπτεμβρίου.

Στό διεθνές κέντρο βρίσκονται οἱ διατάξεις γιά τή **δρομολόγηση** τῆς συνδέσεως στό διεθνές δίκτυο καί γιά τή χρέωση τῆς συνδιαλέξεως. Ἡ δρομολόγηση καί ὁ προσδιορισμός τῆς ζώνης χρεώσεως ἐπιτυγχάνεται μέ τή βοήθεια ἐνός ἰδιαίτερου χαρακτηριστικοῦ ἀριθμοῦ, πού ἔχει δοθεῖ σέ κάθε χώρα (στήν Ἑλλάδα, π.χ. ὁ ἀριθμός 30, στή Γερμανία ὁ ἀριθμός 49 κ.ο.κ.). Ὁ ἀριθμός αὐτός ἐπιλέγεται μετά τό πρόθεμα 00 μέ τό ὁποῖο διακρίνονται οἱ διεθνεῖς κλήσεις ἀπό τίς ἀστικές καί τίς



έθνικές υπεραστικές κλήσεις καί πρίν από τόν έθνικό συνδρομητικό αριθμό του καλούμενου συνδρομητή. Χαρακτηριστικός αριθμός καί έθνικός συνδρομητικός αριθμός μεταβιβάζονται από τό υπεραστικό κέντρο του καλούντος στο διεθνές κέντρο, όπου ένταμιεύονται σέ κατάλληλες διατάξεις. Όταν ή σύνδεση φθάσει στο διεθνές κέντρο προορισμού, αποστέλλεται σέ τοῦτο ό έθνικός συνδρομητικός αριθμός καί μέ τή βοήθειά του καθοδηγείται ή σύνδεση μέχρι τόν καλούμενο συνδρομητή μέσω του έθνικού υπεραστικού δικτύου τής ξένης χώρας.

Η **τελοχρέωση** των διεθνών συνδιαλέξεων μπορεί νά είναι κεντρική ή άτομική, όπως στίς έθνικές υπεραστικές κλήσεις. Κατά κανόνα ακολουθείται στή διεθνή τηλεφωνία μιᾶς χώρας ή μέθοδος χρεώσεως τής έθνικής υπεραστικής της τηλεφωνίας. Στήν Ελλάδα, π.χ. χρεώνονται καί οι διεθνείς συνδιαλέξεις στο συνδρομητικό μετρητή μαζί μέ τίς αστικές καί τίς έθνικές υπεραστικές συνδιαλέξεις, σύμφωνα μέ τή μονοπαλική μέθοδο.

ΠΕΜΠΤΟ ΜΕΡΟΣ

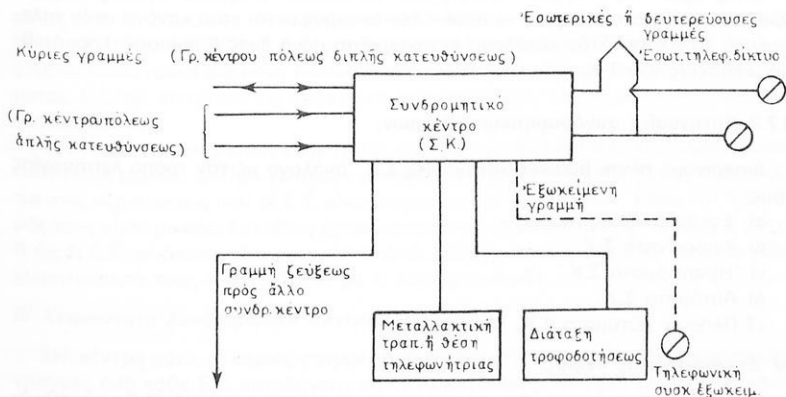
ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΙΚΑ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΙΚΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ

17.1 Συγκρότηση συνδρομητικών κέντρων.

Τά *συνδρομητικά κέντρα (Σ.Κ.)* τοποθετούνται σέ κτίρια έπιχειρήσεων καί έργοστασίων, σέ ξενοδοχεία, νοσοκομεία, Όργανισμούς κλπ., δηλαδή σέ περιπτώσεις πού είναι άπαραίτητο νά έπικοινωνούν συχνά μεταξύ τους άλλα καί μέ συνδρομητές του άστικού καί του ύπεραστικού δικτύου άτομα συγκεντρωμένα σέ περιορισμένο σχετικά χώρο. Στίς περιπτώσεις αυτές είναι ιδιαίτερα άντιοικονομική ή



Σχ. 17.1.

Σύνδεση συνδρομητών καί κέντρου πόλεως μέ τό συνδρομητικό κέντρο.

τοποθέτηση ξεχωριστών κυρίων τηλεφωνικών συσκευών, δηλαδή συσκευών συνδεμένων κατ' εϋθείαν σέ ένα άστικό κέντρο, καί ή διεξαγωγή όλων τών συνδιαλέξεων μέσω του άστικού κέντρου, χωρίς νά λύνει καί τά είδικά προβλήματα, πού παρουσιάζονται στήν τηλεφωνική έξυπνρήτηση αυτού του είδους.

Τό Σ.Κ. εξασφαλίζει, όπως φαίνεται στο σχήμα 17.1:

- α) Έσωτερική επικοινωνία μεταξύ των συνδρομητών του χωρίς τη μεσολάβηση οργάνων του αστικού κέντρου.
- β) Άστική και υπεραστική επικοινωνία.
- γ) Επικοινωνία με άλλα Σ.Κ.

Οι τηλεφωνικές συσκευές του Σ.Κ. ονομάζονται *έσωτερικές συσκευές (Ε.Σ.)* και οι γραμμές που τις συνδέουν με τό Σ.Κ. *έσωτερικές ή δευτερεύουσες συνδρομητικές γραμμές*. Τό Σ.Κ. συνδέεται με τό αστικό κέντρο μέσω μιᾶς ἢ περισσοτέρων *κυρίων γραμμών* (γραμμών κέντρου πόλεως) ἀπλῆς ἢ (καί) διπλῆς κατευθύνσεως. Μὲ τὴ βοήθεια τῶν γραμμῶν αὐτῶν διεξάγεται ἡ *εἰσερχόμενη* καὶ *ἐξερχόμενη κίνηση τοῦ Σ.Κ.*, δηλαδή ἡ κίνηση ἀπὸ τοὺς συνδρομητὲς τοῦ αστικοῦ καὶ υπεραστικοῦ δικτύου πρὸς τοὺς συνδρομητὲς τοῦ Σ.Κ. καὶ ἡ κίνηση τῶν συνδρομητῶν τοῦ Σ.Κ. πρὸς τοὺς συνδρομητὲς τοῦ αστικοῦ καὶ υπεραστικοῦ δικτύου.

Ἐνα Σ.Κ. ἐξυπηρετεῖται ἀπὸ μία ἢ περισσότερες τηλεφωνήτριες ἐγκαταστημένες σὲ εἰδικές θέσεις, τὶς *μεταλλακτικές τράπεζες*.

Τό μέγεθος ἑνός Σ.Κ. ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὶς ἀνάγκες ποὺ ἐξυπηρετεῖ. Τό μικρότερο κέντρο περιλαμβάνει μιὰ κύρια συσκευή μέ μιὰ κύρια γραμμή καὶ μιὰ μόνο ἐσωτερικὴ συσκευή, ἐνῶ μεγάλες ἐγκαταστάσεις ἔχουν στὴ διάθεσή τους δεκάδες κυρίων γραμμῶν καὶ περιλαμβάνουν ἑκατοντάδες ἐσωτερικὲς συσκευές. Ἀντίθετα μέ τὶς κύριες τηλεφωνικὲς συσκευές καὶ τὶς κύριες συνδρομητικὲς γραμμές, οἱ ὁποῖες ἀνήκουν στὸν Ὀργανισμό Τηλεπικοινωνιῶν, τὰ Σ.Κ. εἶναι δυνατόν νά ἀγοράζονται ἀπὸ ιδιώτες.

Οἱ ἀριθμοὶ κλήσεως τῶν ἐσωτερικῶν συσκευῶν ἑνός Σ.Κ. εἶναι *ἐσωτερικοὶ ἀριθμοὶ* τῆς ἐγκαταστάσεως, οἱ ὁποῖοι δὲν ἀναγράφονται κατὰ κανόνα στὸν τηλεφωνικὸ κατάλογο. Στὸν κατάλογο καταχωρεῖται μόνο ἓνας ἢ περισσότεροι ἀριθμοὶ κλήσεως τοῦ Σ.Κ.

17.2 Κατηγορίες συνδρομητικῶν κέντρων.

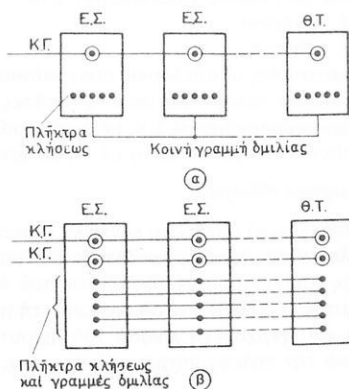
Διακρίνομε πέντε βασικὲς κατηγορίες Σ.Κ., ἀνάλογα μέ τὸν τρόπο λειτουργίας τους:

- α) Ἐγκαταστάσεις σειρᾶς.
- β) Χειροκίνητα Σ.Κ.
- γ) Ἡμιαυτόματα Σ.Κ.
- δ) Αυτόματα Σ.Κ.
- ε) Πλήρως αυτόματα Σ.Κ. (Διεπιλογικά).

α) Ἐγκαταστάσεις σειρᾶς.

Σὲ μιὰ ἐγκατάσταση σειρᾶς, μία ἢ περισσότερες κύριες γραμμές Κ.Γ. περνοῦν ἀπὸ ὅλες τὶς ἐσωτερικὲς τηλεφωνικὲς συσκευές Ε.Σ. καὶ καταλήγουν στὴ θέση τηλεφωνήτριας Θ.Τ. (σχ. 17.2), ποὺ ἡ συσκευή τῆς εἶναι ὁμοία μέ τὶς ἄλλες. Οἱ εἰσερχόμενες κλήσεις φθάνουν στὴ Θ.Τ. καὶ ἡ τηλεφωνήτρια τὶς διαβιβάζει στὶς Ε.Σ., ποὺ ζητοῦνται.

Ἐξερχόμενες συνδέσεις, ὅπως καὶ ἐσωτερικὲς συνδέσεις πραγματοποιεῖ ξεχωριστὰ ὁ συνδρομητὴς κάθε Ε.Σ. μέ τὴ βοήθεια πλήκτρων, ποὺ βρίσκονται στὴ συσκευή του. Σάν ἐξαίρεση, ἡ ἐγκατάσταση σειρᾶς δὲν διαθέτει κεντρικὴ διάταξη



Σχ. 17.2.

Έγκατάσταση σειράς με κοινή έσωτερική γραμμή (α) και με ξεχωριστές έσωτερικές γραμμές (β).

στήν οποία να πραγματοποιούνται οι συνδέσεις των γραμμών. Η έσωτερική επικοινωνία μεταξύ των Ε.Σ. διεξάγεται είτε μέσω μιάς κοινής έσωτερικής γραμμής δμιλίας [σχ. 17.2(α)], είτε μέσω ξεχωριστών έσωτερικών γραμμών, που ενώνουν όλες τις Ε.Σ. [σχ. 17.2(β)]. Στην έγκατάσταση του σχήματος 17.2(α) μπορεί να διεξάγεται ταυτόχρονα μία μόνο έσωτερική συνδιάλεξη, ενώ η έγκατάσταση του σχήματος 17.2(β) επιτρέπει τη διεξαγωγή περισσότερων, ταυτόχρονα, έσωτερικών συνδιαλέξεων.

Οι έγκαταστάσεις σειράς είναι απλές στην κατασκευή και στη λειτουργία, απαιτούν όμως μεγάλο αριθμό γραμμών μεταξύ των Ε.Σ. Έτσι η χρήση τους περιορίζεται στις περιπτώσεις που οι Ε.Σ. είναι συγκεντρωμένες σε μικρό χώρο και ο αριθμός τους είναι μικρός. Συνήθως χρησιμοποιούνται έγκαταστάσεις σειράς για μέχρι 5 ως 6 Ε.Σ., οι οποίες εξυπηρετούνται από 1-2 κύριες γραμμές, ενώ η πιο μεγάλη χωρητικότητά τους είναι 10 Ε.Σ. με 4 κύριες γραμμές.

β) Χειροκίνητα Συνδρομητικά Κέντρα.

Στά κέντρα αυτά, οι κύριες γραμμές από το άστικό κέντρο και οι δευτερεύουσες γραμμές από κάθε Ε.Σ. καταλήγουν σε ένα **μεταλλάκτη**. Όλες οι έσωτερικές συνδέσεις μεταξύ των Ε.Σ. όπως και οι εισερχόμενες και εξερχόμενες εξωτερικές συνδέσεις πραγματοποιούνται χειροκίνητα από μία ή περισσότερες τηλεφωνήτριες στο μεταλλάκτη.

Χειροκίνητα Σ.Κ. είναι απλά στην κατασκευή, η λειτουργία τους όμως είναι σχετικά πολύπλοκη. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε περιπτώσεις, που δεν είναι οικονομική ή τοποθέτηση μιάς αυτόματης έγκαταστάσεως ή όταν είναι απαραίτητο να ελέγχονται τα πραγματοποιούμενα τηλεφωνήματα, π.χ. σε ξενοδοχεία για να εισπράττονται τα ανάλογα τέλη, σε νοσοκομεία κλπ.

Διακρίνουμε δύο βασικές κατηγορίες χειροκινήτων Σ.Κ.:

- Χειροκίνητα Σ.Κ. με κορδόνια.
- Χειροκίνητα Σ.Κ. με πλήκτρα.

Στά Σ.Κ. της πρώτης κατηγορίας οι συνδέσεις πραγματοποιούνται με κορδόνια, πού καταλήγουν σε βύσματα και τοποθετούνται στις κυψέλες του μεταλλάκτη. Στή δεύτερη κατηγορία, πού χρησιμοποιείται σε Σ.Κ. με μικρό αριθμό συνδρομητών, οι συνδέσεις πραγματοποιούνται στο μεταλλάκτη με τη βοήθεια πλήκτρων.

γ) Ήμιαυτόματα Συνδρομητικά Κέντρα.

Σε ήμιαυτόματα Σ.Κ. υπάρχει μία αυτόματη κεντρική ζευκτική διάταξη με επιλογείς ή ζευκτικά πεδία. Όλες οι *έσωτερικές συνδέσεις* πραγματοποιούνται αυτόματα από τους συνδρομητές του κέντρου με τη βοήθεια του δίσκου της συσκευής τους και μέσω της αυτόματης κεντρικής διατάξεως χωρίς τη μεσολάβηση τηλεφωνήτριας. Η *είσερχόμενη και έξερχόμενη κίνηση* του ήμιαυτόματου Σ.Κ. διεκπεριώνεται χειροκίνητα από την τηλεφωνήτρια του κέντρου.

δ) Αυτόματα Συνδρομητικά Κέντρα.

Σε αυτόματα Σ.Κ. πραγματοποιούνται όλες οι έσωτερικές συνδέσεις αυτόματα από τους συνδρομητές μέσω μιας αυτόματης ζευκτικής διατάξεως, όπως στα ήμιαυτόματα κέντρα. Εκτός από αυτό όμως πραγματοποιούνται αυτόματα χωρίς τη μεσολάβηση τηλεφωνήτριας και οι *έξερχόμενες* άστικές και υπεραστικές συνδέσεις. Η είσερχόμενη κίνηση διεκπεριώνεται χειροκίνητα από την τηλεφωνήτρια του κέντρου.

Τα αυτόματα Σ.Κ. διακρίνονται ανάλογα με τον αριθμό των Ε.Σ., πού περιλαμβάνουν, σε μικρά, μεσαία και μεγάλα κέντρα. Μικρά κέντρα έχουν 1 κύρια γραμμή και 1 ως 9 Ε.Σ. Μεσαία κέντρα περιλαμβάνουν 2 ως 10 κύριες γραμμές και 10 ως 100 Ε.Σ. Μεγάλα κέντρα έχουν τουλάχιστον 5 κύριες γραμμές και 30 Ε.Σ. και μπορούν να επεκταθούν ανάλογα με τον τύπο τους, είτε μέχρι ένα μέγιστο αριθμό συσκευών, π.χ. μέχρι 400 Ε.Σ. και 40 κύριες γραμμές, είτε απεριόριστα.

ε) Πλήρως αυτόματα Συνδρομητικά Κέντρα (Διεπιλογικά).

Στά κέντρα αυτά διεκπεριώνεται αυτόματα όχι μόνο η έσωτερική και η έξερχόμενη κίνηση αλλά και η *είσερχόμενη κίνηση*. Ο καλών εξωτερικός συνδρομητής έχει τη δυνατότητα να φθάσει μέχρι τη ζητούμενη Ε.Σ. με επιλογή, χωρίς τη μεσολάβηση τηλεφωνήτριας. Η επιλογή στην περίπτωση αυτή χαρακτηρίζεται *διεπιλογή*. Πλήρως αυτόματα Σ.Κ. κατασκευάζονται μόνο για μεγάλο αριθμό Ε.Σ.

Όπωςδήποτε και στά κέντρα αυτά υπάρχουν τηλεφωνητριακές θέσεις για την εξυπηρέτηση των συνδρομητών σε διάφορες περιπτώσεις, όπως θά γνωρίσαμε στο επόμενο κεφάλαιο.

Η τεχνική των αυτομάτων Σ.Κ. εξαρτάται από τό επιλογικό σύστημα πού εφαρμόζεται (σύστημα άμεσης ή έμμεσης καθοδηγήσεως) και από τό μέγεθός τους. Γενικά χρησιμοποιούνται τόσο επιλογείς όσο και ηλεκτρομηχανικά ζευκτικά πεδία από ρωστήρες ή ραβδωπαφικούς επιλογείς. Τό τελευταίο διάστημα όμως έχουν κατασκευασθεί *ηλεκτρονικά συνδρομητικά κέντρα* με εξαιρετικές δυνατότητες, τά όποια τείνουν να έκτοπίσουν έντελώς τά ηλεκτρομηχανικά Σ.Κ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΟΓΔΩΟ

ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΔΙΕΚΠΕΡΑΙΩΣΕΩΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΕΩΣ ΣΕ ΑΥΤΟΜΑΤΑ Σ.Κ.

18.1 Δυνατότητες συνδρομητικών κέντρων.

Η διεκπεραίωση τής έσωτερικής καί έξωτερικής κινήσεως ενός αυτόματου Σ.Κ. μπορεί νά πραγματοποιηθεῖ περισσότερο ἢ λιγότερο ἀπλά γιά τούς συνδρομητές τοῦ Σ.Κ. καί τούς έξωτερικούς συνδρομητές, ἀνάλογα μέ τίς **δυνατότητες** τίς ὁποῖες παρουσιάζει τό κέντρο. Γιά οικονομικούς καί ἄλλους λόγους, π.χ. γιά νά ἐλέγχονται οἱ πραγματοποιούμενες συνδέσεις, δέν δίνεται συνήθως σέ ὅλες τίς Ε.Σ. τό δικαίωμα νά χρησιμοποιοῦν ὅλες τίς δυνατότητες τοῦ Σ.Κ.

Οἱ σπουδαιότερες δυνατότητες πού παρουσιάζουν σύγχρονα αὐτόματα Σ.Κ. εἶναι οἱ ἑξῆς:

α) Δυνατότητα διεπιλογῆς.

Ένας συνδρομητής τοῦ ἀστικοῦ δικτύου, ὁ ὁποῖος ἐπιθυμεῖ νά συνδεθεῖ μέ ἕνα συνδρομητή τοῦ Σ.Κ. ἐπιλέγει πρῶτα τόν ἀριθμό κλήσεως τοῦ Σ.Κ., π.χ. τόν ἀριθμό 635, καί ἀμέσως μετά τόν έσωτερικό ἀριθμό κλήσεως τῆς ζητούμενης Ε.Σ., π.χ. τόν ἀριθμό 8236. Έτσι φθάνει, κατ' εὐθείαν στόν καλούμενο συνδρομητή χωρίς τή μεσολάβηση τηλεφωνήτριας τοῦ Σ.Κ.

Ιδιαίτερη σημασία ἔχει ἡ διεπιλογή γιά τίς εἰσρχόμενες ὑπεραστικές κλήσεις, στίς ὁποῖες δέν εἶναι ὑποχρεωμένος ὁ καλῶν νά ἀναμένει μέχρι νά τόν συνδέσει ἡ τηλεφωνήτρια μέ τόν καλούμενο καί νά ἐπιβαρύνεται μέ ἐπί πλέον τέλος συνδιαλέξεως γιά τό χρόνο ἀναμονῆς. Άν ὁ καλῶν συνδρομητής δέν γνωρίζει τόν έσωτερικό ἀριθμό κλήσεως τοῦ καλούμενου, μπορεί νά καλέσει τήν τηλεφωνητριακή θέσι τοῦ Σ.Κ. προσθέτοντας ἕνα ψηφίο π.χ. τό 1, στόν ἀριθμό κλήσεως τοῦ Σ.Κ., ἐπιλέγοντας δηλαδή τόν ἀριθμό 6351, καί νά ζητήσει ἀπό τήν τηλεφωνήτρια νά τόν συνδέσει.

β) Δυνατότητα ἐνδιάμεσης ἐρωτήσεως.

Ο συνδρομητής τοῦ Σ.Κ., ὁ ὁποῖος διεξάγει μιά **έξωτερική** συνδιάλεξη, εἴτε σάν καλῶν εἴτε σάν καλούμενος, ἔχει τή δυνατότητα, πιέζοντας π.χ. τό πληκτρο γειώσεως τῆς συσκευῆς του, νά ἀποσυνδεθεῖ προσωρινά ἀπό τόν έξωτερικό συνδρομητή καί νά συνδεθεῖ μέ ἕναν ἄλλο συνδρομητή τοῦ Σ.Κ. ἐπιλέγοντας τόν έσωτερικό ἀριθμό του. Ο έξωτερικός συνδρομητής ἀναμένει στό ἀκουστικό του, χωρίς

νά ακούει τήν έσωτερική συνδιάλεξη, μέχρι πού ό συνδρομητής του Σ.Κ. μέ πίεση πάλι του πλήκτρου γειώσεως, ξανασυνδεθεί στην έξωτερική γραμμή.

Μέ τήν **ένδιάμεση έρώτηση** διευκολύνεται πολύ ό έξωτερικός συνδρομητής, ό όποιος δέν είναι υποχρεωμένος νά καλέσει δεύτερο, τρίτο κ.ο.κ. συνδρομητή του Σ.Κ. ή νά ξανακαλέσει τόν ίδιο συνδρομητή, όταν αυτός δέν είναι άμέσως σέ θέση νά τόν έξυπηρετήσει, αλλά χρειάζεται νά έρωτήσει καί νά συλλέξει πληροφορίες, κλπ. 'Η δυνατότητα αυτή δέν υπάρχει στίς έσωτερικές συνδέσεις, έφ' όσον ένας συνδρομητής του Σ.Κ. εύκολα μπορεί νά διακόψει καί νά καλέσει άλλον ή πάλι τόν ίδιο έσωτερικό συνδρομητή χωρίς οικονομική επιβάρυνση.

γ) Δυνατότητα μεταβίβασεως συνδιαλέξεως.

'Η ίδια διάταξη, πού χρησιμεύει στην πραγματοποίηση ένδιάμεσης έρωτήσεως μπορεί νά χρησιμοποιηθεί γιά τή μεταβίβαση μιās έξωτερικής συνδιαλέξεως από μία Ε.Σ. σέ άλλη Ε.Σ. ή στή θέση τηλεφωνήτριας του Σ.Κ. 'Υπάρχουν διάφοροι τρόποι γιά τήν πραγματοποίηση τής μεταβίβασεως. 'Όταν π.χ. ό συνδρομητής τής Ε.Σ.1 έχει συνδεθεί ένδιάμεσα μέ τήν Ε.Σ.2, μπορεί νά παρακαλέσει τό συνδρομητή της νά συνεχίσει τήν έξωτερική συνδιάλεξη. 'Ο συνδρομητής τής Ε.Σ.2 συνδέεται μέ τήν έξωτερική γραμμή πιέζοντας τό πλήκτρο γειώσεώς του, ενώ ό συνδρομητής τής Ε.Σ.1 αποθέτει τό ακουστικό του. Μέ τόν τρόπο αυτό ό έξωτερικός συνδρομητής μπορεί νά συνδεθεί διαδοχικά μέ άρκετούς έσωτερικούς συνδρομητές έξοικονομώντας χρόνο καί τά ανάλογα τέλη ξεχωριστών κλήσεων.

δ) Δυνατότητα άναμονής του καλούντος.

'Όταν μία Ε.Σ. είναι κατειλημμένη, μπορεί ένας έξωτερικός συνδρομητής, πού έπιθυμεί νά συνδεθεί μαζί της, νά άναμείνει μέχρι νά έλευθερωθεί ή γραμμή. 'Η δυνατότητα αυτή υπάρχει τόσο όταν ή σύνδεση έχει πραγματοποιηθεί χειροκίνητα μέσω τής τηλεφωνήτριας του Σ.Κ., όσο καί όταν έχει πραγματοποιηθεί μέ διεπιλογή, όποτε μεταβιβάζεται αυτόματα στή θέση τηλεφωνήτριας σέ περίπτωση πού ό καλούμενος είναι κατειλημμένος. 'Η τηλεφωνήτρια του κέντρου προετοιμάζει τή σύνδεση, ή όποία πραγματοποιείται μόλις τελειώσει ή προηγούμενη συνδιάλεξη.

ε) Δυνατότητα έπισυνδέσεως τής τηλεφωνήτριας.

Σέ περίπτωση πού ή ζητούμενη Ε.Σ. είναι κατειλημμένη καί ό καλών έξωτερικός συνδρομητής πραγματοποιεί υπεραστική κλήση, μπορεί ή τηλεφωνήτρια νά έπισυνδεθεί στή συνδιάλεξη τής Ε.Σ. καί νά ζητήσει από τό συνδρομητή της νά τερματίσει τήν άστική συνδιάλεξη γιά νά πάρει τήν υπεραστική κλήση. 'Ετσι δέν υποχρεώνεται ό υπεραστικός συνδρομητής νά άναμείνει πολύ, πληρώνοντας τό χρόνο άναμονής.

Μέ τήν έπισύνδεση έχει τή δυνατότητα ή τηλεφωνήτρια νά παρεμβάλλεται στίς διεξαγόμενες συνδιαλέξεις του Σ.Κ. καί νά ακούει τό διάλογο. Γιά νά εξασφαλιστεί τό άπόρρητο τών συνδιαλέξεων, άποστέλλεται στή γραμμή μέ τήν έπισύνδεση ένα ακουστικό σήμα, τό όποιο είδοποιεί τούς συνδρομητές γιά τήν παρεμβολή.

στ) Δυνατότητα νυκτερινών συνδέσεων.

'Αν τό Σ.Κ. δέν έχει τή δυνατότητα διεπιλογής, είναι άπαραίτητο νά μπορούν νά

καλοῦνται τή νύκτα, όταν δέν ἐργάζεται, ἢ όταν ἀπουσιάζει ἡ τηλεφωνήτρια τοῦ κέντρου, μία ἢ περισσότερες Ε.Σ., π.χ. ὁ θυρωρός τοῦ κτιρίου τῆς ἐπιχειρήσεως, ὁ ὑπεύθυνος τῆς νυκτερινῆς βάρδιας ἐνὸς ἐργοστασίου κλπ. Μὲ εἰδικές διατάξεις εἶναι δυνατόν νά μεταβιβάζονται οἱ κλήσεις **δλων** τῶν κυρίων γραμμῶν τοῦ Σ.Κ. σέ μία Ε.Σ., ἡ ὁποία ἐκτελεῖ χρέη θέσεως τηλεφωνήτριας τή νύκτα (γενική νυκτερινή σύνδεση). Ἐπίσης εἶναι δυνατόν νά συνδέονται τή νύκτα ἢ όταν ἀπουσιάζει ἡ τηλεφωνήτρια ὁρισμένες ἢ ὅλες οἱ κύριες γραμμές τοῦ Σ.Κ. **χωριστά** σέ ἰσάριθμες Ε.Σ. Ἀπό τίς Ε.Σ. αὐτές μποροῦν νά μεταβιβάζονται οἱ κλήσεις στίς ὑπόλοιπες Ε.Σ. τῆς ἐγκαταστάσεως κατὰ τά γνωστά (ἀπλή νυκτερινή σύνδεση). Τέλος εἶναι δυνατόν νά συνδέεται μέρος τῶν κυρίων γραμμῶν σέ μία Ε.Σ. καί ἡ κάθε μία ἀπό τίς ὑπόλοιπες σέ ξεχωριστή Ε.Σ. (μικτή νυκτερινή σύνδεση).

Ζ Δυνατότητα αὐτόματης μεταβιβάσεως κλήσεως.

Εἶναι δυνατόν μία κλήση, ἡ ὁποία μένει ἀναπάντητη ἀπό μία Ε.Σ. νά μεταβιβαστεῖ αὐτόματα μετὰ τήν παρέλευση ὁρισμένου χρόνου, π.χ. 25 sec σέ μίαν ἄλλη Ε.Σ. ἢ νά ἐπιστρέψει στή θέση τηλεφωνήτριας.

Ἀκόμα εἶναι δυνατό νά μεταβιβαστεῖ μία ἐξωτερική κλήση αὐτόματα ἀπό τή θέση τηλεφωνήτριας σέ ἄλλη Ε.Σ. τοῦ κέντρου, ἐφ' ὅσον δέν ἀπαντηθεῖ ἀπό τήν τηλεφωνήτρια μέσα σέ ὁρισμένο χρονικό διάστημα (περίπτωση πού ἀπουσιάζει ἡ τηλεφωνήτρια).

η) Δυνατότητα φραγῆς ὁρισμένων συνδέσεων.

Γιά οἰκονομικούς λόγους εἶναι ἀπαραίτητο νά ἐμποδίζεται ἡ πραγματοποίηση ἀπό ἓνα ἀριθμό Ε.Σ. ὁρισμένων κλήσεων, π.χ. ὑπεραστικῶν κλήσεων ἢ κλήσεων σέ Ὑπηρεσίες (πληροφορίες κλπ.), όταν οἱ ἐξερχόμενες συνδέσεις πραγματοποιοῦνται αὐτόματα ἀπό τοὺς ἐσωτερικούς συνδρομητές. Ἡ παρεμπόδιση ἐπιτυγχάνεται μέ μία εἰδική διάταξη φραγῆς, ἡ ὁποία παρακολουθεῖ τά ψηφία, πού ἐπιλέγει ὁ συνδρομητής. Ἐφ' ὅσον ἐπιλεγεῖ ἓνα ἀπαγορευμένο ψηφίο, ἡ διάταξη «μπλοκάρει» αὐτόματα τή σύνδεση καί ἀποσυνδέει τό συνδρομητή.

θ) Δυνατότητα ἀλυσωτῶν συνδέσεων.

Ὅταν ἓνας συνδρομητής τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀστικοῦ ἢ ὑπεραστικοῦ δικτύου ἐπιθυμεῖ νά συνδεθεῖ διαδοχικά μέ περισσότερους ἐσωτερικούς συνδρομητές, μπορεῖ νά τό δηλώσει στήν τηλεφωνήτρια, ἡ ὁποία μέ κατάλληλους χειρισμούς στή μεταλλακτική συσκευή κατορθώνει νά εἰδοποιεῖται μετὰ τό τέλος κάθε συνδιαλέξεως καί νά πραγματοποιεῖ τήν ἐπόμενη σύνδεση.

ι) Δυνατότητα μεταβιβάσεως στοιχείων (DATA).

Μέ πρόσθετη διάταξη γίνεται δυνατή ἡ μεταβίβαση στοιχείων μέσω συνδρομητικῶν κέντρων. Γιά τή μεταβίβαση αὐτή χρησιμοποιεῖται τό κοινό τηλεφωνικό δίκτυο.

18.2 Δυνατότητες ἐσωτερικῶν συσκευῶν.

Ὅπως ἀναφέραμε προηγουμένως, ὅλες οἱ Ε.Σ. ἐνὸς αὐτόματου Σ.Κ. δέν ἔχουν

τά ίδια δικαιώματα στην πραγματοποίηση συνδέσεων. Στα έπομένα περιγράφονται σύντομα οι δυνατότητες πού μπορεί νά έχει μιά Ε.Σ.

1) **Ε.Σ. μέ πλήρη δυνατότητα έπικοινωνίας μέ τό άστικό κέντρο (έξωδικαιοϋχες Ε.Σ.)** μπορούν νά πραγματοποιούν αυτόματα, μέ έπιλογή, έσωτερικές καί έξερχόμενες συνδέσεις. Είσερχόμενες κλήσεις διεκπεραιώνονται είτε χειροκίνητα από τηλεφωνήτρια, είτε έντελώς αυτόματα, έφ' όσον ύπάρχει διεπιλογή.

2) **Ε.Σ. μέ μερική δυνατότητα έπικοινωνίας μέ τό άστικό κέντρο (ήμιεξωδικαιοϋχες Ε.Σ.)** μπορούν νά πραγματοποιούν αυτόματες έσωτερικές συνδέσεις, αλλά έξερχόμενες συνδέσεις μόνο μέσω τής τηλεφωνήτριας του Σ.Κ. Είσερχόμενες κλήσεις διεκπεραιώνονται όπως στην προηγούμενη περίπτωση, είτε χειροκίνητα είτε αυτόματα.

3) **Ε.Σ. χωρίς δυνατότητα συνδέσεως μέ τό άστικό κέντρο (έσωδικαιοϋχες Ε.Σ.)** δέν μπορούν νά συνδεθούν μέ τό άστικό δίκτυο ούτε σε έξερχόμενη ούτε σε είσερχόμενη κατεύθυνση, μπορούν όμως νά πραγματοποιούν αυτόματα έσωτερικές συνδέσεις μέ τίς ύπόλοιπες συσκευές του Σ.Κ.

4) **Ε.Σ. μέ δυνατότητα πραγματοποίησης υπεραστικών συνδέσεων (τηλεδικαιοϋχες Ε.Σ.)** μπορούν νά πραγματοποιούν αυτόματα μέ έπιλογή υπεραστικές κλήσεις. Σέ Ε.Σ. χωρίς αυτή τή δυνατότητα μπορεί νά δοθεί τό δικαίωμα νά πραγματοποιούν υπεραστικές συνδέσεις μέσω τής τηλεφωνήτριας του Σ.Κ.

ΕΚΤΟ ΜΕΡΟΣ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΤΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΕΩΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΝΑΤΟ

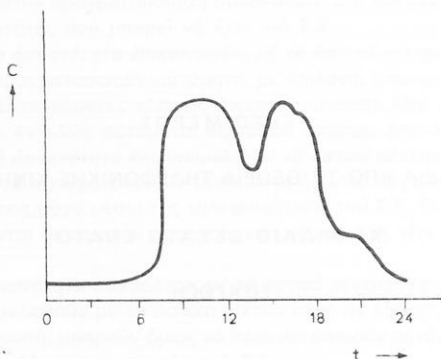
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

19.1 Γενικά.

Στό Τρίτο Μέρος του βιβλίου καί ειδικά στό κεφάλαιο γιά τά Αυτόματα Άστικά Τηλεφωνικά Κέντρα είδαμε, ότι σέ μία ομάδα συνδρομητών χορηγούνται γιά τήν πραγματοποίηση των συνδέσεων, πολύ λιγότερα όργανα καί γραμμές από όσος είναι ο αριθμός των συνδρομητών τής ομάδας, π.χ. σέ 100 συνδρομητές χορηγούνται 10 Ι.Ο.Ε. Αυτό γίνεται γιά λόγους εξοικονομήσεως εξοπλισμού καί στηρίζεται στό γεγονός, ότι όλοι οι συνδρομητές μιάς ομάδας δέν πραγματοποιούν ταυτόχρονα συνδέσεις, αλλά μόνο ένα ποσοστό απ' αυτούς, π.χ. 10% τήν ίδια χρονική στιγμή. Τό ποσοστό αυτό αλλάζει από στιγμή σέ στιγμή κατά τή διάρκεια του 24ωρου κι' επίσης είναι διαφορετικό στίς διάφορες μέρες του χρόνου. Τή νύχτα π.χ. ελάχιστοι συνδρομητές τηλεφωνούν, ενώ στίς εργάσιμες ώρες παρουσιάζεται μεγάλη κίνηση. Άν καταγράψομε τόν αριθμό των ταυτοχρόνων συνδιαλέξεων *c* μιάς ομάδας συνδρομητών μέ κοινά χαρακτηριστικά κατά τή διάρκεια ενός 24ωρου, θά πάρομε μιά καμπύλη, πού θά έχει περίπου τή μορφή πού φαίνεται στό σχήμα 19.1. Ή καμπύλη αυτή θά είναι βέβαια διαφορετική κάθε μέρα γιά τήν ίδια ομάδα συνδρομητών, αλλά θά είναι διαφορετική καί τήν ίδια μέρα σέ διαφορετικές ομάδες συνδρομητών.

Έφ' όσον, τώρα, ο αριθμός των πραγματοποιουμένων ταυτόχρονα συνδιαλέξεων δέν είναι σταθερός, αλλά εξαρτάται από τούς συνδρομητές οι όποιοι τηλεφωνούν κατά βούληση, είναι φανερό πώς γιά νά υπολογιστεί σωστά ο αριθμός των όργάνων καί γραμμών, πού χρειάζονται γιά νά εξυπηρετήσουν όρισμένους συνδρομητές, πρέπει νά μελετηθεί στατιστικά ή τηλεφωνική κίνηση πού δημιουργούν οι συνδρομητές. Άκόμα είναι απαραίτητο νά μελετηθεί ο τρόπος πού διεκπεραιώνεται ή κίνηση αυτή από βαθμίδα σέ βαθμίδα σ' ένα τηλεφωνικό κέντρο. Μέ τή μελέτη τής τηλεφωνικής κινήσεως καί τούς υπολογισμούς του απαραίτητου πλήθους των όργάνων καί γραμμών των τηλεφωνικών κέντρων καί δικτύων άσχολείται ή **Θεωρία τής Τηλεφωνικής Κινήσεως**.

Ή Θεωρία τής Τηλεφωνικής Κινήσεως είναι απαραίτητη, γιατί στους υπολογισμούς τηλεφωνικών έγκαταστάσεων πρέπει νά συμβιβάζονται δυό αντίθετες απαιτήσεις: ή **σύντομη εξυπηρέτηση** του συνδρομητή, ή όποία άπαιτεί νά υπάρχει διαθέσιμος μεγάλος αριθμός όργάνων καί γραμμών, ώστε ο συνδρομητής νά πραγματοποιεί τή σύνδεση σχεδόν πάντοτε μέ τήν πρώτη προσπάθεια, καί τό **χα-**



Σχ. 19.1.

Μεταβολή του αριθμού των ταυτοχρόνων συνδιαλέξεων κατά τη διάρκεια του 24ώρου.

μηλό κόστος της εγκαταστάσεως, που απαιτεί να εξυπηρετούνται οι συνδρομητές με όσο τό δυνατόν λιγότερα όργανα και γραμμές. Έκτός από αυτό είναι απαραίτητο να υπάρχουν τρόποι υπολογισμού της **ἀποδόσεως** τηλεφωνικών εγκαταστάσεων, ώστε να είναι δυνατή ή αντικειμενική σύγκριση και αξιολόγηση εγκαταστάσεων διαφορετικού τύπου.

19.2 Συστήματα ἀπωλειών και συστήματα ἀναμονής.

Όταν ένας συνδρομητής επιχειρεί να πραγματοποιήσει μία σύνδεση και δεν υπάρχει ελεύθερη γραμμή για την προώθησή της, δύο γεγονότα μπορεί να συμβούν:

α) Ο συνδρομητής **παίρνει τό σήμα του κατειλημμένου**, διακόπτει τη σύνδεση και επιχειρεί ύστερα από λίγο να πραγματοποιήσει ξανά τη σύνδεση. Η σύνδεση, που δεν πραγματοποιήθηκε, θεωρείται **ἀπώλεια** και τό τηλεφωνικό σύστημα, που εργάζεται μ' αυτό τόν τρόπο, ονομάζεται **σύστημα ἀπωλειών**. Αν, π.χ., από 100 δοκιμές συνδέσεως οι δύο δεν φέρνουν αποτέλεσμα, λέμε ότι τό σύστημα παρουσιάζει 2% ἀπώλειες.

β) Ο συνδρομητής **περιμένει** μέχρι να ελευθερωθεί μία γραμμή και να συνεχιστεί ή ἀποκατάσταση της συνδέσεώς του. Τό σύστημα, που ονομάζεται **σύστημα ἀναμονής**, ενταμιεύει στην περίπτωση αυτή την επιθυμία του συνδρομητή και τόν εξυπηρετεί αμέσως μόλις υπάρξει ή δυνατότητα.

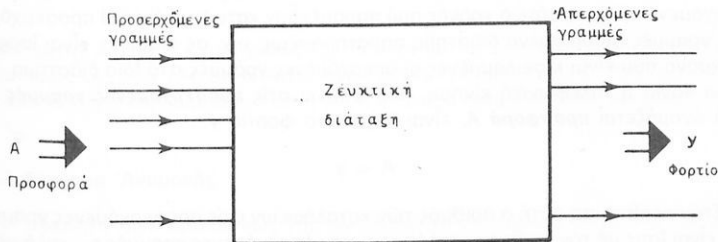
Σέ σύγχρονα τηλεφωνικά κέντρα εφαρμόζεται γενικά τό σύστημα ἀπωλειών. Ενδιάμεσες διατάξεις των τηλεφωνικών συστημάτων έμμεσης έπιλογής εργάζονται κατά τό σύστημα ἀναμονής. Τό μέγεθος των ἀπωλειών και ή διάρκεια ἀναμονής αποτελούν τά βασικά μέτρα αξιολόγησεως της ποιότητας διεκπεραιώσεως της κινήσεως των δύο συστημάτων. Ο υπολογισμός των μεγεθών αυτών σε διάφορες ζευκτικές διατάξεις αποτελεί ένα βασικό αντικείμενο της Θεωρίας Τηλεφωνικής Κινήσεως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ

ΜΕΓΕΘΗ ΚΑΙ ΜΟΝΑΔΕΣ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΕΩΣ

20.1 Σύστημα απωλειών.

Σέ κάθε ζευκτική διάταξη τηλεφωνικού κέντρου, π.χ. σέ κάθε βαθμίδα έπιλογέων, διακρίνομε προσερχόμενες καί άπερχόμενες γραμμές, όπως γνωρίσαμε στην παράγραφο 13.3 στό Τρίτο Μέρος του βιβλίου (σχ. 20.1). Προορισμός τής ζευκτικής διατάξεως είναι νά συνδέσει μιά προσερχόμενη μέ μιά άπερχόμενη γραμμή. Γιά τό σκοπό αυτό **καταλαμβάνεται** σέ κάθε σύνδεση, όπως ξέρομε, μιά έλεύθερη άπερχόμενη γραμμή, ή όποία παραμένει κατειλημμένη σ' όλο τό διάστημα πού διαρκεί ή σύνδεση. Ό συνολικός χρόνος, πού βρίσκεται κατειλημμένη μιά γραμμή ή ένα όργανο του κέντρου μέσα σέ όρισμένο χρονικό διάστημα T , τό διά-



Σχ. 20.1.

Διεκπεραίωση τής κίνησης σέ ζευκτική διάταξη τηλεπικοινωνιακού κέντρου.

στημα παρατηρήσεως, π.χ. σέ 24 ώρες, χαρακτηρίζει τό **μέγεθος τής τηλεπικοινωνιακής κίνησης** ή απλά τήν **τηλεπικοινωνιακή κίνηση**, πού διεκπεραιώνει ή γραμμή ή τό όργανο στό διάστημα αυτό. Ό συνολικός χρόνος, πού βρίσκονται κατειλημμένες όλες οι άπερχόμενες γραμμές τής ζευκτικής διατάξεως στό διάστημα παρατηρήσεως T , δίνει τήν τηλεπικοινωνιακή κίνηση Y , πού διεκπεραιώνει ή ζευκτική διάταξη στό διάστημα αυτό. Η κίνηση Y προκύπτει από τήν άθροιση των χρόνων καταλήψεως όλων των άπερχομένων γραμμών στό διάστημα παρατηρήσεως T .

Η Y προσδιορίζεται συνήθως από τό συνολικό άριθμό των καταλήψεων των άπερχομένων γραμμών c_A , πολλαπλασιασμένο μέ μιά μέση διάρκεια καταλήψεως κάθε γραμμής t_m :

$$Y = c_A t_m$$

Ἡ τηλεφωνικὴ κίνηση, πού διεκπεραιώνει κατὰ **μέσο ὁρο** ἢ διάταξη στή μονάδα τοῦ χρόνου, δηλαδή σέ διάστημα μιᾶς ὥρας, ὀνομάζεται **φορτίο γ** τῆς διατάξεως:

$$\gamma = \frac{Y}{T} = \frac{c_A t_m}{T}$$

Τό γ εἶναι ἀδιάστατο μέγεθος, ὅπως φαίνεται ἀπό τόν τύπο, τοῦ ἔχει δοθεῖ ὅμως ἡ μονάδα Ἑρλάνγκ (Erlang) [Erl] πρὸς τιμὴ τοῦ Δανοῦ μαθηματικοῦ **A.K. Erlang** (1878 - 1929), ὁ ὁποῖος συνέβαλε πολύ στήν ἀνάπτυξη τῆς Θεωρίας Τηλεφωνικῆς Κινήσεως. Ἐνα (1) Erl σημαίνει ὅτι σέ διάστημα μιᾶς ὥρας ἐμφανίζεται τηλεφωνικὴ κίνηση μιᾶς ὥρας, 5 Erl ὅτι σέ διάστημα μιᾶς ὥρας ἐμφανίζεται κίνηση 5 ὥρων.

Ἄν ὑποθέσουμε, ὅτι μιὰ γραμμὴ εἶναι συνεχῶς κατειλημμένη σέ διάστημα μιᾶς ὥρας, ἡ γραμμὴ αὐτὴ διεκπεραιώνει κίνηση 1 Erl. Ἡ κίνηση αὐτὴ εἶναι τὸ **μέγιστο** φορτίο γ πού μπορεῖ νὰ διεκπεραιώσει μιὰ γραμμὴ καὶ γιὰ νὰ συμβεῖ αὐτό θὰ πρέπει ἡ μιὰ κατάληψη τῆς γραμμῆς νὰ ἀκολουθεῖ ἀμέσως τὴν προηγούμενη, χωρὶς νὰ μεσολαβεῖ νεκρὸς χρόνος. (Στὴν πράξη μιὰ γραμμὴ διεκπεραιώνει βέβαια πολὺ λιγότερη κίνηση γ ἀπὸ 1 Erl). Ἔτσι ἡ ἀριθμητικὴ τιμὴ τοῦ γ δίνει ταυτόχρονα τὸν ἀριθμὸ τῶν γραμμῶν, πού εἶναι **συνεχῶς** κατειλημμένες κατὰ **μέσο ὁρο** σέ διάστημα μιᾶς ὥρας.

Ἄν ὑποθέσουμε ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀπερχόμενων γραμμῶν στὴ διάταξη τοῦ σχήματος 20.1 εἶναι ἀρκετὰ μεγάλος, ὥστε κάθε προσερχόμενη γραμμὴ, πού καταλαμβάνεται σέ μιὰ χρονικὴ στιγμή, νὰ βρίσκει ἐλεύθερη καὶ νὰ συνδέεται μὲ μιὰ ἀπερχόμενη γραμμὴ, τότε ὁ χρόνος πού παραμένουν κατειλημμένες οἱ προσερχόμενες γραμμὲς σέ ὀρισμένο διάστημα παρατηρήσεως, π.χ. σέ μιὰ ὥρα, εἶναι ἴσος μὲ τὸ χρόνο πού εἶναι κατειλημμένες οἱ ἀπερχόμενες γραμμὲς στὸ ἴδιο διάστημα. Μὲ ἄλλα λόγια ἡ τηλεφωνικὴ κίνηση, πού φθάνει στὶς **προσερχόμενες γραμμὲς** καὶ πού ὀνομάζεται **προσφορά Α**, εἶναι ἴση μὲ τὸ φορτίο γ:

$$A = \gamma$$

Στὴν περίπτωση αὐτὴ ὁ ἀριθμὸς τῶν καταλήψεων στὶς προσερχόμενες γραμμὲς c_{Π} εἶναι ἴσος μὲ τὸν ἀριθμὸ καταλήψεων στὶς ἀπερχόμενες γραμμὲς c_A καὶ ἡ μέση διάρκεια καταλήψεως μιᾶς προσερχόμενης γραμμῆς εἶναι t_m , ὅσο δηλαδή καὶ μιᾶς ἀπερχόμενης γραμμῆς:

$$A = \gamma = c_{\Pi} t_m = c_A t_m$$

Στὴν πραγματικότητα οἱ ἀπερχόμενες γραμμὲς δέν μποροῦν νὰ διεκπεραιώσουν πάντοτε ὀλόκληρὴ τὴν προσφορά Α, γιατί ὁ ἀριθμὸς τους περιορίζεται γιὰ λόγους οικονομικοὺς σέ τόσες μόνο γραμμὲς πού ἐξυπηρετοῦν τὴ βασικὴ κίνηση καὶ μικρὲς αἰχμὲς κινήσεως, ἐνῶ δέν μποροῦν νὰ ἐξυπηρετήσουν τίς πολὺ ὑψηλὲς αἰχμὲς κινήσεως, πού ἐμφανίζονται σέ μικρά χρονικὰ διαστήματα. Ἔτσι ὀρισμένος ἀριθμὸς c_B ἀπὸ τίς συνολικὲς καταλήψεις c_{Π} τῶν προσερχόμενων γραμμῶν δέν βρίσκει ἐλεύθερη ἀπερχόμενη γραμμὴ καὶ παίρνει τὸ σῆμα κατειλημμένου. Τό c_{Π} εἶναι μεγαλύτερο τοῦ c_A καὶ ἰσχύει:

$$c_{\Pi} = c_A + c_B$$

Ο αριθμός των ανεπιτυχών καταλήψεων c_B προς τον αριθμό των προσφερομένων καταλήψεων c_Π σε όρισμένο διάστημα δίνει το **συντελεστή ή πιθανότητα άπωλειών B** της διατάξεως στο διάστημα αυτό:

$$B = \frac{c_B}{c_\Pi}$$

Μερικές φορές ανάγονται οι ανεπιτυχείς καταλήψεις c_B στον αριθμό των έπιτυχών καταλήψεων c_A , όποτε προκύπτει ένας δεύτερος συντελεστής ή πιθανότητα άπωλειών V:

$$V = \frac{c_B}{c_A}$$

Τά B καί V δίνονται συνήθως σε %. Μεταξύ των δύο συντελεστών ισχύουν οι σχέσεις:

$$B = 100 \frac{V}{1 + V} [\%] \quad \text{καί} \quad V = 100 \frac{B}{1 - B} [\%]$$

Η προσφερόμενη κίνηση A υπολογίζεται από τον τύπο:

$$A = \frac{c_\Pi t_m}{T} = \frac{(c_A + c_B) t_m}{T}$$

Με μέση διάρκεια καταλήψεως t_m υπολογίζονται δηλαδή καί οι ανεπιτυχείς καταλήψεις c_B , παρ' όλο ότι οι καταλήψεις αυτές εγκαταλείπουν τό σύστημα μόλις πάρουν τό σήμα κατειλημμένου καί ή μέση διάρκειά τους είναι πολύ μικρότερη από τήν t_m .

20.2 Σύστημα Άναμονής.

Η ποιότητα διεκπεραιώσεως τής κινήσεως σε συστήματα άναμονής όρίζεται συνήθως μέ τά ακόλουθα τρία μεγέθη:

α) Πιθανότητα άναμονής.

Δίνεται από τό πηλίκο των κλήσεων σε όρισμένο χρονικό διάστημα πού υποχρεώνονται νά περιμένουν, έπειδή δέν υπάρχουν ελεύθερες άπερχόμενες γραμμές, προς τό συνολικό αριθμό των κλήσεων στο διάστημα αυτό.

β) Μέση διάρκεια άναμονής.

Είναι ή διάρκεια άναμονής κατά μέσο όρο μιās κλήσεως, πού περιμένει νά συνδεθεί.

γ) Πιθανότητα ύπερβάσεως όρισμένης διάρκειας άναμονής t.

Δίνεται από τό πηλίκο των κλήσεων σε όρισμένο χρονικό διάστημα οι όποιες περιμένουν περισσότερο από t, προς τό συνολικό αριθμό των κλήσεων στο διάστημα αυτό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΠΡΩΤΟ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΡΑΞΗ

Γιά τόν υπολογισμό τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀπερχομένων γραμμῶν N , πού ἀπαιτοῦνται γιά τή διεκπεραίωση ὀρισμένης προσφορᾶς A σέ μιά ζευκτική διάταξη ἀπώλειων, εἶναι ἀπαραίτητη ἡ γνώση πρώτα τῶν ἐπιτρεπομένων ἀπωλειῶν κινήσεως $B(V)$ καί κατόπιν τοῦ τρόπου, μέ τόν ὁποῖο συνδέονται οἱ προσερχόμενες γραμμές μέ τίς ἀπερχόμενες. Ἄν οἱ ἀπερχόμενες δέσμες εἶναι *τέλειες*, ἀρκοῦν γιά τόν υπολογισμό τοῦ N τά μεγέθη A καί B . Σέ *ἀτελεῖς δέσμες* λαμβάνεται ὑπόψη καί ἡ προσιτότητα k τῆς δέσμης.

Τά μεγέθη A, B καί N στίς τέλειες δέσμες καί A, B, N καί k στίς ἀτελεῖς δέσμες ἔχουν συνδυαστεῖ σέ μαθηματικούς τύπους, πού ἔχουν προκύψει τόσο ἀπό θεωρητικές μελέτες, ὅσο καί ἀπό ἐμπειρικές παρατηρήσεις σέ ἤδη λειτουργοῦσες τηλεφωνικές ἐγκαταστάσεις καί σέ πρότυπα (μοντέλα) τέτοιων ἐγκαταστάσεων. Τά ἀριθμητικά ἀποτελέσματα ἀπό τήν ἐφαρμογή τῶν τύπων αὐτῶν γιά διάφορες τιμές τῶν μεγεθῶν, ἔχουν συνοψιστεῖ σέ πίνακες ἃ ἔχουν παρασταθεῖ γραφικά μέ καμπύλες. Ἔτσι εἶναι εὐκόλο νά υπολογίσει κανεῖς ὁποιοδήποτε μέγεθος, ἐφόσον γνωρίζει τά ὑπόλοιπα δύο ἢ τρία μεγέθη.

Στούς Πίνακες π.χ. 21.1 καί 21.2 διαβάζομε ὅτι σέ μιά βαθμίδα τηλεφωνικοῦ κέντρου χρειάζονται $N = 20$ γραμμές γιά τή διεκπεραίωση κινήσεως $A = 12,0$ Erl μέ ἀπώλεια $B = 1\%$, ἐφόσον ἡ δέσμη τῶν γραμμῶν εἶναι τέλεια καί $N = 23$ γιά τή διεκπεραίωση τῆς ἴδιας κινήσεως μέ τίς ἴδιες ἀπώλειες, ἐφόσον ἡ δέσμη εἶναι ἀτελής μέ προσιτότητα $k = 10$.

Ἰδιαίτερη σημασία γιά τό σωστό υπολογισμό τῶν ἀπαιτουμένων γραμμῶν ἔχει ἡ τιμή τῆς προσφορᾶς A , πού θά μπεῖ σά βάση κι ἐπίσης τό χρονικό διάστημα, στοῦ ὁποῖο θά ἐμφανίζεται ἡ ἀπώλεια $B(V)$. Ὅπως ἀναφέραμε προηγουμένως ἡ A δέν εἶναι σταθερή, ἀλλά ἀλλάζει κατὰ τή διάρκεια τοῦ 24ωρου κλπ. (σχ. 19.1). Ἀποτέλεσμα εἶναι νά ἀλλάζει καί ἡ ἀπώλεια B τίς διάφορες ὥρες τοῦ 24ωρου ἐφόσον ὁ ἀριθμός τῶν ἀπερχομένων γραμμῶν, πού ἐξυπηρετοῦν τήν κίνηση A , παραμένει σταθερός. Γιά νά εἶναι σέ θέση μιά ζευκτική διάταξη νά διεκπεραιώνει κανονικά τήν κίνηση ὁλόκληρο τό 24ωρο παίρνεται σά βάση υπολογισμοῦ τῶν ἀπαιτούμενων ἀπερχομένων γραμμῶν ἡ κίνηση A , πού ἐμφανίζεται τήν ὥρα τῆς *μέγιστης τηλεφωνικῆς κινήσεως* ($\Omega.M.K$) (αιχμῆς) στή διάταξη. Ἀκόμα, ἡ ἀπώλεια B ὀρίζεται γιά τήν ὥρα τῆς μέγιστης τηλεφωνικῆς κινήσεως. Ἔτσι ἐξασφαλίζεται, ὅτι ὅλες τίς ἄλλες ὥρες τοῦ 24ωρου ἡ ἀπώλεια B τῆς διατάξεως θά εἶναι μικρότερη ἀπό τήν ἀπώλεια στήν ὥρα μέγιστης κινήσεως, πού ἔχει μπεῖ σά βάση στόν υπολογισμό τῶν γραμμῶν.

ΠΙΝΑΚΑΣ 21.1.

A (ErI)

N	B												
	0.01%	0.02%	0.03%	0.05%	0.1%	0.2%	0.3%	0.4%	0.5%	0.6%	0.7%	0.8%	0.9%
1	.0001	.0002	.0003	.0005	.0010	.0020	.0030	.0040	.0050	.0060	.0070	.0081	.0091
2	.0142	.0202	.0248	.0321	.0458	.0653	.0806	.0937	.105	.116	.126	.135	.144
3	.0868	.110	.127	.152	.194	.249	.289	.321	.349	.374	.397	.418	.437
4	.235	.282	.315	.362	.439	.535	.602	.656	.701	.741	.777	.810	.841
5	.452	.527	.577	.649	.762	.900	.994	1.07	1.13	1.19	1.24	1.28	1.32
6	.728	.832	.900	.996	1.15	1.33	1.45	1.54	1.62	1.69	1.75	1.81	1.86
7	1.05	1.19	1.27	1.39	1.58	1.80	1.95	2.06	2.16	2.24	2.31	2.38	2.44
8	1.42	1.58	1.69	1.83	2.05	2.31	2.48	2.62	2.73	2.83	2.91	2.99	3.06
9	1.83	2.01	2.13	2.30	2.56	2.85	3.05	3.21	3.33	3.44	3.54	3.63	3.71
10	2.26	2.47	2.61	2.80	3.09	3.43	3.65	3.82	3.96	4.08	4.19	4.29	4.38
11	2.72	2.96	3.12	3.33	3.65	4.02	4.27	4.45	4.61	4.74	4.86	4.97	5.07
12	3.21	3.47	3.65	3.88	4.23	4.64	4.90	5.11	5.28	5.43	5.55	5.67	5.78
13	3.71	4.01	4.19	4.45	4.83	5.27	5.56	5.78	5.96	6.12	6.26	6.39	6.50
14	4.24	4.56	4.76	5.03	5.45	5.92	6.23	6.47	6.66	6.83	6.98	7.12	7.24
15	4.78	5.12	5.34	5.63	6.08	6.58	6.91	7.17	7.38	7.56	7.71	7.86	7.99
16	5.34	5.70	5.94	6.25	6.72	7.26	7.61	7.88	8.10	8.29	8.46	8.61	8.75
17	5.91	6.30	6.55	6.88	7.38	7.95	8.32	8.60	8.83	9.03	9.21	9.37	9.52
18	6.50	6.91	7.17	7.52	8.05	8.64	9.03	9.33	9.58	9.79	9.98	10.1	10.3
19	7.09	7.53	7.80	8.17	8.72	9.35	9.76	10.1	10.3	10.6	10.7	10.9	11.1
20	7.70	8.16	8.44	8.83	9.41	10.1	10.5	10.8	11.1	11.3	11.5	11.7	11.9
21	8.32	8.79	9.10	9.50	10.1	10.8	11.2	11.6	11.9	12.1	12.3	12.5	12.7
22	8.95	9.44	9.76	10.2	10.8	11.5	12.0	12.3	12.6	12.9	13.1	13.3	13.5
23	9.58	10.1	10.4	10.9	11.5	12.3	12.7	13.1	13.4	13.7	13.9	14.1	14.3
24	10.2	10.8	11.1	11.6	12.2	13.0	13.5	13.9	14.2	14.5	14.7	14.9	15.1
25	10.9	11.4	11.8	12.3	13.0	13.8	14.3	14.7	15.0	15.3	15.5	15.7	15.9
26	11.5	12.1	12.5	13.0	13.7	14.5	15.1	15.5	15.8	16.1	16.3	16.6	16.8
27	12.2	12.8	13.2	13.7	14.4	15.3	15.8	16.3	16.6	16.9	17.2	17.4	17.6
28	12.9	13.5	13.9	14.4	15.2	16.1	16.6	17.1	17.4	17.7	18.0	18.2	18.4
29	13.6	14.2	14.6	15.1	15.9	16.8	17.4	17.9	18.2	18.5	18.8	19.1	19.3
30	14.2	14.9	15.3	15.9	16.7	17.6	18.2	18.7	19.0	19.4	19.6	19.9	20.1
31	14.9	15.6	16.0	16.6	17.4	18.4	19.0	19.5	19.9	20.2	20.5	20.7	21.0
32	15.6	16.3	16.8	17.3	18.2	19.2	19.8	20.3	20.7	21.0	21.3	21.6	21.8
33	16.3	17.0	17.5	18.1	19.0	20.0	20.6	21.1	21.5	21.9	22.2	22.4	22.7
34	17.0	17.8	18.2	18.8	19.7	20.8	21.4	21.9	22.3	22.7	23.0	23.3	23.5
35	17.8	18.5	19.0	19.6	20.5	21.6	22.2	22.7	23.2	23.5	23.8	24.1	24.4
36	18.5	19.2	19.7	20.3	21.3	22.4	23.1	23.6	24.0	24.4	24.7	25.0	25.3
37	19.2	20.0	20.5	21.1	22.1	23.2	23.9	24.4	24.8	25.2	25.6	25.9	26.1
38	19.9	20.7	21.2	21.9	22.9	24.0	24.7	25.2	25.7	26.1	26.4	26.7	27.0
39	20.6	21.5	22.0	22.6	23.7	24.8	25.5	26.1	26.5	26.9	27.3	27.6	27.9
40	21.4	22.2	22.7	23.4	24.4	25.6	26.3	26.9	27.4	27.8	28.1	28.5	28.7
41	22.1	23.0	23.5	24.2	25.2	26.4	27.2	27.8	28.2	28.6	29.0	29.3	29.6
42	22.8	23.7	24.2	25.0	26.0	27.2	28.0	28.6	29.1	29.5	29.9	30.2	30.5
43	23.6	24.5	25.0	25.7	26.8	28.1	28.8	29.4	29.9	30.4	30.7	31.1	31.4
44	24.3	25.2	25.8	26.5	27.6	28.9	29.7	30.3	30.8	31.2	31.6	31.9	32.3
45	25.1	26.0	26.6	27.3	28.4	29.7	30.5	31.1	31.7	32.1	32.5	32.8	33.1
46	25.8	26.8	27.3	28.1	29.3	30.5	31.4	32.0	32.5	33.0	33.4	33.7	34.0
47	26.6	27.5	28.1	28.9	30.1	31.4	32.2	32.9	33.4	33.8	34.2	34.6	34.9
48	27.3	28.3	28.9	29.7	30.9	32.2	33.1	33.7	34.2	34.7	35.1	35.5	35.8
49	28.1	29.1	29.7	30.5	31.7	33.0	33.9	34.6	35.1	35.6	36.0	36.4	36.7
50	28.9	29.9	30.5	31.3	32.5	33.9	34.8	35.4	36.0	36.5	36.9	37.2	37.6
N	B												
	0.01%	0.02%	0.03%	0.05%	0.1%	0.2%	0.3%	0.4%	0.5%	0.6%	0.7%	0.8%	0.9%

ΠΙΝΑΚΑΣ 21.1.

A (ErI)

B													N
1.0%	1.2%	1.5%	2 %	3 %	5 %	7 %	10 %	15 %	20 %	30 %	40 %	50 %	
0.101	0.121	0.152	0.204	0.309	0.526	0.753	1.11	1.76	2.50	4.29	6.67	1.00	1
153	168	190	223	282	381	470	595	796	1.00	1.45	2.00	2.73	2
455	489	535	602	715	899	1.06	1.27	1.60	1.93	2.63	3.48	4.59	3
869	922	992	1.09	1.26	1.52	1.75	2.05	2.50	2.95	3.89	5.02	6.50	4
136	1.43	1.52	1.66	1.88	2.22	2.50	2.88	3.45	4.01	5.19	6.60	8.44	5
191	2.00	2.11	2.28	2.54	2.96	3.30	3.76	4.44	5.11	6.51	8.19	10.4	6
250	2.60	2.74	2.94	3.25	3.74	4.14	4.67	5.46	6.23	7.86	9.80	12.4	7
313	3.25	3.40	3.63	3.99	4.54	5.00	5.60	6.50	7.37	9.21	11.4	14.3	8
378	3.92	4.09	4.34	4.75	5.37	5.88	6.55	7.55	8.52	10.6	13.0	16.3	9
446	4.61	4.81	5.08	5.53	6.22	6.78	7.51	8.62	9.68	12.0	14.7	18.3	10
516	5.32	5.54	5.84	6.33	7.08	7.69	8.49	9.69	10.9	13.3	16.3	20.3	11
588	6.05	6.29	6.61	7.14	7.95	8.61	9.47	10.8	12.0	14.7	18.0	22.2	12
661	6.80	7.05	7.40	7.97	8.83	9.54	10.5	11.9	13.2	16.1	19.6	24.2	13
735	7.56	7.82	8.20	8.80	9.73	10.5	11.5	13.0	14.4	17.5	21.2	26.2	14
811	8.33	8.61	9.01	9.65	10.6	11.4	12.5	14.1	15.6	18.9	22.9	28.2	15
888	9.11	9.41	9.83	10.5	11.5	12.4	13.5	15.2	16.8	20.3	24.5	30.2	16
965	9.89	10.2	10.7	11.4	12.5	13.4	14.5	16.3	18.0	21.7	26.2	32.2	17
104	10.7	11.0	11.5	12.2	13.4	14.3	15.5	17.4	19.2	23.1	27.8	34.2	18
112	11.5	11.8	12.3	13.1	14.3	15.3	16.6	18.5	20.4	24.5	29.5	36.2	19
120	12.3	12.7	13.2	14.0	15.2	16.3	17.6	19.6	21.6	25.9	31.2	38.2	20
128	13.1	13.5	14.0	14.9	16.2	17.3	18.7	20.8	22.8	27.3	32.8	40.2	21
137	14.0	14.3	14.9	15.8	17.1	18.2	19.7	21.9	24.1	28.7	34.5	42.1	22
145	14.8	15.2	15.8	16.7	18.1	19.2	20.7	23.0	25.3	30.1	36.1	44.1	23
153	15.6	16.0	16.6	17.6	19.0	20.2	21.8	24.2	26.5	31.6	37.8	46.1	24
161	16.5	16.9	17.5	18.5	20.0	21.2	22.8	25.3	27.7	33.0	39.4	48.1	25
170	17.3	17.8	18.4	19.4	20.9	22.2	23.9	26.4	28.9	34.4	41.1	50.1	26
178	18.2	18.6	19.3	20.3	21.9	23.2	24.9	27.6	30.2	35.8	42.8	52.1	27
186	19.0	19.5	20.2	21.2	22.9	24.2	26.0	28.7	31.4	37.2	44.4	54.1	28
195	19.9	20.4	21.0	22.1	23.8	25.2	27.1	29.9	32.6	38.6	46.1	56.1	29
203	20.7	21.2	21.9	23.1	24.8	26.2	28.1	31.0	33.8	40.0	47.7	58.1	30
212	21.6	22.1	22.8	24.0	25.8	27.2	29.2	32.1	35.1	41.5	49.4	60.1	31
220	22.5	23.0	23.7	24.9	26.7	28.2	30.2	33.3	36.3	42.9	51.1	62.1	32
229	23.3	23.9	24.6	25.8	27.7	29.3	31.3	34.4	37.5	44.3	52.7	64.1	33
238	24.2	24.8	25.5	26.8	28.7	30.3	32.4	35.6	38.8	45.7	54.4	66.1	34
246	25.1	25.6	26.4	27.7	29.7	31.3	33.4	36.7	40.0	47.1	56.0	68.1	35
255	26.0	26.5	27.3	28.5	30.7	32.3	34.5	37.9	41.2	48.6	57.7	70.1	36
264	26.8	27.4	28.3	29.6	31.6	33.3	35.6	39.0	42.4	50.0	59.4	72.1	37
273	27.7	28.3	29.2	30.5	32.6	34.4	36.6	40.2	43.7	51.4	61.0	74.1	38
281	28.6	29.2	30.1	31.5	33.6	35.4	37.7	41.3	44.9	52.8	62.7	76.1	39
290	29.5	30.1	31.0	32.4	34.6	36.4	38.8	42.5	46.1	54.2	64.4	78.1	40
299	30.4	31.0	31.9	33.4	35.6	37.4	39.9	43.6	47.4	55.7	66.0	80.1	41
308	31.3	31.9	32.8	34.3	36.6	38.4	40.9	44.8	48.6	57.1	67.7	82.1	42
317	32.2	32.8	33.8	35.3	37.6	39.5	42.0	45.9	49.9	58.5	69.3	84.1	43
325	33.1	33.7	34.7	36.2	38.6	40.5	43.1	47.1	51.1	59.9	71.0	86.1	44
334	34.0	34.6	35.6	37.2	39.6	41.5	44.2	48.2	52.3	61.3	72.7	88.1	45
343	34.9	35.6	36.5	38.1	40.5	42.6	45.2	49.4	53.6	62.8	74.3	90.1	46
352	35.8	36.5	37.5	39.1	41.5	43.6	46.3	50.6	54.8	64.2	76.0	92.1	47
361	36.7	37.4	38.4	40.0	42.5	44.6	47.4	51.7	56.0	65.6	77.7	94.1	48
370	37.6	38.3	39.3	41.0	43.5	45.7	48.5	52.9	57.3	67.0	79.3	96.1	49
379	38.5	39.2	40.3	41.9	44.5	46.7	49.6	54.0	58.5	68.5	81.0	98.1	50
1.0%	1.2%	1.5%	2 %	3 %	5 %	7 %	10 %	15 %	20 %	30 %	40 %	50 %	N

Ἡ ὥρα **μέγιστης τηλεφωνικῆς κινήσεως** βρίσκεται συνήθως τό πρωί μεταξύ 9.00 καί 11.00. Ἡ ἀκριβὴς τῆς θέσης στό 24ωρο καθώς καί ἡ κίνηση **A**, πού ἐμφανίζεται τήν ὥρα αὐτή προσδιορίζονται μέ μετρήσεις σέ λειτουργοῦσες τηλεφωνικές ἐγκαταστάσεις σύμφωνα μέ προδιαγραφές τῆς CCITT.

Πολλές φορές, ἡ κίνηση τήν ὥρα μέγιστης κινήσεως ἀνάγεται στή συνολική κίνηση ἐνός 24ωρου καί ἐκφράζεται σάν ποσοστό τῆς κινήσεως αὐτῆς. Ἔτσι προκύπτει ὁ **συντελεστής συγκεντρώσεως K**, πού δίνει τό ποσοστό τῆς ὅλικῆς κινήσεως ἐνός 24ωρου πού διεκπεραιώνεται τήν ὥρα τῆς μέγιστης κινήσεως. Ὁ συντελεστής **K** στά ἀστικά τηλεφωνικά κέντρα εἶναι συνήθως γύρω στά 12,5%.

Ὁ ὑπολογισμός τῶν ἀπωλειῶν σέ σύνθετες τηλεφωνικές διατάξεις, γιά τίς ὁποῖες δέν ὑπάρχουν ἢ δέν εἶναι εὐκόλη ἡ χρησιμοποίηση καταλλήλων μαθηματικῶν τύπων, γίνεται πειραματικά μέ τή βοήθεια προτύπων (μοντέλων). Τά πρότυπα εἶτε εἶναι ἠλεκτρικές κλπ. διατάξεις ἀνάλογες τῶν πραγματικῶν τηλεπικοινωνιακῶν διατάξεων, εἶτε εἶναι μαθηματικά πρότυπα, πού ἡ ἐπίλυσή τους γίνεται μέ τή βοήθεια ἠλεκτρονικῶν ὑπολογιστῶν.

B=1,0%**A (Erl)**

N	k															
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1																
2	.153															
3	.250	.455														
4	.351	.657	.869													
5	.438	.865	1.16	1.36												
6	.526	1.08	1.45	1.72	1.91											
7	.614	1.29	1.76	2.08	2.32	2.50										
8	.701	1.50	2.07	2.46	2.74	2.96	3.13									
9	.789	1.72	2.38	2.84	3.17	3.42	3.62	3.78								
10	.877	1.91	2.69	3.22	3.61	3.90	4.12	4.31	4.46							
11	.964	2.10	3.00	3.61	4.05	4.38	4.63	4.84	5.01	5.16						
12	1.05	2.29	3.31	4.00	4.49	4.86	5.15	5.38	5.57	5.74	5.88					
13	1.14	2.48	3.62	4.39	4.94	5.35	5.67	5.93	6.14	6.32	6.47	6.61				
14	1.23	2.67	3.93	4.78	5.39	5.85	6.20	6.48	6.71	6.91	7.07	7.22	7.35			
15	1.32	2.86	4.24	5.17	5.84	6.34	6.73	7.04	7.29	7.50	7.68	7.84	7.98	8.11		
16	1.40	3.05	4.55	5.56	6.29	6.84	7.26	7.60	7.87	8.10	8.30	8.47	8.62	8.75	8.88	
17	1.49	3.24	4.83	5.95	6.75	7.34	7.80	8.16	8.46	8.70	8.91	9.10	9.26	9.40	9.53	
18	1.58	3.43	5.12	6.34	7.20	7.85	8.34	8.73	9.05	9.31	9.54	9.73	9.90	10.1	10.2	
19	1.67	3.62	5.40	6.73	7.66	8.35	8.88	9.30	9.64	9.92	10.2	10.4	10.6	10.7	10.9	
20	1.75	3.81	5.69	7.12	8.11	8.85	9.42	9.87	10.2	10.5	10.8	11.0	11.2	11.4	11.5	
21	1.84	4.00	5.97	7.51	8.57	9.36	9.97	10.4	10.8	11.2	11.4	11.7	11.9	12.0	12.2	
22	1.93	4.20	6.25	7.90	9.02	9.87	10.5	11.0	11.4	11.8	12.1	12.3	12.5	12.7	12.9	
23	2.02	4.39	6.54	8.28	9.48	10.4	11.1	11.6	12.0	12.4	12.7	13.0	13.2	13.4	13.6	
24	2.10	4.58	6.82	8.67	9.93	10.9	11.6	12.2	12.6	13.0	13.3	13.6	13.9	14.1	14.3	
25	2.19	4.77	7.11	9.05	10.4	11.4	12.2	12.8	13.2	13.6	14.0	14.3	14.5	14.7	14.9	
26	2.28	4.96	7.39	9.42	10.8	11.9	12.7	13.3	13.9	14.3	14.6	14.9	15.2	15.4	15.6	
27	2.37	5.15	7.68	9.78	11.3	12.4	13.3	13.9	14.5	14.9	15.3	15.6	15.9	16.1	16.3	
28	2.45	5.34	7.96	10.1	11.7	12.9	13.8	14.5	15.1	15.5	15.9	16.3	16.5	16.8	17.0	
29	2.54	5.53	8.24	10.5	12.2	13.4	14.4	15.1	15.7	16.2	16.6	16.9	17.2	17.5	17.7	
30	2.63	5.72	8.53	10.9	12.6	13.9	14.9	15.7	16.3	16.8	17.2	17.6	17.9	18.2	18.4	
31	2.72	5.91	8.81	11.2	13.1	14.4	15.5	16.3	16.9	17.4	17.9	18.3	18.6	18.9	19.1	
32	2.81	6.10	9.10	11.6	13.5	14.9	16.0	16.8	17.5	18.1	18.5	18.9	19.3	19.6	19.8	
33	2.89	6.29	9.38	12.0	14.0	15.4	16.6	17.4	18.1	18.7	19.2	19.6	20.0	20.3	20.5	
34	2.98	6.48	9.67	12.3	14.4	15.9	17.1	18.0	18.8	19.4	19.9	20.3	20.6	21.0	21.2	
35	3.07	6.67	9.95	12.7	14.9	16.4	17.7	18.6	19.4	20.0	20.5	20.9	21.3	21.7	21.9	
36	3.16	6.87	10.2	13.0	15.3	17.0	18.2	19.2	20.0	20.6	21.2	21.6	22.0	22.4	22.7	
37	3.24	7.06	10.5	13.4	15.8	17.5	18.8	19.8	20.6	21.3	21.8	22.3	22.7	23.1	23.4	
38	3.33	7.25	10.8	13.8	16.2	18.0	19.3	20.4	21.2	21.9	22.5	23.0	23.4	23.8	24.1	
39	3.42	7.44	11.1	14.1	16.6	18.5	19.9	20.9	21.8	22.5	23.1	23.7	24.1	24.5	24.8	
40	3.51	7.63	11.4	14.5	17.0	19.0	20.4	21.5	22.4	23.2	23.8	24.3	24.8	25.2	25.5	
41	3.59	7.82	11.7	14.8	17.5	19.5	20.9	22.1	23.1	23.8	24.5	25.0	25.5	25.9	26.2	
42	3.68	8.01	11.9	15.2	17.9	20.0	21.5	22.7	23.7	24.5	25.1	25.7	26.2	26.6	26.9	
43	3.77	8.20	12.2	15.6	18.3	20.5	22.0	23.3	24.3	25.1	25.8	26.4	26.9	27.3	27.7	
44	3.86	8.39	12.5	15.9	18.7	21.0	22.6	23.9	24.9	25.8	26.5	27.1	27.6	28.0	28.4	
45	3.95	8.58	12.8	16.3	19.2	21.5	23.1	24.5	25.5	26.4	27.1	27.7	28.3	28.7	29.1	
46	4.03	8.77	13.1	16.7	19.6	22.0	23.7	25.0	26.1	27.0	27.8	28.4	29.0	29.4	29.8	
47	4.12	8.96	13.4	17.0	20.0	22.4	24.2	25.6	26.8	27.7	28.5	29.1	29.6	30.1	30.5	
48	4.21	9.15	13.6	17.4	20.4	22.9	24.8	26.2	27.4	28.3	29.1	29.8	30.3	30.8	31.3	
49	4.30	9.34	13.9	17.7	20.9	23.4	25.3	26.8	28.0	29.0	29.8	30.5	31.0	31.5	32.0	
50	4.38	9.54	14.2	18.1	21.3	23.9	25.9	27.4	28.6	29.6	30.4	31.1	31.7	32.3	32.7	
N	k															
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	

A (Erl)**B=1,0%**

k														N		
19	20	21	22	25	30	35	40	45	50	60	70	90	110	k=N		
														0.101 .153 .455 .869 1.36 1.91 2.50 3.13 3.78 4.46	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
														5.16 5.88 6.61 7.35 8.11 8.88 9.65 10.4 11.2 12.0	11 12 13 14 15 16 17 18 19 20	
	11.2 11.9	12.0												12.8 13.7 14.5 15.3 16.1 17.0 17.8 18.6 19.5 20.3	21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	
														21.2 22.0 22.9 23.8 24.6 25.5 26.4 27.3 28.1 29.0	31 32 33 34 35 36 37 38 39 40	
	19.7 20.5 21.2 21.9 22.7	19.9 20.6 21.4 22.1 22.8	20.1 20.8 21.5 22.3 23.0	20.2 21.0 21.7 22.4 23.2	20.6 21.1 21.3 22.1 22.9 23.6	21.1 21.9 22.6 23.4 24.2								24.6 25.4 26.2 27.0 27.8 28.6 29.0	41 42 43 44 45 46 47 48 49 50	
	27.1 27.8 28.6 29.3 30.0	27.3 28.1 28.8 29.6 30.3	27.5 28.3 29.0 29.8 30.5	27.7 28.5 29.2 30.0 30.8	28.2 29.0 29.8 30.5 31.3	28.9 29.7 30.4 31.2 32.0	29.4 30.2 31.0 31.8 32.6	29.8 30.6 31.4 32.2 33.0						33.4 34.3 35.1 35.9 36.7 37.5 37.9		
18	19	20	21	22	25	30	35	40	45	50	60	70	90	110	k=N	N

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Αντικείμενο και βασικά προβλήματα της τηλεφωνίας	1
--	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Σύντομη ιστορική επισκόπηση της εξέλιξης της τηλεφωνίας. Προοπτικές για το μέλλον ...	4
---	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

Σημασία της τηλεφωνίας — Διεθνής ένωση τηλεπικοινωνιών	10
--	----

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Ρωστήρες

4.1 Αρχή λειτουργίας και χρήση	13
4.2 Κατασκευή του ρωστήρα	14
4.3 Συμβολισμός του ρωστήρα	20
4.4 Λειτουργία του ρωστήρα	21
4.5 Δημιουργία και κατάπνιξη σπινθήρων	26
4.6 Βασικοί τύποι ρωστήρων	26
4.7 Είδικοί τύποι ρωστήρων	32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

Έπιλογείς

5.1 Βηματοπορικοί έπιλογείς	42
5.2 Κινητηριακός περιστροφικός έπιλογέας με εγγενή μέταλλα (έπιλογέας EMD)	50
5.3 Ραβδεπαφικός έπιλογέας	58

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

Ζευκτικά πεδία

6.1 Ζευκτικά πεδία με ρωστήρες	63
6.2 Ζευκτικά πεδία με ηλεκτρονικά στοιχεία	65

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

Ηλεκτροακουστικοί μετατροπέες

7.1 Μικρόφωνα	67
---------------------	----

7.2 Ἀκουστικά	74
7.3 Μεγάφωνα	75

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

Ἡ συνδρομητική τηλεφωνική συσκευή

8.1 Γενικά	77
8.2 Τηλεφωνική συσκευή με επιλογικό δίσκο	79
8.3 Τηλεφωνική συσκευή με πληκτρολόγιο	82

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

Μετρητής συνδιαλέξεων και δείκτης τελῶν

9.1 Μετρητής συνδιαλέξεων	87
9.2 Δείκτης τελῶν	89

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

Λυχνίες σηματοδότησεως, ασφάλειες και διακόπτες

10.1 Λυχνίες σηματοδότησεως	90
10.2 Ἀσφάλειες και διακόπτες	91
10.3 Ἀσφάλειες τάσεως	95

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

Ὀλοκληρωμένα κυκλώματα — Μικροεπεξεργαστές — Μικροϋπολογιστές

11.1 Γενικά	96
11.2 Ὀλοκληρωμένα κυκλώματα	96
11.3 Μικροεπεξεργαστές — Μικροϋπολογιστές	99

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

Ἀγωγοί και καλώδια

12.1 Ἀγωγοί	102
12.2 Καλώδια	104

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

ΑΣΤΙΚΗ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ

Αὐτόματα ἀστικά τηλεφωνικά κέντρα

13.1 Γενικά	111
13.2 Βασικές λειτουργίες αὐτομάτων κέντρων	113
13.3 Ἡ ἀποκατάσταση συνδέσεως με ἐπιλογεῖς	114
13.4 Ἡ ἀποκατάσταση συνδέσεως με ζευκτικά πεδία	127
13.5 Ἡλεκτρονικά τηλεφωνικά κέντρα	133

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Ἀστικό τηλεφωνικό δίκτυο

14.1 Γενικά	143
14.2 Διεκπεραίωση τῆς κινήσεως μεταξύ κυρίων κέντρων (Κ.Κ.)	145
14.3 Ἀστικά κομβικά κέντρα	146

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

Ήλεκτริกη τροφοδότηση αυτόματων τηλεφωνικών κέντρων

15.1 Ρεύματα και τάσεις τηλεφωνικών κέντρων	148
15.2 Ήλεκτρικές πηγές τροφοδοτήσεως	151
15.3 Ή μηχανή κλήσεως και σημάτων (Μ.Κ.Σ.)	153
15.4 Διατάξεις κλήσεως και σημάτων με τρανζίστορες	155

ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΗ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΚΤΟ

Ύπεραστικά κέντρα και δίκτυα

16.1 Γενικά	156
16.2 Διαμόρφωση του δικτύου	157
16.3 Αριθμοδότηση	160
16.4 Τελοχρέωση	162
16.5 Διεθνής τηλεφωνία	163

ΜΕΡΟΣ ΠΕΜΠΤΟ

ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΙΚΑ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΒΔΟΜΟ

Συγκρότηση και κατηγορίες συνδρομητικών κέντρων

17.1 Συγκρότηση συνδρομητικών κέντρων	165
17.2 Κατηγορίες συνδρομητικών κέντρων	166

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΟΓΔΩΟ

Δυνατότητες διεκπεραίωσης της κινήσεως σε αυτόματα Σ.Κ.

18.1 Δυνατότητες συνδρομητικών κέντρων	169
18.2 Δυνατότητες έσωτερικών συσκευών	171

ΜΕΡΟΣ ΕΚΤΟ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΤΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΕΩΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΝΑΤΟ

Είσαγωγή

19.1 Γενικά	173
19.2 Συστήματα απωλειών και συστήματα άναμονής	174

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ

Μεγέθη και μονάδες της θεωρίας τηλεφωνικής κινήσεως

20.1 Σύστημα απωλειών	175
-----------------------------	-----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΠΡΩΤΟ

Ύπολογισμός συστήματος απωλειών στην πράξη	178
--	-----

187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

COPYRIGHT ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΑΔΟΥ



0020558266

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

