



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΑΙ ΜΗΧΑΝΑΙ
ΤΟΜΟΣ Α'
ΜΗΧΑΝΑΙ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ



1 9 5 4

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ

- 1.— *Μαθηματικὰ A', B'*
- 2.— *Φυσικὴ A', B'*
- 3.— *Χημεία*
- 4.— *Μηχανικὴ A', B', Γ'*
- 5.— *Μηχανουργικὴ Τεχνολογία A', B'*
- 6.— *'Ηλεκτρολογία A', B', Γ'*
- 7.— *Ραδιοτεχνία A', B'*
- 8.— *Εἰσαγωγὴ στὴν Τεχνικὴ τῆς Τηλεφωνίας*
- 9.— *'Ηλεκτρολογία Μηχανολόγου*
- 10.— *'Εργαστηριακὴ Ασκήσεις 'Ηλεκτρολογίας*
- 11.— *'Εφημοσμένη 'Ηλεκτροχημεία*
- 12.— *Κινητήριαι Μηχανᾶι A', B'*
- 13.— *Στοιχεῖα Μηχανῶν*
- 14.— *Δομικὰ 'Υλικὰ A', B'*
- 15.— *Γενικὴ Δομικὴ A', B', Γ'*
- 16.— *Oίκοδομικὴ A', B', Γ', Δ'*
- 17.— *'Υδραυλικὰ "Εργα A', B'*
- 18.— *Συγκοινωνιακὰ "Εργα A', B', Γ'*
- 19.— *Τοπογραφία*
- 20.— *Oίκοδομικαὶ Σχεδιάσεις*
- 21.— *Σχεδιάσεις Τεχνικῶν "Εργων*
- 22.— *'Οργάνωσις - Διοίκησις "Εργων*
- 23.— *Τεχνικὸν Σχέδιον*
- 24.— *Τεχνολογία Αὐτοκινήτου A', B'*
- 25.— *Μεταλλογνωσία*
- 26.— *Κλιματισμὸς*
- 27.— *'Ανυψωτικὰ Μηχανήματα*

‘Ο Εὐγένιος Εὐγενίδης, ίδρυτης και χορηγὸς τοῦ «‘Ιδρύματος Εὐγενίδου» προείδεν ἐνωρίτατα και ἐσχημάτισε τὴν βαθεῖαν πεποίθησιν, ὅτι ἀναγκαῖον παράγοντα διὰ τὴν πρόοδον τοῦ ἔθνους θὰ ἀπετέλει ἡ ἀρτία κατάρτισις τῶν τεχνικῶν μας ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὴν ἡθικὴν ἀγωγὴν αὐτῶν.

Τὴν πεποίθησιν τον αὐτὴν τὴν μετέτρεψεν εἰς γενναιόφρονα πρᾶξιν εὐεργεσίας, ὅταν ἐκληροδότησε σεβαστὸν ποσὸν διὰ τὴν σύστασιν Ἰδρύματος, ποὺ θὰ εἴχε σκοπὸν νὰ συμβάλῃ εἰς τὴν τεχνικὴν ἐκπαίδευσιν τῶν νέων τῆς Ἑλλάδος.

Διὰ τοῦ *B. Διατάγματος τῆς 10ης Φεβρουαρίου 1956*, συνεστήθη τὸ “Ιδρυμα Εὐγενίδου και κατὰ τὴν ἐπιθυμίαν τοῦ διαθέτου ἐτέθη ὑπὸ τὴν διοίκησιν τῆς ἀδελφῆς του Κυρίας *Μαρ. Σίμου*. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ἐκείνην ἥρχισαν πραγματοποιούμενοι οἱ σκοποὶ ποὺ ὠραματίσθη ὁ Εὐγένιος Εὐγενίδης και συγχρόνως ἡ πλήρωσις μιᾶς ἀπὸ τὰς βασικωτέρας ἀνάγκας τοῦ ἔθνικοῦ μας βίου.

* * *

Κατὰ τὴν κλιμάκωσιν τῶν σκοπῶν του, τὸ “Ιδρυμα προέταξε τὴν ἔκδοσιν τεχνικῶν βιβλίων τόσον διὰ λόγους θεωρητικοὺς ὅσον και πρακτικούς. Ἐκρίθη, πράγματι, ὅτι ἀπετέλει πρωταρχικὴν ἀνάγκην ὁ ἐφοδιασμὸς τῶν μαθητῶν μὲ σειρὰς βιβλίων, αἱ ὄποιαι θὰ ἔθετον δρθὰ θεμέλια εἰς τὴν παιδείαν των και αἱ ὄποιαι θὰ ἀπετέλουν συγχρόνως πολύτιμον βιβλιοθήκην διὰ κάθε τεχνικόν.

Τὸ ὅλον ἥρχισε μὲ τὴν ὑποστήριξιν τοῦ ‘Υπουργείου Βιομηχανίας, τότε ἀρμοδίου διὰ τὴν τεχνικὴν ἐκπαίδευσιν, και συνεχίζεται ἥδη μὲ τὴν ἔγκρισιν και τὴν συνεργασίαν τοῦ ‘Υπουργείου ‘Εθνικῆς Παιδείας, βάσει τοῦ *Noμοθετικοῦ Διατάγματος 3970/1959*.

Αἱ ἔκδόσεις τοῦ ‘Ιδρύματος διαιροῦνται εἰς τὰς ἀκολούθους βασικὰς σειράς, αἱ ὄποιαι φέρουν τοὺς τίτλους:

«Βιβλιοθήκη τοῦ Τεχνίτη», «Βιβλιοθήκη τοῦ Τεχνικοῦ», «Βιβλιοθήκη τοῦ Τεχνικοῦ βοηθοῦ Χημικοῦ», «Τεχνικὴ Βιβλιοθήκη».

‘Εξ αὐτῶν ἡ πρώτη περιλαμβάνει τὰ βιβλία τῶν *Σχολῶν Τεχνιτῶν*,

ή δευτέρα τὰ βιβλία τῶν Μέσων Τεχνικῶν Σχολῶν, ή τρίτη τῶν Σχολῶν Τεχνικῶν βοηθῶν Χημικῶν, ή τετάρτη τὰ βιβλία τὰ προοριζόμενα διὰ τὰς ἀνωτέρας Τεχνικὰς Σχολὰς (ΚΑΤΕ, ΣΕΛΕΤΕ, Σχολαι 'Υπομηχανικῶν). Παραλλήλως, ἀπὸ τοῦ 1966 τὸ "Ιδρυμα ἀνέλαβε καὶ τὴν ἐκδοσιν βιβλίων διὰ τὰς Δημοσίας Σχολὰς Ε.Ν.

Αἱ σειραι αὐται θὰ ἐμπλουτισθοῦν καὶ μὲ βιβλία εὑρυτέρουν τεχνικοῦ ἐνδιαφέροντος χρήσιμα κατὰ τὴν ἀσκησιν τοῦ ἐπαγγέλματος.

* * *

Οἱ συγγραφεῖς καὶ ή 'Ἐπιτροπὴ 'Ἐκδόσεων τοῦ 'Ιδρύματος καταβάλλον κάθε προσπάθειαν, ὥστε τὰ βιβλία νὰ είναι ἐπιστημονικῶς ἄρτια ἀλλὰ καὶ προσηρμοσμένα εἰς τὰς ἀνάγκας καὶ τὰς δυνατότητας τῶν μαθητῶν. Αἱ' αὐτὸς καὶ τὰ βιβλία αὐτὰ ἔχον γραφῆ εἰς ἀπλῆν γλῶσσαν καὶ ἀνάλογον πρὸς τὴν στάθμην τῆς ἐκπαίδευσεως δι' ἣν προορίζεται ἐκάστη σειρὰ τῶν βιβλίων. 'Η τιμὴ των ὡρίσθη τόσον χαμηλή, ὥστε νὰ είναι προσιτὰ καὶ εἰς τοὺς ἀπόρους μαθητάς..

Οὕτω προσφέρονται εἰς τὸ εὑρὺ κοινὸν τῶν καθηγητῶν καὶ τῶν μαθητῶν τῆς τεχνικῆς μας παιδείας αἱ ἐκδόσεις τοῦ 'Ιδρύματος, τῶν ὅποιών ή συμβολὴ εἰς τὴν πραγματοποίησιν τοῦ σκοποῦ τοῦ Εὐγενίου Εὐγενίδου ἐλπίζεται νὰ είναι μεγάλη.

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Άλεξανδρος Ι. Παππᾶς, 'Ομ. Καθηγητής ΕΜΠ, Πρόεδρος.

Χρυσόστομος Φ. Καβουνίδης, Διπλ. Μηχ.-'Ηλ. ΕΜΠ, 'Αντιπρόεδρος.

Μιχαήλ Γ. 'Αγγελόπουλος, Τακτικός Καθηγητής ΕΜΠ, Διοικητής ΔΕΗ.

Παναγιώτης Χατζηιωάννου, Μηχ.-'Ηλ. ΕΜΠ, Γεν. Δ/ντης 'Ἐπαγ/κῆς 'Ἐκπ. 'Υπ. Παιδείας. 'Επιστημ. Σύμβουλος, Γ. Ρούσσος, Χημ.-Μηχ. ΕΜΠ.

Σύμβουλος ἐπί τῶν ἐκδόσεων τοῦ 'Ιδρύματος Κ.Α. Μανάφης, Καθηγητής Φιλοσοφικῆς

Σχολῆς Παν/μίου 'Αθηνῶν.

Γραμματεύς, Δ.Π. Μεγαρίτης.

Διατελέσαντα μέλη ή σύμβουλοι τῆς 'Ἐπιτροπῆς

Γεώργιος Κακριδῆς † (1955 – 1959) Καθηγητής ΕΜΠ. Ἀγγελος Καλογερᾶς † (1957 – 1970) Καθηγητής ΕΜΠ, Δημήτριος Νίανις (1957 – 1965) Καθηγητής ΕΜΠ, Μιχαήλ Σπετσιέρης (1956 – 1959). Νικόλαος Βασιώτης (1960 – 1967) Θεόδωρος Κουζέλης (1968 – 1976) Μηχ.-'Ηλ. ΕΜΠ.



Ι ΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ

ΜΙΧΑΗΛ Α. ΧΑΤΖΗΣΤΑΜΑΤΙΟΥ
ΔΙΠΛ. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ – ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ Ε.Μ.Π.
ΑΝΤ/ΡΧΟΥ Τε.Σ.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΑΙ ΜΗΧΑΝΑΙ

ΤΟΜΟΣ ΠΡΩΤΟΣ

ΜΗΧΑΝΑΙ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

ΑΘΗΝΑΙ

1979





ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τὸ ποσὸν τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας, τὸ ὅποῖον καταναλίσκει μία χώρα, χαρακτηρίζει καὶ τὸ ἐπίπεδον τῆς τεχνικῆς της ἀναπτύξεως.

‘Ο ἔξηλεκτρισμὸς κατέστη δυνατὸς χάρις εἰς τὴν κατασκευὴν εὐθηνῶν καὶ ἀποδοτικῶν ἡλεκτρικῶν μηχανῶν. Σήμερον ἡ οἰαδήποτε βιομηχανικὴ ἐγκατάστασις χρησιμοποιεῖ ἡλεκτρικὰς μηχανᾶς. Ἡ γνῶσις ἐπομένως τῶν ἀφορῶντων εἰς τὰς μηχανᾶς αὐτὰς εἶναι ἀπαραίτητος, διότι οὕτω καθίσταται δυνατὴ ἡ ὁρθὴ ἀντιμετώπισις τῶν προβλημάτων τῆς ἐπιλογῆς, ἐγκαταστάσεως, χρησιμοποιήσεως καὶ συντηρήσεώς των.

‘Η ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια χρησιμοποιεῖται κατὰ μέγιστον ποσοστὸν ὑπὸ μορφὴν ἐναλλασσομένου ρεύματος καὶ μόνον εἰς ἐλάχιστον ποσοστὸν ὑπὸ μορφὴν συνεχοῦς ρεύματος καὶ εἰς εἰδικὰς περιπτώσεις, ὅπου ἡ χρησιμοποίησις τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος δὲν ἴκανοποιεῖ τὰς ἀπαιτήσεις μας.

‘Ο Α' τόμος τοῦ βιβλίου ‘Ἡλεκτρικὰ Μηχανὰ ἀναφέρεται εἰς τὰς μηχανᾶς συνεχοῦς ρεύματος. Εἶναι πολὺ φυσικὸν ἐπομένως νὰ ἀναρωτηθῇ ὁ ἀναγνώστης, διατί ἡ συγγραφὴ τοῦ βιβλίου τὸν ἡλεκτρικῶν μηχανῶν ἡρχισεν ἀπὸ τὰς μηχανᾶς συνεχοῦς ρεύματος.

‘Ο βασικώτερος λόγος εἶναι ὅτι τὰ ἀναφερόμενα εἰς τὰς ἡλεκτρικὰς μηχανᾶς συνεχοῦς ρεύματος εἶναι περισσότερον κατανοητὰ ἀπὸ τοὺς μαθητάς, λόγω τῆς ἀπλότητος τοῦ συνεχοῦς ρεύματος. Ἀλλὰ καὶ ἡ γνῶσις τῶν μηχανῶν αὐτῶν διευκολύνει εἰς τὴν κατανόησιν τῶν μηχανῶν ἐναλλασσομένου ρεύματος.

Τὸ περιεχόμενον τοῦ ἀνὰ τεῖχας τόμου ἀπευθύνεται εἰς τοὺς ‘Ἐργοδηγοὺς τεχνικούς βοηθούς τῶν ἡλεκτρολόγων μηχανικῶν.

Περιλαμβάνει εἰσαγωγὴν καὶ ἔξι κεφάλαια.

Εἰς τὴν εἰσαγωγὴν ἀναπτύσσονται τὰ συστήματα μονάδων καὶ ὁ συσχετισμὸς των, διότι κατὰ τὴν γνώμην τοῦ συγγραφέως ἡ ἔλλειψις ἐπαρκῶν γνώσεων τῶν σπουδαστῶν ἐπ' αὐτῶν, δόηγει πολλὰς φοράς εἰς ἐσφαλμένα ἀποτελέσματα. Ἐπίσης, διότι ἡ γνῶσις τῶν διαφόρων συστημάτων μονάδων καθιστᾶ ἴκανος τοὺς σπουδαστὰς τὰ ἀνατρέξουν εἰς οἰονδήποτε τεχνικὸν βιβλίον, ἀδιακρίτως τοῦ χρησιμοποιουμένου συστήματος μονάδων.

Εἰς τὸ παρὸν βιβλίον χρησιμοποιεῖται ἀποκλειστικῶς τὸ ἡλεκτροτεχνικὸν σύστημα μονάδων MKS, ὡς ἀπλούστερον, σύγχρονον καὶ πλέον πρακτικὸν τῶν ἄλλων συστημάτων. Ὁμοίως, διὰ τὴν αὐτοτέλειαν τοῦ βιβλίου καὶ κατὰ συνέπειαν διὰ τὴν διευκόλυνσιν τῶν σπουδαστῶν, περιλαμβάνεται εἰς τὴν εἰσαγωγὴν μία περίληψις τῶν βασικωτέρων γνώσεων τοῦ ἡλεκτρομαγνητισμοῦ. Εἰς τὰ ἔξι κεφάλαια τοῦ βιβλίου ἀναπτύσσεται ἡ ἀρχὴ λειτουργίας, ἡ κατασκευὴ καὶ τὰ χαρακτηριστικά λειτουργίας τῶν μηχανῶν συνεχοῦς ρεύματος.

"Εμφασις ἐδόθη εἰς τὰ τυλίγματα καὶ τὰ χαρακτηριστικά λειτουργίας τῶν μηχανῶν, διότι αὐτοὶ εἰναι καὶ οἱ τομεῖς, εἰς τοὺς δόποίους παρουσιάζονται συνήθως προβλήματα διὰ τὸν ἡλεκτρολόγον.

Εἰς τὸ τέλος ἔκαστου κεφαλαίου περιελήφθησαν ἀνακεφαλαίωσις, ἐρωτήσεις καὶ προβλήματα. Διὰ τῆς ἀνακεφαλαιώσεως καὶ τῶν ἐφωτήσεων ἐπιχειρεῖται μία ταχεῖα καὶ συστηματικὴ διοκλήρωσις τῶν γνώσεων τοῦ κεφαλαίου, εἰς τὸ δόπον ἀναφέρονται. Διὰ τῶν προβλημάτων ἐπιδιώκεται ἡ ἐφαρμογὴ καὶ σταθεροποίησις τῶν κτηθεισῶν γνώσεων.

"Ιδιαιτέρα προσπάθεια κατεβλήθη εἰς τὴν ἐπιλογὴν καὶ ποιότητα τῶν σχημάτων, διὰ τὴν καλυτέραν ἐπεξήγησιν τῶν περιγραφομένων τεμαχίων καὶ συνδεσμολογιῶν, ὡς καὶ τῶν ἀναφερομένων ἐννοιῶν καὶ χαρακτηριστικῶν.

Μὲ τὴν ἐλπίδα διτι τὸ βιβλίον καλύπτει εἰς σημαντικὸν ποσοστὸν τὰς ἀπαιτήσεις τῶν σπουδαστῶν καὶ τεχνικῶν τῆς πράξεως, εὐχαριστῷ θερμῶς τὴν Ἐπιτροπὴν Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος Εὐγενίδου διὰ τὴν βοήθειαν καὶ πολύτιμον συμπαράστασίν της κατὰ τὴν συγγραφὴν τοῦ παρόντος.

'Ο
Συγγραφεὺς

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τὰ συστήματα μονάδων καὶ τὸ μαγνητικὸν πεδίον.

Παράγρ.		Σελίς
0 - 1	Τὰ συστήματα μηχανικῶν μονάδων	1
0 - 2	Τὰ συστήματα μονάδων εἰς τὴν Ἡλεκτροτεχνίαν	4
0 - 3	Τὸ μαγνητικὸν πεδίον καὶ τὰ χαρακτηριστικά του μεγέθη	6

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΜΗΧΑΝΑΙ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 1

Ἡ ἀρχὴ λειτουργίας τῶν μηχανῶν συνεχοῦς ρεύματος

1 - 1	Ἡ ἀρχὴ λειτουργίας τῆς γεννητρίας	15
1 - 2	Ἡ κατεύθυνσις τῆς ἐπαγομένης ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως (ἩΕΔ)	18
1 - 3	Ο Νόμος τοῦ Lenz	19
1 - 4	Πῶς εὑρίσκομεν τὴν κατεύθυνσιν τῆς ἐπαγομένης ΗΕΔ μὲ τὴν χερησιμοποίησιν τοῦ νόμου τοῦ Lenz	22
1 - 5	Ἡ στοιχειώδης γεννητρία ἐναλλασσομένου ρεύματος	23
1 - 6	Ἡ στοιχειώδης γεννητρία συνεχοῦς ρεύματος	28
1 - 7	Ἡ ἀρχὴ λειτουργίας τοῦ κινητῆρος	31
1 - 8	Ἡ κατεύθυνσις τῆς ἀσκούμενης δυνάμεως	33
1 - 9	Ἡ ἀντιηλεκτρεγερτικὴ δύναμις	35
1 - 10	Σύγκρισις γεννητρίας - κινητῆρος	36
1 - 11	Ἀνακεφαλαίωσις	37
1 - 12	Ἐρωτήσεις	39
1 - 13	Προβλήματα	39

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 2

Κατασκευὴ καὶ τυλίγματα μηχανῶν συνεχοῦς ρεύματος

2 - 1	Ἄπο τί συγχροτοῦνται αἱ μηχαναὶ συνεχοῦς ρεύματος	41
-------	---	----



Παράγρ.		Σελίς
2 - 2	'Ο στάτης	41
2 - 3	'Ο δρομεὺς	48
2 - 4	Τὰ τυλίγματα τῶν μηχανῶν συνεχοῦς ρεύματος	55
2 - 5	Τὸ ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα	55
2 - 6	Τὰ συγκροτήματα διμάδων	63
2 - 7	Οἱ παράλληλοι κλάδοι τοῦ ἀπλοῦ βροχοτυλίγματος	65
2 - 8	'Ο ἀριθμὸς καὶ ἡ θέσις τῶν ψηκτρῶν	66
2 - 9	Τὸ πολλαπλοῦν βροχοτύλιγμα	67
2 - 10	Μηχανὴ μὲ δύο συλλέκτας	69
2 - 11	Ίσοδυναμικὰ συνδέσεις	69
2 - 12	Τὸ ἀπλοῦν κυματοτύλιγμα	72
2 - 13	Οἱ παράλληλοι κλάδοι καὶ αἱ ψηκτραι εἰς τὸ κυματοτύλιγμα	77
2 - 14	Τυφλαὶ διμάδες	80
2 - 15	Τὰ συγκροτήματα διμάδων εἰς τὸ κυματοτύλιγμα	82
2 - 16	Τὸ πολλαπλοῦν κυματοτύλιγμα	82
2 - 17	Πότε χρησιμοποιοῦνται τὰ βροχοτυλίγματα καὶ πότε τὰ κυματοτυλίγματα	84
2 - 18	Πῶς τοποθετοῦνται καὶ συνδέονται τὰ βροχοτυλίγματα καὶ κυματοτυλίγματα	85
2 - 19	Πῶς κατασκευάζονται τὰ τυλίγματα τῶν μικρῶν δρομέων	86
2 - 20	'Ανακεφαλαίωσις	90
2 - 21	Προβλήματα	94
2 - 22	'Ερωτήσεις	97

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΙ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 3

Τὸ μαγνητικὸν πεδίον τῶν γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος καὶ ἡ ἀσπίνθηρος λειτουργία των

3 - 1	Τὸ μαγνητικὸν πεδίον τῶν γεννητριῶν κατὰ τὴν ἐν κενῷ λειτουργίαν των	98
3 - 2	Τὸ μαγνητικὸν πεδίον τῶν γεννητριῶν κατὰ τὴν ὑπὸ φορτίον λειτουργίαν των	100
3 - 3	"Η μετακίνησις τῶν ψηκτρῶν	103
3 - 4	"Ἄλλοι τρόποι διὰ τὴν μείωσιν τῆς ἀντιδράσεως τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου	104

Παράγρ.

Σελίς

3 - 5	'Η ἀναστροφὴ τῆς φορᾶς τοῦ ρεύματος εἰς τὰς διμάδας τοῦ τυ- λίγματος καὶ ἡ λειτουργία τοῦ συλλέκτου	108
3 - 6	'Η ἐξ αὐτεπαγωγῆς ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις	110
3 - 7	Οἱ βοηθητικοὶ πόλοι	111
3 - 8	'Ανακεφαλαιώσις	114
3 - 9	'Ἐρωτήσεις	115

Κ Ε Φ Α Λ Α I O N 4

Χαρακτηριστικὰ λειτουργίας γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος

4 - 1	'Η ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῶν γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος	117
4 - 2	'Η λειτουργία χωρὶς φορτίον	121
4 - 3	Εἴδη γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος	123
4 - 4	'Η συνδεσμολογία τῶν γεννητριῶν ἔνης διεγέρσεως	123
4 - 5	Τὸ ίσοδύναμον κύκλωμα τῶν γεννητριῶν ἔνης διεγέρσεως	126
4 - 6	'Η χαρακτηριστικὴ ὑπὸ φορτίον τῶν γεννητριῶν ἔνης διεγέρ- σεως	128
4 - 7	'Η συνδεσμολογία τῶν γεννητριῶν παραλλήλου διεγέρσεως	131
4 - 8	Τὸ ίσοδύναμον κύκλωμα τῶν γεννητριῶν παραλλήλου διεγέρσεως	133
4 - 9	Αἱ χαρακτηριστικαὶ εὐθεῖαι τῶν γεννητριῶν παραλλήλου διεγέρ- σεως	134
4 - 10	'Η αὐτοδιέγερσις τῆς γεννητρίας	136
4 - 11	Πότε ἡ γεννήτρια παραλλήλου διεγέρσεως δὲν μᾶς δίδει τάσιν	138
4 - 12	'Η χαρακτηριστικὴ ὑπὸ φορτίον τῶν γεννητριῶν παραλλήλου διεγέρσεως	143
4 - 13	'Η συνδεσμολογία τῶν γεννητριῶν διεγέρσεως σειρᾶς	146
4 - 14	Τὸ ίσοδύναμον κύκλωμα τῶν γεννητριῶν διεγέρσεως σειρᾶς	149
4 - 15	'Η χαρακτηριστικὴ ὑπὸ φορτίον τῶν γεννητριῶν διεγέρσεως σειρᾶς	150
4 - 16	'Η συνδεσμολογία τῶν γεννητριῶν συνθέτου διεγέρσεως	154
4 - 17	Τὸ ίσοδύναμον κύκλωμα τῶν γεννητριῶν συνθέτου διεγέρσεως	157
4 - 18	'Η χαρακτηριστικὴ ὑπὸ φορτίον τῶν γεννητριῶν συνθέτου διε- γέρσεως	159
4 - 19	'Η τάσις καὶ ὁ ἀριθμὸς στροφῶν τῶν γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύ- ματος	164
4 - 20	Πῶς θέτομεν εἰς λειτουργίαν μίαν γεννήτριαν συνεχοῦς ρεύματος	165
4 - 21	'Η παράλληλος λειτουργία γεννητριῶν	166
4 - 22	'Η παράλληλος λειτουργία γεννητριῶν παραλλήλου διεγέρσεως .	168
4 - 23	'Ο καταμερισμὸς φορτίου εἰς τὰς γεννητρίας παραλλήλου διε- γέρσεως κατὰ τὴν παράλληλον λειτουργίαν των	171
4 - 24	'Η σταθερότης λειτουργίας τῶν γεννητριῶν παραλλήλου διεγέρ-	

Παράγρ.		Σελὶς
	σεως κατὰ τὴν παραλλήλου λειτουργίαν τῶν	172
4 - 25	Ἡ παραλλῆλος λειτουργία τῶν γεννητριῶν συνθέτου διεγέρσεως	173
4 - 26	Ἡ ἴσχυς τῶν γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος	179
4 - 27	Αἱ ἀπώλειαι τῶν γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος	180
4 - 28	Οἱ βαθμὸς ἀποδόσεως τῶν γεννητριῶν	183
4 - 29	Ἀνακεφαλαίωσις	184
4 - 30	Ἐρωτήσεις	189
4 - 31	Προβλήματα	190

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟΝ

ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 5

Τὰ χαρακτηριστικὰ λειτουργίας τῶν κινητήρων συνεχοῦς ρεύματος

5 - 1	Ἡ οοπὴ εἰς τοὺς κινητήρας συνεχοῦς ρεύματος	195
5 - 2	Ἡ ἀντιλεκτρερεցερικὴ δύναμις	200
5 - 3	Ἡ ἐκκίνησις τῶν κινητήρων συνεχοῦς ρεύματος	203
5 - 4	Ἡ λειτουργία τῶν κινητήρων συνεχοῦς ρεύματος	205
5 - 5	Αἱ στροφαὶ τῶν κινητήρων συνεχοῦς ρεύματος	210
5 - 6	Ἡ ἀντίδρασις τοῦ ἐπαγγικοῦ τυμπάνου	211
5 - 7	Εἶδη κινητήρων συνεχοῦς ρεύματος	214
5 - 8	Ἡ συνδεσμολογία τῶν κινητήρων παραλλήλου διεγέρσεως	214
5 - 9	Τὸ ἴσοδύναμον κύκλωμα τῶν κινητήρων παραλλήλου διεγέρσεως	217
5 - 10	Αἱ χαρακτηριστικαὶ καμπύλαι τοῦ κινητῆρος παραλλήλου διεγέρσεως	219
5 - 11	Ἡ ρύθμισις τῶν στροφῶν	221
5 - 12	Ἡ συνδεσμολογία τῶν κινητήρων διεγέρσεως σειρᾶς	226
5 - 13	Τὸ ἴσοδύναμον κύκλωμα τῶν κινητήρων διεγέρσεως σειρᾶς	228
5 - 14	Αἱ χαρακτηριστικαὶ τῶν κινητήρων διεγέρσεως σειρᾶς	230
5 - 15	Ἡ ρύθμισις τῶν στροφῶν εἰς τοὺς κινητῆρας διεγέρσεως σειρᾶς	232
5 - 16	Ἡ συνδεσμολογία τῶν κινητήρων συνθέτου διεγέρσεως	235
5 - 17	Τὸ ἴσοδύναμον κύκλωμα τῶν κινητήρων συνθέτου διεγέρσεως	237
5 - 18	Αἱ χαρακτηριστικαὶ τῶν κινητήρων συνθέτου διεγέρσεως	238
5 - 19	Ἡ ἴσχυς, αἱ ἀπώλειαι καὶ ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως τῶν κινητήρων συνεχοῦς ρεύματος	243
5 - 20	Ἀνακεφαλαίωσις	246

Παράγρ.	Σελίς
5 - 21 Προβλήματα	249
5 - 22 Ἀσκήσεις	251
 Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 6	
 Ἐκκινηταὶ καὶ ρυθμισταὶ στροφῶν κινητήρων συνεχοῦς φεύγοντος	
6 - 1 Ἐκκινηταὶ τριῶν ἀκροδεκτῶν διὰ κινητῆρας παραλλήλου ἢ συνθέτου διεγέρσεως	254
6 - 2 Ἐκκινηταὶ τεσσάρων ἀκροδεκτῶν διὰ κινητῆρας παραλλήλου ἢ συνθέτου διεγέρσεως	257
6 - 3 Ἐκκινηταὶ τεσσάρων ἀκροδεκτῶν μὲν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν διεγέρσεως	258
6 - 4 Ἐκκινηταὶ διὰ κινητῆρας διεγέρσεως σειρᾶς	261
6 - 5 Ὑπολογισμὸς ἀντίστασεων ἐκκινητοῦ	263
6 - 6 Ρυθμισταὶ στροφῶν διὰ κινητῆρας παραλλήλου διεγέρσεως	267
6 - 7 Ρυθμισταὶ στροφῶν διὰ κινητῆρας διεγέρσεως σειρᾶς	270
6 - 8 Ἡ ρύθμισις στροφῶν μὲν τὸ σύστημα Ward - Leonard	273
6 - 9 Ἡ ἡλεκτρικὴ πέδησις	275
6 - 10 Ἄνακεφαλαίωσις	276
6 - 11 Προβλήματα	278
6 - 12 Ἐρωτήσεις	278
Πίναξ χρησιμοποιουμένων συμβόλων	280
Πίναξ τῶν πλέον συμαντικῶν ἐκ τῶν χρησιμοποιουμένων σχέσεων	283
Ἐνδετήριον	285



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΚΑΙ ΤΟ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΝ ΠΕΔΙΟΝ

0 · 1 Τὰ συστήματα μηχανικῶν μονάδων.

“Οπως γνωρίζομεν, ύπαρχουν δύο γενικὰ συστήματα μηχανικῶν μονάδων: τὸ μετρικὸν καὶ τὸ ἀγγλοσαξωνικόν.

Τὸ μετρικὸν περιλαμβάνει τρία συστήματα: τὸ CGS, τὸ Τεχνικὸν Σύστημα καὶ τὸ MKS.

α) Εἰς τὸ σύστημα CGS ὡς βασικὰ μεγέθη λαμβάνονται τὸ μῆκος, ἡ μᾶζα καὶ ὁ χρόνος καὶ ὡς βασικαὶ μονάδες χρησιμοποιοῦνται αἱ ἔξης:

Τὸ ἑκατοστόμετρον (centimeter), ὡς μονὰς μῆκους, μὲ σύμβολον cm.

Τὸ γραμμάριον (gram), ὡς μονὰς μάζης, μὲ σύμβολον gr.

Τὸ δευτερόλεπτον (second), ὡς μονὰς χρόνου, μὲ σύμβολον sec.

Τὸ ὄνομα τοῦ συστήματος προέρχεται ἀπὸ τὰ ἀρχικὰ τῶν βασικῶν του μονάδων. Τὸ σύστημα αὐτὸν χρησιμοποιεῖται συνήθως κατὰ τὰς θεωρητικὰς ἐργασίας.

Αἱ παράγωγοι μονάδες διὰ τὴν δύναμιν καὶ τὸ ἔργον εἰναι:

‘Η δύνη (dyne), ὡς μονὰς δυνάμεως, μὲ σύμβολον dyn.

Τὸ ἔργον (erg), ὡς μονὰς ἔργου, μὲ σύμβολον erg.

Μία dyn εἰναι ἡ δύναμις ἐκείνη, ἡ δποία ἐφαρμοζομένη ἐπὶ σώματος μάζης 1 gr προσδίδει εἰς τοῦτο ἐπιτάχυνσιν $1 \frac{\text{cm}}{\text{sec}^2}$
($1 \text{ dyn} = 1 \text{ gr} \cdot 1 \frac{\text{cm}}{\text{sec}^2}$).

Ἐνα erg εἰναι τὸ ἔργον, τὸ δποίον παράγεται, ὅταν δύναμις 1 dyn μετακινήσῃ τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς της κατὰ 1 cm πρὸς τὴν κατεύθυνσιν της ($1 \text{ erg} = 1 \text{ dyn} \cdot 1 \text{ cm}$).

‘Ηλεκτρικὴ Μηχανὴ

β) *Eἰς τὸ Τεχνικὸν σύστημα ὡς βασικὰ μεγέθη λαμβάνονται τὸ μῆκος, ἡ δύναμις καὶ ὁ χρόνος καὶ ὡς βασικαὶ μονάδες χρησιμοποιοῦνται αἱ ἔξης:*

Τὸ μέτρον (meter), ὡς μονὰς μήκους, μὲ σύμβολον m.

Τὸ χιλιόγραμμον βάρους ἢ κιλοπόδντ (kilopont), ὡς μονὰς δυνάμεως, μὲ σύμβολον kg* ἢ kp.

Τὸ δευτερόλεπτον (second), ὡς μονὰς χρόνου, μὲ σύμβολον sec.

Τὰ σύμβολα kg* καὶ gr* μὲ ἀστερίσκον σημαίνουν πάντοτε χιλιόγραμμα ἢ γραμμάρια βάρους καὶ ὅχι μᾶζης, ποὺ συμβολίζονται χωρὶς ἀστερίσκον.

Τὸ χιλιόγραμμον βάρους ἢ κιλοπόδντ εἶναι ἵσον μὲ τὸ βάρος ἐνὸς λίτρου ὅδατος θερμοκρασίας 4° C, εἰς μέσον γεωγραφικὸν πλάτος καὶ εἰς τὸ ὑψόμετρον τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης.

Ἡ δυναμασία κιλοπόδντ χρησιμοποιεῖται ἀπὸ τὸ 1939 ἀντὶ τῆς δυναμασίας χιλιόγραμμον βάρους, διὰ νὰ ἀποφεύγωνται παρερμηνεῖαι.

Ὑποπολλαπλάσιον τοῦ κιλοπόδντ εἶναι τὸ πόντ, μὲ σύμβολον p. Εἶναι 1 kp = 1000 p.

Αἱ παράγωγοι μονάδες διὰ τὴν μᾶζαν, τὸ ἔργον καὶ τὴν ἴσχυν εἶναι:

Ἡ τεχνικὴ μονὰς μᾶζης, ὡς μονὰς μᾶζης, μὲ σύμβολον Hyl.

Αἱ διαστάσεις τῆς προκύπτουν ἀπὸ τὸν νόμον τοῦ Newton.

Δύναμις = μᾶζα × ἐπιτάχυνσις. Εἶναι 1 Hyl = $\frac{1 \text{ kg}^* \text{sec}^2}{\text{m}}$

ἢ 1 Hyl = $\frac{1 \text{ kp} \cdot \text{sec}^2}{\text{m}}$.

Τὸ χιλιόγραμμόμετρον ἢ κιλοπόδντ-μέτρον, ὡς μονὰς ἔργου, μὲ σύμβολον kg*m ἢ kpm.

Τὸ χιλιόγραμμόμετρον ἀνὰ δευτερόλεπτον ἢ κιλοπόδντ-μέ-

τρον ἀνὰ δευτερόλεπτον, ώς μονάς ισχύος, μὲ σύμβολον $\frac{\text{kg}^*\text{m}}{\text{sec}}$
 $\eta \frac{\text{kpm}}{\text{sec}}$.

Πολλαπλάσιον τοῦ χιλιογραμμομέτρου ἀνὰ δευτερόλεπτον εἶναι ὁ ἵππος, μὲ σύμβολον HP.

$$\text{Είναι } 1 \text{ HP} = 75 \frac{\text{kg}^*\text{m}}{\text{sec}} \quad \eta \quad 1 \text{ HP} = \frac{75 \text{ kpm}}{\text{sec}}.$$

γ) Εἰς τὸ σύστημα MKS ώς βασικὰ μεγέθη λαμβάνονται τὸ μῆκος, ή μᾶζα καὶ ὁ χρόνος καὶ ώς βασικαὶ μονάδες χρησιμοποιοῦνται αἱ ἑξῆς:

Τὸ μέτρον (meter), ώς μονάς μήκους, μὲ σύμβολον m.

Τὸ χιλιόγραμμον (kilogram), ώς μονάς μάζης, μὲ σύμβολον kg.

Τὸ δευτερόλεπτον (second), ώς μονάς χρόνου, μὲ σύμβολον sec.

Τὸ ὅνομα τοῦ συστήματος προέρχεται ἀπὸ τὰ ἀρχικὰ τῶν βασικῶν του μονάδων. Τὸ σύστημα αὐτὸν χρησιμοποιεῖται διεθνῶς εἰς τὴν ἐφημεροσμένην τεχνικήν, ώς πλέον πρακτικόν.

Αἱ παράγωγοι μονάδες τοῦ συστήματος διὰ τὴν δύναμιν, τὸ ἔργον καὶ τὴν ισχύν, εἶναι:

Τὸ νιοῦτον (Newton), ώς μονάς δυνάμεως, μὲ σύμβολον Nw.

Τὸ τζούλ (Joule), ώς μονάς ἔργου, μὲ σύμβολον J.

Τὸ βάττ (Watt), ώς μονάς ισχύος, μὲ σύμβολον W.

Ἐνα Nw εἶναι ἡ δύναμις ἐκείνη, ἡ ὃποίᾳ ἐφχρημοζομένη ἐπὶ σώματος μάζης 1 kg προσδίδει εἰς τοῦτο ἐπιτάχυνσιν $1 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$
 $(1 \text{ Nw} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2})$.

Ἐνα Nw ισοῦται μὲ 102 gr βάρους η περίπου με 0,1kg βάρους.

$$1 \text{ Nw} = 102 \text{ gr}^* \simeq 0,1 \text{ kg}^*$$

$$\text{η } 1 \text{ Nw} = 102 \text{ p} \simeq 0,1 \text{ kp}.$$

Ἐνα J είναι τὸ ἔργον, τὸ δποῖον παράγεται κατὰ τὴν ἀνύφωσιν τῆς μονάδος τοῦ βάρους 1 Nw εἰς ὅψος 1 m (1 J = 1 Nw · 1 m).

$$\text{Ἐνα W είναι } 1 \frac{\text{J}}{\text{sec}} \quad (1 \text{ W} = 1 \frac{\text{J}}{\text{sec}}).$$

0.2 Τὰ συστήματα μονάδων εἰς τὴν Ἡλεκτροτεχνίαν.

Ἄπὸ τὰ συστήματα CGS καὶ MKS τῶν μηχανικῶν μονάδων προέκυψαν τρία συστήματα μονάδων διὰ τὴν ἡλεκτροτεχνίαν: τὸ ἡλεκτροστατικὸν σύστημα μονάδων CGS (CGS Electrostatic System), τὸ ἡλεκτρομαγνητικὸν σύστημα μονάδων CGS (CGS Electromagnetic System) καὶ τὸ ἡλεκτροτεχνικὸν σύστημα μονάδων MKS (Rationalized MKSα System).

α) Τὸ ἡλεκτροστατικὸν σύστημα μονάδων CGS προέρχεται ἀπὸ τὸ μηχανικὸν σύστημα μονάδων CGS, μὲ τὴν προσθήκην μιᾶς τετάρτης βασικῆς μονάδος. Ἡ τετάρτη αὐτὴ βασικὴ μονάς είναι ἡ ἡλεκτροστατικὴ (ΗΣ) μονάς CGS διὰ τὸ ἡλεκτρικὸν φορτίον. Ἡ ἔννοια τοῦ ἡλεκτρικοῦ φορτίου δίδεται εἰς τὴν παράγραφον 3·1 τοῦ Α' τόμου τῆς Ἡλεκτρολογίας.

Ἐνα ἡλεκτρικὸν φορτίον ἴσοῦται μὲ τὴν ἡλεκτροστατικὴν (ΗΣ) μονάδα CGS τοῦ ἡλεκτρικοῦ φορτίου, ὅταν ἀσκῇ ἐπὶ ἄλλου ἴσου φορτίου, εύρισκομένου εἰς ἀπόστασιν 1 cm, δύναμιν 1 dyn.

Εἰς τὸ ἡλεκτροστατικὸν σύστημα μονάδων CGS η σταθερὰ K τῆς σχέσεως τοῦ νόμου τοῦ Coulomb ἔχει τιμὴν ἵσην πρὸς τὴν μονάδα (παράγρ. 4·1 τοῦ Α' τόμου Ἡλεκτρολογίας).

Μετὰ τὸν καθορίσμὸν αὐτὸν τῆς μονάδος τοῦ ἡλεκτρικοῦ φορτίου, οἱ διέφοροι νόμοι τοῦ ἡλεκτρισμοῦ καθορίζουν τὰς μονάδας ὅλων τῶν ἀλλων ἡλεκτρικῶν καὶ μαγνητικῶν μεγεθῶν.

β) Τὸ ἡλεκτρομαγνητικὸν σύστημα μονάδων CGS προέρ-

χεται καὶ αὐτὸς ἀπὸ τὸ μηχανικὸν σύστημα μονάδων CGS μὲ τὴν προσθήκην μιᾶς τετάρτης καὶ πάλιν βασικῆς μονάδος. Ἡ τετάρτη τώρα βασικὴ μονάς εἶναι ἡ ἡλεκτρομαγνητικὴ (*HM*) μονάς *CGS* διὰ τὸν μαγνητικὸν πόλον.

Ἡ ἔννοια τοῦ μαγνητικοῦ πόλου δίδεται εἰς τὴν παράγραφον 19 · 4 τοῦ Β' τόμου τῆς Ἡλεκτρολογίας.

Μονάς μαγνητικοῦ πόλου εἰς τὸ ἡλεκτρομαγνητικὸν σύστημα μονάδων CGS εἶναι ὁ πόλος ἐκεῖνος, ὁ ὅποῖος ἐπὶ ἵσου πόλου εὑρισκομένου εἰς ἀπόστασιν 1 cm ἀναπτύσσει δύναμιν 1 dyne (παράγρ. 19 · 4, Β' τόμου Ἡλεκτρολογίας).

γ) Τὸ ἡλεκτροτεχνικὸν σύστημα μονάδων *MKS*. Καὶ τὰ δύο προηγούμενα συστήματα μονάδων εἶναι θεωρητικὰ καὶ καθόλου εὔχρηστα εἰς τὴν ἐφηρμοσμένην ἡλεκτροτεχνίαν.

Ἐπὶ παραδείγματι δλοι γνωρίζομεν καὶ χρησιμοποιοῦμεν τὸ Coulomb ὡς μονάδα ἡλεκτρικοῦ φορτίου, ἐνῶ δὲν γνωρίζομεν ἢ τουλάχιστον δὲν χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὴν πρᾶξιν ὡς μονάδα ἡλεκτρικοῦ φορτίου τὴν ἡλεκτροστατικὴν μονάδα *CGS* τοῦ ἡλεκτρικοῦ φορτίου. Όμοίως χρησιμοποιοῦμεν τὸ Watt ὡς μονάδα ἴσχυος ἀντὶ νὰ χρησιμοποιοῦμεν τὴν μονάδα erg/sec τοῦ ἡλεκτροστατικοῦ συστήματος *CGS*.

Ἀντιθέτως, τὸ κατάλληλον διὰ τὴν ἡλεκτροτεχνίαν μηχανικὸν σύστημα μονάδων εἶναι τὸ *MKS*.

Τοῦτο, διότι συνδυάζεται εὕκολχ μὲ δλας τὰς χρησιμοποιουμένας πρακτικὰς ἡλεκτρικὰς μονάδας, ὅπως εἶναι τὸ Joule, τὸ Watt, τὸ Coulomb, τὸ Ampère, τὸ Volt, τὸ Ohm, κλπ.

Ἐπὶ παραδείγματι τὸ Joule καὶ τὸ Watt εἶναι αἱ μονάδες ἔργου καὶ ἴσχυος τοῦ μηχανικοῦ συστήματος μονάδων *MKS*, ἐνῶ ταυτοχρόνως εἶναι καὶ αἱ πρακτικαὶ μονάδες μετρήσεως τοῦ ἔργου καὶ τῆς ἴσχυος εἰς τὴν ἡλεκτροτεχνίαν.

Ἐτοι, μὲ τὴν προσθήκην εἰς τὸ μηχανικὸν σύστημα μονάδων *MKS* μιᾶς τετάρτης βασικῆς ἡλεκτρικῆς μονάδος, τοῦ Am-

père, προκύπτει τὸ ἡλεκτροτεχνικὸν σύστημα μονάδων MKS.

Εἰς τὸ βιβλίον μας θὰ χρησιμοποιοῦμεν συνεχῶς καὶ ἀποκλειστικῶς τὸ ἡλεκτροτεχνικὸν σύστημα μονάδων MKS.

Τὸ ἡλεκτροτεχνικὸν σύστημα μονάδων MKS καθιερώθη διεθνῶς ἀπὸ τὸ ἔτος 1940 καὶ διὰ τοῦτο δονομάζεται καὶ διεθνὲς ἡλεκτροτεχνικὸν σύστημα μονάδων MKS. Τὸ σύστημα αὐτὸν ἔχει τὰ ἔξης οὐσιώδη πλεονεκτήματα ἔναντι τῶν ἄλλων:

- α) Εἶναι πρακτικόν, διότι χρησιμοποιεῖ πρακτικὰς μονάδας.
- β) Εἶναι ἀπλούστερον, διότι περιορίζει τὴν χρῆσιν συντελεστῶν εἰς τοὺς τύπους.
- γ) Εἶναι προσφορώτερον διὰ τὴν κατανόησιν τῶν φαινομένων τοῦ ἡλεκτρομαγνητισμοῦ, διότι χρησιμοποιεῖ τὰς γνωστάς μας μηχανικὰς καὶ ἡλεκτρικὰς μονάδας.

Διὰ τοὺς ἀνωτέρω λόγους θὰ χρησιμοποιοῦμεν, δπως ἀνεφέραμεν προηγουμένως, τὸ ἡλεκτροτεχνικὸν σύστημα μονάδων MKS μὲ θεμελιώδεις μονάδας τὸ m, kg (μάζης) sec, A.

Διὰ νὰ ὑπάρχῃ συσχετισμὸς καὶ σύνδεσις μὲ τὰς ἐννοίας τοῦ B' τόμου τῆς Ἡλεκτρολογίας, εἰς τὸν δόποῖον χρησιμοποιεῖται τὸ ἡλεκτρομαγνητικὸν σύστημα μονάδων CGS, θὰ ἀναφέρεται συχνὰ ἡ ἀντιστοιχία τῶν μονάδων μεταξὺ ἡλεκτροτεχνικοῦ συστήματος MKS καὶ τοῦ ἡλεκτρομαγνητικοῦ συστήματος CGS.

Οἱ Πίνακες 1 καὶ 2 δίδουν τὰς ἀντιστοιχίας τῶν μηχανικῶν μονάδων CGS, MKS καὶ Τεχνικοῦ Συστήματος, καθὼς καὶ τῶν ἡλεκτρομαγνητικῶν μονάδων τῶν συστημάτων CGS καὶ MKS, τὰς δοποίας δ ἀναγνώστης πρέπει πάντοτε νὰ ἔχῃ ὑπ’ ὅψει του, διτον ἀνατρέχη εἰς τὸν B' τόμον τῆς Ἡλεκτρολογίας.

0.3 Τὸ μαγνητικὸν πεδίον καὶ τὰ χαρακτηριστικά του μεγέθη.

Τὰ ἀφορῶντα εἰς τὸ μαγνητικὸν πεδίον καὶ τὰ χαρακτηριστικά του ἀναπτύσσονται λεπτομερῶς εἰς τὸν B' τόμον τῆς Ἡλεκτρολογίας. Ἐν τούτοις, διὰ τὴν αὐτοτέλειαν τοῦ βιβλίου θεω-

ροῦμεν σκόπιμον νὰ ἀναφέρωμεν τὰ ἀπαραίτητα ἐκ τῶν χαρακτηριστικῶν μεγεθῶν τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, διὰ τὴν κατανόησιν τῆς θεωρητικῆς κυρίως πλευρᾶς τῶν ἡλεκτρικῶν μηχανῶν.

Όνομάζομεν μαγνητικὸν πεδίον κάθε τμῆμα τοῦ χώρου, εἰς τὸ διποῖον, λόγω τῆς παρουσίας μαγνητῶν ἢ ρευματοφόρων ἀγωγῶν ἀναπτύσσονται δυνάμεις ἐπὶ κάθε ἄλλου μαγνήτου ἢ ρευματοφόρου ἀγωγοῦ, ποὺ εἰσέρχεται εἰς τὸν χῶρον τοῦ πεδίου. Τὸ μαγνητικὸν πεδίον προέρχεται πάντοτε ἀπὸ κίνησιν ἡλεκτρικῶν φορτίων.

Ἡ κίνησις αὐτῇ, εἰς ἓνα ρευματοφόρον ἀγωγὸν εἶναι διαδικῆ κίνησις τῶν ἡλεκτρονίων του καὶ ἔχει τὴν μορφὴν συνήθους ρεύματος. Εἰς ἓνα μόνιμον μαγνήτην εἶναι περιστροφὴ τῶν δεσμευμένων ἡλεκτρονίων του ἐντὸς τῶν ἀτόμων του.

Τὰ περιστρεφόμενα ἡλεκτρόνια ἰσοδυναμοῦν πρὸς στοιχειώδη ρεύματα, τῶν διποίων αἱ μαγνητικαὶ ἐκδηλώσεις, ὑπὸ ὀρισμένας καταλλήλους συνθήκας προστίθενται μὲ ἀποτέλεσμα ὁ μόνιμος μαγνήτης νὰ ἐκδηλώνῃ μαγνητικὰς δράσεις.

Κατεύθυνσις ἢ φορὰ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου εἰς ἓνα σημεῖον του εἶναι ἡ κατεύθυνσις, τὴν διποίαν θὰ ἔδειχνε ὁ βόρειος πόλος μιᾶς μαγνητικῆς βελόνης, ἐὰν ἐτοποθετεῖτο εἰς τὸ σημεῖον αὐτό.

Αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ εἶναι πάντοτε κλεισταί.

Μαγνητικὴ ἐπαγωγὴ *B* μαγνητικοῦ πεδίου εἶναι ἓνα μέγεθος, ποὺ χαρακτηρίζει τὴν ίκανότητα τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου πρὸς ἀσκησιν δυνάμεων.

Ἡ μαγνητικὴ ἐπαγωγὴ ἔχει τὴν κατεύθυνσιν τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου. Αἱ διαστάσεις τῆς εἶναι $\frac{Vsec}{m^2}$. Ἡ μονὰς αὐτὴ τῆς

μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς ἀντιστοιχεῖ μὲ 10^4 Gauss ($1 \frac{Vsec}{m^2} = 10^4 Gs$). Τὸ Gauss (γκάους), μὲ σύμβολον Gs, εἶναι ἡ μονὰς με-

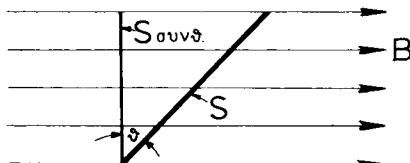
τρήσεως τῆς μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς εἰς τὸ ἥλεκτρομαγνητικὸν σύστημα μονάδων CGS.

Ἐὰν τὸ μέτρον καὶ ἡ φορὰ τῆς μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς είναι τὰ αὐτὰ εἰς κάθε θέσιν ἐνδεκτοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, τότε τὸ πεδίον λέγεται ὁμοιόμορφον ἢ ὁμογενές.

Ἐὰν ἡ φορὰ ἢ τὸ μέτρον τῆς μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς ἢ καὶ τὰ δύο μαζὶ μεταβάλλωνται, τὸ πεδίον δυνομάζεται ἀνομοιόμορφον.

Ἐὰν τὸ μαγνητικὸν πεδίον δὲν μεταβάλλεται ως πρὸς τὸν χρόνον, δπως π.χ. τὸ μαγνητικὸν πεδίον τῶν συνεχῶν ρευμάτων, τότε ἔχει μίαν μόνιμον κατανομὴν εἰς τὸν χῶρον καὶ λέγεται ἡρεμον ἢ μόνιμον μαγνητικὸν πεδίον. Εἰς τὴν ἀντίθετον περίπτωσιν λέγεται μεταβαλλόμενον.

Μαγνητικὴ ροὴ Φ διὰ μέσου μιᾶς ἐπιφανείας S , δμοιομέρου μαγνητικοῦ πεδίου μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς B , είναι τὸ σύνολον τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν, αἱ δποῖαι διαπερνοῦν τὴν προσόλην τῆς ἐπιφανείας S ἐπὶ ἐπιπέδου καθέτου πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμάς.



Σχ. 0·3 α.

Ροὴ διὰ μέσου ἐπιφανείας S .

Τὸ μέγεθος τῆς μαγνητικῆς ροῆς δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$\Phi = BS_{\text{συνθ}} \text{ εἰς } V\text{sec}, \quad (1)$$

δπου $\Phi = \text{ἡ μαγνητικὴ ροὴ εἰς } V\text{sec}$.

$$B = \text{ἡ μαγνητικὴ ἐπαγωγὴ εἰς } \frac{V\text{sec}}{\text{m}^2}.$$

$$S = \text{τὸ ἐμβαθύταν τῆς ἐπιφανείας εἰς } \text{m}^2.$$

$\theta = \text{ή}$ γωνία μετάξὺ τῆς ἐπιφανείας S καὶ τοῦ καθέτου πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς ἐπιπέδου.

*Η μονὰς Vsec τῆς μαγνητικῆς ροῆς δονομάζεται καὶ βέμπερ (Weber) μὲ σύμβολον Wb ($1 \text{ Wb} = 1 \text{ Vsec}$).

Εἰς τὰ ἑπόμενα χρησιμοποιοῦμεν ἀδιακρίτως τὸν συμβολισμὸν Vsec ἡ Wb.* Ενα Wb ἀντιστοιχεῖ πρὸς 10^8 Maxwell ($1 \text{ Wb} = 10^8 \text{ Mx}$).

Τὸ Maxwell (μάξγουελ), μὲ σύμβολον Mx, εἶναι ἡ μονὰς μετρήσεως τῆς μαγνητικῆς ροῆς εἰς τὸ γλεκτρομαγνητικὸν σύστημα μονάδων CGS.

*Ἀπὸ τὴν σχέσιν αὐτὴν προκύπτει ὅτι ἡ μαγνητικὴ ἐπαγωγὴ B εἶναι καὶ πυκνότης τῆς μαγνητικῆς ροῆς, ἐφ' ὅσον μᾶς δίδει τὸν ἀριθμὸν τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν, ποὺ διαπερᾶ τὴν κάθετον πρὸς αὐτὰς μονάδα ἐπιφανείας.

*Ἐντασίς H μαγνητικοῦ πεδίου εἰς μίαν θέσιν του εἶναι ἡ δύναμις, ἡ δποία ἀσκεῖται ἐπὶ τῆς μονάδος βορείου πόλου τοποθετημένου εἰς τὴν θεωρούμενην θέσιν.

Τὸ μέγεθός τῆς δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$H = \frac{F}{\Phi} \text{ εἰς } \frac{A}{m}, \quad (2)$$

ὅπου $H = \text{ή}$ ἔντασίς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου εἰς $\frac{A}{m}$.

$F = \text{ή}$ ἀσκούμενη δύναμις εἰς Nw.

$\Phi = \text{ή}$ ἔντοπισμένη μαγνητικὴ ροὴ πόλου εἰς Vsec.

*Η μονὰς ἐντάσεως τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου προκύπτει εὔκολα ἀπὸ τὴν ἔξισωσιν τῶν διαστάσεων τῆς σχέσεως (2).

$$\text{Μονὰς τῆς } H = \frac{Nw}{Vsec} = \frac{VAsec}{m} \cdot \frac{1}{Vsec} = \frac{A}{m}.$$

*Η μονὰς $\frac{A}{m}$ τῆς ἐντάσεως τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου ἀντιστοιχεῖ πρὸς $4\pi \cdot 10^{-3}$ Oersted ($1 \frac{A}{m} = 4\pi \cdot 10^{-3}$ Oe). Τὸ Oer-

sted (ξρστεντ), μὲ σύμβολον Οε, εἶναι ἡ μονάς μετρήσεως τῆς ἐντάσεως τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου εἰς τὸ γῆλεκτρομαγνητικὸν σύστημα μονάδων CGS.

Ἡ ἔντασις τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου ἔχει τὴν κατεύθυνσιν τοῦ πεδίου.

Ἡ σχέσις μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς Β καὶ ἐντάσεως Η μαγνητικοῦ πεδίου εἶναι :

$$B = \mu_r \mu_0 H \quad \text{εἰς} \quad \frac{Vsec}{m^2}, \quad (3)$$

ὅπου :

$$B = \text{ἡ μαγνητικὴ ἐπαγωγὴ ἢ πυκνότης μαγνητικῆς ροῆς εἰς} \frac{Vsec}{m^2}.$$

$\mu_r = \text{ἡ σχετικὴ μαγνητικὴ διαπερατότης τοῦ} \delta\text{λικοῦ, ἀδιάστατος}\Delta\text{ριθμός, (πόσας φορᾶς εὔκολώτερα ἀπὸ τὸ κενὸν ἢ τὸν}\delta\text{έρα τὸ} \delta\text{λικὸν διαπεράται ἀπὸ τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς)}.$

$\mu_0 = \text{ἡ θεμελιώδης μαγνητικὴ σταθερὰ} \delta\text{ση πρὸς} 1,256 \cdot 10^{-6}$
 $\frac{Vsec}{Am}, \text{ ἢ ὅποια εἶναι} \text{ἡ μαγνητικὴ διαπερατότης τοῦ} \kappa\varepsilon\text{νοῦ} \text{ἢ τοῦ} \delta\text{έρος}.$

$$H = \text{ἡ} \delta\text{ντασις τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου εἰς} \frac{A}{m}.$$

Διὰ τὸν ἀέρα ἡ σχετικὴ μαγνητικὴ διαπερατότης μ_r εἶναι σταθερὰ καὶ δση πρὸς τὴν μονάδα, ἐνῶ διὰ τὰ σιδηρομαγνητικὰ δλικὰ εἶναι μεταβλητὴ καὶ φθάνει εἰς πολὺ δψηλὰς τιμάς, π.χ. 3000.

Μαγνητεγερτικὴ τάσις μεταξὺ δύο σημείων ἐνδεκτὸς μαγνητικοῦ πεδίου εἶναι τὸ ἔργον τῆς ἐντάσεως Η τοῦ πεδίου κατὰ τὴν μετακίνησιν τοῦ σημείου ἐφαρμογῆς τῆς ἀπὸ τὸ ἐνα σημεῖον εἰς τὸ ἄλλο, ὑπὸ τὸν περιορισμὸν δτι ἡ διαδρομὴ λαμβάνεται ἐπὶ μιᾶς μαγνητικῆς γραμμῆς.

“Οταν ἡ μαγνητικὴ τάσις λαμβάνεται ἐπὶ μιᾶς κλειστῆς μαγνητικῆς γραμμῆς, δνομάζεται μαγνητεγερτικὴ δύναμις. Ἡ μα-

γνητεγερτικὴ δύναμις M κατὰ μῆκος μιᾶς κλειστῆς μαγνητικῆς γραμμῆς ἰσουνται μὲ τὸ ἀλγεβρικὸν ἀθροισμα τῶν ρευμάτων, τὰ διποῖα ἡ κλειστὴ μαγνητικὴ γραμμὴ περιβάλλει:

$$M = Hl = \Sigma (I) \text{ εἰς } A, \quad (4)$$

ὅπου $H = \frac{\text{ή}}{\text{ἐντασίς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου εἰς }} \frac{A}{m}$, ἢ εἰς $\frac{At}{m}$

(ἀμπερελίγματα ἀνὰ μέτρον)

$l =$ τὸ μῆκος τῆς κλειστῆς δυναμικῆς γραμμῆς εἰς m .

$\Sigma (I) =$ τὸ ἀλγεβρικὸν ἀθροισμα τῶν ἐντάσεων, ποὺ περιβάλλει ἡ μαγνητικὴ γραμμὴ, εἰς A , ἢ εἰς At (ἀμπερελίγματα).

‘Η μονὰς A ἢ At τῆς μαγνητεγερτικῆς δυνάμεως ἀντιστοιχεῖ πρὸς $4\pi \cdot 10^{-1}$ Gilbert ($1A = 4\pi \cdot 10^{-1} Gb$).

Τὸ Gilbert (γκίλμπερτ), μὲ σύμβολον Gb , εἶναι ἡ μονὰς μετρήσεως τῆς μαγνητεγερτικῆς δυνάμεως εἰς τὸ ἡλεκτρομαγνητικὸν σύστημα μονάδων CGS.

‘Ονομάζομεν μαγνητικὸν κύκλωμα ἔνα κλειστὸν τμῆμα τοῦ χώρου, τὸ δόποῖον κατέχεται ἀπὸ μαγνητικὸν πεδίον καὶ ἐπομένως διασχίζεται ἀπὸ μαγνητικὴν ροήν.

‘Η ἀντίστασις, τὴν δόποιαν παρουσιάζει ἔνα μαγνητικὸν κύκλωμα εἰς τὰς μαγνητικὰς γραμμάς, λέγεται μαγνητικὴ ἀντίστασις καὶ συμβολίζεται μὲ τὸ γράμμα R .

‘Η μαγνητικὴ ἀντίστασις εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὸ μῆκος τῆς μέσης μαγνητικῆς γραμμῆς τοῦ κυκλώματος καὶ ἀντιστρόφως ἀνάλογος πρὸς τὴν διατομὴν του καὶ τὴν μαγνητικὴν διαπερατότητα τοῦ ὄλικοῦ του.

Δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$R = \frac{l}{\mu_{\text{μο}} S} \text{ εἰς } \frac{A}{Vsec}, \quad (5)$$

ὅπου $R =$ ἡ μαγνητικὴ ἀντίστασις εἰς $\frac{A}{Vsec}$.

$l =$ τὸ μῆκος τῆς μέσης μαγνητικῆς γραμμῆς εἰς m .

$\mu_r = \text{ἡ μαγνητικὴ διαπερατότης τοῦ ὑλικοῦ}$ (ἀδιάστατος ἀριθμὸς)

$\mu_0 = \text{ἡ θεμελιώδης μαγνητικὴ σταθερὰ ἵση πρός:}$

$$1,256 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Vsec}}{\text{Am}}$$

$S = \text{ἡ διατομὴ τοῦ μαγνητικοῦ κυκλώματος εἰς } m^2.$

*Η μονὰς $\frac{A}{\text{Vsec}}$ τῆς μαγνητικῆς ἀντιστάσεως ἀντιστοιχεῖ πρὸς $4\pi \cdot 10^{-9}$ μονάδας μαγνητικῆς ἀντιστάσεως τοῦ γλεκτρομαγνητικοῦ συστήματος μονάδων CGS.

*Η μαγνητικὴ ροὴ Φ ἐνδὲς μαγνητικοῦ κυκλώματος εἶναι τόσον μεγαλυτέρα, δσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ μαγνητεγερτικὴ του δύναμις M καὶ δσον μικροτέρα εἶναι ἡ μαγνητικὴ του ἀντίστασις R .

*Ητοι:

$$\Phi = \frac{M}{R} \text{ εἰς Vsec.} \quad (6)$$

*Ἐὰν παραλληλίσωμεν τὸ μαγνητικὸν μὲ τὸ γλεκτρικὸν κύκλωμα, δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν δτι ἡ ροὴ Φ ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὴν ἔντασιν I , ἡ μαγνητεγερτικὴ δύναμις M πρὸς τὴν ΗΕΔΕ καὶ ἡ μαγνητικὴ ἀντίστασις R πρὸς τὴν γλεκτρικὴν ἀντίστασιν R , χωρὶς βεβαίως ὁ παραλληλισμὸς αὐτὸς νὰ ἔχῃ κάποιαν βαθυτέρων φυσικὴν ἀντιστοιχίαν.

Σκοπὸς τοῦ παραλληλισμοῦ εἶναι νὰ βοηθηθῶμεν εἰς τὴν ἐπίλυσιν τῶν μαγνητικῶν κυκλωμάτων.

Π Ι Ν Α Ε 1

***Αντιστοιχία μηχανικών μονάδων συστήματος MKS με τὰς μηχανικὰς μονάδας συστήματος CGS και Τεχνικού Συστήματος**

Μέγεθος και σύμβολος μεγέθους	Σχέσις δρισμού μεγέθους	Είς τὸ Σύστημα MKS	*Ουομα Μονάδος Σύμβ. Μον.	*Αντιστοιχία εἰς μονάδας συστήματος CGS	*Αντιστοιχία εἰς μονάδας Τεχνικού Συστήματος
Μήκος l	ΒΑΣΙΚΟΝ ΜΕΓΕΘΟΣ	μέτρου	1 m =	10 ² cm	1 m
Μᾶζα m	ΒΑΣΙΚΟΝ ΜΕΓΕΘΟΣ (διά τὸ MKS, CGS)	χλιδύραμψου	1 kg =	10 ³ gr	0,102 $\frac{\text{kp} \cdot \text{sec}^2}{\text{m}}$
Χρόνος t	ΒΑΣΙΚΟΝ ΜΕΓΕΘΟΣ	δευτερόλεπτον	1 sec =	1 sec	1 sec
Ταχύτης v	$v = \frac{l}{t}$	μέτρου	$1 \frac{\text{m}}{\text{sec}} =$	$10^2 \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$	$1 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$
*Επιτάχυνσις γ	$\gamma = \frac{v}{t}$	$\frac{\text{μέτρου}/\delta\lambda}{\text{δευτερόλεπτον}}$	$1 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2} =$	$10^2 \frac{\text{cm}}{\text{sec}^2}$	$1 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$
Δύναμις F	F = πγ	γεωδοτού	1 Nw =	10 ⁶ dyn	0,102 kp
*Εργού η̄ ἐνέργεια A	ΒΑΣΙΚΟΝ ΜΕΓΕΘΟΣ (διά τὸ Τεχν. Σύστ.)	τζούλ	1 J =	10^7 erg	0,102 kp·m
*Ισχὺς N	$N = \frac{A}{t}$	βάττα	1 W =	10^7 erg/sec	$0,102 \frac{\text{kp} \cdot \text{m}}{\text{sec}}$

Π Ι Ν Α Ξ 2

•**Αντιστοιχία μαγνητικῶν μονάδων ἡλεκτροτεχνικοῦ συστήματος MKS
καὶ ἡλεκτρομαγνητικοῦ συστήματος CGS**

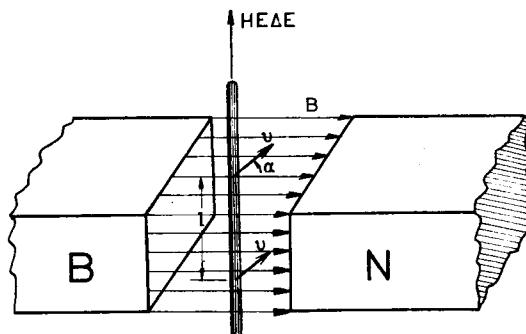
Mέγεθος καὶ σύμβολον μεγέθους	Σχέσις διαστού μεγέθους	Εἰς τὸ ἡλεκτροτεχνικὸν σύστημα MKS “Ονομα μονάδος	Σύμβολον μονάδος	‘Αντιστοιχία εἰς μονάδας “Ηλεκτρομαγνητικοῦ συστήματος CGS
*Εντασις μαγνητικοῦ πεδίου H	$H = \frac{F}{\Phi} = -\frac{\Sigma(I)}{l} = \frac{nI}{l}$	(θεμελιώδης μαγνητικὴ σταθερὴ $\mu_0 = 1.256 \cdot 10^{-6} \frac{Vs}{Am}$) $\frac{\text{άμπελο}}{\text{μέτρον}} \quad \text{η} \quad \frac{\text{άμπελο}}{\text{μέτρον}}$	$1 \frac{A}{m} \quad \tilde{\eta} \quad 1 \frac{At}{m} =$ $\frac{\text{βέταρο}}{\text{τετρ. μέτρον}}$	$4\pi \cdot 10^{-3} \text{ Oersted}$ (Oe)
Μαγνητικὴ ἐπαγγωὴ B ἢ πυκνότης μαγνητικῆς δοῦς	$B = \mu_r \mu_0 H$		$1 \frac{Wb}{m^2} =$	10^4 Gauss (Gs)
Μαγνητικὴ ροή Φ Μαγνητικὴ τάση I Μαγνητικὴ δύναμις M Μαγνητικὴ ἀντίστασις \mathcal{R}	$\Phi = BS_{\text{συνθ}}$ $M = HI = \Sigma(I) = nI$ $\mathcal{R} = \frac{M}{\Phi}$	$\betaέμπερ = \betaόλτ δευτ.$ $\text{άμπελο} \quad \text{η} \quad \text{άμπελομα}$ $\frac{\text{άμπελο}}{\text{βέταρο}} \quad \text{η} \quad \frac{\text{άμπελομα}}{\text{βέταρο}}$	$1 A \quad \tilde{\eta} \quad 1 At =$ $1 Wb =$	10^8 Maxwell (Mx) $4\pi \cdot 10^{-1} \text{ Gilbert}$ (Gb) $4\pi \cdot 10^{-9} \text{ μονάδες}$ μαγνητικῆς ὀντοστάσεως

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ
ΜΗΧΑΝΑΙ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 1
Η ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

1.1 Η άρχη λειτουργίας τής γεννητρίας.

Έάν άγωγός κινηθεί σε έντος μαγνητικού πεδίου κατά τρόπον, ώστε να τέμνη μαγνητικάς γραμμάς, τότε έπι τοῦ άγωγοῦ αὐτοῦ άναπτύσσεται ήλεκτρεγερτική δύναμις ἐξ ἐπαγωγῆς.

Τοῦτο διεπιστώθη πειραματικῶς τὸ 1831 ἀπὸ τὸν M. Faraday καὶ ἀποτελεῖ ἔκτοτε τὴν άρχην λειτουργίας τῶν γεννητριῶν.



Σχ. 1.1 α.

Άγωγός κινούμενος σε έντος μαγνητικοῦ πεδίου.

Εἰς τὸ σχῆμα 1.1 α φαίνονται καὶ τὰ τρία στοιχεῖα, που πρέπει νὰ συνυπάρχουν διὰ νὰ άναπτυχθῇ η ήλεκτρεγερτική δύναμις, δηλαδὴ τὸ μαγνητικὸν πεδίον, ὁ άγωγός καὶ η κίνησις τοῦ άγωγοῦ.

Τὸ μαγνητικὸν πεδίον εἶναι ὅμοιόμορφον καὶ ἥρεμον. Ο

άγωγδς εἶναι τοποθετημένος καθέτως πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς τοῦ πεδίου. Η κατεύθυνσις κινήσεώς του (βέλη υ εἰς τὸ σχῆμα) εἶναι κάθετος πρὸς τὸν ἀγωγὸν καὶ σχηματίζει μίαν γωνίαν α πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμάς.

Τὸ πείραμα βεβαιώνει ὅτι κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς κινήσεως τοῦ ἀγωγοῦ ἀναπτύσσεται ἐπ' αὐτοῦ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξ ἐπαγωγῆς.

Η ἡλεκτρεγερτικὴ αὐτὴ δύναμις εἶναι τόσον μεγαλυτέρα, ὃσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ πυκνότης Β τῆς μαγνητικῆς ροής τοῦ πεδίου, τὸ μῆκος l τοῦ τμήματος τοῦ ἀγωγοῦ, ποὺ εὑρίσκεται ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, καὶ ἡ κάθετος πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς ταχύτης υημά τοῦ ἀγωγοῦ. Δηλαδὴ τὸ μέγεθός τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$E = Blv \text{ημα εἰς } V, \quad (1)$$

ὅπου $E =$ ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις, ποὺ ἀναπτύσσεται ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ, εἰς V .

$$B = \text{ἡ πυκνότης τῆς μαγνητικῆς ροής ἡ μαγνητικὴ ἐπαγωγὴ τοῦ πεδίου εἰς } \frac{Wb}{m^2} \left(1 \frac{Wb}{m^2} = 1 \frac{Vsec}{m^2} = 10^4 \text{ Gs} \right).$$

$l =$ τὸ μῆκος τοῦ τμήματος τοῦ ἀγωγοῦ, ποὺ εὑρίσκεται ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, εἰς m .

$$v = \text{ἡ ταχύτης τοῦ ἀγωγοῦ εἰς } \frac{m}{sec}.$$

$\alpha =$ ἡ γωνία, ποὺ σχηματίζει ἡ κατεύθυνσις κινήσεως τοῦ ἀγωγοῦ μὲ τὴν κατεύθυνσιν τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν.

Λεπτομερεστέρα ἔξέτασις τῆς σχέσεως (1) μᾶς δύηγετ εἰς τὰ ἔξῆς συμπεράσματα:

"Οταν ὁ ἀγωγὸς κινῆται παραλλήλως πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμάς, δὲν ἀναπτύσσεται ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐπ' αὐτοῦ, διότι τότε $\alpha = 0^\circ$ καὶ $v = 0$.

"Αντιθέτως, ἐὰν ὁ ἀγωγὸς κινῆται καθέτως πρὸς τὰς μα-

γνητικὰς γραμμάς, ή ἡλεκτροεγερτικὴ δύναμις, ή ὅποια ἀναπτύσσεται ἐπ' αὐτοῦ, ἀποκτᾶ τὴν μεγίστην της τιμήν, διότι τότε $a = 90^\circ$ καὶ $\eta m a = 1$.

Οταν ὁ ἀγωγὸς κινῆται πλαγίως πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμάς, δρᾶ μόνον τὸ μέρος υημα τῆς ταχύτητος, δηλαδὴ ή συνιστῶσα τῆς ταχύτητος, ή ὅποια εἶναι κάθετος πρὸς τὰς μαγνητικὰν πεδίον.

Ἡ ιδία σχέσις εἶναι δυνατὸν νὰ διατυπωθῇ καὶ διαφορετικά, ἐὰν σκεψθῶμεν ὡς ἔξῆς:

Τὸ γινόμενον *l* παριστᾶ τὸ ἐμβαδὸν τῆς ἐπιφανείας, τὴν ὅποιαν διαγράφει κατὰ τὴν κίνησίν του ὁ ἀγωγὸς εἰς ἓνα δευτερόλεπτον.

Τὸ γινόμενον *l* υημα εἶναι ή κάθετος προβολὴ τῆς διαγραφομένης ἐπιφανείας ἐπὶ ἐπίπεδον κάθετον πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμάς.

Ἐπομένως τὸ γινόμενον *B* (*l*υημα) παριστᾶ τὸ μέγεθος τῆς μαγνητικῆς ροής, ή ὅποια διέρχεται ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῆν, η τὸν ἀριθμὸν τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν, ποὺ τέμνει ὁ ἀγωγὸς εἰς ἓνα δευτερόλεπτον.

Συνεπῶς η σχέσις (1) δύναται νὰ γραφῇ ὑπὸ τὴν μορφήν:

$$E = \frac{\Phi}{t} \varepsilon i s V, \quad (2)$$

δπου $\Phi =$ η μαγνητικὴ ροή, η ὅποια τέμνεται ὑπὸ τοῦ ἀγωγοῦ κατὰ μίαν μικρὰν μετακίνησίν του, εἰς *V sec.*

t = δ χρόνος, κατὰ τὸν δποῖον δ ἀγωγὸς ἐκινήθη καὶ ἔτμησεν τὴν μαγνητικὴν ροήν Φ , εἰς *sec.*

Ἀπὸ τὴν σχέσιν (2) συμπεραίνομεν ὅτι η ἡλεκτροεγερτικὴ δύναμις, ποὺ ἀναπτύσσεται εἰς ἓνα ἀγωγόν, δ ὅποῖος κινεῖται ἐντὸς ἐνὸς ἥρεμον μαγνητικοῦ πεδίου, ἐκφράζεται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν, ποὺ τέμνει ὁ ἀγωγὸς ἀνὰ δευτερόλεπτον.

Παράδειγμα.

Άγωγός κινεῖται έντος όμοιομέρφου μαγνητικού πεδίου μαγνητικής έπαγωγής 6000 Gs μὲ ταχύτητα 20 m/sec. Τὸ μῆκος τοῦ άγωγοῦ, ποὺ εὑρίσκεται έντος τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, εἰναι: 40 cm. Νὰ εὑρεθῇ ἡ τάσις, ποὺ ἀναπτύσσεται ἐξ έπαγωγῆς ἐπὶ τοῦ άγωγοῦ:

α) "Οταν κινήται οποδή γωνίαν 30° ὡς πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς καὶ β) δταν κινήται καθέτως πρὸς αὐτάς.

Λύσις.

$$\alpha) E = Blu\eta \mu 30^\circ \text{ εἰς } V.$$

$$E = 6000 \text{ Gs} \times 10^{-4} \frac{\text{Vsec}}{\text{m}^2 \cdot \text{Gs}} \times 0,4 \text{ m} \times 20 \frac{\text{m}}{\text{sec}} \times \frac{1}{2} = 2,4 \text{ V.}$$

$$\beta) E = Blu\eta \mu 90^\circ \text{ V.}$$

$$E = 6000 \text{ Gs} \times 10^{-4} \frac{\text{Vsec}}{\text{m}^2 \cdot \text{Gs}} \times 0,4 \text{ m} \times 20 \frac{\text{m}}{\text{sec}} \times 1 = 4,8 \text{ V.}$$

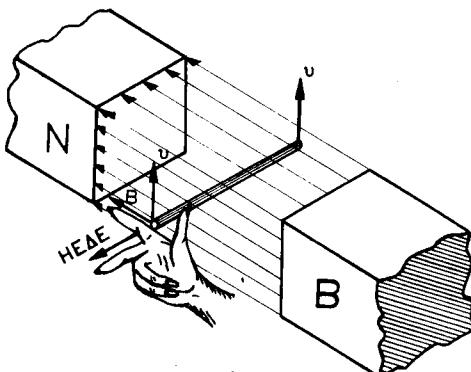
1.2 Ή κατεύθυνσις τῆς έπαγομένης ήλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως (ΗΕΔ).

Ή κατεύθυνσις τῆς ήλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως, ποὺ ἀναπτύσσεται ἐξ έπαγωγῆς ἐπὶ τοῦ άγωγοῦ, προσδιορίζεται εὐκόλως μὲ τὴν κανόνα τῆς δεξιᾶς χειρός, δπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1.2 α.

Συμφώνως πρὸς αὐτὸν ἔκτείνομεν τὸν ἀντίχειρα, τὸν δεξικτην καὶ τὸν μέσον τῆς δεξιᾶς μας χειρὸς ἔτσι, ὥστε νὰ σχηματίζουν μεταξύ των δρθάς γωνίας.

Τότε, ἐὰν μὲ τὸν δεξικτην δεικνύωμεν τὴν κατεύθυνσιν τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν (ἀπὸ τὸν βρόειον πόλον πρὸς τὸν νότιον) καὶ μὲ τὸν ἀντίχειρα τὴν κατεύθυνσιν κινήσεως τοῦ άγωγοῦ, διέσος θὰ δεικνύῃ τὴν κατεύθυνσιν τῆς ήλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως, ἡ δποίᾳ έπάγεται εἰς τὸν άγωγόν. Ή κατεύθυνσις αὐτὴ θὰ εἰναι:

καὶ ἡ κατεύθυνσις τοῦ ρεύματος, τὸ διποῖον θὰ κυκλοφορήσῃ διὰ τοῦ ἀγωγοῦ, ἐὰν τὸν συνδέσωμεν μὲ ἔνα ἡλεκτρικὸν φορτίον.



Σχ. 1·2 α.

Απὸ τὸν κανόνα τῆς δεξιᾶς χειρὸς παρατηροῦμεν ὅτι ἡ πολικότης (κατεύθυνσις) τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως, ποὺ ἀναπτύσσεται εἰς τὸν ἀγωγόν, ἔξαρταται ἀπὸ τὴν πολικότητα τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, ἐντὸς τοῦ διποίου κινεῖται, καὶ ἀπὸ τὴν κατεύθυνσιν, μὲ τὴν διποίαν κινεῖται ὁ ἀγωγός. Εὰν ἀλλάξῃ εἴτε ἡ πολικότης τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, εἴτε ἡ κατεύθυνσις κινήσεως τοῦ ἀγωγοῦ, θὰ ἀλλάξῃ καὶ ἡ κατεύθυνσις τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως. Εὰν δημος ἀλλάξουν καὶ τὰ δύο, ἡ κατεύθυνσις τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως θὰ παραμείνῃ ἡ ίδια.

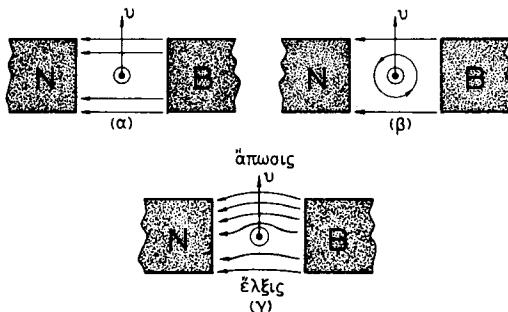
1·3 Ο Νόμος του Lenz.

Ο νόμος του Lenz λέγει τὰ ἔξι διὰ κίνησιν ἀγωγοῦ ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου:

Η ἡλεκτροεγερτικὴ δύναμις, ποὺ ἐπάγεται εἰς ἀγωγὸν κινούμενον ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου, προκαλεῖ ροήν ρεύματος εἰς κλειστὸν κύκλωμα τοιαύτην, ὥστε τὸ μαγνητικὸν πεδίον, ποὺ δημιουργεῖ γύρω του, νὰ ἀντιτίθεται εἰς τὴν κίνησιν τοῦ ἀγωγοῦ.

"Ας προσπαθήσωμεν νὰ ἔξηγήσωμεν τὴν ἔννοιαν τοῦ νόμου αὐτοῦ μὲ τὸ ἀπλοῦν παράδειγμα τοῦ σχῆματος 1·3 α.

Ο ἀγωγὸς τοῦ σχῆματος κινεῖται ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν μιᾶς δυνάμεως πρὸς τὰ ἄνω. Ἐπ' αὐτοῦ ἀναπτύσσεται γῆλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξ ἐπαγωγῆς, ποὺ κατευθύνεται, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1·3 α (α), ἀπὸ τὸ δύσιω μέρος τῆς σελίδος πρὸς τὸ ἐμπρόσθιον μέρος. Ἐὰν εἰς τὸν ἀγωγὸν συνδέσωμεν γῆλεκτρικὸν φορ-



Σχ. 1·3 α.

'Απεικόνισις τοῦ νόμου τοῦ Lenz.

(α) Κατεύθυνσις τῆς ἐπαγομένης H.E.D. (β) Μαγνητικὸν πεδίον προκαλουμένου ρεύματος. (γ) Συνιστάμενον μαγνητικὸν πεδίον.

τίον, π.χ. μίαν ώμικὴν ἀντίστασιν, θὰ περάσῃ μέσα ἀπὸ τὸν ἀγωγὸν ἔνα γῆλεκτρικὸν ρεῦμα, η κατεύθυνσις τοῦ δποίου θὰ εἶναι η ἵδια μὲ τὴν κατεύθυνσιν τῆς γῆλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως, ποὺ τὸ προεκάλεσε. ("Οταν εἰς τὸ σχῆμα ὑπάρχῃ τὸ σύμβολον \odot , σημαίνει ὅτι η φορὰ τοῦ ρεύματος εἶναι ἐκ τοῦ δύσιω μέρους τῆς σελίδος πρὸς τὸν ἀναγνώστην, ἐνῷ τὸ σύμβολον \otimes τὸ ἀντίθετον).

Τὸ ρεῦμα αὐτὸν θὰ δημιουργήσῃ γύρω ἀπὸ τὸν ἀγωγὸν μαγνητικὸν πεδίον, αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ τοῦ δποίου κατὰ τὰ γνωστὰ ἐκ τοῦ τόμου Α' τῆς Ἡλεκτρολογίας (παράγρ. 20·2) ἀποτελοῦν δμοκέντρους κύκλους. Η κατεύθυνσίς του προκύπτει ἀπὸ τὸν κανόνα τοῦ δεξιοστρόφου κοχλίου καὶ φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1·3 α (β).

Παρατηροῦμεν δημαρχίας δτι αἱ μαγνητικαὶ του γραμμαῖ, ποὺ εὑρίσκονται πρὸς τὴν πλευρὰν κινήσεως τοῦ ἀγωγοῦ, εἰναι διμόρφοποι πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς τοῦ πεδίου τῶν μαγνητῶν, ἐνῶ αὐταῖ, ποὺ εὑρίσκονται εἰς τὴν ἀντίθετον πλευράν, εἰναι ἀντίρροποι. Ἀλλὰ γνωρίζομεν δτι μαγνητικαὶ γραμμαὶ τῆς αὐτῆς κατευθύνσεως προκαλοῦν ἀπωσιν, ἐνῶ αἱ τῆς ἀντιθέτου κατευθύνσεως προκαλοῦν ἔλξιν. Ἐπομένως τὸ μαγνητικὸν πεδίον, ποὺ δημιουργεῖται ἀπὸ τὸ φεῦμα τοῦ ἀγωγοῦ, ἀπωθεῖ τὸ μαγνητικὸν πεδίον τῶν μονίμων μαγνητῶν εἰς τὴν πλευρὰν κινήσεως τοῦ ἀγωγοῦ, ἐνῶ τὸ ἔλκει εἰς τὴν ἀντίθετον πλευρὰν [σχ. 1.3 α (γ)]. Τοῦτο δημαρχίας σημαίνει δτι τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ παραγομένου φεύματος ἀντιτίθεται εἰς τὴν κίνησιν τοῦ ἀγωγοῦ. Παρατηροῦμεν δηλαδὴ δτι ὁ νόμος τοῦ Lenz ἐπαληθεύεται ἀπὸ τὸ γνωστὸν εἰς δλους μας ἀξίωμα τῆς διατηρησεως τῆς ἐνεργείας, συμφώνως πρὸς τὸ δποῖον δὲν εἰναι δυνατὸν νὰ λαμβάνωμεν ἐνέργειαν, ἐὰν δὲν καταβάλλωμεν ἐνέργειαν. Εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν ἐξιδεύομεν μηχανικὴν ἐνέργειαν διὰ νὰ ὑπερνικήσωμεν τὰς μεταξὺ τῶν δύο μαγνητικῶν πεδίων ἀναπτυσσομένας δυνάμεις, αἱ δποῖαι ἐμποδίζουν τὴν κίνησιν τοῦ ἀγωγοῦ.

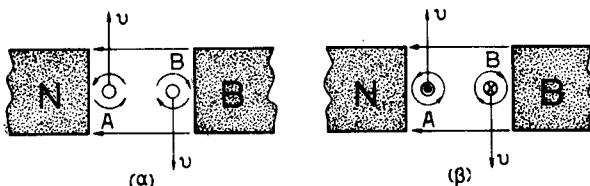
Τοῦτο συμβαίνει εἰς δλας τὰς γεννητρίας. Ἡ κινητηρία μηχανὴ περιστρέφει τὸν δρομέα τῆς γεννητρίας μὲ τοὺς ἀγωγούς. Ἐπὶ τῶν ἀγωγῶν ἀναπτύσσεται ἐξ ἐπαγωγῆς ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις, διότι τέμνουν τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς τοῦ πεδίου τῶν πόλων τῆς γεννητρίας. Ἐὰν δὲν συνδεθῇ φορτίον εἰς τὴν γεννήτριαν, ἡ μόνη ἀντίδρασις εἰς τὴν περιστροφὴν τοῦ δρομέως εἰναι αἱ τριβαί. Ἐὰν συνδεθῇ φορτίον, ἡ γεννήτρια παρέχει ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν. Τὸ μαγνητικὸν πεδίον, ποὺ δημιουργεῖται ἀπὸ τὸ φεῦμα τῆς γεννητρίας, ἔντιδρα κατὰ τέτοιον τρόπον μαζὶ μὲ τὸ πεδίον τῶν πόλων, ὥστε νὰ ἐμποδίζεται ἡ στροφὴ τοῦ δρομέως. Ὁσον μεγαλυτέραν ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν παρέχει ἡ γεννήτρια εἰς τὸ φορτίον, τόσον περισσότερον ἐμποδίζεται ἡ στροφὴ τοῦ δρο-

μέως ἀπὸ τὰς δυνάμεις, αἱ δποῖαι ἀναπτύσσονται μεταξὺ τῶν δύο πεδίων, καὶ ἐπομένως τόσον περισσότερον αὔξάνει ἡ μηχανικὴ ἐνέργεια, τὴν δποίαν λαμβάνει ἡ γεννήτρια διὰ τὴν περιστροφήν της.

1 · 4 Πῶς εύρισκομεν τὴν κατεύθυνσιν τῆς ἐπαγομένης ΗΕΔ μὲ τὴν χρησιμοποίησιν τοῦ νόμου τοῦ Lenz.

Ἡ κατεύθυνσις τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως, τῆς ἀναπτυσσομένης εἰς ἀγωγόν, δ δποῖος κινεῖται ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου, εὑρίσκεται ἐπίσης καὶ μὲ τὸν νόμον τοῦ Lenz. Σκεπτόμεθα δηλαδὴ ὅτι τὸ ρεῦμα, ποὺ θὰ προκληθῇ ἀπὸ τὴν ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν τοῦ ἀγωγοῦ, ἐὰν ὑπάρχῃ κλειστὸν κύκλωμα, θὰ πρέπη νὰ δημιουργήσῃ ἔνα μαγνητικὸν πεδίον, τὸ δποῖον θὰ ἀντιτίθεται εἰς τὴν κίνησιν τοῦ ἀγωγοῦ. Ἀρκεῖ ἐπομένως νὰ προσδιορίσωμεν τὴν κατεύθυνσιν ἐνὸς πεδίου αὐτοῦ τοῦ εἴδους καὶ ἐν συνεχείᾳ, μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ κανόνος τοῦ δεξιοστρόφου κοχλίου, νὰ προσδιορίσωμεν τὴν κατεύθυνσιν τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ ἀγωγοῦ, ἄρα καὶ τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς του δυνάμεως.

"Ας ὑποθέσωμεν π.χ. ὅτι ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν μιᾶς δυνάμεως δ ἀγωγὸς A τοῦ σχήματος 1 · 4 α κινεῖται πρὸς τὰ ξνω.



Σχ. 1 · 4 α.

Ἡ κατεύθυνσις τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, ποὺ θὰ παραχθῇ ἀπὸ τὸ ρεῦμα διὰ τοῦ ἀγωγοῦ, θὰ εἴναι ἀριστερόστροφος, διότι μόνον τότε θὰ ὑπάρχῃ ἀπωσίς εἰς τὸ ἄνω μέρος, δηλαδὴ εἰς τὴν πλευράν, πρὸς τὴν δποίαν κινεῖται δ ἀγωγός, καὶ ἔλξις εἰς τὸ κάτω μέρος, δηλαδὴ εἰς τὴν πλευράν, ποὺ ἐγκαταλείπει δ ἀγωγός.

‘Ὑπενθυμίζομεν δτι μεταξὺ δμορρόπων μαγνητικῶν γραμμῶν ἀσκεῖται ἅπωσις καὶ μεταξὺ ἀντιρρόπων ἔλξις.

Ἐπομένως ἡ κατεύθυνσις τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ ἀγωγοῦ, ἕρα καὶ τῆς ἀναπτυσσομένης ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως, θὰ εἰναι, συμφώνως πρὸς τὸν κανόνα τοῦ δεξιοστρόφου κοχλίου, ἀπὸ τὸ ὄπισθι μέρος τῆς σελίδος πρὸς τὸ ἐμπρός.

Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ἀγωγοῦ B, ὁ δποῖος κινεῖται πρὸς τὰ κάτω, τὸ μαγνητικὸν πεδίον θὰ εἰναι δεξιόστροφον, διότι μόνον τότε θὰ ὑπάρχῃ ἅπωσις εἰς τὸ κάτω μέρος καὶ ἔλξις εἰς τὸ ἄνω. Ἐπομένως ἡ κατεύθυνσις τοῦ ρεύματος καὶ τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως θὰ εἰναι ἀπὸ τὸ ἐμπρός μέρος τῆς σελίδος πρὸς τὸ δπίσθι.

Φυσικά, μὲ τὸν τρόπον αὐτόν, καταλήγομεν εἰς τὸ 3διον ἀποτέλεσμα ὡς πρὸς τὴν κατεύθυνσιν τοῦ ρεύματος, εἰς τὸ δποῖον θὰ κατελήγαμεν καὶ μὲ τὸν κανόνα τῆς δεξιᾶς χειρός.

Ἐπίσης συμπεραίνομεν δτι αἱ ἀναπτυσσόμεναι ἡλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις εἰς δύο ἀγωγούς, οἱ δποῖοι κινοῦνται ἀντιθέτως ἐντὸς τοῦ αὐτοῦ μαγνητικοῦ πεδίου μὲ ἀντιθέτον κατεύθυνσιν, εἰναι ἀντίθετοι.

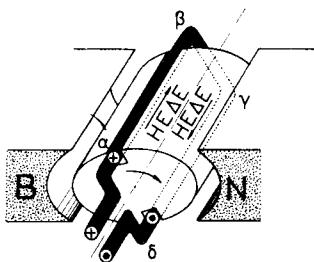
1·5 Ἡ στοιχειώδης γεννήτρια ἐναλλασσομένου φεύγατος.

Εἰς τὴν προηγουμένην παράγραφον διεπιστώσαμεν δτι αἱ ἀναπτυσσόμεναι ἡλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις εἰς δύο ἀγωγούς, οἱ δποῖοι κινοῦνται ἀντιθέτως ἐντὸς τοῦ αὐτοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, εἰναι ἀντιθέτου φοράς..

Ἐπομένως, ἐὰν τοποθετήσωμεν ἀντιδιαμετρικῶς δύο ἀγωγοὺς ἐπὶ ἐνδές τυμπάνου ἀπὸ σιδηρομαγνητικὸν ὑλικόν, τὸ δποῖον στρέφεται ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου, τότε ἐπ’ αὐτῷ θὰ ἀναπτύσσωνται ἡλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις ἀντιθέτου φορᾶς, ἀφοῦ κάθε στιγμὴν οἱ ἀγωγοὶ θὰ κινοῦνται κατ’ ἄναγκην ἀντιθέτως.

Ἄσ λάβωμεν ὡς παράδειγμα τὸν ἀγωγὸν αβ τοῦ σχήματος

1 · 5 α. Η γήλεκτρεγερτική δύναμις θὰ κατευθύνεται άπὸ τὸν ἀναγνώστην πρὸς τὸ βιβλίον, ἐνῷ εἰς τὸν γδ ἀπὸ τὸ βιβλίον πρὸς τὸν ἀναγνώστην.



Σχ. 1 · 5 α.

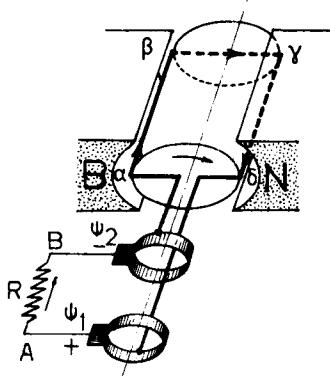
Τοῦτο μᾶς ἐπιτρέπει νὰ ἔνωσαμεν γήλεκτρικῶς τοὺς δύο ἀγωγοὺς καὶ νὰ ἔχωμεν κάθε στιγμὴν διπλασίαν γήλεκτρεγερτικῆν δύναμιν. Διὰ νὰ χρησιμοποιήσωμεν τὴν ἀναπτυσσομένην εἰς τὴν σπεῖραν γήλεκτρεγερτικῆν δύναμιν, τὴν δոπίαν ἐδημιουργήσαμεν, συνδέομεν τὰ δύο ἐλεύθερα ἄκρα τῆς εἰς δύο μεταλλικοὺς δακτυλίους (σχ. 1 · 5 β). Οἱ δακτύλοι αὗτοί, ποὺ εἶναι στερεωμένοι ἐπὶ τοῦ ἀξονος τοῦ τυμπάνου, εἶναι γήλεκτρικῶς μονωμένοι πρὸς αὐτὸν καὶ στρέφονται μαζὶ του. Ἐπὶ τῶν δακτυλίων ἐφάπτονται δύο σταθεραὶ φῆκτραι ψ_1 καὶ ψ_2 , δηλαδὴ δύο ἀγώγιμα τεμάχια ἀπὸ σκληρὸν ἀνθρακαὶ ἡ ἀπὸ γραφίτην ἡ ἀπὸ μῆγμα ἀνθρακος καὶ χαλκοῦ. Αἱ φῆκτραι συνδέονται μὲ τὰ ἄκρα Α καὶ Β μιᾶς ἀντιστάσεως R. Αὕτη εἶναι καὶ τὸ φορτίον τῆς στοιχειώδους γεννητρίας, ποὺ συνεκροτήσαμεν.

Φανταζόμεθα τώρα ὅτι ἡ σπεῖρα αβγδ στρέφεται μὲ σταθερὰν ταχύτητα ἐντὸς τοῦ δμοιομόρφου μαγνητικοῦ πεδίου. Ἀς ἐξετάσωμεν τὸ εἶδος τῆς τάσεως καὶ τοῦ ρεύματος, ποὺ θὰ παραχθοῦν.

Μέχρις ὅτου ἡ σπεῖρα συμπληρώσῃ στροφὴν 180° ἀπὸ τὴν ἀρχικὴν κατακέρυφον θέσιν τῆς O, δ ἀγωγὸς αβ θὰ κινήται κυ-

κυκλικῶς πρὸς τὰ ἄνω καὶ δὲ γῆ πρὸς τὰ κάτω. Ἐπομένως, συμφώνως πρὸς τὸν κανόνα τῆς δεξιᾶς χειρὸς η̄ πρὸς τὸν νόμον τοῦ Lenz, κατὰ τὸ χρονικὸν αὐτὸν διάστημα η̄ ήλεκτρεγερτικὴ δύναμις εἰς τὸν ἀγωγὸν αβ θὰ κατευθύνεται ἀπὸ τὸν ἀναγνώστην πρὸς τὸ βιβλίον καὶ εἰς τὸν γῆ ἀπὸ τὸ βιβλίον πρὸς τὸν ἀναγνώστην.

Αἱ δύο αὐταὶ ήλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις προστίθενται καὶ παράγεται η̄λεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ δόποῖον διευθύνεται ἀπὸ τὴν ψήκτραν ψ_1 πρὸς τὴν ψήκτραν ψ_2 μέσω τῆς ἀντιστάσεως R . Ἀρα κατὰ τὸ διάστημα αὐτὸν η̄ ψήκτρα ψ_1 εἶναι θετικὴ καὶ η̄ ψ_2 ἀρνητικὴ.

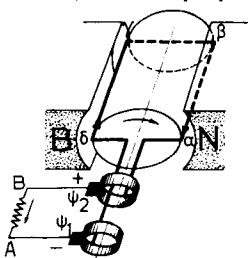


Σχ. 1·5 β.

Μέχρις ὅτου η̄ σπεῖρα συμπληρώσῃ στροφὴν ἀπὸ 180° εἰς 360° , δὲ ἀγωγὸς αβ θὰ κινήται κυκλικῶς πρὸς τὰ κάτω καὶ δὲ γῆ πρὸς τὰ ἄνω (σχ. 1·5 γ). Ἐπομένως, κατὰ τὸ χρονικὸν αὐτὸν διάστημα η̄ ήλεκτρεγερτικὴ δύναμις εἰς τὸν ἀγωγὸν αβ θὰ κατευθύνεται ἀπὸ τὸ βιβλίον πρὸς τὸν ἀναγνώστην καὶ εἰς τὸν γῆ ἀπὸ τὸν ἀναγνώστην πρὸς τὸ βιβλίον.

Πάλιν αἱ ήλεκτρεγερτικαὶ αὐταὶ δυνάμεις προστίθενται καὶ παράγεται η̄λεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ δόποῖον διευθύνεται ἀπὸ τὴν ψήκτραν ψ_2 πρὸς τὴν ψ_1 . Ἀρα κατὰ τὸ διάστημα αὐτὸν η̄ ψήκτρα ψ_1 θὰ εἶναι ἀρνητικὴ καὶ η̄ ψ_2 θετικὴ.

Παρατηροῦμεν λοιπὸν ὅτι ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις, ποὺ παράγεται εἰς τὴν σπείραν, μεταβάλλει κατεύθυνσιν, κάθε φορὰν ποὺ ἡ σπείρα διέρχεται ἀπὸ τὴν κάθετον θέσιν πρὸς τὸ μαγνητικὸν πεδίον. Τὸ μέγεθος τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως τῆς σπείρας εὑρίσκεται εὐκόλως, ἐὰν ἐφαρμόσωμεν τὴν σχέσιν (1) διὰ κάθε ἕνα ἀπὸ τοὺς δύο πλευρικοὺς ἀγωγούς.



Σχ. 1-5 γ.

Ἡ συνολικὴ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις εἶναι διπλασία, διότι αἱ ἡλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις τῶν δύο πλευρικῶν ἀγωγῶν τῆς σπείρας εἶναι, δπως ἔξηγήσαμεν, ἐν σειρᾷ καὶ ἡ κατεύθυνσις των ἐπιτρέπει τὴν πρόσθεσίν των.

Οἱ κάθετοι πρὸς τὸν ἄξονα ἀγωγοὶ τῆς σπείρας δὲν συμβάλλουν εἰς τὴν ἀνάπτυξιν ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως ἐξ ἐπαγωγῆς, διότι κινοῦνται πάντοτε παραλλήλως πρὸς τὸ μαγνητικὸν πεδίον καὶ δὲν τέμνουν μαγνητικὰς γραμμάς. Ἀρα ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῆς σπείρας θὰ δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

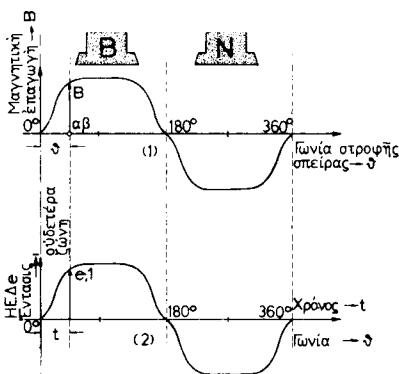
$$e = 2Blv \text{ημα εἰς } V.$$

Οπως γνωρίζομεν ἀπὸ τὴν Ἡλεκτροτεχνίαν, ὅταν αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ ἔξέρχωνται ἀπὸ τὸν σιδήρον εἰς τὸν ἀέρα, αἱ διευθύνσεις των εἶναι κάθετοι πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ σιδήρου καὶ ἀκολουθοῦν γενικῶς τὰς δδοὺς τῆς μικροτέρας μαγνητικῆς ἀντιστάσεως. Ἐπομένως, εἰς τὸ διάκενον ἀέρος, τὸ ὅποιον μεσολαβεῖ μεταξὺ τῶν κυλινδρικῶν ἐπιφανειῶν τῶν μαγνητικῶν πόλων καὶ τοῦ

τυμπάνου, θὰ ἔχωμεν μαγνητικάς γραμμάς καθέτους πρὸς τὰς ἐπιφανείας τόσον τῶν πόλων, ὅσον καὶ τοῦ τυμπάνου.

Άρα ἡ γωνία α μεταξὺ τῶν κατευθύνσεων τῆς ταχύτητος καὶ τῆς μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς θὰ εἰναι 90° καὶ τὸ ημα = 1.

Τοῦτο σημαίνει ὅτι, ἐφ' ὅσον ἡ ταχύτητας υ εἰναι σταθερὰ καὶ τὰ μέγεθος καὶ τὸ μῆκος l σταθερόν, ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις κάθε ἀγωγοῦ τῆς σπείρας θὰ μεταβάλλεται, ὅπως ἀκριβῶς μεταβάλλεται ἡ μαγνητικὴ ἐπαγωγή. Η μαγνητικὴ ἐπαγωγὴ ἔχει σταθερὰν καὶ μεγίστην τιμὴν κάτω ἀπὸ τὰ πέδιλα τῶν πόλων καὶ μηδενὶζεται εἰς τὴν οὐδετέραν ζώνην (σχ. 1·5 δ).



Σχ. 1·5 δ.

Η μεταβολὴ τῆς μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς B , τῆς ΗΕΔΕ καὶ τῆς ἑντάσεως I.

Ἐὰν ἀναπτύξωμεν τοὺς μαγνητικοὺς πόλους καὶ τὸ τύμπανον, ἡ μεταβολὴ τῆς μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς B θὰ δίδεται ἀπὸ τὴν καμπύλην (1) τοῦ σχήματος 1·5 δ.

Η ἀντίστοιχος μεταβολὴ τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως ε τῆς σπείρας συναρτήσει τῆς θέσεως τοῦ ἀγωγοῦ τῆς αβ ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου δίδεται ἀπὸ τὴν καμπύλην (2) τοῦ ἰδίου σχήματος.

Ως ἀρχικὴ θέσις τῆς σπείρας διὰ τὴν χάραξιν τῆς καμπύλης

ἐλήφθη ἡ κατακόρυφος θέσις τῆς, μὲ τὸν ἀγωγὸν αβ πρὸς τὸ ἄνω μέρος τῆς σελίδος καὶ κατεύθυνσιν κινήσεως πρὸς τὰ ἀριστερά. Ἐπειδὴ καὶ ἡ ἔντασις I, ποὺ διέρχεται ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν R, ἔχει τὴν ἴδιαν ἀκριβῶς μορφήν, εἰναι δυνατὸν νὰ δοθῇ ἀπὸ τὴν ἴδιαν καμπύλην, ἀλλὰ ύπὸ διαφορετικὴν κλίμακα.

“Οπως βλέπομεν, τόσον ἡ τάσις, ὅσον καὶ ἡ ἔντασις εἶναι μεγέθη ἐναλλασσόμενα.

1 · 6 Ἡ στοιχειώδης γεννήτρια συνεχοῦς ρεύματος.

Ἡ ἐναλλαγὴ τῆς φορᾶς τοῦ ρεύματος εἰς τὸ ἔξωτερικὸν κύκλωμα ἀποφεύγεται, ἐὰν τροποποιηθῇ τὸ σύστημα παροχετεύσεως τοῦ ρεύματος ἀπὸ τὴν στρεφομένην σπείραν πρὸς τὸ ἔξωτερικὸν κύκλωμα.

Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν ἀντικαθιστῶμεν τοὺς δακτυλίους τῆς γεννητρίας ἐναλλασσομένου ρεύματος μὲ ἔνα μόνον δακτύλιον χωρισμένον εἰς δύο ἡμιδακτυλίους, μονωμένους καὶ μεταξύ των καὶ πρὸς τὸν ἀξονα τοῦ τυμπάνου.

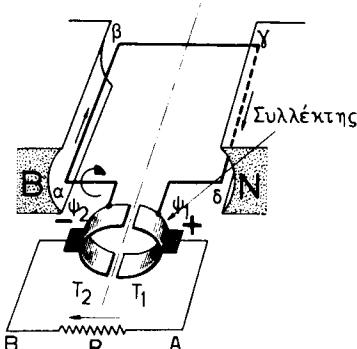
Τὸ σύστημα αὐτὸν τῶν ἡμιδακτυλίων ἀποτελεῖ ἕνα στοιχειώδη συλλέκτην καὶ ἡ παρεμβολὴ του δ δηγεῖ εἰς τὴν ἀνόρθωσιν τοῦ ἐναλλασσομένου πάντοτε ρεύματος, ποὺ ἀναπτύσσεται ἐπὶ τῆς σπείρας.

Τὰ ἄκρα τῆς σπείρας τῶν δύο ἀγωγῶν τὰ συνδέομεν μονίμως μὲ τοὺς δύο ἡμιδακτυλίους, ποὺ τοὺς δνομάζομεν τομεῖς τοῦ συλλέκτου. Αἱ φῆκτραι ἀνήκουν καὶ ἐδῶ εἰς τὸ ἀκίνητον μέρος τῆς γεννητρίας (σχ. 1 · 6 α).”Ετοι ἔχομεν τώρα μίαν στοιχειώδη γεννήτριαν συνεχοῦς ρεύματος, ἡ δποίᾳ λειτουργεῖ ὡς ἔξης :

“Οταν δ ἀγωγὸς αβ κινῆται πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἐμπρὸς ἀπὸ τὸν βόρειον πόλον τῆς γεννητρίας, τότε δ ἀντίστοιχος τομεὺς T₂, μὲ τὸν δποῖον εἰναι μονίμως συνδεδεμένος καὶ μὲ τὸν δποῖον στρέφεται τυποχρόνως, εἰναι ἀρνητικός.

Κατὰ τὸ αὐτὸν χρονικὸν διάστημα δ τομεὺς T₁ τοῦ ἀγωγοῦ

γδ είναι θετικός. Άντιστοίχους πολικότητας έχουν και αἱ φήκτραι ψ_2 καὶ ψ_1 . Δηλαδὴ ἡ φήκτρα ψ_2 είναι ἀρνητικὴ καὶ ἡ ψ_1 θετικὴ. Τὸ ρεῦμα εἰς τὸ ἔξωτερικὸν κύκλωμα ρέει ἀπὸ τὴν ψ_1 πρὸς τὴν ψ_2 .



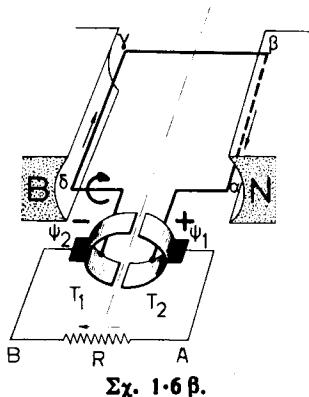
Σχ. 1·6 α.

Αἱ συνθῆκαι αὐταὶ διατηροῦνται καθ' ὅλον τὸ χρονικὸν διάστημα στροφῆς τῆς σπείρας ἀπὸ τὴν ἀρχικὴν κατακόρυφον θέσιν (0°) εἰς τὴν ἐπομένην κατακόρυφον θέσιν (180°), κατὰ τὸ διποῖον, δπως βλέπομεν, αἱ φήκτραι ἐξακολουθοῦν νὰ ἐφάπτωνται πρὸς τοὺς ἰδίους τομεῖς τοῦ συλλέκτου.

Κατὰ τὸ ἐπόμενον δεύτερον ἥμισυ τῆς περιστροφῆς οἱ ἀγωγοὶ αβ καὶ γδ κινοῦνται δικαθεῖς εἰς θέσεις, τὰς δποίας προηγουμένως κατεῖχεν διαλλος (σχ. 1·6 β). Ο αβ τώρα κινεῖται πρὸς τὰ κάτω καὶ ἐπομένως διτομεὺς T_2 γίνεται θετικός, ἐνῶ διτομεὺς T_1 γίνεται ἀρνητικός. Άλλα ἐν τῷ μεταξὺ ἀναστρέφονται καὶ αἱ ἐπαφαὶ εἰς τὰς φήκτρας. Πράγματι, δικαθεῖς τώρα τομεὺς T_2 ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὴν φήκτραν ψ_1 , ἐνῶ δικαθεῖς τομεὺς T_1 μὲ τὴν φήκτραν ψ_2 . Εἳσι ἡ ψ_2 ἐγκατελείφθη ἀπὸ τὸν πρώην ἀρνητικὸν τομέα T_2 καὶ ἥλθει εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν τώρα ἀρνητικὸν τομέα T_1 .

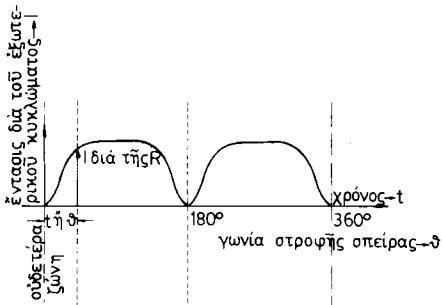
Βλέπομεν λοιπὸν ὅτι, ἐνῶ ἡ πολικότητας τῶν ἀκρων τῆς σπείρας ἐνχλλάσσεται, αἱ φήκτραι διατηροῦν πολικότητα σταθεράν.

Άρα, τὸ ρεῦμα εἰς τὸ ἔξωτερικὸν κύκλωμα διατηρεῖ τὴν αὐτὴν φορὰν ἀπὸ τὸ Α πρὸς τὸ Β. Η μορφὴ τοῦ ρεύματος, ποὺ ἀνα-



Σχ. 1·6 β.

πτύσσεται μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν εἰς τὸ ἔξωτερικὸν κύκλωμα, φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1·6 γ.



Σχ. 1·6 γ.

Τὸ ρεῦμα βέβαια αὐτὸν εἰναι μὲν τῆς αὐτῆς φορᾶς, ἀλλὰ δὲν εἰναι ἀκόμη συνεχές, διότι ἡ ἔντασίς του μεταβάλλεται συναρτήσει τοῦ χρόνου. Διὰ νὰ μειώσωμεν τὴν κυμάτωσιν αὐτὴν τοῦ ρεύματος, χρησιμοποιοῦμεν πολλὰς σπείρας καταλλήλως συνδεδεμένας, κάθε μία ἐκ τῶν δποίων καταλήγει εἰς ἕνα τομέα συλλέκτου. Ετοι εἰναι δυνατὸν νὰ ἔχωμεν πρακτικῶς συνεχὲς ρεῦμα.

1.7 Η άρχη λειτουργίας τοῦ κινητήρος.

Εἰς τὴν παράγραφον 1.1 εἰδαμεν διτι, ἐὰν ἀγωγὸς ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν δυνάμεως κινῆται ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ τέμνῃ μαγνητικὰς γραμμάς, τότε ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ αὐτοῦ θὰ ἀναπτυχθῇ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξ ἐπαγωγῆς.

Τὸ θεμελιώδες αὐτὸν φαινόμενον εἶναι ἀναστρέψιμον.

Ἐὰν δηλαδὴ ἔνας ἀγωγὸς τοποθετηθῇ ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ τέμνῃ μαγνητικὰς γραμμάς, καὶ διοχετεύωμεν δι' αὐτοῦ ἡλεκτρικὸν ρεύμα, τότε ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ αὐτοῦ ἀσκεῖται δύναμις, ἡ ὁποία τείνει νὰ τὸν κινήσῃ.

Ἡ δύναμις αὐτὴ εἶναι τόσον μεγαλυτέρα, τόσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ πυκνότης τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος, ποὺ διαβιβάζομεν διὰ τοῦ ἀγωγοῦ, καὶ τὸ κάθετον πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς μῆκος τοῦ ἀγωγοῦ.

Συμφώνως πρὸς τὰ ἀνωτέρω, ἡ δύναμις, ποὺ ἀσκεῖται ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ, θὰ δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$F = BI\eta \text{μα εἰς Nw}, \quad (3)$$

ὅπου $F = \text{ἡ δύναμις}$, ποὺ ἀσκεῖται ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ, εἰς Nw

$$\left(1 \text{ Nw} = \frac{1 \text{ Joule}}{\text{m}} = 102 \text{ gr}^* \cdot \text{m} \right) 102 \text{ p} \approx 0,1 \text{ kg}^* \cdot \text{m} 0,1 \text{ kp}.$$

$$B = \text{ἡ μαγνητικὴ ἐπαγωγὴ τοῦ πεδίου εἰς } \frac{\text{Wb}}{\text{m}^2}$$

$$\left(1 \frac{\text{Wb}}{\text{m}^2} = \frac{1 \text{ Vs}}{\text{m}^2} = 10^4 \text{Gs} \right).$$

$I = \text{ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ ἀγωγοῦ εἰς A}$.

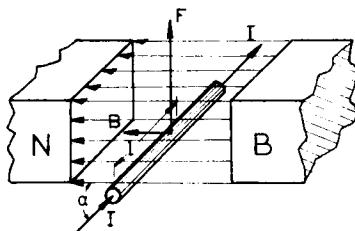
$l = \text{τὸ μῆκος τοῦ τιμήματος τοῦ ἀγωγοῦ, ποὺ εὑρίσκεται ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου εἰς m.}$

$\alpha = \text{ἡ γωνία, ποὺ σχηματίζει ὁ ἀγωγὸς μὲ τὰς μαγνητικὰς γραμμάς.}$

Εἰς τὸ σχῆμα 1.7 α φαίνεται ἔνας ἀγωγός, τοῦ δποίου τιμῆμα μῆκους l εὑρίσκεται ἐντὸς δμοιομόρφου καὶ ἡρέμου μαγνητι-

κοῦ πεδίου. Ή γωνία, ποὺ σχηματίζεται μεταξὺ τοῦ ἀγωγοῦ καὶ τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν, σημειοῦται μὲ τὸ γράμμα α . Εἰς τὸ I -διον σχῆμα σημειοῦται η ἔντασις I , ποὺ διαρρέει τὸν ἀγωγόν, καθὼς καὶ η δύναμις F , ποὺ ἀσκεῖται ἐπ' αὐτοῦ.

Απὸ τὴν σχέσιν (3) συμπεραίνομεν δτι οὐδεμία δύναμις ἀσκεῖται ἐπὶ ρευματοφόρου ἀγωγοῦ, ποὺ εἶναι παράλληλος πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμάς. Αντιθέτως, η δύναμις, ποὺ ἀσκεῖται ἐπὶ ρευματοφόρου ἀγωγοῦ τοποθετημένου καθέτως πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμάς, εἶναι μεγίστη.



Σχ. 1·7 α.

Ρευματοφόρος ἀγωγὸς ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου.

Παράδειγμα.

Ἄγωγὸς μήκους $l = 0,5 \text{ m}$ διαρρέεται ὑπὸ ρεύματος $I = 40 \text{ A}$ καὶ εἶναι τοποθετημένος καθέτως πρὸς μαγνητικὸν πεδίον μὲ μαγνητικὴν ἐπαγωγὴν $B = 1 \frac{\text{Wb}}{\text{m}^2}$. Νὰ εὑρεθῇ η δύναμις F , ποὺ ἀσκεῖται ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ.

Δύσις.

$$F = BlI\eta\mu\alpha.$$

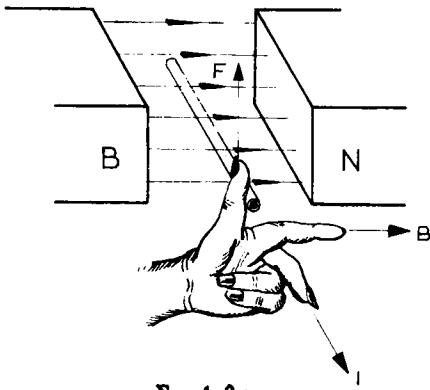
$$F = 1 \frac{\text{Vsec}}{\text{m}^2} \times 0,5 \text{ m} \times 40 \text{ A} \times \eta\mu 90^\circ = 20 \frac{\text{Wsec}}{\text{m}} \times 1 = \\ = \frac{20 \text{ Joule}}{\text{m}} = 20 \text{ Nw},$$

$$\text{η, ἐπειδὴ } 1 \text{ Nw} = 102 \text{ gr}^*, F = 20 \text{ Nw} \frac{102 \text{ gr}^*}{\text{Nw}} = 2040 \text{ gr}^*.$$

Δηλαδὴ γη δύναμις, ποὺ ἀσκεῖται ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ, εἶναι περίπου 2 kg*.

1·8 Ή κατεύθυνσις τῆς ἀσκούμενης δυνάμεως.

Ἡ κατεύθυνσις τῆς δυνάμεως F , γη δποία ἀσκεῖται ἐπὶ ρευματοφόρου ἀγωγοῦ τοποθετημένου ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου, προσδιορίζεται μὲ τὸν κανόνα τῆς ἀριστερᾶς χειρὸς (σχ. 1·8 α).



Σχ. 1·8 α.

Ο κανὼν τῆς ἀριστερᾶς χειρός.

Προκειμένου νὰ ἐφαρμόσωμεν τὸν κανόνα αὐτόν, δπως καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ κανόνος τῆς δεξιᾶς χειρὸς διὰ τὰς γεννητρίας, ἔκτείνομεν τὸν ἀντίχειρα, τὸν δείκτην καὶ τὸν μέσον τῆς ἀριστερᾶς μας τώρα χειρὸς ἔτσι, ὥστε νὰ σχηματίζουν μεταξύ των ὅρθας γωνίας.

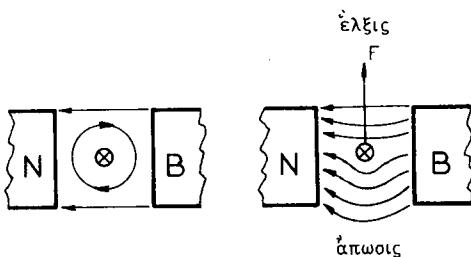
Ἐὰν μὲ τὸν δείκτην δεικνύωμεν τὴν κατεύθυνσιν τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν (ἀπὸ τὸν βρόειον πόλον πρὸς τὸν νέτιον) καὶ μὲ τὸν μέσον τὴν κατεύθυνσιν ροῆς τοῦ ρεύματος, ὁ ἀντίχειρ θὰ δεικνύῃ τὴν κατεύθυνσιν τῆς δυνάμεως, γη δποία ἀσκεῖται ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ.

Διὰ τῆς χρήσεως τοῦ κανόνος αὐτοῦ παρατηροῦμεν ὅτι ή κατεύθυνσις τῆς δυνάμεως, ποὺ ἀσκεῖται ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ, ἐξαρ-

τᾶται ἀπὸ τὴν πολικότητα τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, ἐντὸς τοῦ διποίου εἶναι τοποθετημένος ὁ ἀγωγός, καὶ ἀπὸ τὴν φορὰν τοῦ ρεύματος, τὸ διποῖον διαρρέει τὸν ἀγωγόν.

Ἐὰν ἀλλάξῃ ἡ πολικότητα τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου ἢ ἡ φορὰ τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ ἀγωγοῦ, θὰ ἀλλάξῃ καὶ ἡ κατεύθυνσις τῆς δυνάμεως, ποὺ ἀσκεῖται ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ. Ἐὰν δύμας ἀλλάξουν καὶ τὰ δύο, ἡ κατεύθυνσις τῆς δυνάμεως θὰ παραμείνῃ ἡ ίδια.

Η κατεύθυνσις τῆς δυνάμεως, ποὺ ἀσκεῖται ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ, προσδιορίζεται καὶ κατ' ἄλλον τρόπον. Πρὸς τοῦτο ἀρκεῖ νὰ ὑπολογίσωμεν ποῖαι δυνάμεις ἀναπτύσσονται μεταξὺ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, ἐντὸς τοῦ διποίου εἶναι τοποθετημένος ὁ ἀγωγός, καὶ τοῦ πεδίου, ποὺ δημιουργεῖται ἀπὸ τὸ ρεῦμα τοῦ ἀγωγοῦ.



Σχ. 1·8 β.

Η διατάραξις τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου ἀπὸ τὸ πεδίον ρευματοφόρου ἀγωγοῦ.

Εἰς τὸ σχῆμα 1·8 β φαίνονται διαδοχικῶς τὰ δύο μαγνητικὰ πεδία καὶ τὸ ἀποτέλεσμα τῆς ἐπιδράσεως τοῦ ἐνδὲς ἐπὶ τοῦ ἄλλου.

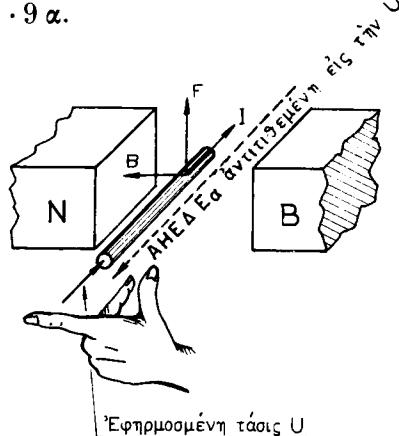
Τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ ρευματοφόρου ἀγωγοῦ προκαλεῖ ἔλξιν τοῦ κυρίως πεδίου εἰς τὸ ἄνω μέρος, δηλαδὴ ἐκεῖ ὅπου εἶναι ἀντίθετοι αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ τῶν, καὶ ἀπωσίν εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ ἀγωγοῦ.

Ἐπομένως, αἱ δυνάμεις, ποὺ ἀναπτύσσονται μεταξὺ τῶν δύο πεδίων, ἀναγκάζουν τὸν ἀγωγὸν νὰ κινηθῇ πρὸς τὰ ἄνω.

1·9 Η άντιηλεκτρεγερτική δύναμις.

Γνωρίζομεν δτι: εἰς μίαν γεννήτριαν ἡ δύναμις, ποὺ κινεῖ τὸν ἀγωγὸν ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, ύπερηνικὰ τὴν ἀντίθετον δύναμιν, ποὺ ἀναπτύσσεται μεταξὺ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τῶν πόλων καὶ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ ρεύματος τῆς γεννητρίας (παράγρ. 1·3). Κάτι: ἀνάλογον συμβαίνει καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ κινητῆρος, δπου ἡ τάσις τροφοδοτήσεως, ποὺ προκαλεῖ τὸ ρεῦμα ἐντὸς τοῦ ἀγωγοῦ, ύπερηνικὰ μίαν ἀντίθετον ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν, ποὺ ἀναπτύσσεται ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ, ἐπειδὴ αὐτὸς κινεῖται ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου.

"Ας παρακολουθήσωμεν τὸ ὅλον φαινόμενον μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ σχήματος 1·9 α.



Σχ. 1·9 α.

"Ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ σχήματος 1·9 α ἐπιβάλλεται μία τάσις U , λόγω τῆς δύοιας προκαλεῖται ροὴ ρεύματος ἐντάσεως I διὰ μέσου αὐτοῦ. Φυσικὰ δ ἀγωγὸς ἀνήκει εἰς ἓνα κλειστὸν ἡλεκτρικὸν κύκλωμα, ποὺ τροφοδοτεῖται ἀπὸ μίαν ἡλεκτρικὴν πηγήν.

"Η κατεύθυνσις τῆς δυνάμεως F , ποὺ θὰ ἀσκηθῇ ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ, προσδιορίζεται μὲ τὸν κανόνα τῆς ἀριστερᾶς χειρός. Διὰ τὴν περίπτωσιν μας εὑρίσκεται δτι εἶναι πρὸς τὰ ἄνω.

Ο ἀγωγὸς κινεῖται ύπὸ τὴν ἐνέργειαν τῆς δυνάμεως αὐτῆς Φ ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τῶν πέλων καὶ τέμνει μαγνητικὰς γραμμάς.

Ἐπ’ αὐτοῦ ἀναπτύσσεται κατὰ τὰ γνωστὰ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις, ἣ κατεύθυνσις τῆς ὁποίας προσδιορίζεται μὲ τὸν κανόνα τῆς δεξιᾶς χειρός. Ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ αὐτὴ δύναμις ἀντιτίθεται εἰς τὴν ἐπιβεβλημένην τάσιν καὶ εἰς τὸ ρεῦμα, ποὺ προεκάλεσεν τὴν κίνησιν τοῦ ἀγωγοῦ. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν δονομάζεται ἀντηλεκτρεγερτικὴ δύναμις καὶ συμβολίζεται ὡς E_a .

1.10 Σύγκρισις γεννητρίας — κινητῆρος.

Φαινόμενον γεννητρίας δονομάζομεν τὴν ἀνάπτυξιν ΗΕΔΕ ἐπὶ ἀγωγοῦ κινουμένου ύπὸ τὴν ἐνέργειαν δυνάμεως Φ ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου.

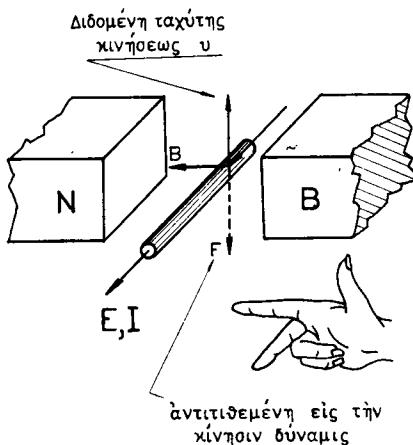
Φαινόμενον κινητῆρος δονομάζομεν τὴν ἔξασκησιν δυνάμεως Φ ἐπὶ ρευματοφόρου ἀγωγοῦ εύρισκομένου ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου.

Εἰς τὴν προηγουμένην παράγραφον διεπιστώσαμεν ὅτι, ὁποτεδήποτε ἔχομεν φαινόμενον κινητῆρος, παρουσιάζεται ταυτοχρόνως καὶ φαινόμενον γεννητρίας (ΑΗΕΔ). Ἐὰν ἀνατρέξωμεν εἰς τὸ σχῆμα 1 · 10 α, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἀληθεύει καὶ τὸ ἀντίστροφον, δηλαδή, ὁποτεδήποτε ἔχομεν φαινόμενον γεννητρίας, παρουσιάζεται ταυτοχρόνως καὶ φαινόμενον κινητῆρος (ἀντίθετος δύναμις) (παράγρ. 1 · 3). Πρὸς τοῦτο, ἀς ἔξετάσωμεν τὸ φαινόμενον κατ’ ἀντίστροφον σειράν, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1 · 10 α.

Ο ἀγωγὸς τοῦ σχήματος κινεῖται ύπὸ τὴν ἐνέργειαν κάποιας δυνάμεως πρὸς τὰ ἄνω, ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου. Ἐπειδὴ τέμνει μαγνητικὰς γραμμάς, ἀναπτύσσεται ἐπ’ αὐτοῦ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις Ε, τῆς ὁποίας ἡ κατεύθυνσις προσδιορίζεται ἀπὸ τὸν κανόνα τῆς δεξιᾶς χειρός.

Ἐὰν υπάρχῃ κλειστὸν κύκλωμα, θὰ περάσῃ μέσω τοῦ ἀγω-

γοῦ ρεῦμα ἐντάσεως I. Τότε δημως ἔχομεν φαινόμενον κινητήρος, διότι ὑπάρχει ρευματοφόρος ἀγωγὸς ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου.



Σχ. 1·10 α.

Ἡ κατεύθυνσις τῆς δυνάμεως F , ποὺ θὰ ἀσκηθῇ ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ (σχ. 1·10 α), εὑρίσκεται μὲ τὸν κανόνα τῆς ἀριστερᾶς χειρὸς καὶ θὰ είναι φυσικὰ ἀντίθετος πρὸς τὴν φορὰν κινήσεως αὐτοῦ.

“Ωστε εἰς μίαν ἡλεκτρικὴν μηχανὴν τὰ φαινόμενα γεννητρίας καὶ κινητῆρος παρουσιάζονται ταυτοχρόνως. Τοῦτο σημαίνει διτού μία μηχανὴ συνεχοῦς ρεύματος δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ εἴτε ὡς γεννήτρια, εἴτε ὡς κινητήρος.

1·11 Ανακεφαλαίωσις.

α) Ἐπὶ ἀγωγοῦ κινουμένου ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ τέμνῃ μαγνητικὰς γραμμὰς, ἀναπτύσσεται ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξ ἐπαγωγῆς. Τὸ μέγεθός της δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν: $E = Blv \eta$.

β) Ἡ κατεύθυνσις τῆς ἀναπτυσσομένης ἡλεκτρεγερτικῆς δύναμεως εὑρίσκεται μὲ τὸν κανόνα τῆς δεξιᾶς χειρός.

γ) Ἡ κατεύθυνσις τῆς ΗΕΔ θὰ εἶναι τοιαύτη, ὥστε τὸ ρεῦμα, τὸ δποῖον θὰ προκαλῇ εἰς κλειστὸν κύκλωμα, νὰ δημιουργῇ μαγνητικὸν πεδίον ἀντιτιθέμενον εἰς τὴν κίνησιν τοῦ ἀγωγοῦ.

δ) Ἡ κατεύθυνσις τῆς ΗΕΔ εὑρίσκεται καὶ βάσει τῆς προηγουμένης σκέψεως.

ε) Εἰς τὴν στοιχειώδη γεννήτριαν ἐναλλασσομένου ρεύματος ή ἀναπτυσσομένη γήλεκτρεγερτική δύναμις εἰς τὴν σπείραν μεταβάλλεται, δπως καὶ η μαγνητική ἐπαγωγή, εἰς τὰς διαφόρους θέσεις αὐτῆς.

·Ανάλογον μεταβολὴν παρουσιάζει καὶ η ἔντασις εἰς τὸ ἔξωτερικὸν κύκλωμα, τὸ δποῖον τροφοδοτεῖ η γεννήτρια.

ζ) Εἰς τὴν στοιχειώδη γεννήτριαν συνεχοῦς ρεύματος ή ἀναπτυσσομένη γήλεκτρεγερτική δύναμις εἰς τὴν σπείραν μεταβάλλεται καὶ πάλιν, δπως η μαγνητική ἐπαγωγή, εἰς τὰς διαφόρους θέσεις τῆς σπείρας. ·Ἐν τούτοις, λόγω τῆς παρεμβολῆς τοῦ συλλέκτου, αἱ φήκτραι διατηροῦν σταθερὰν πολικότητα καὶ κατὰ συνέπειαν τὸ ρεῦμα εἰς τὸ ἔξωτερικὸν κύκλωμα ἔχει τὴν αὐτὴν φοράν.

η) ·Ἐπὶ ρευματοφόρου ἀγωγοῦ, δ δποῖος εὑρίσκεται ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ τέμνῃ μαγνητικὰς γραμμάς, ἀσκεῖται δύναμις. Τὸ μέγεθός της δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$F = BI\eta ma.$$

θ) Ἡ κατεύθυνσίς της εὑρίσκεται μὲ τὸν κανόνα τῆς ἀριστερᾶς χειρός. Δύναται νὰ προσδιοισθῇ ἐπίσης ἀπὸ τὴν ἀλληλεπίδρασιν τῶν δύο μαγνητικῶν πεδίων, τοῦ ρευματοφόρου ἀγωγοῦ καὶ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, ἐντὸς τοῦ δποίου εὑρίσκεται δ ἀγωγός.

ι) Ἡ δύναμις, η δποία κινεῖ τὴν γεννήτριαν, ὑπερνικᾶ τὴν ἀντίθετον δύναμιν τὴν ἀναπτυσσομένην μεταξὺ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τῶν πόλων καὶ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ ρεύματος τῶν ἀγωγῶν της.

·Η τάσις, η δποία τροφοδοτεῖ τὸν κινητῆρα, ὑπερνικᾶ τὴν

άντεθετον ήλεκτρεγερτικήν δύναμιν τὴν ἀναπτυσσομένην ἐπὶ τῶν ἀγωγῶν του, λόγω τῆς κινήσεως ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τῶν πόλων.

κ) Τὰ φαινόμενα γεννητρίας καὶ κινητήρος παρουσιάζονται ταυτοχρόνως καὶ ἐπομένως μία μηχανὴ συνεχοῦς ρεύματος δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ εἴτε ὡς γεννήτρια, εἴτε ὡς κινητήρος.

1·12 Ἐρωτήσεις.

α) Ποία είναι ἡ σχέσις, ποὺ μᾶς δίδει τὸ μέγεθος τῆς ΗΕΔ, ποὺ ἀναπτύσσεται εἰς ἀγωγὸν κινούμενον ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου καὶ τέμποντα μαγνητικὰς γραμμάς;

β) Μὲ ποίους τρόπους δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν τὴν κατεύθυνσίν της;

γ) Ποία είναι ἡ μορφὴ τῆς ΗΕΔ τῆς στοιχειώδους γεννητρίας ἔναλλασσομένου ρεύματος;

δ) Ἐξηγήσατε πῶς εἰς τὴν στοιχειώδη γεννήτριαν συνεχοῦς ρεύματος τὸ ρεύμα εἰς τὸ ἔξωτερικὸν κύκλωμα ἔχει τὴν αὐτὴν φοράν.

ε) Ποία είναι ἡ σχέσις, ποὺ μᾶς δίδει τὸ μέγεθος τῆς δυνάμεως, ποὺ ἀσκεῖται ἐπὶ ρευματοφόρου ἀγωγοῦ εὑρισκομένου ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου καὶ τέμποντος μαγνητικὰς γραμμάς;

ζ) Πῶς εὑρίσκομεν τὴν κατεύθυνσίν της;

η) Διατί ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος τοῦ τυλίγματος εἰς ἕνα λειτουργοῦντα κινητῆρα συνεχοῦς ρεύματος δὲν είναι ἵση πρὸς τὸ πηλίκον τῆς τάσεως τροφοδοτήσεως διὰ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου του;

θ) Ἐξηγήσατε κατὰ ποίον τρόπον ἐμφανίζονται ταυτοχρόνως τὰ φαινόμενα γεννητρίας καὶ κινητήρος εἰς μίαν μηχανὴν συνεχοῦς ρεύματος.

1·13 Προβλήματα.

α) Ἀγωγὸς μήκους 20 cm κινεῖται μὲ ταχύτητα 30 m/sec καθέτως πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς δύμοιομόρφου μαγνητικοῦ πεδίου, μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς 1 Wb/m². Νὰ εδρεθοῦν:

(1) Τὸ μέγεθος τῆς ΗΕΔ, ποὺ ἀναπτύσσεται ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ

καὶ (2) ἡ κατεύθυνσίς της, ἐὰν δὲ ἀγωγὸς κινηται πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἡ κατεύθυνσίς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου εἶναι ἐκ δεξιῶν πρὸς τὰ ἀριστερά.

*Απάντ.: (1) 6 V. (2) *Απὸ τὸ βιβλίον πρὸς ἐμᾶς

β) Ἡ ΗΕΔ, ποὺ ἀναπτύσσεται εἰς ἀγωγὸν κινούμενον ἐντὸς διμοιομόρφου μαγνητικοῦ πεδίου μὲ ταχύτητα 20 m/sec, εἶναι 10 V. Νὰ εὑρεθοῦν:

(1) Ἡ ΗΕΔ, ἐὰν ἡ μαγνητικὴ ἐπαγωγὴ τοῦ πεδίου αὐξηθῇ κατὰ 20% καὶ (2) ἡ ΗΕΔ, ἐὰν ἡ ταχύτης τοῦ ἀγωγοῦ μειωθῇ κατὰ 10%.

*Απάντ.: (1) 12 V. (2) 9 V

γ) Ἀγωγὸς μῆκους 15 cm κινεῖται μὲ ταχύτητα 4 m/sec καθέτως πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς διμοιομόρφου μαγνητικοῦ πεδίου, μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς $0,8 \text{ Wb/m}^2$. Ο ἀγωγὸς ἀποτελεῖ τμῆμα κλειστοῦ κυκλώματος, τοῦ δποίου ἡ δλικὴ ἀντίστασις εἶναι 0,6 Ω. Νὰ εὑρεθῇ ἡ δύναμις, ποὺ ἀσκεῖται ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ καὶ ἀγτιτίθεται εἰς τὴν κίνησίν του.

Απάντ.: 0,096 Nw ή 9,79 gr

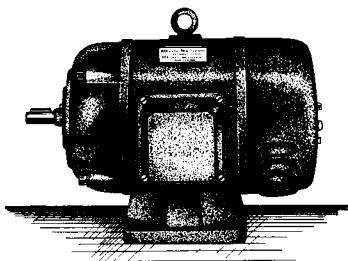
Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 2

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΤΥΛΙΓΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΩΝ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

2·1 Άπο τί συγκροτούνται αἱ μηχαναὶ συνεχοῦς ρεύματος.

Εἰς τὸ προηγούμενον κεφάλαιον διεπιστώσαμεν ὅτι καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς γεννητρίας καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ κινητῆρος ἔχομεν κίνησιν ἀγωγῶν ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου, ἥδιοία διὰ λόγους εὐκολίας εἶναι κυκλική. Τοῦτο σημαίνει ὅτι μία μηχανὴ θὰ πρέπη νὰ ἀποτελῇται βασικῶς ἀπὸ ἕνα ἀκίνητον καὶ ἕνα κινητὸν τμῆμα. Τὸ ἀκίνητον τμῆμα ὀνομάζεται στάτης καὶ τὸ κινητὸν δρομεύς.

Εἰς τὸ σχῆμα 2·1 α εἰκονίζεται μία μηχανὴ συνεχοῦς ρεύματος συναρμολογημένη.



Σχ. 2·1 α.

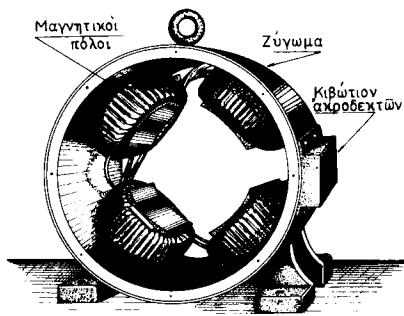
Ἐξωτερικὴ ὄψις μηχανῆς συνεχοῦς ρεύματος.

2·2 Ο στάτης.

Ο στάτης ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ ζύγωμα, τοὺς μαγνητικοὺς πόλους, τοὺς βοηθητικοὺς πόλους, τὸν ψηκτροφορέα μὲ τὰς ψήκτρας καὶ τὰ δύο καλύμματα.

α) Τὸ ζύγωμα εἶναι τὸ κύριον μέρος τοῦ στάτου (σχ. 2·2 α).

Τοῦτο ἀποτελεῖ τὸν κορμὸν τῆς μηχανῆς, διὰ τοῦ ὅποίου ἐνώνονται μηχανικῶς καὶ μαγνητικῶς οἱ μαγνητικοὶ τῆς πόλοι. "Εχει κυλινδρικὸν σχῆμα καὶ εἶναι ἔτσι διαμορφωμένον εἰς τὸ



Σχ. 2·2 α.

Τὸ ζύγωμα καὶ οἱ μαγνητικοὶ πόλοι τοῦ στάτου.

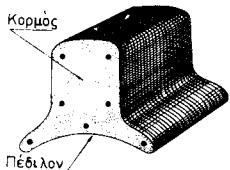
κάτω μέρος, ὥστε νὰ ἀποτελῇ καὶ τὴν βάσιν διὰ τὴν στήριξιν τῆς μηχανῆς. Κατασκευάζεται συγήθως ἀπὸ χυτοχάλυβα ἢ ἀπὸ ἐλατὸν σιδηρον.

β) Οἱ μαγνητικοὶ πόλοι παρέχουν τὴν ἀπαιτουμένην μαγνητικὴν ροὴν εἰς τὸ διάκενον μεταξὺ τῶν πεδίλων των καὶ τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου τῆς μηχανῆς.

Κάθε πόλος ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν πυρῆνα καὶ τὸ τύλιγμά του, ποὺ εἶναι μονωμένα μεταξὺ των. Ὁ πυρῆνη συγκροτεῖται συγήθως ἀπὸ μονωμένα εἰδικὰ ἐλάσματα σιδήρου, πάχους περίπου 1,5 mm, τὰ ὅποια μορφώνομεν, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2·2 β. Τὸ πλατύτερον μέρος του τοποθετεῖται πρὸς τὸ μέρος τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου καὶ δνομάζεται πέδιλον τοῦ πόλου. Σκοπὸς τοῦ πεδίλου εἶναι νὰ διαχέψῃ τὴν ροὴν εἰς ἓν μεγαλύτερον μέρος τῆς περιφερείας τοῦ δρομέως, ἀπὸ ὃσον καλύπτει ὁ κορμὸς τοῦ πυρῆνος, καὶ νὰ ὑποθαστάζῃ τὸ τύλιγμα τοῦ πόλου.

‘Ο λόγος, διὰ τὸν ὅποιον κατασκευάζομεν τοὺς πόλους ἀπὸ

έλασματα μονωμένα μεταξύ των, είναι ή μείωσις τῶν ἀπωλειῶν ἀπὸ δινορρεύματα. Τὰ δινορρεύματα δημιουργοῦνται εἰς τὸν πυρῆνα ἀπὸ τὴν αὐξομείωσιν τῆς ροῆς, λόγω τῆς κινήσεως τῶν δ-



Σχ. 2·2β.
Πυρὴν μαγνητικοῦ πόλου.

δοντώσεων τοῦ τυμπάνου πρὸ τῶν πεδίλων τῶν πόλων. Ἡ αὐξομείωσις τῆς ροῆς προκαλεῖ ἀνάπτυξιν ΗΕΔ ἐντὸς τοῦ πυρῆνος τῶν πόλων. Ἡ ΗΕΔ προκαλεῖ ροὴν ρεύματος ἐντὸς τοῦ ἀγωγίμου πυρῆνος. Ἐπειδὴ τὰ ρεύματα δὲν συναντοῦν συγκεκριμένον κύκλωμα, στρεβιλίζονται καὶ σχηματίζουν δίνας. Ἡ ἔντασίς των μειοῦται, δσον μεγαλυτέρα είναι ή ἀντίστασις ποὺ συναντοῦν. Ὁ πυρὴν μὲ μονωμένα ἔλασματα παρουσιάζει μεγαλυτέραν ἡλεκτρικὴν ἀντίστασιν, ἀπὸ δσον δ ὀλόσωμος.

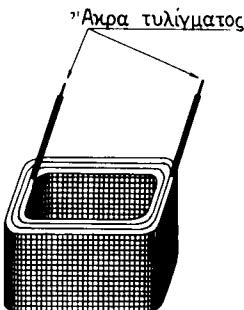
Τὰ πέδιλα τῶν πόλων ἔχουν κυκλικὴν μορφὴν διὰ νὰ ἐπιτυγχάνωμεν ἔνα περισσότερον δμοιόμορφον μαγνητικὸν πεδίον.

Τὰ ἔλασματα ἑνώνονται μεταξύ των μὲ μακρὰ καρφιὰ καὶ δλοις δ πυρὴν στερεώνεται ἐν συνεχείᾳ μὲ κοχλίας εἰς τὸ ζύγωμα, ἀφοῦ προηγουμένως τοποθετηθῇ τὸ τύλιγμα ἐπ' αὐτοῦ.

Τὸ τύλιγμα κάθε πόλου ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰς σπείρας χαλκίνου μονωμένου σύρματος, αἱ δποῖαι, ἀφοῦ λάβουν μὲ τὴν βοήθειαν ἐνδὲ τύπου (καλούπι) τὴν μορφὴν τοῦ πυρῆνος (σχ. 2·2γ), τυλίσσονται μὲ βαμβακερὴν ταινίαν καὶ ἐμβαπτίζονται εἰς μονωτικὸν βερνίκι.

Τὰ ἄκρα τοῦ τυλίγματος μένουν ἐλεύθερα διὰ τὴν ἡλεκτρικὴν του σύνδεσιν. Τὸ σύνολον τῶν τυλιγμάτων τῶν μαγνητικῶν πόλων δνομάζεται τύλιγμα διεγέρσεως τῆς μηχανῆς.

Εἰς πολλὰς μηχανὰς συνεχοῦς ρεύματος ἔχομεν δύο τυλίγματα εἰς κάθε πόλον, ἕκαστον ἀνεξάρτητον τοῦ ἄλλου. Εἰς τὰς



Σχ. 2·2 γ.
Τύλιγμα πόλον.

περιπτώσεις αὐτὰς τὸ ἔνα τύλιγμα ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰς σπείρας λεπτοῦ σύρματος καὶ δνομάζεται παράλληλον τύλιγμα, τὸ δὲ ἄλλο ἀπὸ δλίγας σπείρας χονδροῦ σύρματος καὶ δνομάζεται τύλιγμα σειρᾶς.

’Αφοῦ τυλιχθῆ κάθε τύλιγμα μὲ βαμβακερὴν ταινίαν, τυλίσσονται μετὰ καὶ τὰ δύο μαζὶ, ὅπως εἰκονίζεται εἰς τὸ σχῆμα 2·2 δ. ’Απὸ κάθε τύλιγμα μένουν ἐλεύθερα τὰ δύο του ἄκρα. Τὰ τυλίγματα αὗτὰ δνομάζονται σύνθετα τυλίγματα.

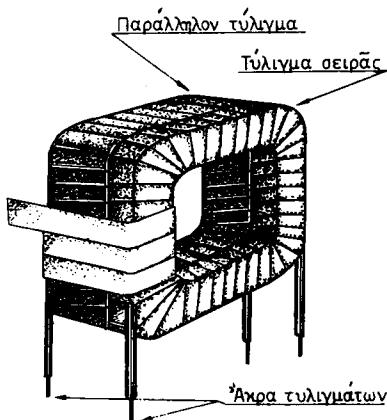
’Αφοῦ διαμορφωθῆ τὸ τύλιγμα, ὅπως περιεγράψαμεν, τοποθετεῖται εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ πέλου (σχ. 2·2 ε).

’Η μόνωσις τοῦ τυλίγματος τοῦ πόλου ὡς πρὸς τὸν πυρῆνα τοῦ ἔξασφαλίζεται μέσω ἑνὸς στρώματος ἀπὸ μονωτικὸν χάρτην, δ ὀποῖος παρεμβάλλεται μεταξύ των.

’Ο ἀριθμὸς τῶν μαγνητικῶν πόλων κάθε ἥλεκτρικῆς μηχανῆς εἶναι πάντοτε ἀρτιος. ’Αναλόγως πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων, ποὺ ἔχει μία μηχανή, δνομάζεται διπολική, τετραπολική, ἕξαπολική, κλπ.

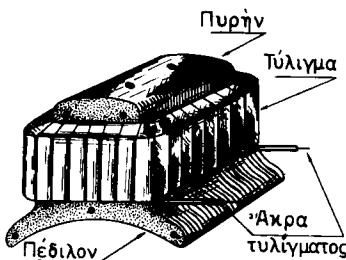
γ) Οἱ βοηθητικοὶ πόλοι τοποθετοῦνται μεταξύ τῶν κυρίων

πόλων καὶ χρησιμεύουν διὰ νὰ ἀποφεύγωμεν τοὺς σπινθηρισμοὺς εἰς τὸν συλλέκτην.



Σχ. 2·2δ.
Σύνθετον τύλιγμα πόλου.

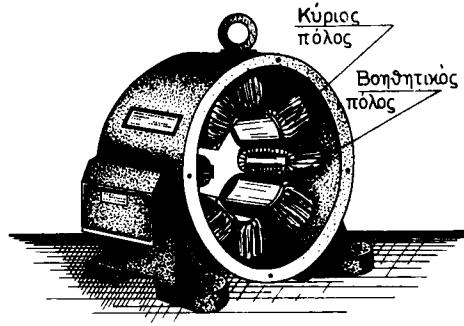
Οἱ πυρῆνες τῶν βοηθητικῶν πόλων κατασκευάζονται κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον ὡς καὶ τῶν κυρίων πόλων, ἀλλὰ μικρότεροι.



Σχ. 2·2ε.
Πλήρης μαγνητικός πόλος.

Τὰ τυλίγματά των ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὀλίγας σπείρας χονδροῦ σύρματος καὶ συνδέονται ἐν σειρᾷ πρὸς τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγγειικοῦ τυμπάνου, ὥστε τὸ μαγνητικὸν πεδίον, ποὺ δημιουργοῦν, νὰ εἴναι ἀνάλογον πρὸς τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα τοῦ τυλίγματος τοῦ

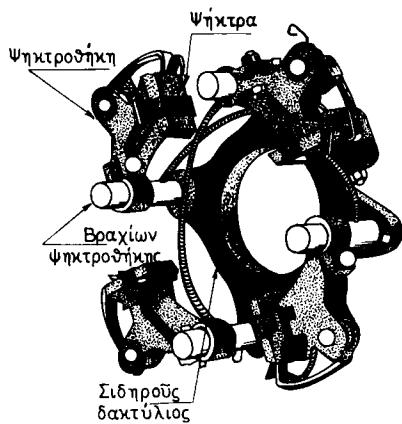
τυμπάνου. Εἰς τὸ σχῆμα 2·2 ζ φαίνεται τὸ ζύγωμα τετραπολικῆς μηχανῆς μὲ βοηθητικοὺς πόλους.



Σχ. 2·2 ζ.

Ζύγωμα τετραπολικῆς μηχανῆς μετὰ τῶν χυρίων καὶ βοηθητικῶν πόλων.

δ) Ὁ ψηκτροφορεὺς ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα σιδηροῦν δακτύλιον, τοὺς βραχίονας τῶν ψηκτροθηκῶν καὶ τὰς ψηκτροθήκας (σχ.



Σχ. 2·2 η.

2·2 η). Ὁ σιδηροῦν δακτύλιος ἀποτελεῖ τὴν βάσιν τοῦ ψηκτροφορέως καὶ χρησιμεύει διὰ γὰ στερεώνη τὸν ψηκτροφορέα εἰς τὸ ἐσω-

τερικὸν τοῦ καλύμματος τῆς μηχανῆς, ποὺ εὑρίσκεται πρὸς τὸ μέρος τοῦ συλλέκτου.

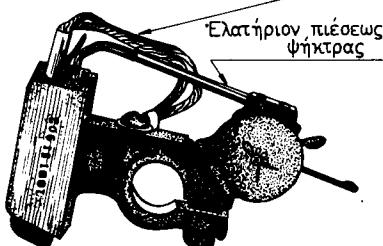
Ἡ στερέωσις γίνεται οὕτως, ὥστε νὰ δυνάμεθα, ὅταν θέλωμεν, νὰ στρέψωμεν δλίγον τὸν φηκτροφορέα ὡς πρὸς τὸν ἀξονα τῆς μηχανῆς καὶ νὰ μεταθέτωμεν κατά τι τὴν θέσιν τῶν φηκτρῶν.

Ἐπὶ τοῦ σιδηροῦ δακτυλίου στερεώνονται οἱ βραχίονες ὑποστηρίζεως τῶν φηκτροθηκῶν. Οἱ βραχίονες εἰναι δύο, τέσσαρες ἢ περισσότεροι καὶ εἰναι ἡλεκτρικῶς μονωμένοι ὡς πρὸς τὸν σιδηροῦν δακτύλιον. Εἰς τοὺς βραχίονας στηρίζονται αἱ ψηκτροθήκαι, δηλαδὴ μεταλλικαὶ θῆκαι, ἐντὸς τῶν ὅποιων τοποθετοῦνται αἱ ψήκτραι.

Κάθε βραχίων εἰναι δυνατὸν νὰ ἔχῃ περισσοτέρας ἀπὸ μίαν ψηκτροθήκας.

Αἱ ψήκτραι κατασκευάζονται ἀπὸ σκληρὸν ἄνθρακα, ἀπὸ γραφίτην ἢ ἀπὸ μῆγμα ἄνθρακος καὶ χαλκοῦ (μεταλλικαὶ ψήκτραι). Εἰς τὸ ἔνα ἀκρον τῆς ψήκτρας στερεώνεται ἔνα εὐλύγιστον χάλκινον σύρμα διὰ νὰ δοηγῇ τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα εἰς τὴν ψηκτροθήκην καὶ ἀπὸ ἑκεῖ εἰς τὸν ἀγωγόν, ποὺ τὴν συνδέει μὲ ἔνα ἀπὸ τοὺς ἀκροδέκτας τῆς μηχανῆς (σχ. 2·2θ).

Ρευματοφόρος ἀγωγὸς
ψήκτρας



Σχ. 2·2θ.

Ἡ ψηκτροθήκη μετὰ τῆς ψήκτρας.

Αἱ ψήκτραι πιέζονται ἐπὶ τοῦ συλλέκτου μὲ μικρὰ ἐλατή-

ρια, ποὺ εὑρίσκονται ἐπὶ τῶν φηκτροθηκῶν. Τὰ ἔλατήρια αὐτὰ ρυθμίζονται ἔτσι, ὅστε ἡ πίεσις, ποὺ ἀσκεῖ ἡ φήκτρα ἐπὶ τοῦ συλλέκτου, νὰ μὴ εἰναι οὕτε πολὺ μεγάλη, οὕτε πολὺ μικρά. Τοῦτο διότι, ἐὰν ἡ πίεσις εἰναι μικρά, θὰ ἔχωμεν κακὴν ἐπαφὴν φηκτρῶν καὶ συλλέκτου, σπινθηρισμοὺς καὶ κάψιμον τοῦ συλλέκτου. Ἀντιθέτως, ἐὰν ἡ πίεσις εἰναι μεγάλη, θὰ ἔχωμεν μεγάλην φθορὰν τῶν φηκτρῶν καὶ ὑπερθέρμανσιν τοῦ συλλέκτου. Ἡ συνήθης πίεσις τῶν φηκτρῶν ἐπὶ τοῦ συλλέκτου εἰναι $0,10 \div 0,14 \text{ kg/cm}^2$.

ε) Τὰ καλύμματα τοῦ στάτου στερεώνονται μὲ κοχλίας εἰς τὸ ζύγωμα καὶ χρησιμεύουν διὰ νὰ ὑποστηρίζουν τὸν ἀξονα τοῦ δρομέως καὶ τὸν φηκτροφορέα καὶ νὰ προφυλάσσουν τὸ ἐσωτερικὸν τῆς μηχανῆς. Κάθε κάλυμμα φέρει ἓνα ἔδρανον, ἐντὸς τοῦ διοποίου στρέφεται δ ἀξων τοῦ δρομέως, καὶ ἓνα ἄνοιγμα, διὰ νὰ διέρχεται μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ἀνεμιστῆρος δ ἀπὸ τοῦ ψύξεως τῆς μηχανῆς (σχ. 2·1 α).

Τὸ ρεῦμα αὐτὸ τοῦ ἀέρος διέρχεται ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸν τῆς μηχανῆς καὶ ἀπομακρύνει τὴν θερμότητα, ποὺ ἀναπτύσσεται λόγω τῶν ἀπωλειῶν της.

2·3 Ὁ δρομεύς.

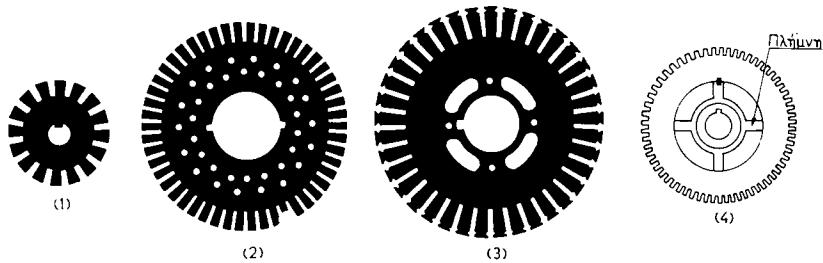
‘Ο δρομεὺς ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν ἀξονα, τὸ ἐπαγωγικὸν τύμπανον (πυρῆνα καὶ τύλιγμα), τὸν συλλέκτην καὶ τὸν ἀνεμιστῆρα.

α) ‘Ο ἀξων τοῦ δρομέως φέρει ἐπ’ αὐτοῦ τὸ ἐπαγωγικὸν τύμπανον, τὸν συλλέκτην καὶ τὸν ἀνεμιστῆρα, στρέφεται δὲ πάντοτε μαζὶ μὲ αὐτά.

β) ‘Ο πυρῆν τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου παρέχει μίαν ὁδὸν μικρᾶς μαγνητικῆς ἀντιστάσεως, διὰ τὴν διόδον τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν τῶν πόλων, καὶ φέρει ἐπ’ αὐτοῦ τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου.

Κατασκευάζεται ἀπὸ πολλὰ μαγνητικὰ ἔλασματα, τὰ διοῖα κόπτονται εἰς εἰδικὰς πρέσσας εἰς μίαν ἀπὸ τὰς μορφὰς τοῦ σχήματος 2·3 α.

Τὰ ἐλάσματα αὐτὰ ἀλείφονται μὲν μονωτικὸν βεροήκιον καὶ προσαρμόζονται εἴτε ἀπ' εὐθείας ἐπὶ τοῦ ἄξονος [σχ. 2·3 α (1) (2) (3)], εἴτε ἐπὶ μιᾶς χυτοσιδηρᾶς πλήμνης [σχ. 2·3 α (4)] στερεούμενῆς ἐπὶ τοῦ ἄξονος. Καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις χρησιμοποιοῦνται σφῆνες διὰ τὴν στερέωσιν. Ὁ πυρὴν τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου κατασκευάζεται ἀπὸ μαγνητικὰ ἐλάσματα μονωμένα μεταξύ τῶν, διὰ νὰ μειωθοῦν αἱ ἀπώλειαι λόγω δινορρευμάτων. Λεπτομερής ἔξηγησις δίδεται εἰς τὴν παράγραφον 22·8 τοῦ Β'
τέμου τῆς Ἡλεκτρολογίας.



Σχ. 2·3 α.

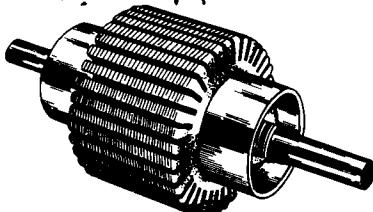
Μορφαὶ ἐλασμάτων ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου.

Ἡ πλήμνη χρησιμοποιεῖται εἰς τὰς μηχανὰς μεγάλης σχετικῶς ἴσχύος, διὰ νὰ μειώσωμεν τὸ βάρος τῶν μαγνητικῶν ἐλασμάτων, ποὺ στοιχίζουν ἀκριβά, καὶ διὰ νὰ διευκολύνωμεν τὴν ψῆξιν τοῦ πυρῆνος. Εἰς δλας τὰς μηχανάς, πλὴν τῶν μηχανῶν πολὺ μικρᾶς ἴσχύος, ἀφήνονται κατὰ διαστήματα μὲ τὴν βοήθειαν διαχωριστικῶν τεμαχίων διάκενα ψύξεως διὰ τὴν δίοδον τοῦ ἀέρος ψύξεως.

Τὰ ἐλάσματα καὶ τὰ διαχωριστικὰ τεμάχια, δταν ὑπέρχουν, συσφίγγονται μὲ δύο ἀκραῖα τεμάχια κυλινδρικῆς μορφῆς, τὰ δποῖα μὲ κατάλληλον διαμέρφωσιν χρησιμεύουν καὶ διὰ νὰ ὑποβαστάζουν τὰ ἄκρα τοῦ τυλίγματος. Εἰς τὸ σχῆμα 2·3 β εἰκονίζεται ὁ πυρὴν μιᾶς μηχανῆς μικρᾶς ἴσχύος, χωρὶς διάκενα ψύξεως, μετὰ τῶν τεμαχίων συσφίγξεως. Εἰς τὸ σχῆμα 2·3 γ εἰκονίζεται

Ἡλεκτρικαὶ Μηχαναὶ

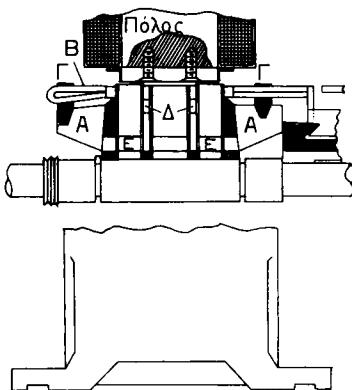
ἐν τοιμῇ ὁ πυρὴν μιᾶς μεγαλυτέρας μηχανῆς, μὲ δύο διάκενα φύξεως. Διακρίνονται τὰ ἀκραῖα τεμάχια συσφίγξεως Α, ποὺ ὑποβαστάζουν ταυτοχρόνως τὸ τύλιγμα, μέρος τοῦ τυλίγματος Β, τὰ χαλύβδινα σύρματα Γ, ποὺ συγκρατοῦν τὸ τύλιγμα, οἱ διαχωρι-



Σχ. 2·3β.

Πυρὴν μηχανῆς συνεχοῦς ρεύματος μικρᾶς ίσχύος.

στῆρες τῶν διακένων ἀερισμοῦ Δ καὶ αἱ ὅπαλ διέδου τῶν βλήτρων Ε, μὲ τὰ ὅποια συσφίγγονται τὰ ἀκραῖα τεμάχια συσφίγξεως Α.



Σχ. 2·3γ.

Πυρὴν μηχανῆς συνεχοῦς ρεύματος μεγαλυτέρας ίσχύος.

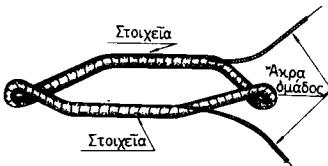
γ) Τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου κατασκευάζεται ἀπὸ μονωμένον χάλκινον ἀγωγὸν κυκλικῆς ἢ δρθιογωνικῆς διατομῆς.

‘Ο ἀγωγὸς κυκλικῆς διατομῆς χρησιμοποιεῖται κυρίως εἰς τὰς μηχανὰς μικρᾶς ίσχύος ἢ εἰς τὰς μηχανὰς ὑψηλῆς τάσεως.

Εἰς δλας τὰς ἀλλας περιπτώσεις προτιμάται: ὁ ἀγωγὸς δρθογωνικῆς διατομῆς, διότι μὲ αὐτὸν κατασκευάζονται σπεῖραι μεγαλυτέρας ἀντοχῆς καὶ γίνεται καλυτέρα ἐκμετάλλευσις τοῦ χώρου τῶν δδοντώσεων.

Εἰς τὰς μικρὰς διπολικὰς μηχανὰς αἱ σπεῖραι τυλίσσονται μὲ τὴν χεῖρα ἐπάνω εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ τυμπάνου. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς τοποθετούμεν πρῶτον ἐντὸς τῶν διακένων τῶν δδοντώσεων μονωτικὸν χάρτην (συνήθως πρεσπάν), διὰ νὰ μὴ ἐφάπτεται ὁ μονωμένος ἀγωγὸς εἰς τὸν πυρῆνα, καὶ μετὰ τυλίσσομεν τὰς σπείρας. Τὰ τυλίγματα αὐτὰ δνομάζονται χειροποίητα τυλίγματα.

Εἰς τὰς μεγαλυτέρας μηχανὰς αἱ σπεῖραι τοῦ τυλίγματος διαμορφώνονται πρῶτα καθ' ὅμαδας εἰς εἰδικὰ καλούπια ἢ εἰς εἰδικὰς μηχανὰς καὶ κατόπιν τοποθετοῦνται ἐντὸς τῶν διακένων τῶν δδοντώσεων τοῦ τυμπάνου. Τὸ σχῆμα 2·3 δ παριστάνει μίαν ὅμαδα τυλίγματος εἰς τὴν τελικήν της μορφήν.



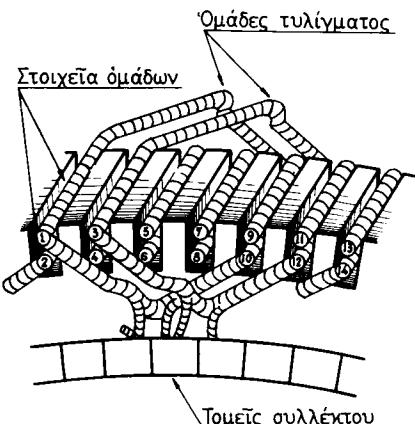
Σχ. 2·3δ.
Όμας τυλίγματος.

Κάθε ὅμας ἔχει δύο ἄκρα, ποὺ εἶναι τὰ ἄκρα τοῦ μονωμένου ἀγωγοῦ, ἀπὸ τὸν ὅποῖον ἔχουν κατασκευασθῆ αἱ σπεῖραι της. Τὰ ἄκρα αὐτὰ συνδέονται μὲ τοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου, ὅπως θὰ ἐξηγήσωμεν εἰς τὰς ἑπομένας παραγράφους.

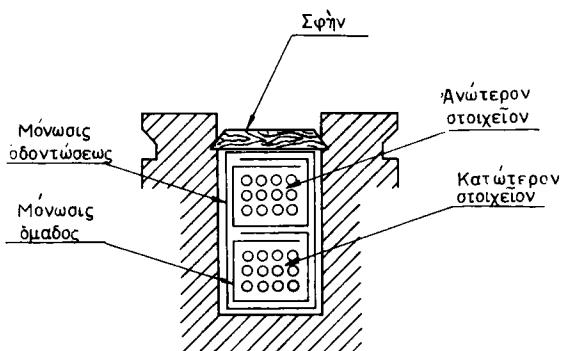
Τὸ μέρος τῆς ὅμαδος, τὸ ὅποῖον τοποθετεῖται ἐντὸς τῶν διακένων τῶν δδοντώσεων, δνομάζεται στοιχεῖον. Κάθε ὅμας ἔχει δύο μόνον στοιχεῖα. Αἱ ὅμαδες τοποθετοῦνται εἰς τὰς δδοντώσεις τοῦ τυμπάνου οὕτως, ὥστε εἰς κάθε διάκενον νὰ ὑπάρχουν δύο

στοιχεῖα ἀπὸ δύο διαφορετικὰς ὁμάδας, τὸ ἔνα ἐπάνω εἰς τὸ ἄλλο, ὅπως εἰκονίζεται εἰς τὸ σχῆμα 2·3 ε.

Αἱ λεπτομέρειαι τῆς τοποθετήσεως τῶν στοιχείων ἐντὸς τῶν διακένων τῶν ὁδοντώσεων φαίνονται εἰς τὸ σχῆμα 2·3 ζ.



Σχ. 2·3 ε.
Τοποθέτησις στοιχείων εἰς τὰς ὁδοντώσεις.



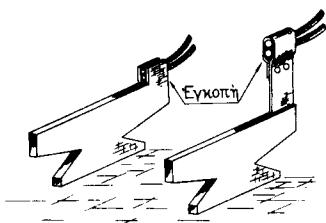
Σχ. 2·3 ζ.
Οδόντωσις ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου.

Ἡ μόνωσις μεταξὺ τῶν παρακειμένων ἀγωγῶν ἀντιμετωπίζει μικρὰς τάσεις (ὄχι μεγαλυτέρας τῶν 30 V), ἐνῶ ἡ μόνωσις μεταξὺ τῶν στοιχείων τάσεις ἵσας μὲ τὴν πολικήν περίπου τάσιν τῆς

μηχανῆς. Ή μόνωσις τῆς ὀδοντώσεως τοποθετεῖται κυρίως διὰ νὰ προστατεύσῃ μηχανικῶς τὰς ὁμάδας, ὅταν εἰσάγωνται εἰς τὰ διάκενα. Γίνεται συνήθως μὲ μονωτικὸν χάρτην (πρεσπάν), ποὺ ἔξεχει ἐπάνω ἀπὸ τὰ χείλη τῆς ὀδοντώσεως, ὅταν τοποθετοῦνται αἱ ὁμάδες τοῦ τυλίγματος. Μετὰ τὴν τοποθέτησιν τῶν ὁμάδων κόπτεται εἰς τὸ ὑψός τοῦ χείλους τῆς ὀδοντώσεως καὶ διπλώνεται ἀνωθεν τοῦ ἀνω στοιχείου διὰ νὰ τὸ προστατεύσῃ, ὅταν τοποθετηθοῦν οἱ σφῆνες συγκρατήσεως τοῦ τυλίγματος.

Ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς σφῆνας αὐτούς, ποὺ συγκρατοῦν τὰ στοιχεῖα τῶν ὁμάδων ἐντὸς τῶν διακένων, διὰ μεγαλυτέραν ἀσφάλειαν δένομεν περιφερειακῶς μὲ χαλυβδόσυρμα τὸ μέρος τοῦ τυλίγματος, ποὺ εύρισκεται ἔξω ἀπὸ τὰς ὀδοντώσεις, εἰς τὰς δύο πλευρὰς τοῦ τυμπάνου.

δ) Ό συλλέκτης κατασκευάζεται ἀπὸ πολλὰ χάλκινα ἑλάσματα διαμορφωμένα, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2·3 η.

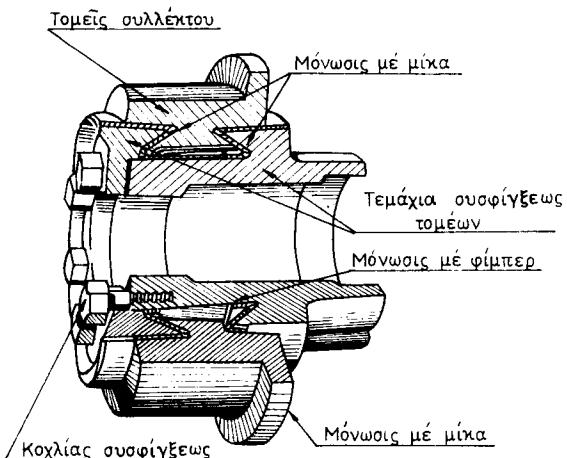


Σχ. 2·3 η.
Τομεῖς συλλέκτου.

Τὰ ἑλάσματα αὐτά, ποὺ δνομάζονται τομεῖς τοῦ συλλέκτου, συγκρατοῦνται μεταξὺ δύο χαλυβδίνων κοῖλων κυλινδρικῶν τεμαχίων μὲ ἔξωτερικὴν μορφὴν ἀντίστοιχον τῆς μορφῆς τῶν τόμέων. Ή σύσφιγξις ἐπιτυγχάνεται μέσω τῶν κοχλιῶν συσφίγξεως, ὅπως εἰκονίζεται εἰς τὸ σχῆμα 2·3 θ. Διὰ νὰ ἀποφευχθῇ βραχυκύλωσις τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου, τοποθετοῦνται μονώσεις μεταξύ των καὶ πρὸς τὰς πλευρὰς τῶν τεμαχίων συγκρατήσεως.

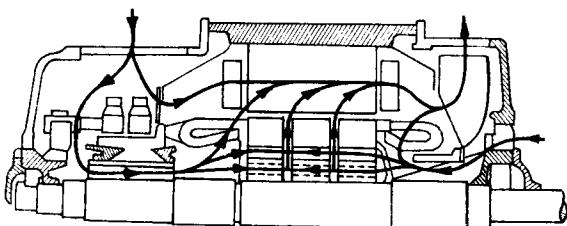
Ή μεταξύ των μόνωσις γίνεται μὲ μίκαν καὶ ἡ μόνωσις πρὸς τὰ τεμάχια συσφίγξεως μὲ μίκαν καὶ φίμπερ.

Τὰ ἄκρα τῶν ὅμαδων τοῦ τυλίγματος συγκολλῶνται εἴτε εἰς μικρὰς ἐγκοπάς, ποὺ φέρουν οἱ τομεῖς τοῦ συλλέκτου, εἴτε εἰς ὑπερυψωμένας ὑποδοχὰς τούτων (σχ. 2·3 γ).



Σχ. 2·3 θ.
Μερικὴ τομὴ συλλέκτου.

ε) Ό ἀνεμιστήρο στερεώνεται ἐπὶ τοῦ ἀξονος καὶ δημιουργεῖ



Σχ. 2·3 ι.

Ήμιτομὴ μηχανῆς συνεχούς ρεύματος, εἰς τὴν ὃποιαν φαίνεται ἡ κυκλοφορία τοῦ ἀέρος ψύξεως.

κατὰ τὴν περιστροφήν του ρεῦμα ἀέρος, ποὺ εἰσέρχεται εἰς τὴν

μηχανὴν ἀπὸ τὸ ἄνοιγμα τοῦ ἐνὸς καλύμματος καὶ ἔξερχεται ἀπὸ τὸ ἄνοιγμα τοῦ ἄλλου καλύμματος. Τὸ ρεῦμα αὐτὸ διέρχεται μέσω τῶν διακένων φύξεως τοῦ πυρῆνος τοῦ τυμπάνου, μέσω τοῦ συλλέκτου, τοῦ τυλίγματος καὶ τῶν πόλων καὶ φύχει τὴν μηχανὴν, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2·3.

2·4 Τὰ τυλίγματα τῶν μηχανῶν συνεχοῦς ρεύματος.

Διὰ νὰ παραγάγωμεν σημαντικὰς τάσεις καὶ ἐντάσεις καὶ διὰ νὰ μειώσωμεν τὴν κυμάτωσιν τοῦ ρεύματος, ποὺ παράγει ἡ στοιχειώδης γεννήτρια συνεχοῦς ρεύματος, χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὴν πρᾶξιν πολλάς, ἀντὶ μιᾶς, σπείρας καταλλήλως συνδεδεμένας.

Βεβαίως, ἀνεξαρτήτως τοῦ τρόπου συνδέσεως τῶν σπειρῶν, οἱ πλευρικοὶ ἀγωγοὶ κάθε σπείρας ἀπέχουν μεταξύ των, ὅσον περίπου καὶ οἱ ἀξονες δύο γειτονικῶν πόλων, διὰ νὰ προστίθενται αἱ ἡλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις, ποὺ ἀναπτύσσονται ἐπ' αὐτῶν.

Ἄναλόγως τοῦ τρόπου συνδέσεως τῶν σπειρῶν διακρίνομεν δύο μεγάλας κατηγορίας τυλιγμάτων, τὰ βροχοτυλίγματα καὶ τὰ κυματοτυλίγματα.

2·5 Τὸ ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα.

Εἰς τὰ ἀπλὰ βροχοτυλίγματα κάθε δμάς ἔχει τὴν μορφὴν βρόχου καὶ τὰ δύο ἐλεύθερα ἄκρα της συνδέονται εἰς δύο γειτονικοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2·5 α.

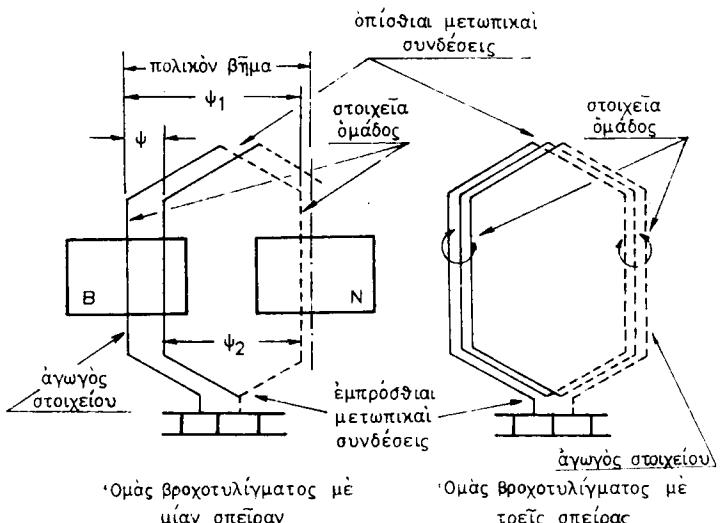
“Οπως ἀνεφέραμεν, αἱ δμάδες τυλίσσονται συνήθως μὲ εἰδικὰς μηχανάς, μὲ τὸν ἀναγκαῖον διὰ κάθε περίπτωσιν ἀριθμὸν σπειρῶν, καὶ ἐν συνεχείᾳ μονώνονται.

Κατόπιν διαμορφώνονται εἰς τὸ κατάλληλον σχῆμα μὲ ἄλλας μηχανὰς καὶ κατὰ τρόπον, ὥστε τὸ ἄνοιγμά των, δηλαδὴ ἡ ἀπόστασις μεταξύ τῶν δύο στοιχείων των, νὰ εἶναι ὅση περίπου εἶναι ἡ ἀπόστασις μεταξύ τῶν ἀξόνων δύο γειτονικῶν πόλων. Ἡ ἀπόστασις αὐτὴ μεταξύ τῶν δύο στοιχείων κάθε δμάδος μετρεῖ-

ταὶ εἰς ἀριθμὸν στοιχείων καὶ λέγεται πρῶτον μερικὸν βῆμα ψ_1 ἢ καὶ ὅπισθιον μερικὸν βῆμα τοῦ τυλίγματος.

Τὸ διάστημα μεταξὺ τῶν ἀξόνων δύο διαδοχικῶν πόλων μετρεῖται ἐπίσης εἰς ἀριθμὸν στοιχείων καὶ ὄνομάζεται πολικὸν βῆμα.

"Ετσι, δταν τὸ πρῶτον στοιχεῖον τῆς ὁμάδος εὑρίσκεται: κάτω ἀπὸ τὸν ἀξόνα ἑνὸς βορείου πόλου, τὸ δεύτερον στοιχεῖον τῆς εὑρίσκεται: κάτω ἀπὸ τὸν ἀξόνα τοῦ γειτονικοῦ νοτίου πόλου ἢ πολὺ πλησίον εἰς αὐτόν.



Σχ. 2·5 α.
Όμάδες βροχοτυλίγματος.

Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν αἱ ἡλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις, ποὺ ἀναπτύσσονται εἰς τὰ δύο στοιχεῖα κάθε ὁμάδος, προστίθενται καὶ, ἐὰν συνδέσωμεν πολλὰς ὁμάδας ἐν σειρᾶ, αὐξάνεται ἡ τάσις τῆς γεννητρίας.

Εἰς τὴν πρᾶξιν τὸ πρῶτον μερικὸν βῆμα γίνεται συνήθως μικρότερον ἀπὸ ἕνα πολικὸν βῆμα, διὰ νὰ μειώσωμεν τοὺς σπινθη-

ρισμοὺς τοῦ συλλέκτου καὶ τὸ βάρος τοῦ τυλίγματος. Τὸ μερικὸν βῆμα δύναται νὰ μειωθῇ τὸ πολὺ μέχρι 90% τοῦ πολικοῦ.

Τὰ τυλίγματα τοποθετοῦνται συνήθως εἰς δύο στρώσεις ἐντὸς τῶν διακένων τῶν δδοντώσεων. Δηλαδὴ τὸ ἕνα στοιχεῖον κάθε ὅμαδος καταλαμβάνει τὸ ἐπάνω μέρος ἀπὸ ἕνα διάκενον δδοντώσεως καὶ τὸ ἄλλο στοιχεῖον της τὸ κάτω μέρος ἀπὸ ἕνα ἄλλο διάκενον, ποὺ ἀπέχει περίπου ἕνα πολικὸν βῆμα. Π.χ. εἰς τὸ ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα τοῦ σχήματος 2·3 ε τὸ στοιχεῖον 1 τῆς ὅμαδος 1-10 εὑρίσκεται εἰς τὸ ἐπάνω μέρος τοῦ διακένου τῶν στοιχείων 1,2 καὶ τὸ 10 εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ διακένου τῶν στοιχείων 9, 10.

Μὲ τὴν τοποθέτησιν αὐτὴν αἱ ὅμαδες ὑπερκαλύπτουν ἢ μία τὴν ἄλλην, τοποθετοῦνται εὔκολα εἰς τὰ διάκενα τῶν δδοντώσεων καὶ αἱ συνδέσεις τῶν ἄκρων των ἐπὶ τοῦ συλλέκτου γίνονται ἐπίσης μὲ εύκολίαν.

Αἱ συνδέσεις τῶν ἀγωγῶν μεταξὺ των ὁνομάζονται μεταπίκαι συνδέσεις τοῦ τυλίγματος. Αἱ συνδέσεις, ποὺ γίνονται πρὸς τὴν πλευρὰν τοῦ συλλέκτου, ὁνομάζονται ἐμπρόσθιαι μεταπίκαι συνδέσεις καὶ αἱ συνδέσεις, ποὺ γίνονται εἰς τὴν ἀντίθετον πλευράν, ὀπίσθιαι μεταπίκαι συνδέσεις.

Τὰ στοιχεῖα ἐνὸς βροχοτύλιγματος συνδέονται ὡς ἔξης:

“Ἐνα στοιχεῖον, ποὺ εἶναι τοποθετημένον εἰς τὸ ἄνω μέρος τοῦ διακένου μιᾶς δδοντώσεως, συνδέεται μέσω μιᾶς ὀπισθίας μεταπίκης συνδέσεως πρὸς ἕνα στοιχεῖον, ποὺ εὑρίσκεται εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ διακένου μιᾶς ἄλλης δδοντώσεως. “Οπως ἀνεφέραμεν προηγουμένως, τὸ δεύτερον στοιχεῖον ἀπέχει ἀπὸ τὸ πρῶτον περίπου ἕνα πολικὸν βῆμα καὶ τὰ δύο στοιχεῖα ἀποτελοῦν μίαν ὅμαδα (σχ. 2·5 α).

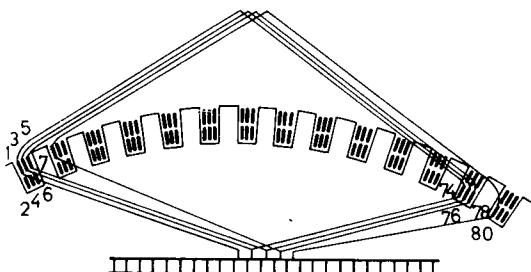
Τὸ δεύτερον στοιχεῖον συνδέεται μέσω μιᾶς ἐμπροσθίας μεταπίκης συνδέσεως πρὸς ἕνα τομέα τοῦ συλλέκτου καὶ ἐν συνεχείᾳ πρὸς ἕνα στοιχεῖον, ποὺ εὑρίσκεται εἰς τὸ ἄνω μέρος τοῦ

διαικένου τῆς γειτονικῆς πρὸς τὸ πρῶτον στοιχεῖον ὀδοντώσεως ἢ τῆς αὐτῆς ὀδοντώσεως τοῦ πρώτου στοιχείου.

*Ἐὰν τὸ τύλιγμα ἔχῃ δύο στοιχεῖα εἰς κάθε διάκενον, τὸ τρίτον στοιχεῖον θὰ εὑρίσκεται εἰς τὸ διάκενον τῆς γειτονικῆς ὀδοντώσεως πρὸς τὴν ὀδόντωσιν τοῦ πρώτου στοιχείου (σχ. 2·3 ε).

*Ἐὰν ἔχῃ περισσότερα στοιχεῖα, θὰ εὑρίσκεται εἰς τὸ διάκενον τῆς αὐτῆς ὀδοντώσεως, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2·5 β.

Εἶναι φανερὸν ὅτι, διὰ νὰ πραγματοποιήσωμεν τὴν ἐμπροσθίαν μετωπικὴν σύγδεσιν εἰς ἕνα βροχοτύλιγμα, πρέπει νὰ γυρίσωμεν πρὸς τὰ δπίσω.



Σχ. 2·5 β.

Τύλιγμα μὲ ἔξ στοιχεῖα ἀνὰ διάκενον ὀδοντώσεως.

*Ο τομεὺς αὐτός, μὲ τὸν ὁποῖον συγδέεται τὸ δεύτερον στοιχεῖον, εὑρίσκεται εἰς τὸ μέσον τῆς ἀποστάσεως πρώτου καὶ δευτέρου στοιχείου, διὰ νὰ ἔχωμεν ὅσον τὸ δυνατὸν βραχυτέρας μετωπικὰς συνδέσεις.

*Ἐτσι ἡ πρώτη ὅμάξ τοῦ τυλίγματος συνεδέθη ἐν σειρᾶ πρὸς τὸ πρῶτον στοιχεῖον τῆς δευτέρας ὅμάδος. Ἡ ἀπόστασις τοῦ δευτέρου στοιχείου μιᾶς ὅμάδος ἀπὸ τὸ πρῶτον στοιχεῖον τῆς ἀμέσως ἐν σειρᾷ συνδεδεμένης ὅμάδος λέγεται δεύτερον μερικὸν βῆμα ψ₂ ἢ ἐμπρόσθιον μερικὸν βῆμα καὶ μετρεῖται εἰς ἀριθμὸν στοιχείων (σχ. 2·5 α). Ἡ ἀπόστασις αὐτὴ εἶναι ἐπίσης ὅσον περίπου ἕνα πολικὸν βῆμα καὶ εἶναι μεγαλυτέρα ἢ μικροτέρα ἀπὸ

τὸ πρῶτον μερικὸν βῆμα τοῦ τυλίγματος, ποτὲ διμως ἵση πρὸς αὐτό. Ἐὰν ἔνα βροχοτύλιγμα ἔχῃ ἔνα ἀγωγὸν ἀνὰ στοιχεῖον, τότε κάθε δύμας του θὰ ἀπαρτίζεται ἀπὸ μίαν σπείραν καὶ τὰ δύο ἄκρα της θὰ συνδέονται εἰς δύο γειτονικοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου (σχ. 2·5 α).

Ἐὰν τὸ τύλιγμα ἔχῃ περισσοτέρους ἀγωγοὺς ἀνὰ στοιχεῖον, διπλας συνήθως συμβαίνει, τότε κάθε δύμας του θὰ ἀπαρτίζεται ἀπὸ τέσσας σπείρας, δισοὶ εἶναι οἱ ἀγωγοὶ ἀνὰ στοιχεῖον. Αἱ σπείραι αὗται τυλίζονται διλαῖ μιᾶς μὲ μονωτικὴν ταινίαν καὶ τὰ δύο ἄκρα τῆς δύμάδος συνδέονται πάλιν εἰς δύο γειτονικοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου (σχ. 2·3 δ καὶ 2·5 α).

Εἰς τὰ βροχοτυλίγματα, τὰ δποῖα, δπως εἴπαμεν, κατασκευάζονται εἰς δύο στρώσεις, δυνάμειθα νὰ ἔχωμεν 2, 4, 6, 8 καὶ σπανιώτερον 10 ἢ 12 στοιχεῖα ἀνὰ διάκενον δδοντώσεως. Ἡ ἀρίθμησις τῶν στοιχείων γίνεται ὡς ἔξῆς:

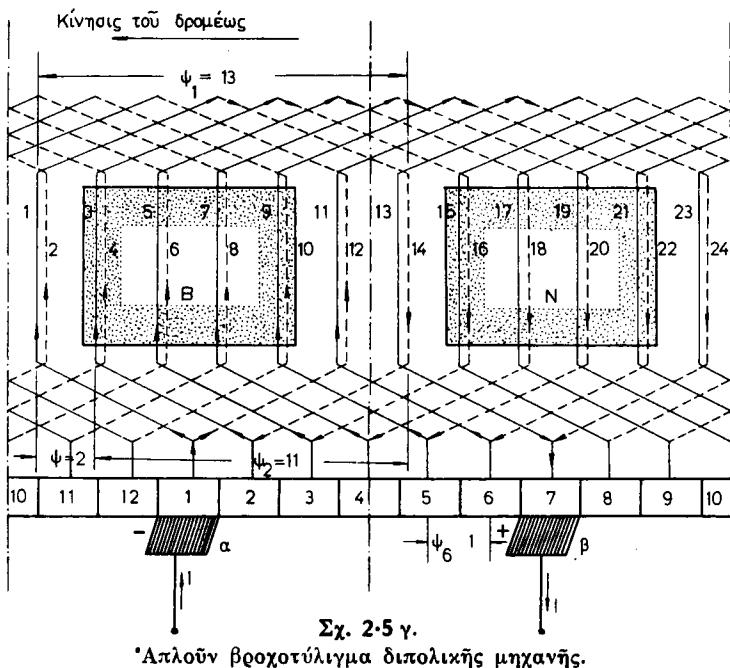
Ἐὰν δώσωμεν τὸν ἀριθμὸν 1 εἰς τὸ ἀνω στοιχεῖον τοῦ διακένου μιᾶς δδοντώσεως, τὸ κάτωθεν αὐτοῦ στοιχεῖον θὰ ἔχῃ τὸν ἀριθμὸν 2, τὸ παραπλεύρως ἀνω στοιχεῖον εἰς τὸ διάκενον τῆς αὐτῆς ἢ τῆς γειτονικῆς δδοντώσεως τὸν ἀριθμὸν 3 κ.ο.κ. (σχ. 2·3 ε καὶ 2·5 β).

Τοῦτο σημαίνει ὅτι ὅλα τὰ στοιχεῖα τῆς ἀνω στρώσεως τοῦ τυλίγματος θὰ ἔχουν ἀριθμὸὺς περιττοὺς καὶ ὅλα τὰ στοιχεῖα τῆς κάτω στρώσεως ἀριθμὸὺς ἀρτίους. Ἐπομένως, ἐφ' δισον καὶ αἱ ὁπίσθιαι καὶ αἱ ἐμπρόσθιαι μεταπικαὶ συνδέονται γίνωνται μεταξὺ στοιχείων τῆς ἀνω στρώσεως καὶ στοιχείων τῆς κάτω στρώσεως, τὰ μερικὰ βήματα ψ_1 καὶ ψ_2 θὰ δίδωνται ἀπὸ περιττοὺς ἀριθμούς.

Διὰ νὰ ἔξετάσωμεν καλύτερα τὰ τυλίγματα, σχεδιάζομεν συνήθως τὸ ἀνάπτυγμά των. Διὰ νὰ σχεδιάσωμεν τὸ ἀνάπτυγμα ἔνδει τυλίγματος, φανταζόμεθα ὅτι τὸ ἐπαγωγικὸν τύμπανον χωρίζεται κατὰ μίαν γενέτειράν του, ποὺ εὑρίσκεται εἰς τὸ μέσον

τῆς ἀποστάσεως μεταξὺ τῶν ἀξόνων δύο γειτονικῶν πόλων. Ἐν συνεχείᾳ φανταζόμεθα διτὶ ἀναπτύσσομεν τὸ ἐπαγωγικὸν τύμπανον ἐπάνω εἰς ἓνα ἐπίπεδον. Κατὰ τὸν ἔδιον τρόπον σκεπτόμεθα καὶ διὰ τὸν συλλέκτην, ἀφοῦ μεγεθύνωμεν τὴν διάμετρον του καὶ τὴν κάμωμεν ἵσην μὲ τὴν διάμετρον τοῦ τυμπάνου, διὰ νὰ εὔκολύνωμεν τὴν σχεδίασιν.

Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν ἀνεπτύξαμεν τὰ τυλίγματα τῶν σχημάτων $2 \cdot 5\gamma$ καὶ $2 \cdot 5\delta$.



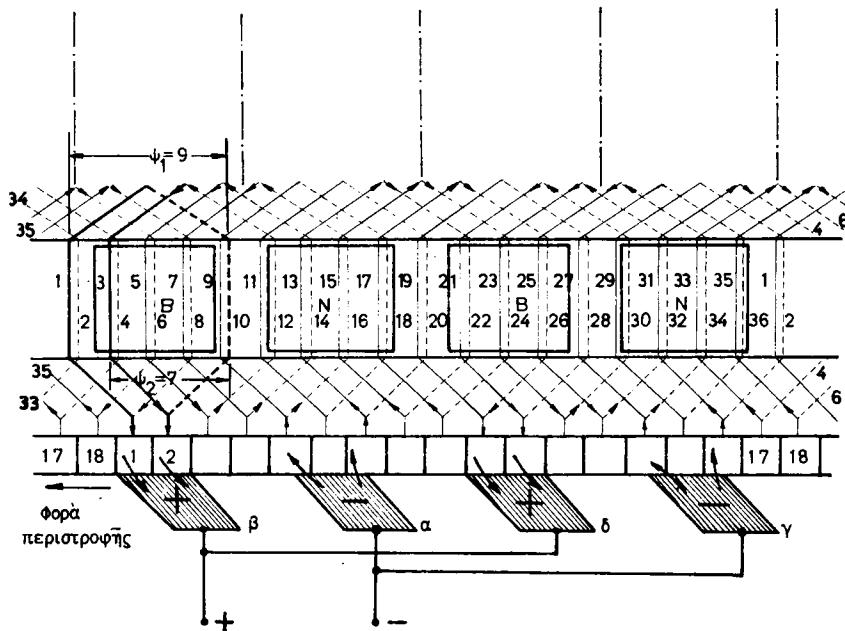
Τὸ τύλιγμα τοῦ σχήματος $2 \cdot 5\gamma$ ἀνήκει εἰς διπολικὴν μηχανὴν μὲ 12 διάκενα δδοντώσεως καὶ 24 στοιχεῖα. Ὅπως βλέπομεν, εἰς τὸ ἀπλοῦν αὐτὸν βροχοτύλιγμα δύο στρώσεων εἶναι: Τὸ πρῶτον μερικὸν βῆμα $\psi_1 = 13$. Τὸ δεύτερον μερικὸν βῆμα $\psi_2 = 11$ καὶ

$$\text{τὸ πολικὸν βῆμα} = \frac{s}{2p} = \frac{24}{2 \times 1} = 12, \text{ δπου:}$$

$s = \delta$ ἀριθμὸς τῶν στοιχείων τοῦ τυλίγματος καὶ

$p = \delta$ ἀριθμὸς τῶν ζευγῶν τῶν πόλων αὐτοῦ.

Τὸ τύλιγμα τοῦ σχῆματος 2.5 δ ἀνήκει εἰς τετραπολικὴν μηχανὴν μὲ 18 διάκενα ὀδοντώσεων καὶ 36 στοιχεῖα.



Σχ. 2.5 δ.

Ἀνάπτυγμα βροχοτυλίγματος τετραπολικῆς μηχανῆς.

Μέρος τοῦ τυλίγματος αὐτοῦ εἶδαμεν εἰς τὸ σχῆμα 2.3 ε.

Εἰς τὸ τύλιγμα εἰναι:

Τὸ πρῶτον μερικὸν βῆμα $\psi_1 = 9$

τὸ δεύτερον μερικὸν βῆμα $\psi_2 = 7$ καὶ

$$\text{τὸ πολικὸν βῆμα} = \frac{s}{2p} = \frac{36}{2 \times 2} = 9.$$

Ἐὰν τὸ πρῶτον μερικὸν βῆμα εἰναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ δεύτερον μερικὸν βῆμα, ὅπως κατὰ κανόνα συμβαίνει (σχ. 2·5 γ), τὸ τύλιγμα προχωρεῖ κατὰ τὴν φορὰν τῶν δεικτῶν τοῦ ὥρολογίου, ὅταν βλέπωμεν τὸν δρομέα ἀπὸ τὴν πλευρὰν τοῦ συλλέκτου. Ἐὰν τὸ πρῶτον μερικὸν βῆμα εἰναι μικρότερον ἀπὸ τὸ δεύτερον μερικὸν βῆμα, τὸ τύλιγμα προχωρεῖ ἀντιθέτως. Τὰς δύο αὐτὰς περιπτώσεις βλέπομεν εἰς τὸ σχῆμα 2·5 ε.

Σχ. 2·5 ε.

Βροχοτυλίγματα μὲ θετικὰ καὶ ἀρνητικὰ βήματα.

Οπως βλέπομεν, τὸ τύλιγμα προχωρεῖ κατὰ τὴν φορὰν τῶν δεικτῶν τοῦ ὥρολογίου κατὰ ἔνα ἀριθμὸν στοιχείων ἵσον πρὸς τὸ πρῶτον μερικὸν βῆμα καὶ ἐπιστρέφει κατὰ ἔνα ἀριθμὸν στοιχείων ἵσον πρὸς τὸ δεύτερον μερικὸν βῆμα.

Ἐπομένως, ἡ ἀπόστασις τοῦ πρώτου στοιχείου μιᾶς ὀμάδος ἀπὸ τὸ πρῶτον στοιχεῖον τῆς ἀμέσως ἐπομένης καὶ ἐν σειρᾷ συνδεδεμένης πρὸς αὐτὴν εἰναι ἡ διαφορὰ τοῦ δευτέρου ἀπὸ τὸ πρῶτον μερικὸν βῆμα.

Η ἀπόστασις αὐτὴ σημειώνεται μὲ τὸ γράμμα ψ καὶ, ἐπειδὴ παριστάνει πόσον προχωρεῖ τὸ τύλιγμα μὲ τὴν προσθήκην κάθε ὀμάδος, δονομάζεται βῆμα τοῦ τυλίγματος. Εἶναι:

$$\psi = \psi_1 - \psi_2.$$

Ἐπειδὴ δὲ τὰ ψ_1 καὶ ψ_2 εἰναι πάντα περιπτοὶ ἀριθμοῖ, τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος ψ εἰναι ἀριθμός.

Εἰς τὰ ἀπλᾶ βροχοτυλίγματα τὸ ψ εἰναι πάντοτε ἵσον πρὸς 2.

Ἐὰν τὸ τύλιγμα προχωρῇ πρὸς τὴν φορὰν τῶν δεικτῶν τοῦ ὠρολογίου, τὸ βῆμα εἰναι θετικόν, ἐνῷ εἰς τὴν ἀντίθετον περίπτωσιν εἰναι ἀρνητικὸν (σχ. 2·5ε). Τυλίγματα μὲν ἀρνητικὸν βῆμα σπανίως χρησιμοποιοῦνται, διότι ἀπαιτοῦν περισσότερον βάρος χαλκοῦ.

Οἱ ἀριθμὸι τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου εἰναι ἵσοις πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν διάδων τοῦ τυλίγματος, δεδομένου δτι κάθε διάδος συνδέεται εἰς ἓνα τομέα τοῦ συλλέκτου. Οἱ ἀριθμὸι τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου, ποὺ μεσολαβοῦν μεταξὺ τοῦ τομέως, εἰς τὸν δποῖον εἰναι συνδεδεμένη ἡ ἀρχὴ μιᾶς διάδοσης, καὶ τοῦ τομέως, εἰς τὸν δποῖον εἰναι συνδεδεμένον τὸ τέλος τῆς ἴδιας διάδοσης, δνομάζεται βῆμα τοῦ συλλέκτου ψ . Τὸ βῆμα τοῦ συλλέκτου εἰς τὰ ἀπλᾶ βροχοτυλίγματα εἰναι $\psi = 1$.

2·6 Τὰ συγκροτήματα διάδων.

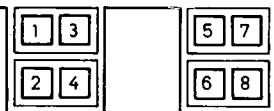
Ἄν καὶ εἰς τὰς περισσοτέρας μηχανὰς τοποθετοῦμεν δύο στοιχεῖα εἰς κάθε διάκενον δδοντώσεως, εἰς ἄλλας εἴμεθα ὑποχρεωμένοι νὰ τοποθετήσωμεν 4, 6, 8 καὶ σπανιώτερον 10 ἢ 12 στοιχεῖα.

Τοῦτο, διότι, ἐὰν ἔχωμεν πολλὰ στοιχεῖα καὶ τοποθετήσωμεν μόνον δύο εἰς κάθε διάκενον δδοντώσεως, θὰ πρέπη τὸ ἐπαγωγικὸν τύμπανον νὰ ἔχῃ πολλὰς δδοντώσεις. Αὐτὸ διάδοσης ἔχει ὡς συνέπειαν νὰ γίνεται μικροτέρα ἡ μηχανικὴ ἀντοχὴ τῶν δδόντων.

Οταν τοποθετοῦμεν περισσότερα ἀπὸ δύο στοιχεῖα εἰς κάθε διάκενον δδοντώσεως, χρησιμοποιοῦμεν τὰ συγκροτήματα διάδων.

Ἐνα συγκρότημα διάδων ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἢ περισσοτέρας διάδοσης, ποὺ μονώνονται μαζὶ μὲ κοινὴν μονωτικὴν ταινίαν καὶ τοποθετοῦνται εἰς δύο διάκενα δδοντώσεων, δπως ἡ συνήθης

διάριξ. Δηλαδὴ ἢ μία πλευρὰ τοῦ συγκροτήματος μὲ τὰ 2, 3 ἢ 4 στοιχεῖα καταλαμβάνει τὸ ἄνω ἥμισυ ἐνδέσ διακένου καὶ ἢ ἀλλη πλευρά του τὸ κάτω ἥμισυ τοῦ διακένου μιᾶς ἀλλης δόδοντώσεως. Εἰς τὸ σχῆμα 2·6 α εἰκονίζονται μὲ ἀπλοῦν τρόπον συγκροτήματα δύο καὶ τριῶν διμάδων μὲ ἓνα ἀγωγὸν ἀνὰ στοιχεῖον. Εἰς τὸ σχῆμα 2·5 β εἰκονίζεται ἓνα μέρος τυλίγματος μὲ συγκροτήματα ἀπὸ τρεῖς διμάδας. Διὰ νὰ εἶναι τὸ σχῆμα σαφέστερον δὲν ἐσημειώθησαν αἱ μονώσεις. Ἡ ἀριθμησις τῶν στοιχείων καὶ αἱ



(1)



(2)

Σχ. 2·6 α.

(1) Συγκρότημα δύο διμάδων. (2) Συγκρότημα τριῶν διμάδων.

μετωπικαὶ συνδέσεις γίνονται, ὅπως καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ τυλίγματος χωρὶς συγκροτήματα διμάδων, δηλαδὴ μὲ δύο στοιχεῖα ἀνὰ διάκενον δόδοντώσεως. Φυσικὰ καὶ εἰς τὰ τυλίγματα αὐτὰ αἱ πλευραὶ κάθε συγκροτήματος διμάδων ἀπέχουν μεταξύ των ὅσον περίπου ἓνα πολικὸν βῆμα. Ἀνεξαρτήτως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στοιχείων ἀνὰ δόδοντωσιν εἰς κάθε τομέα συλλέκτου συνδέονται δύο στοιχεῖα.

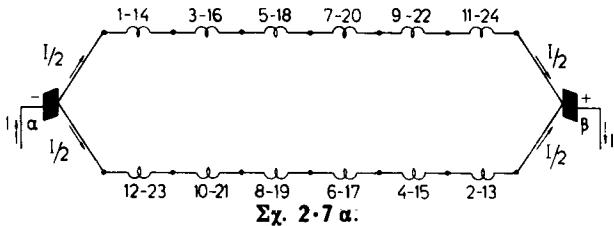
Ἐπομένως, ὁ ἀριθμὸς τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου εἶναι πάγτοτε ἵσος πρὸς τὸ ἥμισυ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στοιχείων ἢ πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν διμάδων τοῦ τυλίγματος.

Τοῦτο σημαίνει ὅτι εἰς ἓνα τύλιγμα μὲ δύο στοιχεῖα ἀνὰ διάκενον δόδοντώσεως οἱ τομεῖς τοῦ συλλέκτου θὰ εἶναι ὅσα καὶ

τὰ διάκενα δόδοντώσεως, ἐνῷ εἰς ἓνα τύλιγμα μὲ ἔξ στοιχεῖα ἀνὰ διάκενον δόδοντώσεως οἱ τομεῖς τοῦ συλλέκτου θὰ εἰναι τριπλάσιοι τῶν διακένων δόδοντώσεως.

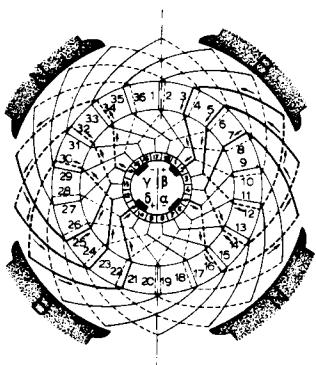
2.7 Οι παράλληλοι κλάδοι του άπλου βροχοτυλίγματος.

Τὸ ἄπλουν βροχοτύλιγμα τῆς διπολικῆς μηχανῆς τοῦ σχήματος 2.5 γ ἔχει δύο παραλλήλους κλάδους, ποὺ φαίνονται εἰς τὸ σχῆμα 2.7 α.



Παράλληλοι κλάδοι άπλου βροχοτυλίγματος διπολικῆς μηχανῆς.

Τὸ ἄπλουν βροχοτύλιγμα τῆς τετραπολικῆς μηχανῆς τοῦ σχήματος 2.7 β, ποὺ εἰναι τὸ ἕδιον μὲ τὸ τύλιγμα τοῦ σχήματος



Σχ. 2.7 β.

Βροχοτύλιγμα τετραπολικῆς μηχανῆς μὲ τέσσαρας παραλλήλους κλάδους.

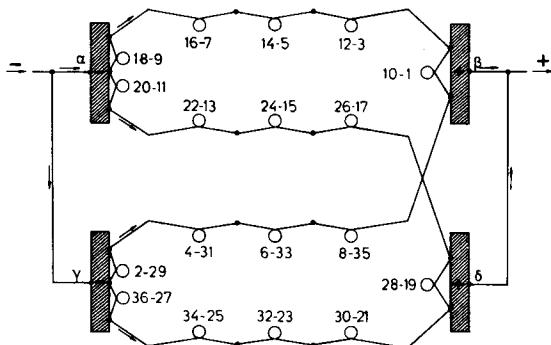
2.5 δ, ἀλλὰ εἰς κυκλικὴν μορφήν, ἔχει τέσσαρας παραλλήλους

*Ηλεκτρικαὶ Μηχαναὶ

κλάδους μεταξύ τοῦ ἀρνητικοῦ καὶ θετικοῦ πόλου τῆς μηχανῆς. Οἱ δύο ἐξ αὐτῶν παριστάνονται μὲν ἐντονωτέρας γραμμάς.

Εἰς τὸ τύλιγμα αὐτὸν αἴ δύο ἀρνητικαὶ φήκτραι συνδέονται ἀγωγίμως μεταξύ των, δπως ἐπίσης καὶ αἴ δύο θετικαὶ, διὰ νὰ ἀποτελέσσουν τοὺς δύο ἀκροδέκτας τῆς μηχανῆς. Οἱ τέσσαρες κλάδοι περιλαμβάνουν τὰς διαδάσ, ποὺ σημειώνονται εἰς τὸ σχῆμα 2·7γ διὰ τὴν θέσιν τοῦ δρομέως, ποὺ φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2·7β.

“Οπως βλέπομεν, εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν τοῦ δρομέως αἱ διαδάσ 1—10, 9—18, 11—20, 19—28, 29—2 καὶ 36—27 δὲν συμβάλλουν εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως.



Σχ. 2·7γ.

Παράλληλοι κλάδοι βροχοτυλίγματος τετραπολικῆς μηχανῆς.

“Ολα τὰ ἄπλα βροχοτυλίγματα ἔχουν ἀριθμὸν παραλλήλων κλάδων ἵσον μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων τῆς μηχανῆς, εἰς τὴν διποίαν ἀνήκουν. Ἐὰν ἡ μηχανὴ εἶναι ἔξαπολική, τὸ βροχοτύλιγμα θὰ ἔχῃ 6 παραλλήλους κλάδους, ἐὰν εἶναι δικταπολική, 8 παραλλήλους κλάδους κ.ο.κ.

2·8 Ὁ ἀριθμὸς καὶ ἡ θέσις τῶν φήκτρων.

Κάθε φήκτρα κατὰ τὴν κίνησιν τοῦ δρομέως βραχυκυκλώ-

νεὶ κατ' ἀνάγκην διαδοχικῶς τὰς σπείρας τοῦ τυλίγματος. Ἡ ὁμάς, ποὺ βραχυκυλώνεται μίαν τυχοῦσαν στιγμήν, εἶναι ἐκείνη, τῆς ὅποιας τὰ ἄκρα καταλήγουν εἰς τοὺς δύο γειτονικοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου, εἰς τοὺς δόποιους ἡ ψήκτρα ἔφαπτεται. Ἐάν ἡ ψήκτρα ἔχῃ πλάτος κατά τι μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ πλάτος τοῦ τομέως τοῦ συλλέκτου, τότε θὰ βραχυκυλώνη καὶ τὴν διαδοχικὴν ὁμάδα, ὅπως εἰς τὸ βροχοτύλιγμα τῶν σχημάτων 2·5 γ καὶ 2·7 α. Διὰ ἡ ἀποφύγωμεν τὰ ρεύματα βραχυκυλώσεως καὶ τοὺς σπινθηρισμούς, ποὺ θὰ ἀνεπτύσσοντο, ἐάν αἱ ψήκτραι ἔδραχυκύλωναν σπείρας ὑπὸ τάσιν, τοποθετοῦμεν τὰς ψήκτρας κατὰ τέτοιον τρόπον, ὥστε νὰ βραχυκυλώνουν σπείρας μὲ μηδενικὴν τάσιν. Αἱ διμάδες ἀποκτοῦν μηδενικὴν τάσιν, ὅταν διέρχωνται ἀπὸ τὴν οὐδετέραν ζώνην.

Τότε, ὅπως βλέπομεν εἰς τὸ σχῆμα 2·5 δ, οἱ τομεῖς, εἰς τοὺς δόποιους συνδέονται τὰ στοιχεῖα των, εύρισκονται κατὰ τὸν ἀξονα τῶν πόλων.

Ἐπομένως, ἐάν αἱ ψήκτραι τοποθετοῦνται εἰς τὸν ἀξογα τῶν πόλων, θὰ βραχυκυλώνουν κάθε φορὰν διμάδας μὲ μηδενικὴν τάσιν.

Ἐπειδὴ δὲ ἀριθμὸς τῶν οὐδετέρων ζωνῶν εἶναι ἵσος μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν ζευγῶν τῶν πόλων, ἔπειται δτὶ δ μέγιστος ἐπιτρεπόμενος ἀριθμὸς ζευγῶν ψήκτρῶν εἶναι ἵσος μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν ζευγῶν μαγνητικῶν πόλων.

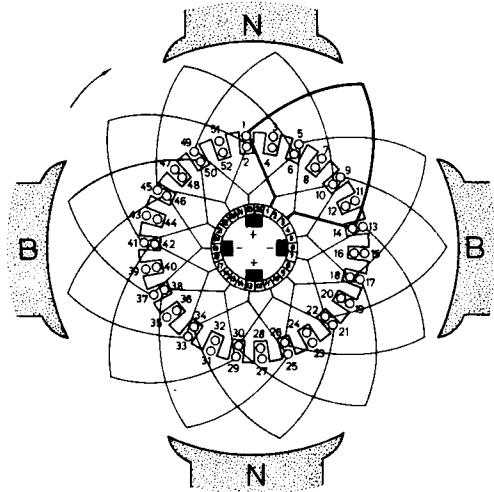
2·9 Τὸ πολλαπλοῦν βροχοτύλιγμα.

Ἐνα βροχοτύλιγμα λέγεται διπλοῦν, ἐάν ἀποτελῆται ἀπὸ δύο ἀνεξάρτητα ἀπλᾶ τυλίγματα, ποὺ εἶναι τοποθετημένα ἐπάνω εἰς τὸ ἴδιον ἐπαγωγικὸν τύμπανον καὶ ἔχουν κοινὸν συλλέκτην.

Εἰς τὸ σχῆμα 2·9 α εἰκονίζεται τὸ ἔνα ἀπὸ τὰ δύο ἀπλᾶ βροχοτύλιγματα, ποὺ ἀπαρτίζουν τὸ διπλοῦν βροχοτύλιγμα τετραπολικῆς μηχανῆς μὲ 52 στοιχεῖα.

"Οπως βλέπομεν, τὰ στοιχεῖα τῶν δύο ἀπλῶν τυλιγμάτων τοποθετοῦνται ἐναλλάξ εἰς τὰ διάκενα τῶν δδοντώσεων καὶ συνδέονται ἐναλλάξ εἰς τοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου.

Τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος εἶναι τώρα $\psi = \psi_1 - \psi_2 = 13 - 9 = 4$, δηλαδὴ διπλάσιον ἀπὸ τὸ βῆμα τῶν ἀπλῶν βροχοτυλιγμάτων. Κάθε τύλιγμα συνδέεται εἰς τὸν ἥμισυν ἀριθμὸν τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου. Τὸ βῆμα τοῦ συλλέκτου εἶναι ἀντιστοίχως διπλάσιον ἀπὸ τὸ βῆμα τοῦ ἀπλοῦ βροχοτυλιγματος, δηλαδὴ $\psi_s = 2$.



Σχ. 2·9 α.
Διπλοῦν βροχοτύλιγμα τετραπολικῆς μηχανῆς.

Τὸ πλάτος κάθε ψήκτρας εἶναι διπλάσιον τουλάχιστον ἀπὸ τὸ πλάτος ἑνὸς τομέως συλλέκτου, μὲ ἀποτέλεσμα ἡ ψήκτρα νὰ καλύπτῃ δπωσδήποτε δύο τομεῖς τοῦ συλλέκτου. "Ετοι, καίτοι τὰ δύο τυλίγματα εἶναι ακλειστὰ καὶ μονωμένα μεταξύ των, συνδέονται μέσω τῶν ψηκτρῶν, διότι κάθε ψήκτρα συνδέεται κάθε στργμὴν καὶ μὲ τὰ δύο τυλίγματα μέσω δύο γειτονικῶν τομέων τοῦ συλλέκτου.

Ἐπομένως, τὰ δύο τυλίγματα εἰναι ἐν παραλλήλῳ καὶ ἐπειδὴ κάθε ἔνα ἔχει 4 παραλλήλους κλάδους, τὸ διπλοῦν θὰ ἔχῃ 8. Τὸ συμπέρασμα λοιπὸν εἰναι ὅτι τὸ διπλοῦν βροχοτύλιγμα ἔχει διπλασίους παραλλήλους κλάδους ἀπὸ τοὺς παραλλήλους κλάδους τοῦ ἀπλοῦ. Δεδομένου ὅτι τὸ ἀπλοῦν ἔχει τόσους παραλλήλους κλάδους, δύος καὶ πόλους, τὸ διπλοῦν θὰ ἔχῃ ἀριθμὸν παραλλήλων κλάδων διπλάσιον ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων τῆς μηχανῆς, εἰς τὴν ὁποίαν ἀνήκει.

Ἐὰν τὸ τύλιγμα ἦτο τριπλοῦν, θὰ ἀπετελεῖτο ἀπὸ τρία ἀπλᾶ, ποὺ τὸ κάθε ἔνα θὰ συνεδέετο εἰς τὸ 1/3 τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος θὰ ἦτο τριπλάσιον ἀπὸ τὸ βῆμα τοῦ ἀπλοῦ βροχοτύλιγματος $\psi = 6$, οἱ παράλληλοι κλάδοι του τριπλάσιοι ἀπὸ τοὺς παραλλήλους κλάδους τοῦ ἀπλοῦ καὶ τὸ βῆμα τοῦ συλλέκτου ἐπίσης τριπλάσιον ἀπὸ τὸ βῆμα τοῦ ἀπλοῦ $\psi_0 = 3$.

2.10 Μηχαναὶ μὲ δύο συλλέκτας.

Μερικαὶ μηχαναὶ ἔχουν δρομεῖς μὲ δύο ἀνεξάρτητα τυλίγματα εἰς τὰ ἵδια διάκενα δύοντώσεων καὶ κάθε ἔνα ἀπὸ αὐτὰ ἔχει τὸν ἴδιον του συλλέκτην.

Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς ὁ ἔνας συλλέκτης εἰναι προσηρμοσμένος εἰς τὸ ἔνα ἄκρον τοῦ δρομέως καὶ ὁ ἄλλος εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον. Εἰς τὸ εἶδος αὐτὸς τοῦ δρομέως δυνάμεθα νὰ συνδέσωμεν τὰ δύο ἀνεξάρτητα τυλίγματα εἴτε ἐν σειρᾷ, εἴτε ἐν παραλλήλῳ. Ἐπομένως, αἱ μηχαναὶ μὲ δύο συλλέκτας ἔχουν τὸ πλεονέκτημα νὰ μᾶς παρέχουν δύο τάσεις, τὴν μίαν διπλασίαν τῆς ἄλλης.

2.11 Ισοδυναμικαὶ συνδέσεις.

Μὲ τὴν χρησιμοποίησιν μιᾶς ἡλεκτρικῆς μηχανῆς τὰ διάκενα μεταξὺ πόλων καὶ τυμπάνου της παύουν νὰ εἰναι ἀπολύτως ἴσα. Τοῦτο ὀφείλεται συνήθως εἰς τὴν φθορὰν τῶν ἑδράνων τῆς

μηχανῆς καὶ εἰς ἀτελείας κατασκευῆς. "Οταν τὰ διάκενα εἰναι ἄνισα, εἰναι ἄνισαι καὶ αἱ μαγνητικαὶ ἀντιστάσεις τῶν μαγνητικῶν κυκλωμάτων τῶν πόλων. Ἀποτέλεσμα αὐτοῦ εἰναι: ὅτι ἡ μαγνητικὴ ροή εἰς μερικοὺς πόλους γίνεται μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν μαγνητικὴν ροήν τῶν ἄλλων πόλων. Τοῦτο ἔχει ὡς συνέπειαν νὰ ὑπάρχουν διαφοραὶ εἰς τὰς ἡλεκτρεγερτικὰς δυνάμεις, ποὺ ἀναπτύσσονται εἰς τοὺς παραλλήλους κλάδους τοῦ τυλίγματος.

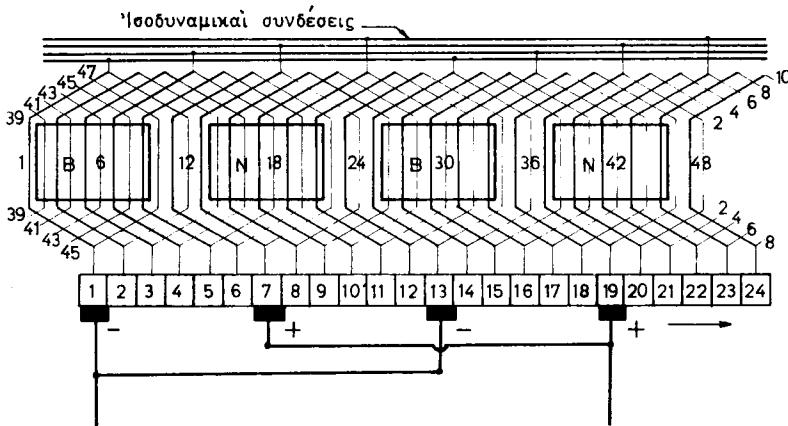
"Οπως γνωρίζομεν, οἱ παραλληλοὶ κλάδοι συνδέονται εἰς τὸν ἀρνητικὸν πόλον μέσω τῶν ἀρνητικῶν ψήκτρων καὶ εἰς τὸν θετικὸν πόλον μέσω τῶν θετικῶν ψήκτρων. Ἐὰν αἱ ἡλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις τῶν παραλλήλων κλάδων διαφέρουν, θὰ κυκλοφοροῦν ρεύματα μεταξὺ τούτων, ἀκόμη καὶ ὅταν ἡ γεννητριαὶ ἐργάζεται χωρὶς φορτίον. Ἐὰν τὰ ρεύματα αὐτὰ εἰναι μεγάλης ἐντάσεως, ἀπὸ μερικὰς ψήκτρας θὰ περνᾶ εἰς τὸ πλήρες φορτίον μεγαλυτέρα ἐντασίς ἀπὸ ἐκείνην, διὰ τὴν ὅποιαν ἦσαν κατεσκευασμέναι. Τὸ γεγονός αὐτὸ θὰ προκαλῇ σπινθηρισμοὺς καὶ πρόωρον φθορὰν ψηκτρῶν καὶ συλλέκτου.

Διὰ νὰ ἀπαλλάξωμεν τὰς ψήκτρας ἀπὸ τὰ ρεύματα αὐτά, συνδέομεν μεταξύ των τὰ σημεῖα τοῦ τυλίγματος, ποὺ ἔχουν τὲ αὐτὸ δυναμικόν.

Τοιαῦτα σημεῖα ὑπάρχουν εἰς τὰς ὅμαδας, αἱ ὅποιαι εὑρίσκονται εἰς τὴν ἴδιαν θέσιν ὡς πρὸς τοὺς πόλους, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2. 11 α.

Αἱ συνδέεις τῶν σημείων αὐτῶν γίνονται μὲ λωρίδας ἀπὸ χαλκὸν καὶ δνομάζονται: ἵσοδυναμικαὶ συνδέσεις. Μὲ τὰς ἵσοδυναμικὰς συνδέσεις παρέχεται ἔνας δρόμος μικρᾶς ὡμικῆς ἀντιστάσεως εἰς τὸ ρεῦμα, ποὺ κυκλοφορεῖ μεταξὺ τῶν παραλλήλων κλάδων, λόγω διαφορᾶς τῶν ἡλεκτρεγερτικῶν δυνάμεων τῶν κλάδων αὐτῶν. Συνεπῶς τὸ ρεῦμα αὐτὸ δὲν διέρχεται ἀπὸ τὰς ψήκτρας, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἀποφεύγωμεν τοὺς σπινθηρισμοὺς καὶ τὴν πρόωρον φθορὰν ψηκτρῶν καὶ συλλέκτου. Αἱ ἵσοδυναμικαὶ συνδέσεις

εἰναι δυνατὸν νὰ πραγματοποιηθοῦν εἰς τυλίγματα, που ὁ ἀριθμὸς τῶν ὅμαδων των εἰναι ἀκέραιον πολλαπλάσιον τοῦ ἀριθμοῦ τῶν πόλων των.



Σχ. 2-11 α.

Ισοδυναμικαὶ συνδέσεις βροχοτυλίγματος τετραπολικῆς μηχανῆς.

Βεβαίως, διὰ νὰ ἔχωμεν ἀριστα ἀποτελέσματα, θὰ ἐπρεπε κάθε ὅμας νὰ συνδέεται εἰς μίαν ισοδυναμικὴν σύνδεσιν, ὅμως εἰς τὴν πρᾶξιν ἔχομεν ἴκανοποιητικὰ ἀποτελέσματα, ἐὰν συνδέεται κάθε τρίτη ὅμας εἰς αὐτήν.

Διὰ νὰ ἔχωμεν ὅμοιόμορφον κατανομὴν τῶν ὅμαδων εἰς τὰς ισοδυναμικὰς συνδέσεις, πρέπει ὁ ἀριθμὸς τῶν ὅμαδων, που ἀντιστοιχοῦν εἰς κάθε πόλον, νὰ εἰναι διαιρετὸς μὲ τὸ βῆμα συνδέσεως τῶν ὅμαδων εἰς τὰς ισοδυναμικὰς συνδέσεις.

Ισοδυναμικαὶ συνδέσεις πραγματοποιοῦνται εἰς τὰς μηχανὰς μέσης καὶ μεγάλης ισχύος.

Παράδειγμα.

Νὰ καθορισθοῦν αἱ ισοδυναμικαὶ συνδέσεις ἑξαπολικῆς μηχανῆς μὲ 54 ὅμαδας.

Λύσις.

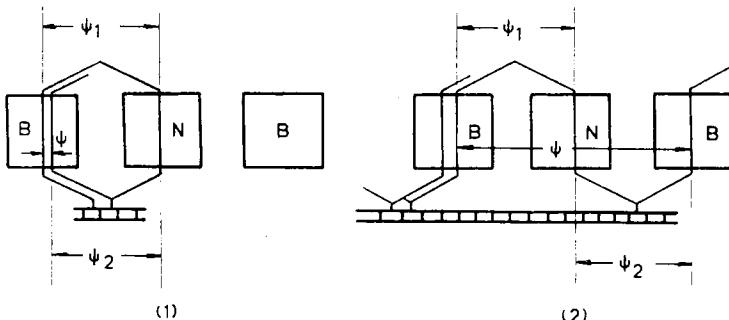
$$\text{Αἱ διμάδες ἀνὰ πόλον εἰναι } \frac{54}{6} = 9.$$

Δεδομένου ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν διμάδων ἀνὰ πόλον (9) διαιρεῖται μὲ τὸ βῆμα συνδέσεως (3), εἰναι δυνατὸν γὰρ συνδέσωμεν κάθε τρίτην διμάδα εἰς μίαν ισοδυναμικὴν σύνδεσιν.

2 · 12 Τὸ ἀπλοῦν κυματοτύλιγμα.

Εἰς τὸ βροχοτύλιγμα εἰδῆχμεν ὅτι ἔνα στοιχεῖον, ποὺ εὑρίσκεται κάτω ἀπὸ τὸν βόρειον πόλον, συνδέεται πρὸς ἔνα δεύτερον στοιχεῖον, ποὺ εὑρίσκεται εἰς μίαν περίπου ἀντίστοιχον θέσιν κάτω ἀπὸ τὸν γειτονικὸν νότιον πόλον. Τὸ δεύτερον αὐτὸν στοιχεῖον συνδέεται πρὸς ἔνα ἄλλο στοιχεῖον τοποθετημένον πάλιν κάτω ἀπὸ τὸν ἀρχικὸν βόρειον πόλον καὶ εἰς ἀπόστασιν δύο ἡ περισσότερων στοιχείων ἀπὸ τὸ ἀρχικόν.

Προφανῶς δὲν θὰ γίλλασεν οὕτε ἡ κατεύθυνσις, οὕτε τὸ μέγεθος τῆς γλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως, ἐὰν τὸ τρίτον στοιχεῖον εὑρίσκετο κάτω ἀπὸ τὸν ἐπομένον βόρειον πόλον ἀντὶ κάτω ἀπὸ τὸν ἀρχικόν. Τοῦτο φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2 · 12 α.



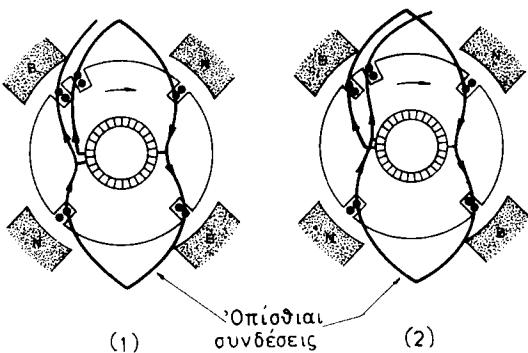
Σχ. 2 · 12 α.

(1) Βροχοτύλιγμα. (2) Κυματοτύλιγμα.

“Οταν ἡ σύνδεσις τῶν στοιχείων γίνεται κατ’ αὐτὸν τὸν τρό-

πον, τὸ τύλιγμα περνᾶ διαδοχικῶς κάτω ἀπὸ κάθε βόρειον καὶ νότιον πόλον προτοῦ ἐπιστρέψῃ εἰς τὸν ἀρχικὸν πόλον. Τὸ τύλιγμα δὲν κλείει, σταν περάση μίαν φορὰν γύρω ἀπὸ τὸ τύμπανον, ἀλλὰ φθάνει καὶ συνδέεται εἰς ἓνα τομέα συλλέκτου γειτονικὸν πρὸς τὸν τομέα τοῦ πρώτου στοιχείου, καὶ ἐν συνεχείᾳ πρὸς ἓνα στοιχεῖον γειτονικὸν πρὸς τὸ πρῶτον, δπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2·12 β.

*Ἐτοι τὸ τύλιγμα προχωρεῖ ἀπὸ πόλου εἰς πόλον καὶ περνᾶ ἐπανειλημμένως γύρω ἀπὸ τὸ τύμπανον, μέχρις ὅτου συνδεθοῦν δλα τὰ στοιχεῖα εἰς τὸν τομεῖς τοῦ συλλέκτου, δπότε φθάνει πάλιν εἰς τὸ ἀρχικὸν στοιχεῖον.



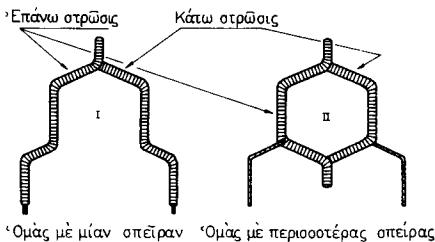
Σχ. 2·12 β.

(1) Τμῆμα κυματοτύλιγματος, ποὺ προχωρεῖ πρὸς τὰ ἀριστερά. (2) Τμῆμα κυματοτύλιγματος, ποὺ προχωρεῖ πρὸς τὰ δεξιά.

*Ἐνα τύλιγμα, ποὺ προχωρεῖ ἀπὸ πόλου εἰς πόλον κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, λέγεται κυματοτύλιγμα. *Ἐάν, ἀφοῦ διατρέξωμεν μίαν φορὰν τὸ τύμπανον, φθάσωμεν εἰς ἓνα τομέα τοῦ συλλέκτου, ποὺ εὑρίσκεται ἀριστερὰ τοῦ τομέως ἐκκινήσεως, τότε τὸ τύλιγμα θὰ προχωρῇ πρὸς τὰ ἀριστερά. *Ἐάν φθάσωμεν εἰς τομέα τοῦ συλλέκτου, ποὺ εὑρίσκεται δεξιὰ τοῦ τομέως ἐκκινήσεως, τότε τὸ τύλιγμα θὰ προχωρῇ πρὸς τὰ δεξιά. Αἱ ὁμάδες εἰναι δυνατὸν νὰ ἔχουν πολλὰς σπείρας (σχ. 2·12 γ), ἀλλὰ ἐπειδὴ ὁ ἀριθμὸς τῶν

σπειρῶν δὲν παῖσι κανένα ρόλον εἰς τὰς συνδέσεις των, τὰς σχεδιάζομεν συνήθως μὲ μίαν σπειραν δι' ἀπλοποίησιν τῶν σχημάτων.

"Οπως καὶ εἰς τὰ βροχοτυλίγματα, ή ἀπόστασις μεταξὺ τῶν δύο στοιχείων μιᾶς διμάδος δηομάζεται πρῶτον μερικὸν βῆμα ψ_1 η καὶ ὀπίσθιον μερικὸν βῆμα τοῦ τυλίγματος. 'Ομοίως, η ἀπόστασις τοῦ δευτέρου στοιχείου μιᾶς διμάδος ἀπὸ τὸ πρῶτον στοιχεῖον τῆς ἀμέσως ἐν σειρᾷ συνδεδεμένης διμάδος λέγεται δεύτερον μερικὸν βῆμα ψ_2 η ἐμπρόσθιον μερικὸν βῆμα. Καὶ τὰ δύο μερικὰ βῆματα μετροῦνται εἰς ἀριθμὸν στοιχείων καὶ εἶναι δοσον περίπου ἕνα πολικὸν βῆμα (σχ. 2·12 α).



Σχ. 2·12 γ.

'Ομάδες κυματοτυλίγματος.

Τὰ μερικὰ βῆματα δίδονται πάντοτε ἀπὸ περιττοὺς ἀριθμούς, διὰ νὰ εἶναι δυνατὸν τὸ ἕνα στοιχεῖον μιᾶς διμάδος νὰ εύρισκεται εἰς τὸ ἄνω μέρος τοῦ διακένου μιᾶς δόδοντώσεως καὶ τὸ δεύτερον εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ διακένου μιᾶς ἄλλης δόδοντώσεως.

'Αντιθέτως πρὸς τὸ βροχοτύλιγμα εἶναι δυνατὸν εἰς τὸ κυματοτύλιγμα τὰ μερικὰ βῆματα νὰ εἶναι ἵσα μεταξύ των. Τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος ψ εἶναι η ἀπόστασις τοῦ πρῶτον στοιχείου μιᾶς διμάδος ἀπὸ τὸ πρῶτον στοιχεῖον τῆς ἐπομένης καὶ ἐν σειρᾷ συνδεδεμένης διμάδος. Τοῦτο δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν $\psi = \frac{s+2}{p}$,

ὅπου $s = \delta$ ἀριθμὸς στοιχείων τοῦ τυλίγματος καὶ

$p = \delta$ ἀριθμὸς ζευγῶν μαγνητικῶν πόλων τῆς μηχανῆς.

Τὸ βῆμα ψ , ὅπως εὔκολα προκύπτει ἀπὸ τὸ σχῆμα 2·12α, ἵσοῦται πρὸς τὸ ἄθροισμα τῶν δύο μερικῶν βημάτων:

$$\psi = \psi_1 + \psi_2.$$

Τὸ βῆμα ψ ἐκφράζεται εἰς ἀριθμὸν στοιχείων καὶ εἶναι πάντοτε ἀρτιος ἀριθμός.

Οἱ ἀριθμὸι τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου, ποὺ μεσολαβοῦν μεταξὺ τοῦ τομέως, εἰς τὸν ὁποῖον εἶναι συνδεδεμένη ἡ ἀρχὴ μιᾶς δμάδος, καὶ τοῦ τομέως, εἰς τὸν ὁποῖον εἶναι συνδεδεμένον τὸ τέλος τῆς ἴδιας δμάδος, λέγεται, ὅπως ἀνεφέραμεν, βῆμα τοῦ συλλέκτου ψ . Τὸ βῆμα τοῦ συλλέκτου δι’ ὅλα τὰ τυλίγματα μὲ δύο στρώσεις (κυματοτυλίγματα καὶ βροχοτυλίγματα, ἀπλὰ ἢ πολλαπλά) ἵσοῦται πρὸς $\frac{\psi}{2}$.

Εἰς τὸ σχῆμα 2·12 δ εἶναι σχεδιασμένον ἕνα ἀπλοῦν κυματοτύλιγμα τετραπολικῆς μηχανῆς μὲ 13 διάκενα δδοντώσεων καὶ 26 στοιχεῖα.

Εἰς τὸ τύλιγμα αὐτὸν εἶναι:

$$\text{Τὸ πολικὸν βῆμα } \frac{s}{2p} = \frac{26}{4} = 6\ 1/2.$$

Τὸ πρῶτον μερικὸν βῆμα $\psi_1 = 7$.

Τὸ δεύτερον μερικὸν βῆμα $\psi_2 = 5$.

$$\text{Τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος } \psi = \frac{s+2}{p} = \frac{26+2}{2} = \frac{24}{2} = 12 \text{ καὶ}$$

$$\text{τὸ βῆμα τοῦ συλλέκτου } \psi_0 = \frac{\psi}{2} = \frac{12}{2} = 6.$$

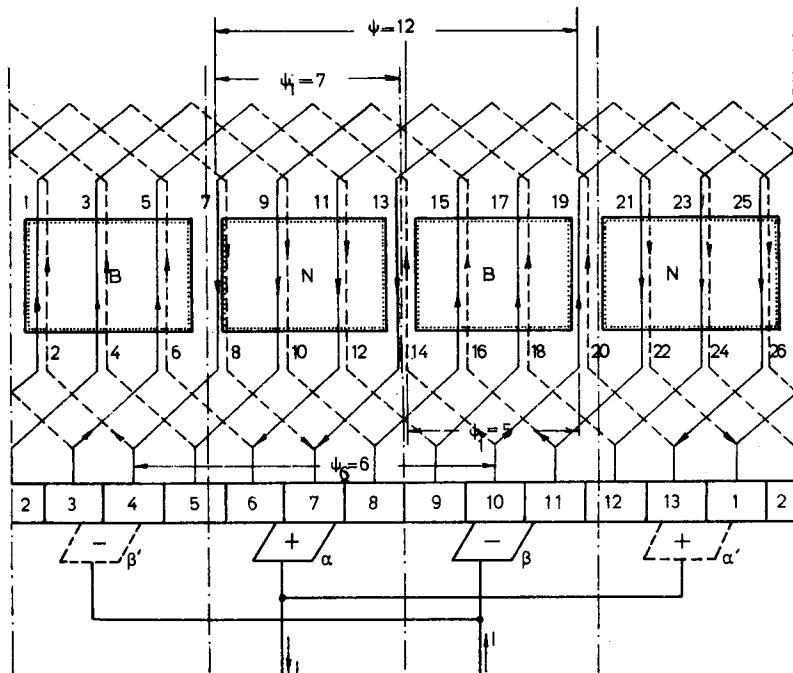
Παράδειγμα.

Οἱ πυρὴν τοῦ δρομέως μιᾶς τετραπολικῆς μηχανῆς ἔχει 29 διάκενα δδοντώσεων καὶ 29 τομεῖς συλλέκτου. Νὰ καθορισθοῦν τὰ ἀπαραίτητα στοιχεῖα διὰ τὴν κατασκευὴν καὶ τοποθέτησιν ἀπλοῦ κυματοτυλίγματος.

Λύσις.

Ο δριθμός τῶν στοιχείων θὰ εἶναι: $2 \times 29 = 58$.

Τὸ πολικὸν βῆμα εἶναι $\frac{s}{2p} = \frac{58}{4} = 14 \frac{1}{2}$.



Σχ. 2·12 δ.

Απλοῦν κυματοτύλιγμα τετραπολικῆς μηχανῆς.

Έχλεγομεν $\psi_1 = 15$ και $\psi_2 = 13$. Έπομένως τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος ϕ θὰ εἶναι:

$$\phi = \psi_1 + \psi_2 = 15 + 13 = 28$$

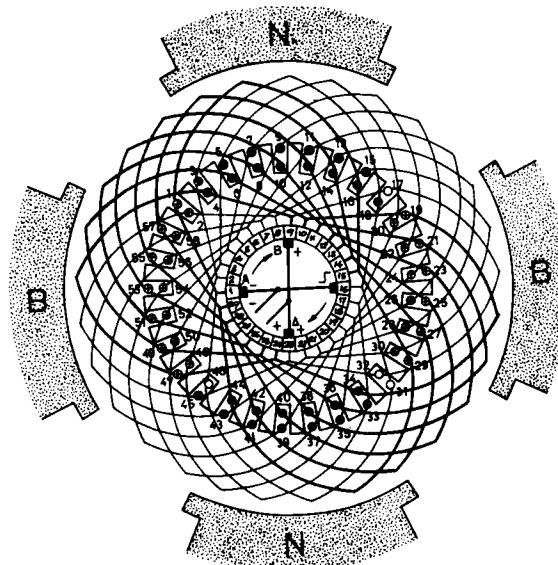
και τὸ βῆμα τοῦ συλλέκτου

$$\psi_o = \frac{\phi}{2} = \frac{28}{2} = 14.$$

2·13 Οι παράλληλοι κλάδοι και αἱ ψῆκτραι εἰς τὸ κυματοτύλιγμα.

“Ολα τὰ ἀπλᾶ κυματοτυλίγματα ἔχουν μόνον δύο παραλλήλους κλάδους, ἀνεξαρτήτως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν πόλων τῆς μηχανῆς. Εἰς τὸ σχῆμα 2·13 α φαίνεται τὸ τύλιγμα τῆς τετραπολικῆς μηχανῆς μὲ 29 διάκενα δίδοντώσεων τοῦ προηγουμένου παραδείγματος.

Ο ἔνας παράλληλος κλάδος παριστάνεται μὲ παχεῖαν γραμμὴν και ὁ ἄλλος μὲ λεπτήν. Οἱ δύο παράλληλοι κλάδοι δίδονται σχηματικῶς εἰς τὸ σχῆμα 2·13 β.



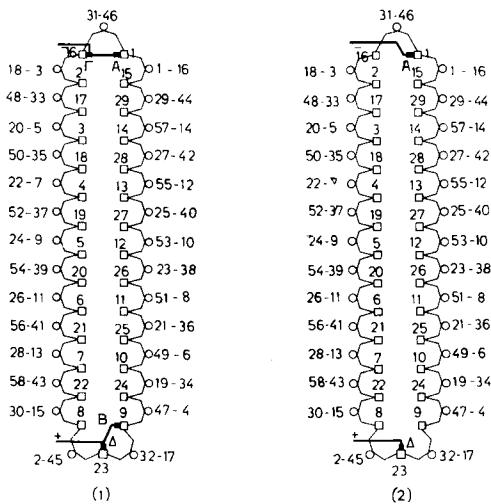
Σχ. 2·13 α.
Κυματοτύλιγμα τετραπολικῆς μηχανῆς.

Αἱ ἀρνητικαὶ ψῆκτραι Α-Γ βραχυκυλώνουν τὴν διάδα 31-46 και αἱ θετικαὶ Β-Δ τὴν διάδα 17-32.

Αἱ βραχυκυλώσεις αὐταὶ ἐπιτρέπονται, διότι αἱ διάδεις κα-

τὰ τὴν στιγμὴν τῆς βραχυκυκλώσεως ἔχουν μηδενικὴν ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν.

Τὸ τύλιγμα, ποὺ ἔξετάζομεν, ἔχει τόσας ψήκτρας, δσους και πόλους. Τὸ ρεῦμα τῶν δύο κλάδων περνᾶ ἀπὸ τὰς δύο θετικὰς ψήκτρας εἰς τὴν κατανάλωσιν καὶ διὰ τῶν δύο ἀρνητικῶν ψηκτρῶν ἐπιστρέφει εἰς τοὺς δύο κλάδους τοῦ τυλίγματος. Εἰς ἓνα κυματοτύλιγμα αἱ ψήκτραι τῆς αὐτῆς πολικότητος βραχυκυλώνται ἀπὸ ἀμάδας, τῶν δποίων τὰ στοιχεῖα εὑρίσκονται εἰς οὐδετέρας ζώνας. Ἐπομένως, ἐξ ἀφαιρέσωμεν τὰς ψήκτρας Β και Γ, τὸ ρεῦμα τῶν δύο κλάδων θὰ περάσῃ ἀπὸ τὴν θετικὴν ψήκτραν



$\Sigma \chi$. 2-13 β .

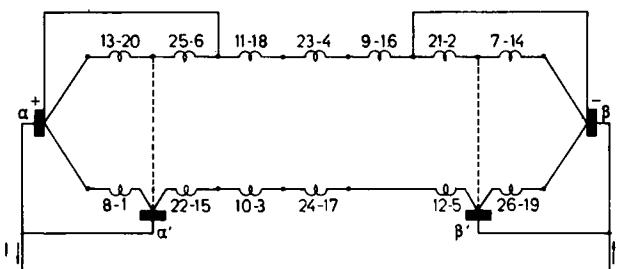
Οι παράλληλοι κλάδοι του χυματούλιγματος τής μηχανῆς του σχήματος
2.13 α. (1) Μὲ χρησιμοποίησιν 4 ψηφτρῶν. (2) Μὲ χρησιμοποίησιν 2 ψηφτρῶν.

Δεις τὸ φορτίον τῆς μηχανῆς καὶ θὰ ἐπανέλθῃ διὰ τῆς ἀρνητικῆς ψήκτρας Α εἰς τοὺς δύο παραλλήλους αλάδους, δπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα $2 \cdot 13\beta$ (2). Συνεπῶς εἰς κάθε κυματοτύλιγμα χρειάζονται μόνον δύο ψήκτραι, μία θετικὴ καὶ μία ἀρνητική.

Ἐν τούτοις, ἐὰν ἔχρησιμοποιούσαμεν μόνον δύο φήκτρας ἀντὶ τεσσάρων, ἀπὸ κάθε φήκτραν θὰ διήρχετο διπλάσιον ρεῦμα καὶ ἐπομένως θὰ ἔπειρε πάντα εἰχειν διπλασίαν διάτομήν. Γνωρίζομεν δημοσίως τὸ πλάτος μιᾶς φήκτρας δὲν πρέπει νὰ μεγαλώσῃ, διότι τότε ἡ φήκτρα θὰ βραχυκυλώνη περισσοτέρας ὀμάδας. Ἐπομένως θὰ πρέπη κάθε φήκτρα νὰ ἔχῃ μεγαλύτερον μῆκος, πρᾶγμα ποὺ ἀπαιτεῖ συλλέκτην μεγαλυτέρου μήκους καὶ μηχανὴν μεγαλυτέρου μήκους. Διὰ νὰ ἀποφύγωμεν αὐτό, εἶναι ἀνάγκη νὰ χρησιμοποιούμεν τόσας φήκτρας, δύοις καὶ οἱ πόλοι τῆς μηχανῆς.

Δύο φήκτραι χρησιμοποιοῦνται μόνον, δταν εἶναι δυσχερής ἡ προσέγγισίς των καθ' ὅλην τὴν περιφέρειαν τοῦ συλλέκτου. Π.χ. οἱ κινητῆρες τῶν σιδηροδρόμων ἔχουν δύο φήκτρας, αἱ δύοιαι εἶναι τοποθετημέναι κοντὰ εἰς τὸ ἄνω μέρος τοῦ συλλέκτου καὶ εἶναι προσιται ἀπὸ τὰς δύος ἐπιθεωρήσεως τοῦ ἑνὸς πλαισίου καλύμματος τοῦ κινητῆρος κάτω ἀπὸ τὸ δάπεδον τοῦ δχῆματος.

Αἱ φήκτραι, δπως καὶ εἰς τὸ βροχοτύλιγμα, τοποθετοῦνται κατὰ τοὺς ἀξονας τῶν πόλων καὶ βραχυκυλώνουν δμάδας μόνον, δταν δὲν τέμνουν μαγνητικὰς γραμμάς. Καθ' δμοιον τρόπον εἰς τὸ σχῆμα 2·13 γ φαίνονται οἱ δύο παράλληλοι κλάδοι τοῦ κυμα-



Σχ. 2·13 γ.

τοτυλίγματος τῆς μηχανῆς τοῦ σχῆματος 2·12 δ μὲ χρησιμοποίησιν τῶν δύο ἀπαραιτήτων φηκτρῶν $\alpha - \beta$ καὶ τῶν τεσσάρων τοποθετημένων $\alpha - \alpha' - \beta - \beta'$. Οπως φαίνεται, εἰς τὴν πρώτην

περίπτωσιν βραχυκυκλώνονται αἱ δμάδες 13 — 20, 25 — 6, 21 — 2, 7 — 14 καὶ εἰς τὴν δευτέραν αἱ δμάδες 13 — 20, 25 — 6, 8 — 1, 21 — 2, 7 — 14, 26 — 19.

Αἱ δμάδες, ποὺ βραχυκυκλώνονται, ἔχουν μηδενικὴν ἢ πολὺ μικρὰν ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν.

Φυσικὰ πρέπει νὰ ἔχωμεν ὑπὸψιν μας δτι τὰ τυλίγματα εἰς τὴν πρᾶξιν ἔχουν περισσοτέρας δμάδας καὶ ἐπομένως τὸ ποσοστὸν τῶν δμάδων, ποὺ βραχυκυκλώνονται, εἶναι πολὺ μικρόν.

2 · 14 Τυφλαὶ δμάδες.

“Οπως εἴδαμεν εἰς τὴν παράγραφον 2 · 12, τὸ βῆμα τοῦ κυματοτυλίγματος προκύπτει ἀπὸ τὴν σχέσιν $\psi = \frac{s+2}{p}$. Διὰ νὰ εἶναι δυνατὸν νὰ κατασκευασθῇ τὸ τύλιγμα, πρέπει τὸ βῆμα νὰ εἶναι ἀριθμός. Εἰς τὰς περιπτώσεις, ποὺ προκύπτει περιττὸς ἀριθμός, μειώνομεν τὰς δμάδας τοῦ τυλίγματος, μέχρις δτου τὸ βῆμα γίνη ἀριθμός.

Συνήθως ἀρκεῖ ἡ μείωσις κατὰ μίαν δμάδα.

‘Η δμάς, ποὺ παραλείπεται, τοποθετεῖται εἰς τὰ διάκενα τῶν δόδοντώσεων κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον ὅπως καὶ αἱ ἄλλαι, διὰ νὰ μὴ διαταραχθῇ ἡ δυναμικὴ ζυγοστάθμισις τοῦ δρομέως, ἀλλὰ δὲν συνδέεται μὲ τὸ τύλιγμα.

Τὸ ἔνα ἀκρον τῆς δμάδος μονώνεται καὶ τὸ ἄλλον συνδέεται διὰ λόγους καλαισθησίας εἰς τὸν τομέα τοῦ συλλέκτου, ποὺ δὲν χρησιμοποιεῖται. Ο τομεὺς αὐτὸς συνδέεται μὲ τὸν γειτονικὸν του, ὥστε τελικῶς τὴν μείωσιν τῶν δμάδων νὰ ἀκολουθήσῃ ἵση μείωσις τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου.

Παράδειγμα.

Νὰ κατασκευασθῇ ἀπλοῦν κυματοτύλιγμα διὰ τετραπολικὴν μηχανὴν μὲ 22 διάκενα δόδοντώσεων καὶ 22 τομεῖς συλλέκτου.

Αύσις.

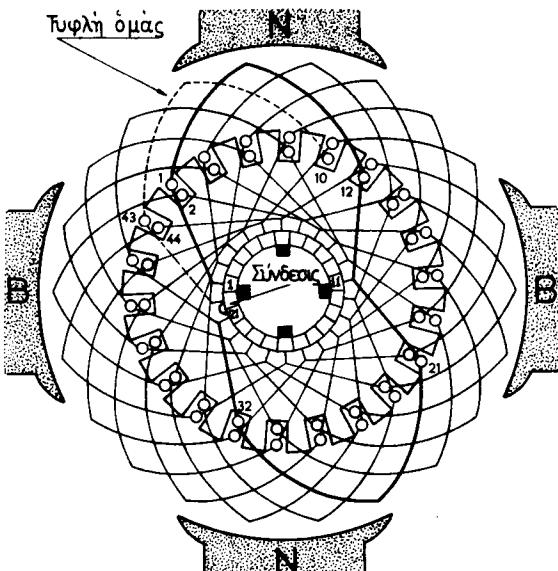
Όπως γνωρίζομεν, τὸ τύλιγμα θὰ είναι εἰς δύο στρώσεις μὲ δύο στοιχεῖα ἀνὰ διάκενον δῶντωσεως. Ἐπομένως, δ ἀριθμὸς τῶν στοιχείων τοῦ τυλίγματος θὰ εἴη καὶ $s = 2 \times 22 = 44$.

Τὸ βῆμα ψ τοῦ τυλίγματος, διὰ $s = 44$ καὶ $p = 2$ (ζεύγη πόλων), θὰ είναι:

$$\psi = \frac{s+2}{p} = \frac{44+2}{2} = 23 \text{ ή } 21.$$

Τὸ τύλιγμα δὲν είναι δυνατὸν νὰ κατασκευασθῇ, διότι τὸ ψ είναι περιττὸς ἀριθμός. Ἐὰν μειώσωμεν τὰς διμάδας κατὰ μίαν, τότε, δεδομένου ότι κάθε διμάς ἔχει δύο στοιχεῖα, θὰ ἔχωμεν:

$$\psi = \frac{42+2}{2} = 22 \text{ ή } 20.$$



Σχ. 2·14 α.
Κυματοτύλιγμα μὲ τυφλὴν διμάδα.

Μὲ τὴν χρησιμοποίησιν μιᾶς τυφλῆς διμάδος τὸ τύλιγμα κα-
Ηλεκτρικαὶ Μηχαναὶ

τασκευάζεται, διέτι τὸ βῆμα του γίνεται ἄρτιον. Τὰ μερικὰ βῆματα θὰ πρέπη νὰ εἰναι δυον περίπου ἐνα πολικὸν βῆμα καὶ νὰ διδωνται ἀπὸ περιττοὺς ἀριθμούς. Τὸ πολικὸν βῆμα εἰναι $\frac{s}{2p}$
 $= \frac{42}{4} = 10\frac{1}{2}$.

Τὸ τύλιγμα κατεσκευάσθη μὲ $\psi = 20$, $\psi_1 = 11$ καὶ $\psi_2 = 9$ καὶ φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα $2 \cdot 14$ α. Εἰς τὸ ἵδιον σχῆμα φαίνεται ἡ τυφλὴ δμάς καὶ ἡ σύνδεσις τοῦ τομέως τοῦ συλλέκτου της μὲ τὸν τομέα τῆς προηγουμένης δμάδος.

2 · 15 Τὰ συγκροτήματα δμάδων εἰς τὸ κυματοτύλιγμα.

Ἐνα κυματοτύλιγμα εἶναι δυνατὸν νὰ ἔχῃ διπλασίους ἢ πολλαπλασίους τομεῖς συλλέκτου ἀπὸ τὰ διάκενα δδοντώσεων τοῦ πυρῆνος του, διὰ νὰ διατηρηθῇ ἡ τάσις μεταξὺ τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου του εἰς χαμηλὰς τιμάς. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν, ὅπως καὶ εἰς τὸ βροχοτύλιγμα, χρησιμοποιοῦνται τὰ συγκροτήματα δμάδων.

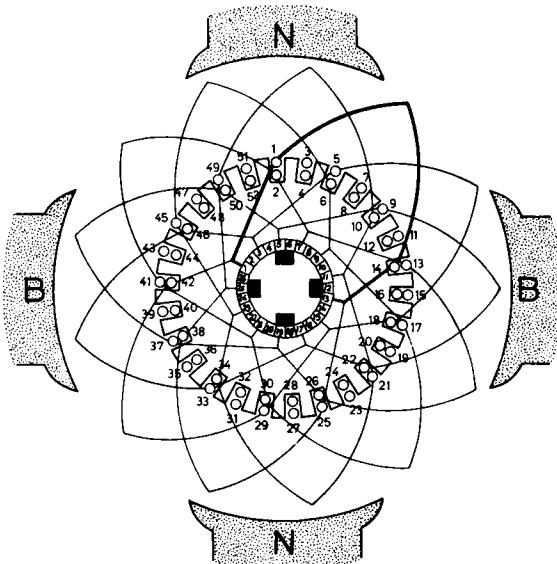
Αἱ λεπτομέρειαι διὰ τὰ συγκροτήματα δμάδων ἀνεφέρθησαν ἥδη εἰς τὴν παράγραφον $2 \cdot 6$ καὶ ἡ μόνη διαφορὰ εἶναι ὅτι, ἀντὶ νὰ ἔχωμεν συνδέσεις βροχοτυλίγματος, ἔχομεν συνδέσεις κυματοτυλίγματος.

2 · 16 Τὸ πολλαπλοῦν κυματοτύλιγμα.

Ἐνα κυματοτύλιγμα λέγεται διπλοῦν, ἐὰν ἀποτελῆται ἀπὸ δύο ἀνεξάρτητα ἀπλᾶ κυματοτυλίγματα τοποθετημένα ἐπάνω εἰς τὸ αὐτὸν ἐπαγωγικὸν τύμπανον καὶ ἔχοντα κοινὸν συλλέκτην. Εἰς τὸ σχῆμα $2 \cdot 16$ α φαίνεται τὸ ἐνα ἀπὸ τὰ δύο ἀπλᾶ κυματοτυλίγματα, ποὺ ἀπαρτίζουν τὸ διπλοῦν κυματοτύλιγμα τετραπολικῆς μηχανῆς μὲ 52 στοιχεῖα.

Διὰ νὰ ὑπάρχῃ εὐχέρεια συγκρίσεως, ἔχρησιμοποιήθη ἡ ἴδια

μηχανή, μὲ τὴν μηχανὴν τοῦ διπλοῦ βροχοτυλίγματος τοῦ σχῆματος $2 \cdot 9 \alpha.$



Σχ. 2·16 α.
Διπλοῦν κυματοτύλιγμα τετραπολικῆς μηχανῆς.

Καὶ ἐδῶ τὰ στοιχεῖα τῶν δύο ἀπλῶν τυλιγμάτων εἰναι τοποθετημένα ἐναλλάξ εἰς τὰ διάκενα τῶν δδοντώσεων καὶ συνδέονται ἐναλλάξ εἰς τοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου. Κάθε τύλιγμα συνδέεται εἰς τὸν ἥμισυν ἀριθμὸν τῶν τομέων συλλέκτου.

Τὸ βῆμα τοῦ διπλοῦ κυματοτυλίγματος εἰναι εἰς ἀριθμὸν στοιχείων :

$$\psi = \frac{s+4}{p},$$

ὅπου $s =$ ἀριθμὸς στοιχείων καὶ

$p =$ ἀριθμὸς ζευγῶν μηχνητικῶν πόλων.

Ἐὰν διατρέξωμεν τὸ τύλιγμα, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι μετὰ ἀπὸ κάθε διαδρομὴν γύρω ἀπὸ τὸν πυρῆνα τοῦ δρομέως κατα-

λήγομεν εἰς τομέα συλλέκτου, δὲ δποῖος ἀπέχει κατὰ δύο τομεῖς ἀπὸ τὸν ἔκαστο τομέα ἐκκινήσεως (π.χ. ἀρ. τομέων 1—25—23).

Τὸ πλάτος κάθε φήκτρας εἶναι διπλάσιον τουλάχιστον ἀπὸ τὸ πλάτος ἑνὸς τομέως συλλέκτου καὶ ἐπομένως τὰ δύο τυλίγματα εἶναι ἐν παραλλήλῳ.

Συνεπῶς, ἐπειδὴ κάθε ἀπλοῦν κυματοτύλιγμα ἔχει δύο παραλλήλους κλάδους ἀνεξαρτήτως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν πόλων τῆς μηχανῆς, τὸ διπλοῦν θὰ ἔχῃ τέσσαρας. Ἐὰν τὸ τύλιγμα ἦτο τριπλοῦν, θὰ ἀπετελεῖτο ἀπὸ τρία ἀπλᾶ, ἐκαστον τῶν δποίων θὰ συνεδέετο εἰς τὸ 1/3 τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου. Τὸ τριπλοῦν κυματοτύλιγμα θὰ εἴχει ἐξ παραλλήλους κλάδους καὶ τὸ βῆμα του θὰ ἦτο:

$$\psi = \frac{s + 6}{p}.$$

2.17 Πότε χρησιμοποιοῦνται τὰ βροχοτυλίγματα καὶ πότε τὰ κυματοτυλίγματα.

Οπως εἶδαμεν, τὸ ἀπλοῦν κυματοτύλιγμα ἔχει δύο παραλλήλους κλάδους, ἐνώ τὸ ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα ἔχει ἀριθμὸν παραλλήλων ἵσον πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων τῆς μηχανῆς. Ἐπομένως εἰς μίαν διπολικὴν μηχανήν, οἰονδήποτε τύλιγμα ἐκ τῶν δύο καὶ ἐὰν χρησιμοποιήσωμεν, θὰ ἔχωμεν δύο παραλλήλους κλάδους καὶ τὴν αὐτὴν ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν, ἐὰν τὰ δύο τυλίγματα ἔχουν τὸν ἕδιον ἀριθμὸν στοιχείων.

Εἰς τὴν πρᾶξιν εἰς τὰς διπολικὰς μηχανάς, ποὺ εἶναι συνήθως πολὺ μικρᾶς ἴσχύος, χρησιμοποιοῦνται τὰ βροχοτυλίγματα, διότι κατασκευάζονται εὐκολώτερα ἀπὸ τὰ κυματοτυλίγματα. Εἰς τὰς λοιπὰς μηχανάς, διὰ τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν ζευγῶν μαγνητικῶν πόλων καὶ ἀγωγῶν, τὸ κυματοτύλιγμα μᾶς δίδει μεγαλυτέραν ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν ἀπὸ τὸ βροχοτύλιγμα.

Τοῦτο συμβαίνει, διότι τὸ κυματοτύλιγμα ἔχει δλιγωτέρους

παραλλήλους κλάδους ἀπὸ τὸ βροχοτύλιγμα καὶ ἐπομένως περισσοτέρους ἀγωγοὺς συνδεδεμένους ἐν σειρᾷ μεταξὺ τῶν φηκτρῶν.

Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὸ κυματοτύλιγμα χρησιμοποιεῖται εἰς τὰς μηχανὰς μικρᾶς καὶ μέσης ἴσχύος, διο που διὰ τὸ βροχοτύλιγμα θὰ ἔχρειαζόμεθα πολλοὺς ἀγωγοὺς μικροτέρας διατομῆς, πρᾶγμα ποὺ θὰ εἰχειν ὡς συνέπειαν μεγαλύτερον κόστος τυλίγματος.

*Ἐνα ἄλλο πλεονέκτημα τοῦ κυματοτύλιγματος εἰναι ὅτι ἡ ἥλεκτρεγερτικὴ δύναμις κάθε κλάδου του ἀναπτύσσεται εἰς ἐν σειρᾷ ἀγωγούς, οἱ δποῖοι εἰναι τοποθετημένοι κάτω ἀπὸ διαδοχικούς βορείους καὶ νοτίους πόλους.

Τοῦτο σημαίνει ὅτι, οἱαδήποτε μαγνητικὴ ἀσυμμετρία δὲν προκαλεῖ ἀσυμμετρίαν ἥλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως εἰς τὸν κλάδους καὶ κυκλοφορίαν ρευμάτων μεταξύ των, διότι οἱ ἀντίστοιχοι ἀγωγοὶ κάθε κλάδου κινοῦνται πρὸ τῶν αὐτῶν πόλων κάθε στιγμὴν καὶ ἡ ἐπίδρασις τῆς ἀσυμμετρίας εἰναι ἡ αὐτὴ εἰς κάθε κλάδον.

Μαγνητικαὶ ἀσυμμετρίαι διφείλονται εἰς διαφορὰς διακένων μεταξύ πόλων καὶ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου ἢ εἰς διαφορὰς μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς τῶν πόλων.

*Ἀπλὰ κυματοτύλιγματα χρησιμοποιοῦνται συνήθως εἰς μηχανὰς τάσεως 220 V καὶ ἴσχυος μέχρι 50 kW. Τὰ βροχοτύλιγματα προτιμῶνται εἰς μηχανὰς μεγάλων ἐντάσεων καὶ χαμηλῶν τάσεων, διότι παρέχουν μεγάλον ἀριθμὸν παραλλήλων κλάδων.

2·18 Πώς τοποθετοῦνται καὶ συνδέονται τὰ βροχοτύλιγματα καὶ κυματοτύλιγματα.

Εἰς δλα τὰ τυλίγματα, ποὺ περιεγράψαμεν, παρατηροῦμεν ὅτι αἱ ἀρχαὶ γειτονικῶν δμάδων συνδέονται εἰς γειτονικοὺς τομεῖς συλλέκτου καὶ τὰ τέλη γειτονικῶν δμάδων εἰς γειτονικοὺς πάλιν τομεῖς συλλέκτου.

Τὸ γεγονός αὐτὸν τὸ χρησιμοποιοῦμεν ὡς ἔξῆς διὰ νὰ διευκολυνθῶμεν εἰς τὴν σύνδεσιν τῶν δμάδων:

α) Κατ' ἀρχὴν τοποθετοῦμεν δλας τὰς ὁμάδας εἰς τὰ διάκενα τῶν δδοντώσεων, ἀφοῦ φυσικὰ τὰς διαμορφώσωμεν συμφώνως πρὸς τὰ βῆματα, ποὺ ηὔραμεν ἀπὸ τὸν ὑπολογισμόν μας.

β) Ἐν συνεχείᾳ σημειώνομεν τοὺς δύο τομεῖς τοῦ συλλέκτου, εἰς τοὺς δποίους θὰ συνδέσωμεν τὴν πρώτην ὁμάδα.

γ) Κατόπιν, ἀρχίζοντες ἀπὸ τὸ ἄκρον (τέλος) τοῦ δευτέρου στοιχείου τῆς πρώτης ὁμάδος, συνδέομεν τὰ ἄκρα (τέλη) τῶν δευτέρων στοιχείων δλων τῶν γειτονικῶν ὁμάδων εἰς τοὺς γειτονικοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου διαδοχικῶς.

δ) Τέλος, ἀρχίζοντες ἀπὸ τὸ ἄκρον (ἀρχὴ) τοῦ πρώτου στοιχείου τῆς πρώτης ὁμάδος, συνδέομεν τὰ ἄκρα (ἀρχὰς) τῶν πρώτων στοιχείων δλων τῶν γειτονικῶν ὁμάδων εἰς τοὺς γειτονικοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου διαδοχικῶς.

2.19 Πῶς κατασκευάζονται τὰ τυλίγματα τῶν μικρῶν δρομέων.

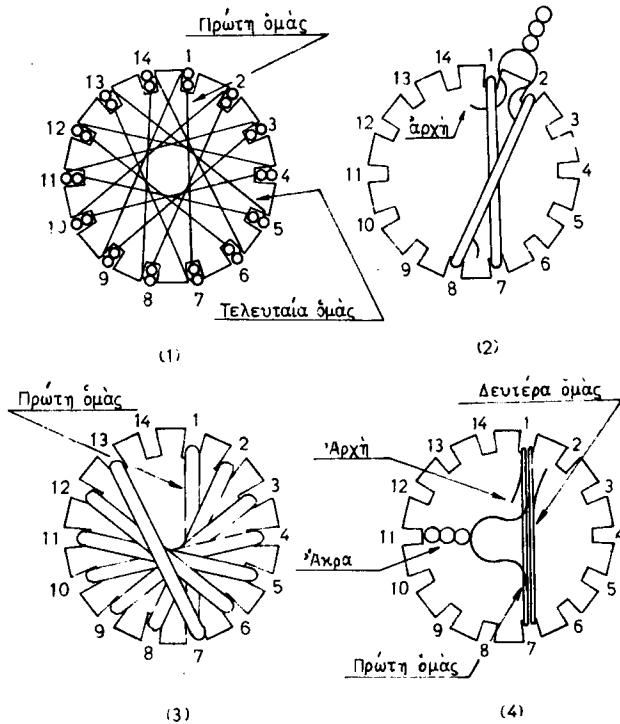
Εἰς τοὺς δρομεῖς μικρῶν μηχανῶν σπανίως τοποθετοῦνται δμάδες, αἱ δποῖαι νὰ ἔχουν ἐκ τῶν προτέρων διαμορφωθῆ-εἰς εἰδικὰς μηχανάς. Τὰ τυλίγματα τυλίσσονται συνήθως ἀπ' εύθειας ἐπὶ τοῦ πυρῆνος τοῦ δρομέων εἴτε διὰ τῆς χειρός, εἴτε διὰ μηχανῶν.

Αἱ δμάδες εἶναι δυνατὸν νὰ τοποθετηθοῦν εἰς τὰ διάκενα τῶν δδοντώσεων κατὰ διαφόρους τρόπους, ἀλλὰ συνδέονται πάντοτε εἰς τοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου, δπως ἔξηγήσαμεν εἰς τὰ βροχοτυλίγματα καὶ κυματοτυλίγματα.

Ἐπομένως τὰ τυλίγματα τῶν μικρῶν δρομέων διαφέρουν μόνον κατὰ τὸν τρόπον, ποὺ τυλίσσονται ἐπὶ τῶν δρομέων, καὶ ὅχι κατὰ τὸν τρόπον, ποὺ συνδέονται πρὸς τοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου. Εἰς τὴν παράγραφον αὐτὴν θὰ ἔξετάσωμεν τρία χαρακτηριστικὰ εἴδη τυλιγμάτων μικρῶν δρομέων.

α) Πρῶτον εἶδος.

Εἰς τὸ σχῆμα 2·19 α φαίνονται τὰ διαδοχικὰ στάδια κατασκευῆς τοῦ τυλίγματος αὐτοῦ τοῦ εἰδούς.



Σχ. 2·19 α.

Ο δρομεὺς εἰς τὸ σχῆμα ἔχει δεκατέσσαρας δδοντώσεις καὶ δεκατέσσαρας τομεῖς συλλέκτου. Ὁπως βλέπομεν, τὸ τύλιγμα γίνεται πάλιν εἰς δύο στρώσεις, ἀλλὰ δὲν τηρεῖται εἰς αὐτὸν ἡ ἀρχή, ποὺ ἀνεφέραμεν, δηλαδὴ ἀπὸ τὰ δύο στοιχεῖα κάθε δμάδος τὸ πρῶτον, ποὺ ἔχει περιττὸν ἀριθμὸν, νὰ τοποθετῆται εἰς τὴν ἀνω στρῶσιν καὶ τὸ δεύτερον μὲ ἀρτιον ἀριθμὸν εἰς τὴν κάτω στρῶσιν.

Συγκεκριμένως, ἀφοῦ τυλίξωμεν τὴν πρώτην δμάδα, δημιουργοῦμεν ἔνα ἄκρον, δπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2·19 α (2), διὰ τὴν ἔνωσιν πρὸς ἔνα τομέα συλλέκτου καὶ συνεχίζομεν, διὰ νὰ ἀρχίσωμεν νὰ τυλίσσωμεν τὴν δευτέραν δμάδα ἀπὸ τὸ δεύτερον διάκενον. Αὐτὸ συνεχίζεται (3), μέχρις ὅτου τυλιχθῇ δλον τὸ τύλιγμα (1), ποὺ θὰ ἔχῃ φυσικὰ δεκατέσσαρας δμάδας καὶ δεκατέσσαρα ἄκρα διὰ τοὺς δεκατέσσαρας τομεῖς συλλέκτου.

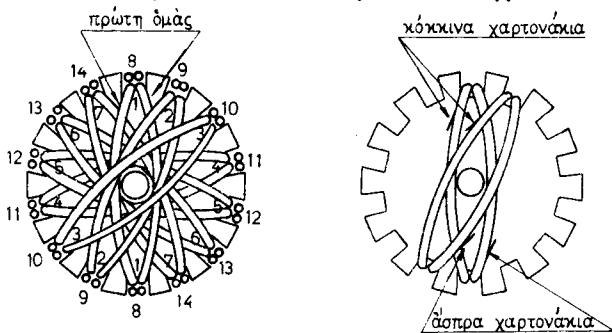
Ἐάν δὲ δρομεὺς εἴχεν διπλασίους τομεῖς συλλέκτου ἀπὸ τὰ διάκενα δδοντώσεων, ἡ δευτέρα δμάδας θὰ ἐτοποθετεῖτο εἰς τὸ αὐτὸ διάκενον μὲ τὴν πρώτην, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι θὰ ἐδημιουργούσαμεν ἔνα ἄκρον μεταξὺ πρώτης καὶ δευτέρας δμάδος διὰ τὴν σύνδεσιν πρὸς τὸν συλλέκτην, δπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2·19 α (4). Κατόπιν θὰ ἐσυνεχίζαμεν μὲ τὴν τρίτην δμάδα ἀπὸ τὸ δεύτερον διάκενον κ.ο.κ., μέχρις ὅτου συμπληρώσωμεν δλα τὰ διάκενα μὲ δύο στρώσεις (εἰς τὴν περίπτωσίν μας θὰ ἔχρειάζοντο εἰκοσιοκτὼ δμάδες). Τὰ διαδοχικὰ ἄκρα τῶν δμάδων θὰ τὰ συνεδέαμεν εἰς διαδοχικοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου, δπως καὶ εἰς τὰ ἀπλᾶ βροχοτυλίγματα. Τὸ εἶδος αὐτὸ τοῦ τυλίγματος εἶναι δυνατὸν νὰ κατασκευασθῇ εὔκολα εἴτε διὰ τῆς χειρός, εἴτε διὰ τῆς μηχανῆς καὶ νὰ τοποθετηθῇ εἰς δρομέα μὲ οινοδήποτε ἀριθμὸν ἀδοντώσεων.

Τὸ μειονέκτημά του εἶναι ὅτι παρουσιάζει μίαν ἡλεκτρικὴν καὶ μηχανικὴν ἀσυμμετρίαν, διότι αἱ δμάδες του δὲν εἶναι δλαις δμοιςαι.

β) Δεύτερον εἶδος.

Εἰς τὸ εἶδος αὐτὸ τοῦ τυλίγματος, ποὺ φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2·19 β, πρέπει ὁ ἀριθμὸς τῶν διακένων τῶν δδοντώσεων νὰ εἶναι ἀρτιος. Τὸ ἥμισυ κάθε δμάδος τυλίσσεται ἀπὸ τὴν μίαν πλευρὰν τοῦ ἄξονος καὶ τὸ ἄλλο ἥμισυ ἀπὸ τὴν ἄλλην πλευρὰν κατὰ τρόπον, ὥστε αἱ μετωπικαὶ συνδέσεις τῶν ἀγωγῶν τῶν δμά-

δῶν νὰ ἀγκαλιάζουν τὸν ἄξονα τοῦ δρομέως. Εἰς τὸ αὐτὸ σχῆμα εἰκονίζεται καὶ ὁ τρόπος κατασκευῆς τοῦ τυλίγματος.



Σχ. 2·19 β.

“Οπως βλέπομεν, χρησιμοποιοῦνται χρωματιστὰ χαρτονάκια ἢ « μακαρονάκια », διὰ νὰ διακρίνωνται αἱ ἀρχαὶ καὶ τὰ τέλη τῶν δμάδων. Ἡ δευτέρα δμάς ἀρχίζει ἀπὸ τὸ δεύτερον διάκενον, ἡ τρίτη ἀπὸ τὸ τρίτον, κλπ.

Ἐτοι, δταν τοποθετηθοῦν αἱ ἡμίσειαι δμάδες, συμπληρώνεται ἡ κάτω στρῶσις τοῦ τυλίγματος. Ἡ ἄνω στρῶσις ἀρχίζει ἀπὸ τὸ ἤδιον διάκενον τοῦ τέλους τῆς πρώτης δμάδος οὕτως, δισταντειώσῃ τὸ τύλιγμα, νὰ προεξέχουν ἀπὸ κάθε διάκενον δδοντώσεως μία ἀρχὴ καὶ ἔνα τέλος.

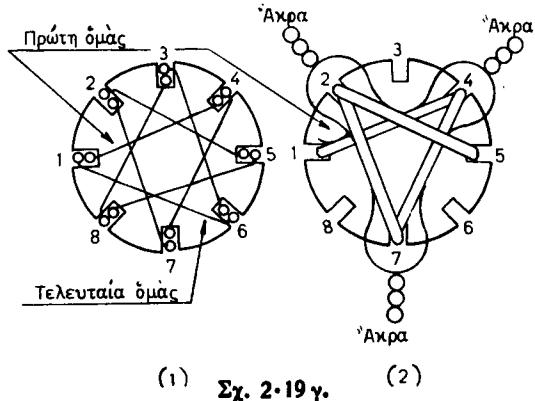
Ο τύπος αὐτὸς τυλίγματος εἶναι κατάλληλος διὰ δρομέως μὲ δλίγας δμάδας χονδροῦ σύρματος καὶ διὰ μηχανᾶς, ποὺ ἔχουν δλίγον χῶρον διὰ μετωπικὰς συνδέσεις.

γ) Τρίτον εἶδος.

Τὸ εἶδος αὐτὸ τοῦ τυλίγματος τοποθετεῖται εἰς δρομέα μὲ οἰσοδήποτε ἀριθμὸν δδοντώσεων. Εἰς τὸ σχῆμα 2·19 γ εἰκονίζεται ἔνα τύλιγμα αὐτοῦ τοῦ εἶδους μὲ δκτὼ δμάδας καὶ δκτὼ διάκενα δδοντώσεων, καθὼς καὶ ὁ τρόπος κατασκευῆς του.

Ἡ πρώτη δμάς τοποθετεῖται εἰς τὴν κάτω στρῶσιν τῶν δια-

κένων. Αἱ ἐπόμεναι διμάδες, ἐκτὸς τῆς τελευταίας, ἔχουν τὸ ἔνα στοιχεῖον εἰς τὴν ἄνω στρῶσιν ἐνὸς διακένου καὶ τὸ ἄλλο εἰς τὴν



(1) Σχ. 2·19 γ. (2)

κάτω στρῶσιν ἐνὸς ἄλλου διακένου. Ἡ τελευταία διμὰς ἔχει καὶ τὰ δύο στοιχεῖα εἰς τὴν ἄνω στρῶσιν τῶν διακένων. Μεταξὺ ιῶν διμάδων ἀφήνονται ἄκρα διὰ τὴν σύνδεσιν μὲ τοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου.

Χαρακτηριστικὸν γνώρισμα εἰς αὐτοῦ τοῦ εἴδους τὰ τυλίγματα εἰναι ὅτι αἱ διαδοχικαὶ διμάδες σχηματίζουν V καὶ τὰ διάκενα τῶν δδοντώσεων συμπληρώνονται, καθὼς προχωρεῖ τὸ τύλιγμα.

2·20 Ἀνακεφαλαίωσις.

α) Ὁ στάτης τῶν μηχανῶν συνεχοῦς ρεύματος ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ ζύγωμα, τοὺς μαγνητικὸν πόλους, τὸν φηκτροφορέα μὲ τὰς φήκτρας καὶ τὰ δύο καλύμματα.

Τὸ ζύγωμα χρησιμεύει διὰ τὴν στήριξιν τῆς μηχανῆς, διὰ τὴν στερέωσιν τῶν μαγνητικῶν της πόλων καὶ διὰ τὴν μαγνητικήν των σύνδεσιν. Κατασκευάζεται ἀπὸ χυτοχάλυβα ἢ ἐλατὸν σίδηρον.

Οἱ μαγνητικοὶ πόλοι χρησιμεύουν διὰ νὰ παρέχουν τὴν ἀπαι-

τουμένην μαγνητικὴν ροήν εἰς τὸ διάκενον μεταξὺ τῶν πεδίων των καὶ τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου διὰ τὴν λειτουργίαν τῆς μηχανῆς. Οἱ πυρῆνες των συγκροτοῦνται ἀπὸ μονωμένα εἰδικὰ ἐλάσματα σιδήρου, διὰ νὰ μειώνωνται αἱ ἀπώλειαι λόγω δινορρευμάτων. Τὸ τύλιγμά των ἀποτελεῖται ἀπὸ σπείρας χαλκίνου μονωμένου σύρματος.

Οἱ βοηθητικοὶ πόλοι τοποθετοῦνται μεταξὺ τῶν κυρίων πόλων καὶ χρησιμεύουν διὰ νὰ ἀποφεύγωμεν τοὺς σπινθηρισμοὺς εἰς τὸν συλλέκτην.

Εἰς τὸν ψηκτροφορέα στερεώνονται αἱ ψηκτροθήκαι, αἱ δποῖαι εἶναι ἡλεκτρικῶς μονωμέναι ὡς πρὸς τὴν βάσιν του. Εἰς τὰ καλύμματα τῆς μηχανῆς στηρίζεται ὁ ἄξων τοῦ δρομέως καὶ ὁ ψηκτροφορεύς. Τὰ καλύμματα ἔχουν ἀνοίγματα, διὰ νὰ διέρχεται ὁ ἀγρός ψύξεως τῆς μηχανῆς.

β) Ὁ δρομεὺς ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν ἄξονα, τὸ ἐπαγωγικὸν τύμπανον, τὸν συλλέκτην καὶ τὸν ἀνεμιστῆρα.

Οἱ πυρῆν τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου φέρει τὸ τύλιγμα τῆς μηχανῆς καὶ παρέχει ἔνα δρόμον μικρᾶς μαγνητικῆς ἀντιστάσεως διὰ τὴν δίοδον τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν τῶν πόλων. Συγκροτεῖται ἀπὸ πολλὰ μαγνητικὰ ἐλάσματα μονωμένα μεταξύ των, διὰ νὰ μειώνωνται αἱ ἀπώλειαι λόγω δινορρευμάτων. Ἐχει διάκενα ψύξεως διὰ τὴν δίοδον τοῦ ἀέρος ψύξεως τῆς μηχανῆς.

Τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου κατασκευάζεται ἀπὸ μονωμένον χάλκινον ἀγωγόν. Οἱ ἀγωγοὶ τοῦ τυλίγματος διαμορφώνονται εἰς δμάδας, ποὺ ἔχουν ἀνοίγμα ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ τυμπάνου ὅσον περίπου ἔνα πολικὸν βῆμα καὶ τοποθετοῦνται εἰς τὰ διάκενα τῶν δδοντώσεων του. Τὰ στοιχεῖα τῶν δμάδων συγκρατοῦνται μέσα εἰς τὰ διάκενα τῶν δδοντώσεων μὲ σφῆνας.

Οἱ συλλέκτης κατασκευάζεται ἀπὸ πολλὰ χάλκινα ἐλάσματα, τὰ δποῖα λέγονται τομεῖς. Μεταξὺ των καὶ πρὸς τὰς πλευρὰς τῶν τεμαχίων, ποὺ τοὺς συγκρατοῦν, τοποθετοῦνται μονώσεις.

γ) Εἰς τὰ ἀπλᾶ βροχοτυλίγματα κάθε διμάς ἔχει μορφὴν βρόχου, καὶ τὰ δύο ἐλεύθερα ἄκρα της συνδέονται εἰς δύο γειτονικοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου.

Τὸ πρῶτον στοιχεῖον τῆς τοποθετεῖται εἰς τὸ ἄνω μέρος τοῦ διακένου μιᾶς δδοντώσεως καὶ τὸ δεύτερον στοιχεῖον τῆς εἰς τὸ κάτω μέρος ἐνὸς ἄλλου διακένου, τὸ δποῖον ἀπέχει περίπου ἕνα πολικὸν βῆμα.

Τὸ δεύτερον στοιχεῖον συνδέεται πρὸς ἕνα τομέα, εύρισκόμενον εἰς τὸ μέσον τῆς ἀποστάσεως τοῦ στοιχείου αὐτοῦ καὶ τοῦ πρώτου. Ἐν συνεχείᾳ συνδέεται πρὸς τὸ πρῶτον στοιχεῖον τῆς γειτονικῆς διμάδος, τὸ δποῖον εύρισκεται εἰς τὸ ἄνω μέρος τοῦ διακένου τῆς αὐτῆς ή τῆς γειτονικῆς δδοντώσεως.

Διὰ νὰ εύρισκεται τὸ πρῶτον στοιχεῖον κάθε διμάδος εἰς τὸ ἄνω μέρος τοῦ διακένου μιᾶς δδοντώσεως καὶ τὸ δεύτερον εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ διακένου μιᾶς ἄλλης δδοντώσεως, πρέπει τὰ δύο μερικὰ βῆματα ψ_1 καὶ ψ_2 νὰ διδωνται ἀπὸ περιττοὺς ἀριθμούς.

Ἡ ἀπόστασις τοῦ πρώτου στοιχείου μιᾶς διμάδος ἀπὸ τὸ πρῶτον στοιχεῖον τῆς ἑπομένης καὶ ἐν σειρᾷ συνδεδεμένης πρὸς αὐτὴν λέγεται βῆμα τοῦ τυλίγματος καὶ σημειοῦται μὲ τὸ γράμμα ψ .

Τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος μᾶς φανερώνει πόσον προχωρεῖ τὸ τύλιγμα εἰς ἀριθμὸν στοιχείων μὲ τὴν προσθήκην κάθε διμάδος.

Τοῦτο διὰ τὰ βροχοτυλίγματα δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν $\psi = \psi_1 - \psi_2$ καὶ εἶναι πάντοτε ἀρτιος ἀριθμός. Εἰς τὰ ἀπλᾶ βροχοτυλίγματα εἶναι $\psi = 2$.

Εἰς τὰ ἀπλᾶ βροχοτυλίγματα δ ἀριθμὸς τῶν παραλλήλων κλάδων εἶναι ἵσος μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν μαγνητικῶν πόλων. Εἰς αὐτὰ δ μέγιστος ἀριθμὸς ψηκτρῶν εἶναι ἵσος μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων.

Τὸ πλάτος τῶν ψηκτρῶν εἶναι δσον καὶ τὸ πλάτος τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου. Ἡ θέσις των εἶναι κατὰ τὸν ἀξονα τῶν πόλων, διότι τότε βραχυκυλώνουν διμάδας μὲ μηδενικὴν τάσιν.

δ) Εἰς τὰ διπλᾶ βροχοτυλίγματα τὸ βῆμα, ὁ ἀριθμὸς τῶν παραλλήλων κλάδων καὶ τὸ πλάτος τῶν φηκτρῶν εἶναι διπλάσια ἀπὸ τὰ ἀντίστοιχα μεγέθη τοῦ ἀπλοῦ.

ε) Αἱ ἴσοδυναμικαὶ συνδέσεις πραγματοποιοῦνται εἰς τὰς μεγάλας μηχανὰς συνεχοῦς ρεύματος, διὰ νὰ ἀποφύγωμεν τοὺς σπινθηρισμοὺς εἰς τὸν συλλέκτην καὶ τὴν πρόωρον φθορὰν αὐτῶν καὶ τῶν φηκτρῶν.

ζ) Εἰς τὰ ἀπλᾶ κυματοτυλίγματα τὸ δεύτερον στοιχεῖον μιᾶς διμάδος ἀντὶ νὰ συνδεθῇ ἐπιστρέφον πρὸς τὸ πρῶτον στοιχεῖον τῆς ἐπομένης διμάδος, ποὺ εὑρίσκεται κάτω ἀπὸ τὸν ἀρχικὸν πόλον, προχωρεῖ καὶ συνδέεται πρὸς τὸ πρῶτον στοιχεῖον τῆς ἐπομένης διμάδος, ποὺ εὑρίσκεται κάτω ἀπὸ τὸν ἐπόμενον πόλον.

Οἱ ἐπόμενοι πόλοι ἔχει τὴν ἰδίαν πολικότητα μὲ τὴν πολικότητα τοῦ πόλου τοῦ πρώτου στοιχείου τῆς προηγουμένης διμάδος.

Ἐτοι τὸ τύλιγμα προχωρεῖ ἀπὸ πόλου εἰς πόλον καὶ μετὰ ἀπὸ κάθε περιστροφὴν γύρω ἀπὸ τὸ τύμπανον προπορεύεται ἢ ἐπεται ὡς πρὸς τὸ ἀρχικὸν στοιχεῖον κατὰ ± 2 στοιχεῖα, ἐφ' ὅσον εἶναι ἀπλοῦν.

Αφοῦ προχωρήσῃ τὸ τύλιγμα κατ' αὐτὸν τὸν τρέπον πολλὰς φορὰς γύρω ἀπὸ τὸ τύμπανον, συνδέονται δλα τὰ στοιχεῖα τοῦ εἰς τοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου καὶ τέλος φθάνει εἰς τὸ ἀρχικὸν στοιχεῖον.

Τὸ βῆμα τοῦ ἀπλοῦ κυματοτυλίγματος δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν $\psi = \frac{s+2}{p}$ καὶ εἶναι πάντοτε ἀρτιος ἀριθμός. Τὰ μερικὰ βῆματα ψ_1 καὶ ψ_2 εἶναι περίπου ὅσον ἔνα πολικὸν βῆμα, δίδονται ἀπὸ περιττοὺς ἀριθμοὺς καὶ τὸ ἀθροισμά των ἴσουται πρὸς τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος $\psi = \psi_1 + \psi_2$. Τὰ ἀπλᾶ κυματοτυλίγματα ἔχουν μόνον δύο παραλλήλους κλάδους, ἀνεξαρτήτως τοῦ ἀριθμοῦ

τῶν πόλων. Αἱ φῆκτραι τῶν εἰναι ὅσοι καὶ οἱ πόλοι: τῆς μηχανῆς καὶ τοποθετοῦνται κατὰ τὸν ἀξονα τῶν πόλων.

"Οταν τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος δὲν εἰναι ἄρτιος ἀριθμός, διὰ νὰ γίνῃ δυνατὴ ἡ κατασκευή του χρησιμοποιοῦνται τυφλαὶ δμάδες.

η) Εἰς τὰ διπλᾶ κυματοτυλίγματα τὸ βῆμα δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν $\psi = \frac{s+4}{p}$.

Εἰς αὐτά, ἐὰν διατρέξωμεν μίαν φορὰν τὸν πυρῆνα τοῦ δρομέως, ἀντὶ νὰ καταλήξωμεν εἰς τὸν γειτονικὸν τομέα τοῦ ἑκατοτοτε τομέως ἐκκινήσεως, ὅπως εἰς τὰ ἀπλᾶ κυματοτυλίγματα, θὰ καταλήξωμεν εἰς τομέα ἀπέχοντα κατὰ δύο τομεῖς ἀπὸ αὐτόν.

Εἰς τὰ διπλᾶ ἔχομεν τέσσαρας παραλήγους κλάδους καὶ τὸ πλάτος τῶν φηκτρῶν εἰναι διπλάσιον ἀπὸ τὸ πλάτος ἑνὸς τομέως συλλέκτου.

θ) Εἰς ὅλα τὰ τυλίγματα, ποὺ ἔξητάσαμεν, δ ἀριθμὸς τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου εἰναι ὅσος καὶ δ ἀριθμὸς τῶν διακένων τῶν δδοντώσεων, ἐὰν ἔχωμεν δύο στοιχεῖα ἀνὰ δδόντωσιν.

'Ἐὰν ἔχωμεν 4 ἢ 6 στοιχεῖα ἀνὰ δδόντωσιν, οἱ τομεῖς τοῦ συλλέκτου θὰ εἰναι: διπλάσιοι ἢ τριπλάσιοι ἀντιστοίχως.

ι) Τὰ βροχοτυλίγματα χρησιμοποιοῦνται συνήθως εἰς μηχανὰς μεγάλων ἐντάσεων καὶ χαμηλῶν τάσεων.

2.21 Προβλήματα.

α) Σχεδιάσατε ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα:

1. Διπολικῆς μηχανῆς μὲ 12 στοιχεῖα.
2. Διπολικῆς μηχανῆς μὲ 24 στοιχεῖα..
3. Τετραπολικῆς μηχανῆς μὲ 24 στοιχεῖα.
4. Τετραπολικῆς μηχανῆς μὲ 28 στοιχεῖα.

Σημειώσατε ἐπὶ τοῦ σχεδίου τοὺς πόλους, τὰς φῆκτρας, τὴν φορὰν περιστροφῆς τοῦ δρομέως καὶ τὰς κατευθύνσεις τοῦ ρεύματος εἰς τοὺς ἀγωγούς.

Απάντ. (1) $\psi = 2$, $\psi_1 = 7$, $\psi_2 = 5$.

(2) $\psi = 2$, $\psi_1 = 13$, $\psi_2 = 11$.

(3) $\psi = 2$, $\psi_1 = 7$, $\psi_2 = 5$.

(4) $\psi = 2$, $\psi_1 = 7$, $\psi_2 = 5$

β) Τετραπολική μηχανή έχει δρομέα με 28 διάκενα δδοντώσεων και 28 τομεῖς. Σχεδιάσατε διὰ τὴν μηχανήν ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα. Δείξατε ἐπὶ τοῦ σχεδίου τοὺς πόλους καὶ τὰ διάκενα δδοντώσεων. Τοποθετήσατε τὰς ψήκτρας κατὰ τοὺς ἀξονας τῶν πόλων καὶ ἀριθμήσατε τὰ στοιχεῖα τῶν δμάδων.

Απάντ. $s = 2 \times 28 = 56$, $\frac{56}{28} = 2$ στοιχεῖα ἀγὰ διάκενον δδοντώσεως, $\psi = 2$, $\psi_1 = 15$, $\psi_2 = 13$

γ) Σχεδιάσατε δμοίως ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα διὰ τετραπολικήν μηχανήν, τῆς ὅποιας ὁ δρομεὺς έχει 13 διάκενα δδοντώσεων και 36 τομεῖς συλλέκτου.

Απάντ.: $s = 2 \times 36 = 72$, $\frac{72}{18} = 4$ στοιχεῖα ἀγὰ διάκενον δδοντώσεως, $\psi = 2$, $\psi_1 = 19$, $\psi_2 = 17$

δ) Ἡ ἔντασις διὰ τοῦ τυλίγματος τετραπολικῆς γεγυητρίας εἶναι 40 A. Πόση εἶναι ἡ ἔντασις δι' ἑκάστου ἀγωγοῦ τοῦ τυλίγματος, ἐὰν τοῦτο εἶναι:

(1) Ἀπλοῦν βροχοειδές. (2) Ἀπλοῦν κυματοειδές.

Απάντ. (1) $\frac{40}{4} = 10$ A. (2) $\frac{40}{2} = 20$ A

ε) Πόσους ἀγωγοὺς έχει τύλιγμα 24 δμάδων, ἐὰν κάθε δμάς έχῃ 8 σπείρας;

Απάντ. $24 \times 8 \times 2 = 384$

ζ) Πόσους παραλλήλους κλάδους έχει:

1. Ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα δκταπολικῆς μηχανῆς.

2. Διπλοῦν βροχοτύλιγμα δκταπολικῆς μηχανῆς.

Απάντ. (1) 8. (2) 16

η) Πόσα στοιχεῖα ἀγὰ διάκενον δδοντώσεως πρέπει νὰ τοποθετήσωμεν εἰς τύλιγμα μὲ:

1. 14 διάκενα δδοντώσεων και 28 τομεῖς συλλέκτου.

2. 16 διάκενα δδοντώσεων και 64 τομεῖς συλλέκτου.

$$\text{Απάντ. (1)} \frac{2 \times 28}{14} = 4. \quad (2) \frac{2 \times 64}{16} = 8$$

θ) Τὸ τύλιγμα τετραπολικῆς γεννητρίας 120 V, 100 A εἶναι ἀπλοῦν βροχοειδές. Νὰ εὑρεθοῦν:

1. Ἡ τάσις κάθε παραλλήλου κλάδου.
2. Ἡ ἔντασις κάθε παραλλήλου κλάδου.
3. Ἡ ἔντασις ἀπὸ κάθε φήκτρας.

4. Ἡ διατομὴ τῶν ἀγωγῶν τοῦ τυλίγματος, ἐὰν ἡ ἐπιτρεπομένη ἔντασις εἶναι $3 \frac{A}{mm^2}$.

$$\text{Απαντ. (1)} 120 \text{ V.} \quad (2) \frac{100}{4} = 25 \text{ A.} \quad (3) 50 \text{ A.}$$

$$(4) \frac{25}{3} = 8,33 \text{ mm}^2$$

ι) Σχεδιάσατε ἀπλοῦν κυματοτύλιγμα τετραπολικῆς μηχανῆς μὲ 26 στοιχεῖα. Σημειώσατε ἐπὶ τοῦ σχεδίου τοὺς πόλους, τὰς φήκτρας, τὴν φορὰν περιστροφῆς τοῦ δρομέως καὶ τὰς κατευθύνσεις τοῦ ρεύματος εἰς τοὺς ἀγωγούς.

$$\text{Απάντ. } \psi = 12, \psi_1 = 7, \psi_2 = 5, \text{ ἢ } \psi = 14, \psi_1 = 7, \psi_2 = 7$$

κ) Σχεδιάσατε ἀπλοῦν κυματοτύλιγμα τετραπολικῆς μηχανῆς, τῆς δρομεύς ἔχει 17 διάκενα δδοντώσεων καὶ 17 τομεῖς συλλέκτου. Δείξατε ἐπὶ τοῦ σχεδίου τοὺς πόλους καὶ τὰ διάκενα δδοντώσεων, τοποθετήσατε τὰς φήκτρας κατὰ τοὺς ἀξονας τῶν πόλων καὶ ἀριθμήσατε τὰ στοιχεῖα.

$$\text{Απαντ. : } \psi = 18, \psi_1 = 9, \psi_2 = 9, \text{ ἢ } \psi = 16, \psi_1 = 9, \psi_2 = 7$$

λ) Τὸ τύλιγμα δικταπολικῆς γεννητρίας 100 A εἶναι ἀπλοῦν κυματοειδές. Νὰ εὑρεθοῦν:

1. Ἡ ἔντασις κάθε παραλλήλου κλάδου καὶ
2. ἡ ἔντασις δι' ἑκάστης φήκτρας.

$$\text{Απάντ. (1)} 50 \text{ A. (2)} 25 \text{ A}$$

μ) Ἐξαπολικὴ γεννήτρια 6V, 7,2 kW ἔχει διπλοῦν βροχοτύλιγμα. Ποία θὰ είγιτι ἡ τάσις καὶ ἡ ἔντασις τῆς γεννητρίας ὑπὸ πλήρες φορτίου, ἐὰν συγδέσωμεν τὸ τύλιγμα ὡς ἀπλοῦν κυματοτύλιγμα;

$$\text{Απάντ. } 36 \text{ V, } 200 \text{ A}$$

2·22 Έρωτήσεις.

- α) Διατί δ πυρήν τῶν μαγνητικῶν πόλων καὶ δ πυρήν τοῦ δρομέως δὲν εἰναι: δλόσωμοι, ἀλλὰ κατασκευάζονται ἀπὸ πολλὰ μονωμένα μαγνητικὰ ἔλάσματα;
- β) Πῶς συγκροτεῖται δ συλλέκτης;
- γ) Ὄποιοι τίτλοι κατασκευάζονται αἱ φῆκτραι καὶ πόση περίπου εἰγαι ἡ πίεσίς των ἐπὶ τοῦ συλλέκτου;
- δ) Πῶς τοποθετοῦμεν τὰς δμάδας εἰς τὰ διάκενα τῶν δδοντώσεων τοῦ τυμπάνου;
- ε) Πῶς ἀριθμοῦμεν τὰ στοιχεῖα τοῦ τυλίγματος;
- ζ) Πῶς συνδέομεν τὰ ἄκρα τῶν δμάδων εἰς τοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου εἰς τὸ ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα καὶ εἰς τὸ ἀπλοῦν κυματοτύλιγμα;
- η) Πῶς προσδιορίζομεν τὰ ψ, ψ₁, ψ₂ εἰς τὸ ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα καὶ πῶς εἰς τὸ ἀπλοῦν κυματοτύλιγμα; Ποίας ἀπαραιτήτους συνθήκας πρέπει γὰ πληροῦν διὰ νὰ εἰγαι δυγατὴ ἡ κατασκευὴ ἑγδὲ τυλίγματος;
- θ) Πότε χρησιμοποιοῦμεν τὰ συγκροτήματα δμάδων;
- ι) Ποία ἡ σχέσις ἀριθμοῦ διακένων δδοντώσεων καὶ ἀριθμοῦ τομέων συλλέκτου, δταν χρησιμοποιοῦμεν συγκροτήματα 2, 3 ἢ 4 δμάδων;
- ια) Πόσους παραλλήλους κλάδους ἔχει τὸ ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα καὶ πόσους τὸ ἀπλοῦν κυματοτύλιγμα;
- ιβ) Εἰς ποίας μηχανὰς χρησιμοποιοῦνται τὰ βροχοτύλιγματα καὶ εἰς ποίας τὰ κυματοτύλιγματα;

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΙ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 3

ΤΟ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΝ ΠΕΔΙΟΝ ΤΩΝ ΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΚΑΙ Η ΑΣΠΙΝΘΗΡΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ

3 · 1 Τὸ μαγνητικὸν πεδίον τῶν γεννητριῶν κατὰ τὴν ἐν κενῷ λειτουργίαν των.

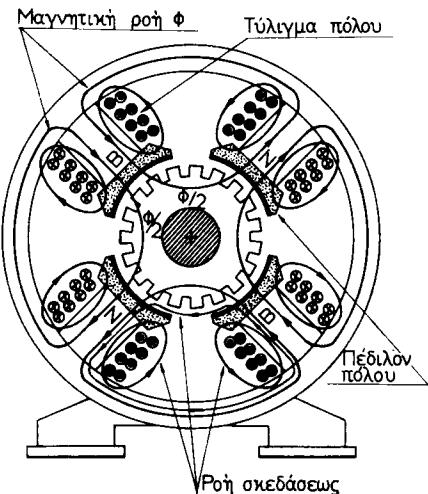
“Οπως ἀνεφέραμεν εἰς τὴν παράγραφον 2 · 2 (β), οἱ μαγνητικοὶ πόλοι χρησιμεύουν διὰ νὰ δημιουργοῦν τὴν ἀποτιουμένην μαγνητικὴν ροήν Φ εἰς τὸ διάκενον μεταξὺ τῶν πεδίων των καὶ τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου τῆς μηχανῆς.

Μὲ τὴν περιστροφὴν τοῦ δρομέως τῆς μηχανῆς οἱ ἀγωγοὶ τοῦ τυλίγματος τέμνουν τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς τοῦ πεδίου τῶν πόλων καὶ ἀναπτύσσεται ἐπ’ αὐτῶν ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξ ἐπαγωγῆς.

Διὰ νὰ δημιουργηθῇ τὸ μαγνητικὸν πεδίον τῶν πόλων, τροφοδοτοῦμεν τὰ τυλίγματά των μὲ συνεχὲς ρεῦμα. Τὰ τυλίγματα τῶν πόλων εἶναι συνδεδεμένα μεταξύ των ἐν σειρᾷ κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ δημιουργοῦνται ἐναλλὰξ ἔνας βόρειος καὶ ἔνας νότιος πόλος.

Βόρειος λέγεται δὲ πόλος, ἀπὸ τὸν ὅποιον ἐξέρχονται αἱ μαγνητικαὶ γραμμαί, καὶ νότιος δὲ πόλος, εἰς τὸν ὅποιον εἰσέρχονται. Διὰ τὴν φορὰν τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν δὲν ἔχομεν παρὰ νὰ ἐφαρμόσωμεν τὸν κανόνα τοῦ δεξιοστρόφου κοχλίου. Εἰς τὸ σχῆμα 3 · 1 αἱ φαίνεται τὸ μαγνητικὸν πεδίον μιᾶς τετραπολικῆς μηχανῆς, ὅταν δὲν διέρχεται ρεῦμα ἀπὸ τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου της.

Ἡ δημιουργία τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τῆς μηχανῆς ἀπὸ τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα λέγεται διεγέρσις τῆς μηχανῆς. Τὸ σύνολον



Σχ. 3·1 α.

τῶν τυλιγμάτων τῶν μαγνητικῶν πόλων δνομάζεται τύλιγμα διεγέρσεως τῆς μηχανῆς [παράγρ. 2·2(β)] καὶ τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, ποὺ διέρχεται μέσα ἀπὸ αὐτό, ρεῦμα διεγέρσεως τῆς μηχανῆς. Ἀνεξαρτήτως τοῦ ἐὰν ἡ μηχανὴ ἐργάζεται ὡς γεννήτρια ἢ ὡς κινητήρ, ἡ χρήσιμος ροὴ εἶναι ἑκείνη, ἡ δποία περιθάλλει καὶ τοὺς ἀγωγοὺς τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως καὶ τοὺς ἀγωγοὺς τοῦ τυμπάνου.

Αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ τῆς ροῆς αὐτῆς Φ περνοῦν ἀπὸ τὸν βόρειον πόλον μέσω τοῦ διακένου εἰς τὸν πυρήνα τοῦ δρομέως, ἀπὸ αὐτὸν μέσω τοῦ διακένου εἰς τὸν συνεχόμενον νότιον πόλον καὶ διὰ τοῦ ζυγώματος ἐπιστρέφουν εἰς τὸν βόρειον πόλον.

Ἡ μεγαλυτέρα μαγνητικὴ ἀντίστασις συναντᾶται εἰς τὰ διάκενα ἀέρος τῶν πόλων, ἐκ τῶν δποίων ἔκαστον ἔχει πλάτος $1,5 \div 6$ mm.

Λόγω τῆς μεγάλης αὐτῆς ἀντιστάσεως, ἐνα μικρὸν μέρος τῆς ροής ἀκολουθεῖ εὔκολωτέρους δρόμους ἀπ' εὐθείας ἀπὸ τὸν βέρειον εἰς τὸν νότιον πόλον, διατὰ τῶν πεδίλων τῶν εἶναι μικραί, ἢ ἀπὸ τὸν πόλον εἰς τὸ ζύγωμα, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3·1 α.

Ἡ ροὴ αὐτὴ ὀνομάζεται ροὴ σκεδάσεως καὶ δὲν συμβάλλει εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως. Ἐὰν ἀλλάξω μεν τὴν διεύθυνσιν τοῦ ρεύματος διεγέρσεως, ἀλλάσσει ἢ πολικότης τῶν μαγνητικῶν πόλων καὶ αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ ἀκολουθοῦν ἀντιθέτους κατευθύνσεις.

3·2 Τὸ μαγνητικὸν πεδίον τῶν γεννητριῶν κατὰ τὴν ὑπὸ φορτίον λειτουργίαν τῶν.

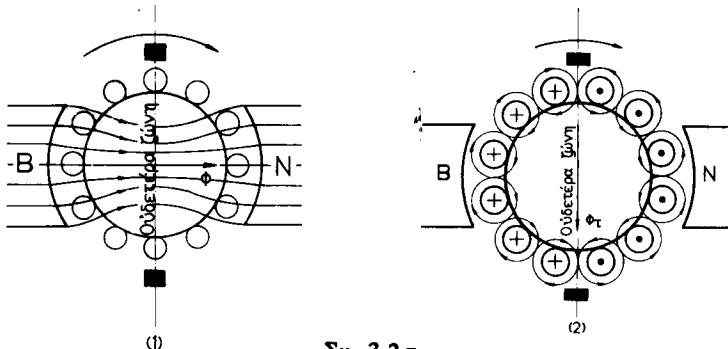
Οταν δὲν εἶναι συνδεδεμένον φορτίον εἰς τὴν γεννήτριαν, δὲν διέρχεται ρεῦμα ἀπὸ τὸ τύλιγμά της καὶ τὸ μόνον μαγνητικὸν πεδίον, ποὺ ὑπάρχει, εἶναι τὸ μαγνητικὸν πεδίον τῶν πόλων της. Τὸ πεδίον αὐτὸ δονομάζεται κύριον μαγνητικὸν πεδίον καὶ οἱ πόλοι τῆς γεννητρίας κύριοι πόλοι. Τὸ κύριον μαγνητικὸν πεδίον παριστάνεται εἰς τὸ σχῆμα 3·2 α (1) μὲ τὸ βέλος Φ, τὸ διποῖον δεικνύει τὴν κατεύθυνσιν τῶν μαγνητικῶν του γραμμῶν ἀπὸ τὸν βόρειον πρὸς τὸν νότιον πόλον. Εἰς τὸ σχῆμα 3·2 α, ὅπως καὶ εἰς τὰ περισσότερα σχήματα τοῦ παρόντος κεφαλαίου, δὲν ἔχει σχεδιασθῆ δ συλλέκτης καὶ ἐπομένως δὲν ἔχουν σχεδιασθῆ αἱ ψήκτραι ἐπ' αὐτοῦ κατὰ τὸν ἄξονα τῶν πόλων, ποὺ εἶναι καὶ ἡ φυσική των θέσις (παράγρ. 2·8).

Μὲ ἀποκλειστικὸν καὶ μόνον σκοπὸν νὰ ὑπενθυμίσωμεν ὅτι αἱ ψήκτραι βραχυκυλώνουν διμάδας, ποὺ διέρχονται ἀπὸ τὴν οὐδετέραν ζώνην, δηλαδὴ διμάδας, ποὺ ἔχουν μηδενικὴν τάσιν, ἐσχεδιάσαμεν τὰς ψήκτρας τοποθετημένας κατὰ τὸν ἄξονα τῆς οὐδετέρας ζώνης.

Οταν συνδεθῆ φορτίον εἰς γεννήτριαν, θὰ διέλθῃ ρεῦμα

ἀπὸ τὸ τύλιγμά της, τοῦ ὁποίου ἡ κατεύθυνσις προσδιορίζεται μὲ τὸν κανόνα τῆς δεξιᾶς χειρός. Τὸ ρεῦμα αὐτὸν δημιουργεῖ γύρω ἀπὸ κάθε ἀγωγὴν τοῦ τυλίγματος ἐναὶ ἄλλῳ μαγνητικὸν πεδίον, τοῦ ὁποίου ἡ κατεύθυνσις προσδιορίζεται μὲ τὸν κανόνα τοῦ δεξιοστρόφου κοχλίου.

Τὰ μαγνητικὰ πεδία ὅλων τῶν ἀγωγῶν τοῦ τυλίγματος προστίθενται καὶ συνιστοῦν τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ τυμπάνου, που κατευθύνεται ἀπὸ τὴν ἄνω φήκτραν πρὸς τὴν κάτω, διπλῶς δεικνύει τὸ ἀντίστοιχον βέλος Φ , εἰς τὸ σχῆμα 3·2 α (2).



Σχ. 3·2 α.

(1) Κύριον μαγνητικὸν πεδίον. (2) Μαγνητικὸν πεδίον τυμπάνου.

Βλέπομεν λοιπὸν δτὶ κατὰ τὴν λειτουργίαν ὑπὸ φορτίον ὑπάρχουν δύο μαγνητικὰ πεδία ἐντὸς τῆς γεννητρίας, τὸ κύριον μαγνητικὸν πεδίον καὶ τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ τυμπάνου.

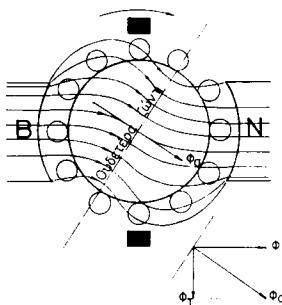
Τὰ δύο αὐτὰ πεδία προστίθενται γεωμετριῶς καὶ μᾶς δίδουν ἔνα συνιστάμενον πεδίον Φ_{σ} , που διευθύνεται διαγωνίως ἀπὸ τὸ ἄκρον τοῦ ἐνὸς πεδίου πρὸς τὸ ἄκρον τοῦ ἄλλου πεδίου (σχ. 3·2 β). Τὸ διάγραμμα τοῦ σχήματος μᾶς δίδει τὴν ἐντύπωσιν δτὶ τὸ συνιστάμενον πεδίον Φ_{σ} εἰναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ πεδίον τῶν πόλων Φ . Ἐν τούτοις, τοῦτο δὲν συμβαίνει εἰς τὴν πραγματικότητα, διότι, λόγω τῆς συγκεντρώσεως τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν εἰς τὰ ἄκρα τῶν πόλων, μεγαλώνει ὁ κορεσμός των καὶ ἐπο-

μένως μεγαλώνει ἢ μαγνητικὴ ἀντίστασις τοῦ κυκλώματος τῆς συνισταμένης ροής.

Συνεπῶς τὸ ἀποτέλεσμα δὲν εἶναι μόνον ἢ παραμόρφωσις τῆς ροῆς τῶν πόλων, ἀλλὰ καὶ ἡ μείωσίς της.

Ἡ μείωσις τῆς ροῆς μὲ τὴν αὔξησιν τοῦ φορτίου προκαλεῖ μίαν ἀντίστοιχον μείωσιν τῆς ΗΕΔ τῆς γεννητρίας. Ἡ ἐπίδρασις αὐτῇ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ τυμπάνου ἐπὶ τοῦ κυρίου μαγνητικοῦ πεδίου δνομάζεται ἀντίδρασις τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου.

Οἱ ἀγωγοὶ τοῦ τυλίγματος τέμνουν πλέον τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς τοῦ συνισταμένου πεδίου, τοῦ ὅποιου ἢ οὐδετέρα ζώνη ἔχει φυσικὰ διαφορετικὴν θέσιν ἀπὸ τὴν οὐδετέραν ζώνην τοῦ κυρίου μαγνητικοῦ πεδίου.



Σχ. 3·2 β.
Συνιστάμενον μαγνητικὸν πεδίον.

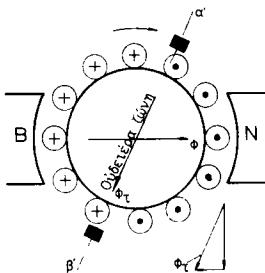
Ἐνῶ ὅμως μετεκινήθη ἢ οὐδετέρα ζώνη κατὰ τὴν φορὰν πειστροφῆς διὰ λάθη τὴν κάθετον θέσιν πρὸς τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς τοῦ συνισταμένου πεδίου, αἱ ψῆκτραι παρέμειναν εἰς τὴν θέσιν τῶν.

Ἐπομένως, κατὰ τὴν ὑπὸ φορτίου λειτουργίαν τῆς γεννητρίας αἱ ψῆκτραι βραχυκυλώνουν ὅμαδας εὑρισκομένας ὑπὸ τάσιν, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ δημιουργοῦνται σπινθηρισμοὶ εἰς τὸν συλλέκτην καὶ νὰ προκαλῆται πρόωρος φθορὰ αὐτοῦ καὶ τῶν ψηκτρῶν.

Εἰς τὰς ἑπομένας παραγράφους θὰ ἔξετάσωμεν τοὺς τρόπους, ποὺ χρησιμοποιοῦμεν, διὰ νὰ ἔξουδετερώσωμεν τὰ κακὰ ἀποτελέσματα τῆς ἀντιδράσεως τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου.

3·3 Ή μετακίνησις τῶν ψηκτρῶν.

“Οπως εἴδαμεν, ὅταν ἡ γεννήτρια παρέχῃ ἴσχύν, ἡ οὐδετέρα ζώνη, δηλαδὴ ἡ θέσις κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ συνισταμένη μαγνητικὴ ροή μηδενίζεται, μετακινεῖται κατὰ τὴν διεύθυνσιν περιστροφῆς τῆς εἰς τὴν θέσιν α'β' (σχ. 3·3 α).



Σχ. 3·3 α.

Τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ τυμπάνου μετὰ τὴν μετακίνησιν τῶν ψηκτρῶν.

Ἐὰν ἑπομένως μετακινήσωμεν τὰς ψήκτρας κατὰ τὴν διεύθυνσιν περιστροφῆς, ὥστε νὰ βραχυκυλώνουν τὰς ὄμάδας, ὅταν εύρισκωνται εἰς τὴν νέαν θέσιν τῆς οὐδετέρας ζώνης α'β', τότε θὰ παύσουν νὰ δημιουργοῦνται σπινθηρισμοὶ εἰς τὸν συλλέκτην. Ἄλλὰ ἡ μετακίνησις τῆς οὐδετέρας ζώνης εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὸ ρεῦμα, ποὺ διέρχεται διὰ τοῦ τυλίγματος. Ἐπομένως, ὅταν τὸ ρεῦμα αὐτὸν μεταβάλλεται (καὶ αὐτὸν συμβαίνει, διότι τὸ φορτίον τῶν γεννητριῶν μεταβάλλεται), ἡ θέσις τῆς οὐδετέρας ζώνης ἀλλάσσει. Τούτο σημαίνει ὅτι δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ μετακινήσωμεν τὰς ψήκτρας εἰς μίαν θέσιν καὶ νὰ βραχυκυλώνουν αὐταὶ ὄμάδας, ποὺ θὰ εύρισκωνται ἐκάστοτε εἰς τὴν οὐδετέραν ζώνην. Συνεπῶς, μὲ τὴν μετακίνησιν τῶν ψηκτρῶν δὲν δυνάμεθα νὰ ἀποφύγωμεν τε-

λείωσ τοὺς σπινθηρισμούς, ἀλλὰ μόνον νὰ τοὺς μειώσωμεν. Ἐκτὸς αὐτοῦ, δταν μετακινήσωμεν τὰς φήκτρας, οἱ ἀγωγοί, οἱ εὑρισκόμενοι ἀριστερὰ τῆς α' β', θὰ διαρρέωνται ἀπὸ ρεῦμα, ποὺ διευθύνεται ἀπὸ τὸν ἀναγνώστην πρὸς τὸ βιβλίον, καὶ οἱ ἀγωγοί, οἱ δεξιὰ τῆς α' β', ἀπὸ ρεῦμα, ποὺ διευθύνεται ἀπὸ τὸ βιβλίον πρὸς τὸν ἀναγνώστην.

Τότε τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ τυμπάνου Φ_r δὲν θὰ εἶναι κατακόρυφον, ἀλλὰ θὰ κατευθύνεται πρὸς τὰ κάτω καὶ ἀριστερά, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3·3α. Ἐπίσης θὰ παύσῃ νὰ εἶναι κάθετον πρὸς τὸ μαγνητικὸν πεδίον τῶν πόλων, δυνάμεθα δὲ νὰ θεωρήσωμεν δτι ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο συνιστώσας, μίαν κάθετον πρὸς τὸ μαγνητικὸν πεδίον τῶν πόλων καὶ μίαν παράλληλον πρὸς αὐτό. Ἡ παράλληλος συνιστώσα κατευθύνεται ἀντιθέτως πρὸς τὸ πεδίον τῶν πόλων καὶ τὸ ἐξασθενεῖ, πρᾶγμα βεβαίως ποὺ δὲν τὸ ἐπιθυμοῦμεν, συνέπεια δὲ τούτου εἶναι ἡ μείωσις τῆς ἥλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως τῆς γεννητρίας.

Βλέπομεν λοιπὸν δτι μὲ τὴν μετακίνησιν τῶν φηκτρῶν δὲν ἔπιτυγχάνομεν ἐξαφάνισιν τῶν σπινθηρισμῶν, ἀλλὰ περισσοτέρων, μὲ κάποιαν μεγαλυτέραν ἐξασθένησιν τοῦ πεδίου τῶν πόλων. Ἐπομένως, ἡ μέθοδος αὐτὴ δὲν εἶναι ἀρκετὰ ἱκανοποιητική, διὰ τοῦτο καὶ τὴν χρησιμοποιοῦμεν μόνον εἰς τὰς γεννητρίας μικρᾶς ἴσχύος.

“Οπως θὰ ἀναφέρωμεν κατωτέρω, εἰς τὰς μηχανὰς μέσης καὶ μεγάλης ἴσχύος προσπαθοῦμεν μὲ διαφόρους τρόπους νὰ ἐμποδίσωμεν τὴν μετακίνησιν τῆς οὐδετέρας ζώνης καὶ ἐπομένως νὰ ἀποφύγωμεν τὴν μετακίνησιν τῶν φηκτρῶν καὶ τὴν μείωσιν τοῦ πεδίου τῶν μαγνητικῶν πόλων.

3·4 Ἀλλοι τρόποι διὰ τὴν μείωσιν τῆς ἀντιδράσεως τοῦ ἐπαγγικοῦ τυμπάνου.

“Οπως εἴδαμεν, τὸ μαγνητικὸν πεδίον, ποὺ δημιουργεῖται ἀπὸ

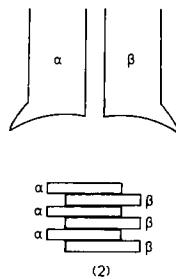
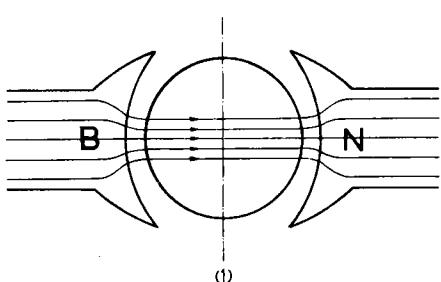
τὸ ρεῦμα τῶν ἀγωγῶν τοῦ τυλίγματος, προκαλεῖ μετακίνησιν τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τῶν πόλων ἀπὸ τὸ μέσον πρὸς τὰ ἄκρα των. Ἐὰν κατορθώσωμεν νὰ ἐμποδίσωμεν αὐτὴν τὴν μετακίνησιν τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν πρὸς τὰ ἄκρα τῶν πόλων, τότε ἀσφαλῶς θὰ ἀποφύγωμεν τὴν μετατόπισιν τῆς οὐδετέρας ζώνης καὶ ἐπομένως τοὺς σπινθηρισμοὺς εἰς τὸν συλλέκτην.

Κατωτέρω ἀναφέρομεν τὰ διάφορα μέσα, που μεταχειρίζομεθα, διὰ νὰ ἐπιτύχωμεν τὸν σκοπὸν αὐτόν.

α) Μαγνητικοὶ πόλοι μὲ μεγάλην ἀντίστασιν εἰς τὰ ἄκρα των.

"Αν αὖξησωμεν τὴν ἀντίστασιν τοῦ μαγνητικοῦ κυκλώματος εἰς τὰ ἄκρα τῶν πόλων καὶ τὴν μείωσωμεν εἰς τὸ μέσον, τὸ μεγαλύτερον μέρος τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν θὰ ἀκολουθῇ τὸ μέσον τῶν πόλων καὶ η μετακίνησις τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου πρὸς τὰ ἄκρα θὰ είναι ἐλαχίστη.

"Ενας τρόπος, διὰ νὰ ἐπιτύχωμεν τὴν αὔξησιν αὐτὴν τῆς ἀντίστασεως εἰς τὰ ἄκρα τῶν πόλων, είναι νὰ τοὺς διαμορφώσωμεν ἔτσι, ὥστε νὰ ἔχωμεν μεγαλύτερον διάκενον ἀέρος πρὸς τὰ ἄκρα καὶ μικρότερον εἰς τὸ μέσον, δπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3·4 α(1).



Σχ. 3·4 α.

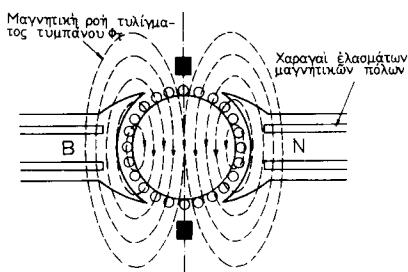
Μαγνητικοὶ πόλοι μὲ μεγάλην ἀντίστασιν εἰς τὰ ἄκρα των.

Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὰ πέδιλα τῶν πόλων δὲν είναι δμόκεντρα μὲ τὸν δρομέα.

"Άλλος τρόπος εἰναι νὰ κατακευάσωμεν καὶ νὰ τοποθετήσωμεν τὰ μαγνητικὰ ἐλάσματα τῶν πόλων, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3·4 α (2). "Ετοι θὰ ἔχωμεν μεγάλην διατομὴν εἰς τὸ μέσον τῶν πόλων καὶ μικρὰν εἰς τὰ ἄκρα. Ἀποτέλεσμα αὐτοῦ εἰναι νὰ παρουσιάζεται μικρὰ μαγνητικὴ ἀντίστασις εἰς τὸ μέσον καὶ μεγάλη εἰς τὰ ἄκρα. Αὐτὸς ἔμποδίζει πολὺ τὴν μετατόπισιν τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν πρὸς τὰ ἄκρα τῶν πόλων.

β) Μαγνητικοὶ πόλοι μὲν ὁριζοντίας ἐγκοπάς.

Μία ἄλλη μέθοδος εἰναι νὰ μειώσωμεν πολὺ τὴν μαγνητικὴν ροήν τοῦ πεδίου τοῦ τυμπάνου. Αὐτὸς ἐπιτυγχάνεται, ἐὰν χρησιμοποιήσωμεν μαγνητικὰ ἐλάσματα πόλων, τὰ δοποῖα ἔχουν κατὰ μῆκος χαραγάς, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3·4 β.



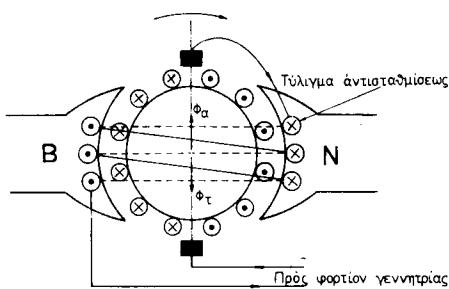
Μείωσις τῆς μαγνητικῆς ροῆς τοῦ πεδίου τοῦ τυμπάνου.

Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν παρεμβάλλομεν διάκενον ἀέρος εἰς τὸ μαγνητικὸν κύκλωμα τοῦ τυμπάνου καὶ μειώνομεν τὴν μαγνητικὴν ροήν. Τὰ διάκενα αὐτὰ δὲν ἐπιδροῦν οὐσιωδῶς ἐπὶ τῆς ροῆς τῶν μαγνητικῶν πόλων, διότι εἰναι παράλληλα πρὸς αὐτὴν καὶ μειώνουν ἐλάχιστα τὴν διατομὴν τῶν πυρήνων τῶν πόλων.

γ) Μαγνητικοὶ πόλοι μὲν τυλίγματα ἀντισταθμίσεως.

Εἰς τὰς πολὺ μεγάλας μηχανὰς χρησιμοποιοῦμεν εἰδικὰ τυ-

λίγματα εἰς τοὺς πόλους διὰ νὰ μειώσωμεν τὴν ροὴν τοῦ πεδίου τοῦ τυμπάνου. Τὰ τυλίγματα αὐτὰ δνομάζονται: τυλίγματα ἀντισταθμίσεως καὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀγωγούς, οἱ δοῦλοι τοποθετοῦνται παραλλήλως πρὸς τὸν δρομέα, ἐντὸς δὲ δοντώσεων τῶν μαγνητικῶν πόλων, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3·4 γ.



Σχ. 3·4 γ.
Τύλιγμα ἀντισταθμίσεως.

Οἱ ἀγωγοὶ τοῦ τυλίγματος ἀντισταθμίσεως συνδέονται ἐν σειρᾷ μεταξύ τῶν καὶ πρὸς τὸ τύλιγμα τῆς γεννητρίας, ὥστε νὰ διέρχεται ἀπὸ αὐτοὺς τὸ ρεῦμα τοῦ δρομέως, πρὶν νὰ τροφοδοτῇσῃ τὸ φορτίον. Ἡ σύνδεσις γίνεται κατὰ τρόπον, ὥστε κάθε ἀγωγὸς τοῦ τυλίγματος ἀντισταθμίσεως νὰ διαρρέεται κάθε στιγμὴν ἀπὸ ἕσην ἀλλὰ ἀντίθετον ἔντασιν πρὸς τὴν ἔντασιν τοῦ γειτονικοῦ του ἀγωγοῦ εἰς τὸν δρομέα.

Ἐτσι τὸ μαγνητικὸν πεδίον Φ_a , ποὺ δημιουργεῖται ἀπὸ τὸ τύλιγμα ἀντισταθμίσεως, ἔξουδετερώνει τὸ μαγνητικὸν πεδίον Φ , τοῦ τυμπάνου καὶ ἐπομένως καὶ τὴν ἐπιδρασίν του εἰς τὸ κύριον μαγνητικὸν πεδίον Φ .

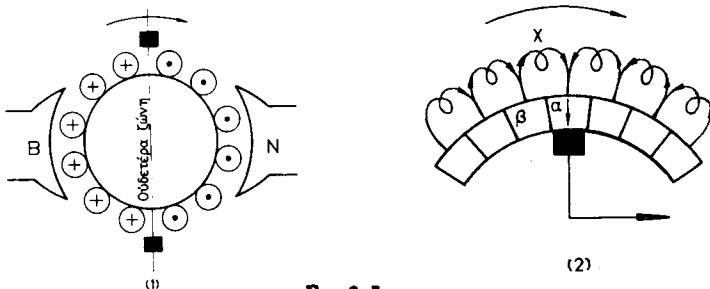
Τὰ τυλίγματα ἀντισταθμίσεως αὐξάνουν τὸ κόστος κατασκευῆς τῶν μηχανῶν καὶ διὰ τοῦτο χρησιμοποιοῦνται μόνον εἰς μηχανὰς πολὺ μεγάλης ισχύος.

3·5 Ἡ ἀναστροφὴ τῆς φορᾶς τοῦ ρεύματος εἰς τὰς ὄμάδας τοῦ τυλίγματος καὶ ἡ λειτουργία τοῦ συλλέκτου.

Ὅπως γνωρίζομεν, τὸ ρεῦμα, ποὺ διέρχεται ἀπὸ τοὺς ἀγωγοὺς τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου, ἀλλάσσει κατεύθυνσιν κάθε φοράν, ποὺ οἱ ἀγωγοὶ μετακινοῦνται ἀπὸ βόρειον εἰς νότιον ἢ ἀπὸ νότιον εἰς βόρειον πόλον.

Διὰ νὰ ἔχωμεν ρεῦμα μιᾶς κατευθύνσεως εἰς τὸ ἔξωτερικὸν κύκλωμα, χρησιμοποιοῦμεν τὸν συλλέκτην. Ἐς ἔξετάσωμεν δμως πῶς ἀκριβῶς γίνεται ἡ ἀναστροφὴ τῆς φορᾶς τοῦ ρεύματος ἐντὸς τῶν δμάδων τοῦ τυλίγματος καὶ τί ἐπιδρασιν ἔχει αὐτῇ εἰς τὴν λειτουργίαν τῆς γεννητρίας.

Εἰς τὸ σχῆμα 3·5 α εἰκονίζεται μία διπολικὴ μηχανὴ καὶ δίπλα τῆς αἱ δμάδες τοῦ τυλίγματος, ποὺ συνδέονται εἰς τομεῖς τοῦ συλλέκτου γειτονικοὺς πρὸς τὴν θετικὴν ψήκτραν τῆς γεννητρίας.

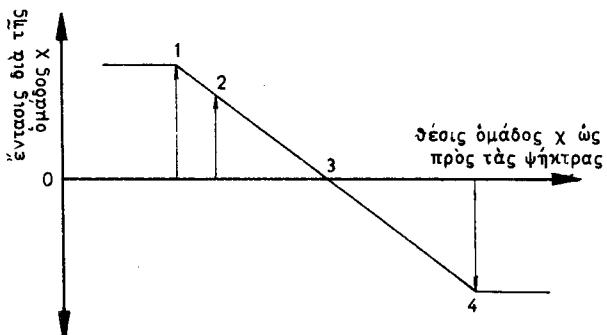
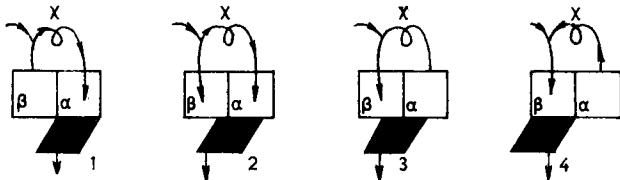


Σχ. 3·5 α.

(1) Διπολικὴ γεννητρία. (2) Ὁμάδες συνδέομεναι εἰς τομεῖς τοῦ συλλέκτου γειτονικοὺς πρὸς τὴν θετικὴν ψήκτραν.

Αἱ δμάδες, αἱ εὑρισκόμεναι ἀριστερὰ τῆς ψήκτρας εἰς τὸ σχῆμα 3·5 α (2), ἀνήκουν εἰς τὸν ἑνα παράλληλον κλάδον καὶ διαρρέονται ἀπὸ ρεῦμα, τὸ δποῖον κατευθύνεται πρὸς τὴν ψήκτραν ἀπὸ ἀριστερὰ πρὸς τὰ δεξιά. Αἱ δμάδες, αἱ δεξιὲς τῆς ψήκτρας, ἀνήκουν εἰς τὸν ἄλλον παράλληλον κλάδον καὶ διαρρέονται ἀπὸ ρεῦμα, τὸ δποῖον κατευθύνεται πρὸς τὴν ψήκτραν ἀπὸ δεξιὰ πρὸς τὰ ἀριστερά.

Εἰς τὸ σχῆμα 3·5 β φαίνονται αἱ διάφοροι θέσεις τῆς ψήκτρας κατὰ τὴν κίνησίν της ἀπὸ ἀριστερὰ πρὸς τὰ δεξιά, καθὼς καὶ αἱ μεταβολαὶ, τὰς δποῖας ὑφίσταται τὸ ρεῦμα τὸ διαρρέον τὴν διάδα.



Σχ. 3·5 β.

Η άναστροφή της φοράς του ρεύματος εἰς τὰς διάδας του τυλίγματος καὶ ή λειτουργία του συλλέκτου.

Εἰς τὴν θέσιν 1 τὸ ρεῦμα εἰς τὴν διάδα χ κυκλοφορεῖ ἀπὸ ἀριστερὰ πρὸς τὰ δεξιά καὶ εἶναι τόσον, ὅσον καὶ τοῦ παραλλήλου κλάδου, εἰς τὸν δποῖον ἀνήκει. Καθὼς δ δρομεὺς περιστρέφεται, ή ψήκτρα ἀρχίζει νὰ ἐφάπτεται εἰς τὸν γειτονικὸν τομέα β , ἐνῶ ἔξακολουθεῖ νὰ ἐφάπτεται εἰς τὸν τομέα α κατὰ τὸ μεγαλύτερον τμῆμα της. Τὴν στιγμὴν αὐτὴν (θέσις 2), ἀρχίζει νὰ γίνεται ἐνα μικρὸν βραχυκύλωμα τῆς διάδοσης, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἀρχίσῃ νὰ μειώνεται τὸ διειρχόμενον ρεῦμα.

Οταν περιστραφῇ δλίγον ἀκόμη δ δρομεὺς (θέσις 3), ή ψή-

κτρα βραχυκυκλώνει ἐξ ὀλοκλήρου τὴν ὁμάδα καὶ τὸ δι’ αὐτῆς ρεῦμα μηδενίζεται.

Κατὰ τὴν ἐν συνεχείᾳ στροφὴν τοῦ δρομέως τὸ βραχυκύκλωμα ἀπομακρύνεται βαθμιαίως καὶ ρεῦμα ἀρχίζει πάλιν νὰ διαρρέῃ τὴν ὁμάδα χ. Φυσικὰ τὸ ρεῦμα τώρα ἔχει ἀντίθετον κατεύθυνσιν, διότι οἱ ἀγωγοὶ τῆς ὁμάδος, ἀφοῦ διῆλθον ἀπὸ τὴν οὐδετέραν ζώνην, εὑρέθησαν κάτω ἀπὸ ἀντίθετους πόλους καὶ ἡ ὁμάδας μετετοπίσθη εἰς τὸν ἄλλον παράλληλον κλάδον.

Εἰς τὴν θέσιν 4 τὸ βραχυκύκλωμα ἔχει ἀπομακρυνθῆ τελείως καὶ τὸ ρεῦμα τῆς ὁμάδος ἀποκτᾶ τὴν ἀρχικήν του τιμήν. Παρὰ τὴν ἀναστροφὴν τῆς φορᾶς τοῦ ρεύματος εἰς τὴν ὁμάδα τὸ ρεῦμα, ποὺ διαρρέει τὴν ψήκτραν πρὸς τὸ ἔξωτερικὸν κύκλωμα, διατηρεῖ συνεχῶς τὴν αὐτὴν φοράν.

3·6 Ἡ ἐξ αὐτεπαγωγῆς ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις.

“Οπως εἴδαμεν, ὅταν ἡ ὁμάδα χ βραχυκυκλώνεται ἀπὸ τὴν ψήκτραν, τὸ ρεῦμα τῆς μηδενίζεται καὶ ἐν συνεχείᾳ, κατὰ τὴν πρὸς τὰ δεξιὰ κίνησίν της, τὸ ρεῦμα ἀποκτᾶ εἰς αὐτὴν ἀντίθετον κατεύθυνσιν.

‘Ο μηδενισμὸς τοῦ ρεύματος εἰς τὴν ὁμάδα προκαλεῖ μηδενισμὸν τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου γύρω ἀπὸ αὐτήν, μὲ συνέπειαν νὰ ἀναπτυχθῇ ἐπὶ τῆς ὁμάδος ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξ αὐτεπαγωγῆς.

‘Ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ αὐτὴ δύναμις ἔχει τὴν ἴδιαν κατεύθυνσιν πρὸς τὴν ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν τῆς ὁμάδος, διότι τείνει νὰ ἐμποδίσῃ τὴν μείωσιν τοῦ ρεύματος.

“Ἐτσι, ὅταν βραχυκυκλώνεται ἡ ὁμάδα χ, ἔχει ἀναπτυχθῆ ἐπ’ αὐτῆς ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις, ἡ δποία δημιουργεῖ ἐνα τσχυρὸν ρεῦμα μεταξὺ ψήκτρας καὶ τομέων συλλέκτου λόγω τῆς μικρᾶς των ὀμικῆς ἀντιστάσεως.

Τὸ τσχυρὸν αὐτὸν ρεῦμα προκαλεῖ σπινθηρισμοὺς εἰς τὰς ψή-

κτρας, θέρμανσιν αὐτῶν καὶ τοῦ συλλέκτου, καθὼς καὶ πρόωρον φθιράν αὐτῶν.

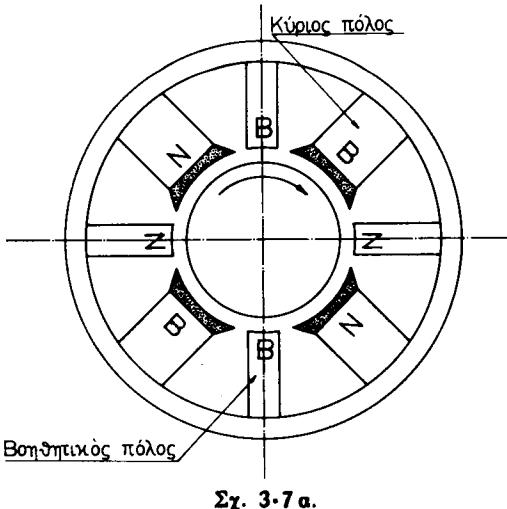
3·7 Οι βοηθητικοί πόλοι.

Εἶδαμεν ἔως τώρα ὅτι τὸ ρεῦμα διὰ τοῦ τυλίγματος τῆς γεννητρίας ἔχει δύο ἀνεπιθυμήτους ἐπιδράσεις εἰς τὴν λειτουργίαν της. Ἡ πρώτη εἶναι ἡ μετατόπισις τῆς κατευθύνσεως τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τῶν πόλων τῆς γεννητρίας πρὸς τὴν φορὰν περιστροφῆς της. Ἀποτέλεσμα τῆς μετατόπισεως αὐτῆς εἶναι ἡ δημιουργία σπινθηρισμῶν μεταξὺ τομέων συλλέκτου καὶ φηκτρῶν. Ὡς μέσα μερικῆς (καὶ ὅχι δλικῆς) ἀντιμετωπίσεως αὐτοῦ ἀνεφέρθησαν ἡ μετατόπισις τῶν φηκτρῶν κατὰ τὴν φορὰν περιστροφῆς, ἡ κατάλληλος διαμόρφωσις τῶν πυρήνων τῶν πόλων καὶ τὰ τυλίγματα ἀντισταθμίσεως.

Ἡ δευτέρα ἐπίδρασις εἶναι ἡ ἀνάπτυξις ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως ἐξ αὐτεπαγωγῆς εἰς τὰς διμάδας, αἱ δύοιαι βραχυκλώνωνται ἑκάστοτε ἀπὸ τὰς φηκτρὰς. Ἐξ αἰτίας αὐτῆς δημιουργοῦνται πάλιν σπινθηρισμοὶ μεταξὺ τομέων συλλέκτου καὶ φηκτρῶν. Ριζικὸν μέσον ἀντιμετωπίσεως τῶν δύο αὐτῶν κακῶν ἐπιδράσεων εἶναι ἡ τοποθέτησις μικρῶν μαγνητικῶν πόλων εἰς τὰς οὐδετέρας ζώνας τῆς γεννητρίας. Οἱ πόλοι αὐτοὶ δνομάζονται βοηθητικοί πόλοι καὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ πυρήνα καὶ τύλιγμα, δπως καὶ οἱ κύριοι πόλοι τῆς γεννητρίας. Τὰ τυλίγματά των συνδέονται ἐν σειρᾶ μὲ τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου καὶ διὰ τὸν λόγον αὐτὸν ἀποτελοῦνται ἀπὸ δλιγας σπείρας χονδροῦ μονωμένου σύρματος. Τὰ τυλίγματά των εἰς τὰς γεννητρίας συνδέονται κατὰ τέτοιον τρόπον, ὥστε κατὰ τὴν φορὰν περιστροφῆς τοῦ τυμπάνου, ὕστερα ἀπὸ κάθε βόρειον κύριον πόλον νὰ ἔρχεται ἔνας νότιος βοηθητικός καὶ ὕστερα ἀπὸ κάθε νότιον κύριον πόλον νὰ ἀκολουθῇ ἔνας βόρειος βοηθητικός, δπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3·7 α.

Μὲ τὴν χρησιμοποίησίν των ἀποφεύγομεν τοὺς σπινθηρισμοὺς εἰς τὸν συλλέκτην, ὅταν ἡ μηχανὴ ἐργάζεται ὑπὸ φορτίου, χωρὶς νὰ μεταθέτωμεν τὰς φήκτρας. Ὁ λόγος εἶναι δὲ ἐξῆς:

“Οταν ἡ μηχανὴ δὲν εἰχεν φορτίον, αἱ ὁμάδες εἰς τὴν οὐδετέραν ζώνην δὲν ἔτεμον μαγνητικὰς γραμμὰς καὶ δὲν ἀνεπτύσ-



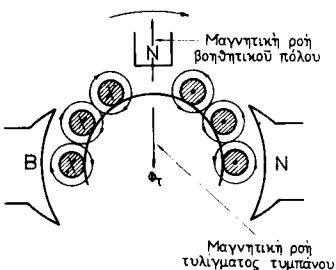
Σχ. 3·7 α.
Στάτης μὲ βοηθητικοὺς πόλους.

σετο ἐπ’ αὐτῶν καμμία ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις. Κατὰ τὴν λειτουργίαν τῆς γεννητρίας ὑπὸ φορτίου, λόγω τῆς μετακινήσεως τῆς οὐδετέρας ζώνης πρὸς τὰ δεξιὰ (σχ. 3·2β), αἱ ὁμάδες, ποὺ εὑρίσκονται εἰς τὴν οὐδετέραν ζώνην, τέμονον πλέον μαγνητικὰς γραμμάς, ποὺ ἀνήκουν εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ βορείου πόλου.

Αἱ μαγνητικαὶ αὐταὶ γραμμαὶ τοῦ κυρίου βορείου πόλου ἐξουδετερώνονται ἀπὸ ἀντιθέτους μαγνητικὰς γραμμὰς τοῦ νοτίου βοηθητικοῦ πόλου, δὲ ὅποῖς τοποθετεῖται μετὰ τὸν βόρειον (σχ. 3·7α).

Ἐτοι, ἡ συνισταμένη ροὴ εἰς τὴν ἀρχικὴν θέσιν τῆς οὐδετέρας ζώνης μηδενὶ ζεται καὶ αἱ ὁμάδες δὲν τέμονον μαγνητικὰς γραμμάς.

Εἰς δτι ἀφορᾶ εἰς τὴν ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν ἐξ αὐτεπαγωγῆς, συμβαίνει τὸ ἔξης: Ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξ αὐτεπαγωγῆς εἰς μίαν διμάδα, ή δποία ἐγκαταλείπει ἐπὶ παραδείγματι τὸν βόρειον πόλον, διὰ νὰ εἰσέλθῃ εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ νοτίου, ἔχει τὴν αὐτὴν κατεύθυνσιν πρὸς τὴν ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν,



Σχ. 3·7β.

Ἐξουδετέρωσις τῆς ἀντιδράσεως τοῦ τυμπάνου.

τὴν δποίαν εἶχεν ή δμάς, δταν εύρισκετο κάτω ἀπὸ τὸν βόρειον πόλον.

Μὲ τὴν τοποθέτησιν τοῦ νοτίου βοηθητικοῦ εἰς ἐκείνην τὴν θέσιν, ή δμάς τέμνει μαγνητικὰς γραμμὰς ἀντιθέτου πόλου, μὲ συνέπειαν νὰ ἀναπτύσσεται ἐπ’ αὐτῆς ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἀντίθετος πρὸς τὴν ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν ἐξ αὐτεπαγωγῆς. Ἐὰν ή ἔντασις τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ βοηθητικοῦ πόλου ἔχῃ τὴν κατάλληλον τιμὴν, ή τάσις ἐξ αὐτεπαγωγῆς ἐξουδετερώνεται πλήρως καὶ ἐπομένως δὲν ἐμφανίζεται κατὰ τὴν βραχυκύκλωσιν τῆς δμάδος ἴσχυρὸν ρεῦμα μεταξὺ φηκτρῶν καὶ δμάδων. Ὁταν τὸ ρεῦμα τοῦ τυλίγματος μεγαλώνῃ, μεγαλώνει η παραμόρφωσις τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου καὶ η ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξ αὐτεπαγωγῆς.

Ἐπειδὴ τὸ ρεῦμα τοῦ τυλίγματος διέρχεται ἀπὸ τοὺς βοηθητικοὺς πόλους, μεγαλώνει ταυτοχρόνως καὶ η μαγνητικὴ ροή των καὶ ἐπομένως ἐξουδετερώνονται εἰς κάθε φορτίον τόσον η πα-

‘Ηλεκτρικαὶ Μηχαναὶ .

ραμόρφωσις τοῦ πεδίου τῶν κυρίων πόλων, ὅσον καὶ ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἔξ αὐτεπαγωγῆς.

3·8 Ἀνακεφαλαίωσις.

α) Τὰ τυλίγματα τῶν πόλων τῶν μηχανῶν συνεχοῦς ρεύματος συνδέονται ἐν σειρᾶ καὶ κατὰ τέτοιον τρόπον, ὥστε νὰ δημιουργοῦνται ἐναλλάξ βόρειοι καὶ νότιοι πόλοι.

β) Ἐνα μικρὸν μέρος τῆς ροῆς τῶν πόλων δὲν περνᾷ εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ δρομέως, ἀλλὰ κλείει κύκλωμα χωρὶς νὰ τέμνῃ τοὺς ἀγωγοὺς τοῦ τυλίγματος. Αὐτὸ δνομάζεται ροὴ σκεδάσεως, καὶ φυσικὰ δὲν εἶναι χρήσιμον.

γ) Κατὰ τὴν ὑπὸ φορτίον λειτουργίαν τῶν γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος ἔχομεν ἐκτὸς ἀπὸ τὸ μαγνητικὸν πεδίον τῶν πόλων καὶ τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ τυμπάνου. Τὸ πεδίον τοῦ τυμπάνου ἐπιδρᾶ ἐπὶ τοῦ πεδίου τῶν πόλων. Ἡ ἐπίδρασις αὗτῇ δνομάζεται ἀντίδρασις τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου καὶ προκαλεῖ παραμόρφωσιν καὶ ἔξασθένισιν τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τῶν πόλων. Αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ συγκεντρώνονται κατὰ τὴν φορὰν περιστροφῆς καὶ αἱ φήκτραι βρχγυκυλώνουν δμάδας ὑπὸ τάσιν.

δ) Μὲ τὴν μετακίνησιν τῶν φηκτρῶν κατὰ τὴν φορὰν περιστροφῆς τῆς γεννητρίας δὲν ἐπιτυγχάνομεν ἔξαφάνισιν τῶν σπινθηρισμῶν εἰς τὸν συλλέκτην, ἀλλὰ περιστροφὴν μὲ κάποιαν μεγαλυτέραν ἔξασθένισιν τοῦ πεδίου τῶν πόλων. Ἡ μέθοδος αὗτῇ δὲν εἶναι ἴκανοποιητική.

ε) Καλύτεροι τρόποι διὰ νὰ ἀποφύγωμεν τοὺς σπινθηρισμοὺς εἶναι οἱ ἔξῆς:

— Νὰ κατασκευάσωμεν τοὺς πυρῆνας τῶν πόλων ἔτσι, ὥστε νὰ παρουσιάζουν μεγάλην μαγνητικὴν ἀντίστασιν εἰς τὰ ἄκρα τῶν.

— Νὰ κατασκευάσωμεν τοὺς πυρῆγας τῶν πόλων μὲ δριζοντίας ἐγκοπάς.

— Νὰ τοποθετήσωμεν εἰς τοὺς πόλους τυλίγματα ἀντισταθμίσεως (περίπτωσις μεγάλων μηχανῶν).

ζ) Ο μηδενισμὸς τοῦ ρεύματος εἰς τὰς ὁμάδας, αἱ δποῖαι βραχυκυκλώνονται ἐκάστοτε ἀπὸ τὰς φήκτρας κατὰ τὴν λειτουργίαν τῆς μηχανῆς, προκαλεῖ ἵσχυρὰ αὐτεπαγωγικὰ ρεύματα καὶ ἐπομένως σπινθηρισμοὺς μεταξὺ φηκτρῶν καὶ συλλέκτου.

η) Ριζικὸν μέσον ἀντιμετωπίσεως τῶν σπινθηρισμῶν μεταξὺ φηκτρῶν καὶ τομέων συλλέκτου εἶναι οἱ βοηθητικοὶ πόλοι.

Οἱ βοηθητικοὶ πόλοι συνδέονται ἐν σειρᾷ πρὸς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου κατὰ τέτοιον τρόπον, ὃστε ὕστερα ἀπὸ κάθε βόρειον κύριον πόλον νὰ ἔρχεται ἔνας νότιος βοηθητικὸς καὶ ὕστερα ἀπὸ κάθε νότιον κύριον πόλον νὰ ἀκολουθῇ ἔνας βόρειος βοηθητικός.

3·9 Ἐρωτήσεις.

α) Πῶς συνδέονται τὰ τυλίγματα τῶν πόλων;

β) Ποῖον εἶναι τὸ χρήσιμον μέρος τῆς ροῆς τῶν πόλων καὶ πῶς αλείει κύκλωμα;

γ) Τί εἶναι ἡ ροὴ σκεδάσεως;

δ) Τί εἶναι ἡ ἀντίδρασις τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου;

ε) Ποῖα εἶναι τὰ ἀποτελέσματα τῆς ἀντιδράσεως τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου ἐπὶ τῆς λειτουργίας τῆς γεννητρίας;

ζ) Διατὶ δὲν δυνάμεθα νὰ ἀποφύγωμεν τοὺς σπινθηρισμούς, ἀλλὰ ἐπιτυγχάνομεν μόνον τὸν περιορισμὸν τῶν μὲ τὴν μετακίνησιν τῶν φηκτρῶν κατὰ τὴν φορὰν περιστροφῆς τῆς γεννητρίας;

η) Ποίους ἄλλους καλυτέρους τρόπους χρησιμοποιοῦμεν, διὰ νὰ ἀποφύγωμεν τοὺς σπινθηρισμοὺς εἰς τὸν συλλέκτην;

θ) Ἐξηγήσατε τὴν λειτουργίαν τοῦ συλλέκτου.

ι) Ποίας συνεπείας ἔχει ἡ βραχυκύκλωσις ὁμάδων τοῦ τυλίγματος ὑπὸ τῶν φηκτρῶν κατὰ τὴν λειτουργίαν τῆς μηχανῆς;

- (α) Εἰς τί χρησιμεύουν οἱ βοηθητικοὶ πόλοι;
- (β) Ποία ἡ σειρὰ διαδοχῆς κυρίων καὶ βοηθητικῶν πόλων εἰς μίαν γεννήτριαν;
- (γ) Πῶς συγδέονται τὰ τυλίγματα τῶν βοηθητικῶν πόλων;

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 4

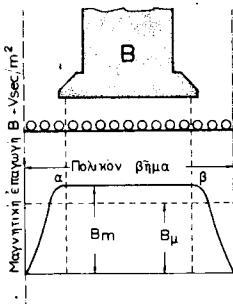
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

4·1 Ή λεκτρεγερτική δύναμις τῶν γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος.

Είδαιμεν εἰς τὴν παράγραφον 1·1 ὅτι η ἡλεκτρεγερτική δύναμις, ή δποία ἀναπτύσσεται εἰς ἀγωγὸν τοποθετημένον καθέτως πρὸς δμοιόμορφον μαγνητικὸν πεδίον καὶ κινούμενον ὑπὸ γωνίαν α πρὸς αὐτό, δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$E = Bl \sin \theta.$$

Εἰς τὰς γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος η μαγνητική ἐπαγωγὴ B δὲν εἶναι σταθερά, ἀλλὰ μεταβάλλεται, δπως περίπου παριστάνεται εἰς τὸ σχῆμα 4·1α.



Σχ. 4·1 α.

Καμπύλη μεταβολῆς τῆς μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς.

Εἰς τὸ σχῆμα αὐτὸ βλέπομεν τὸ ἀνάπτυγμα ἐνὸς πολικοῦ βήματος τῆς γεννητρίας μὲ τὴν τομὴν ἐνὸς μαγνητικοῦ πόλου καὶ τοῦ ἀντιστοίχου μέρους τοῦ δρομέως.

Κάτω ἀπὸ αὐτὸ ἔχει χαραχθῆ η καμπύλη μεταβολῆς τῆς μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς B .

‘Η μαγνητική ἐπαγωγή ἔχει μεγίστην τιμὴν B_m κάτω ἀπὸ τὸν πόλον καὶ καθ’ ὅλον τὸ μῆκος τοῦ πεδίλου του, κατὰ τὸ ἐποίον τὴ διάκενον μεταξὺ αὐτοῦ καὶ τοῦ δρομέως εἰναι σταθερὸν (τμῆμα αβ).’ Απὸ τὰ ἄκρα τοῦ πεδίλου μέχρι τῶν οὐδετέρων ζώνων μειώνεται καὶ μηδενίζεται.

Διὰ νὰ διευκολυνθῶμεν εἰς τοὺς ὑπολογισμούς μας, γρηγοριοποιοῦμεν τὴν μέσην τιμὴν B_m τῆς μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς, δηλαδὴ τὴν τιμὴν, ποὺ θὰ ἔπρεπε νὰ εἴχεν καθ’ ὅλον τὸ μῆκος τοῦ πολικοῦ βήματος, διὰ νὰ μᾶς ἔδιδε τὴν ίδιαν μαγνητικὴν ροήν.

Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν ἡ σχέσις, ποὺ ἀνεφέραμεν, θὰ μᾶς δίδῃ τὴν μέσην τιμὴν τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως. ‘Η ταχύτης τῶν ἀγωγῶν τοῦ τυλίγματος ἔχει εἰς κάθε στιγμὴν κατεύθυνσιν ἐφαπτομένην πρὸς τὸ ἐπαγωγικὸν τύμπανον, ἐνῶ αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ εἰναι πρακτικῶς κάθετοι πρὸς αὐτό.

Ἐτοι τὸ ημα = 1 καὶ ἡ μέση τιμὴ τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως, ποὺ ἀναπτύσσεται εἰς ἓνα ἀγωγὸν τοῦ τυλίγματος, δταν κινηθῆ ἀπὸ μίαν οὐδετέραν ζώνην ἕως τὴν ἐπομένην, θὰ εἰναι:

$$E_{\mu} = B_{\mu} w. \quad (1)$$

Αλλά, ὅπως γνωρίζομεν, ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῆς μαγνητικῆς εἰναι ἵση μὲ τὸ ἀθροισμα τῶν ἡλεκτρεγερτικῶν δυνάμεων τῶν ἀγωγῶν ἐνὸς παραλλήλου κλάδου τοῦ τυλίγματος. Οἱ ἀγωγοὶ αὐτοὶ εἰναι κατανεμημένοι κατὰ μῆκος τῆς περιφερείας τοῦ δρομέως καὶ ἐ ἀριθμός των εἰναι ἵσος πρές:

$$\frac{sw}{2\alpha},$$

ὅπου $s =$ ὁ ἀριθμὸς στοιχείων τοῦ τυλίγματος.

$w =$ ὁ ἀριθμὸς ἀγωγῶν ἀνὰ στοιχεῖον.

$\alpha =$ ὁ ἀριθμὸς ζευγῶν παραλλήλων κλάδων.

‘Αρα, ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις E_s τῆς γεννητρίας θὰ δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$E_s = E_\mu \frac{sw}{2\alpha} \quad \text{η}$$

$$E_s = B_\mu l v - \frac{sw}{2\alpha}. \quad (2)$$

Εἰς τὴν σχέσιν αὐτὴν θὰ εἰσαγάγωμεν τώρα τὰς στροφὰς ἀνὰ λεπτὸν η τῆς γεννητικᾶς, ποὺ εἶναι γνωσταί, καὶ τὴν μαγνητικὴν ροήν Φ κάθε πόλου, ποὺ εἶναι δυνατὸν νὰ προσδιορισθῇ εὔκολως.

Η μαγνητικὴ ροή Φ εἶναι τὸ γινόμενον τῆς μέσης πυκνότητος ροῆς B_μ ἐπὶ τὸ ἐμβαδὸν τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου, τὸ ὅποιον ἀντιστοιχεῖ εἰς ἕνα πολικὸν βῆμα. Δηλαδή:

$$\Phi = B_\mu t_p l \text{ εἰς Vsec}, \quad (3)$$

ὅπου $t_p =$ τὸ πλάτος ἑνὸς πολικοῦ βῆματος τοῦ τυμπάνου εἰς m.

$l =$ τὸ μῆκος δἴοντώσεων τοῦ τυμπάνου εἰς m.

Ἄλλὰ τὸ πλάτος ἑνὸς πολικοῦ βῆματος t_p , εὑρίσκεται, ἐὰν διαιρέσωμεν τὸ μῆκος τῆς περιφερείας τοῦ τυμπάνου $2\pi r$ διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν πόλων τῆς μηχανῆς $2p$:

$$t_p = \frac{2\pi r}{2p} \text{ εἰς m.} \quad (4)$$

ὅπου $r =$ ἡ ἀκτὶς τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου εἰς m.

$p =$ ὁ ἀριθμὸς ζευγῶν τῶν μαγνητικῶν πόλων τῆς γεννητικᾶς.

Ἐπομένως, ἐὰν ἀντικαταστήσωμεν τὴν τιμὴν τοῦ t_p ἀπὸ τὴν σχέσιν (4) εἰς τὴν σχέσιν (3), θὰ ἔχωμεν:

$$\Phi = B_\mu \frac{2\pi r}{2p} l \text{ εἰς Vsec, καὶ ἐπιλύοντες ως πρὸς } B_\mu:$$

$$B_\mu = \Phi \frac{2p}{2\pi r} \frac{1}{l} \text{ εἰς } \frac{\text{Vsec}}{\text{m}^2}. \quad (5)$$

Η περιφερειακὴ ταχύτης κάθε ἀγωγοῦ εἶναι:

$$v = \frac{2\pi rn}{60} \text{ εἰς } \frac{\text{m}}{\text{sec}}. \quad (6)$$

Έάν ξντικαταστήσωμεν τάς τιμάς τῆς μέσης μαγνητικῆς έπαγωγῆς B_μ (5) κάθε πόλου καὶ τῆς περιφερειακῆς ταχύτητος υ (6) τοῦ έπαγωγικοῦ τυμπάνου εἰς τὴν σχέσιν (2), θὰ ἔχωμεν:

$$E_s = \frac{\Phi 2p}{2\pi r} \frac{1}{l} l \frac{2\pi r n}{60} \frac{sw}{2\alpha} \text{ εἰς } V$$

$$\text{η } E_s = \frac{psw}{\alpha 60} \Phi n \text{ εἰς } V. \quad (7)$$

Εἰς μίαν τυχοῦσαν γεννήτριαν, δ ἀριθμὸς τῶν ζευγῶν τῶν πόλων, τῶν στοιχείων τοῦ τυλίγματος, τῶν ἀγωγῶν ἀνὰ στοιχεῖον καὶ δ ἀριθμὸς τῶν παραλλήλων κλάδων εἶναι σταθερά. Ἀντιθέτως, η μαγνητικὴ ροὴ κάθε πόλου καὶ αἱ στροφαὶ τῆς γεννητρίας εἶναι μεταβλητά. Η ροὴ έξαρτᾶται ἀπὸ τὰ ἀμπερελίγματα τῆς διεγέρσεως καὶ αἱ στροφαὶ ἀπὸ τὴν κινητηρίαν μηχανήν.

Συνεπῶς, έάν παραλείψωμεν δι' ἀπλούστευσιν καὶ τὸν δεικτὴν g , δυνάμεθα νὰ γράψωμεν τὴν σχέσιν (7) ὡς έξῆς:

$$E = K \Phi n \text{ εἰς } V, \quad (8)$$

$$\text{δπου: } K = \frac{psw}{\alpha 60}.$$

$$\Phi = \eta \text{ μαγνητικὴ ροὴ ἀνὰ μαγνητικὸν πόλον εἰς } Vsec.$$

$$n = \alpha \text{ στροφαὶ τοῦ δρομέως ἀνὰ λεπτὸν } \frac{1}{min}.$$

Τὸν σταθερὸν καὶ διαφορετικὸν διὰ κάθε γεννήτριαν παράγοντα K εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπολογίσωμεν, έάν προσδιορίσωμεν τὰ p, s, w καὶ α . Ο ἀριθμὸς τῶν στοιχείων τοῦ τυλίγματος καὶ τῶν ἀγωγῶν ἀνὰ στοιχεῖον εὑρίσκεται ἀπὸ τὰ δεδομένα τοῦ τυλίγματος. Ο ἀριθμὸς ζευγῶν μαγνητικῶν πόλων εὑρίσκεται ἀπὸ μίαν δπτικὴν ἐπιθεώρησιν τῆς γεννητρίας καὶ δ ἀριθμὸς ζευγῶν παραλλήλων κλάδων ἀπὸ τὸ εἰδος τοῦ τυλίγματος καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων.

Εἰς τὴν αὐτὴν σχέσιν (8) καταλήγομεν καὶ έάν ἀκολουθήσωμεν τὴν βασικὴν σχέσιν (2) τῆς παραγράφου 1 · 1.

4·2. Ἡ λειτουργία χωρὶς φορτίον.

Όπως εἴδαμεν εἰς τὴν προηγουμένην παράγραφον, ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῆς γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν (8):

$$E = K \Phi n.$$

Ἡ σχέσις αὕτη δεικνύει ὅτι ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις, ἡ δόποία ἀναπτύσσεται εἰς τὴν γεννήτριαν, εἶναι ἀπ' εὐθείας ἀνάλογος πρὸς τὴν ροήν ἀνὰ πόλον καὶ πρὸς τὰς στροφὰς τῆς γεννητρίας.

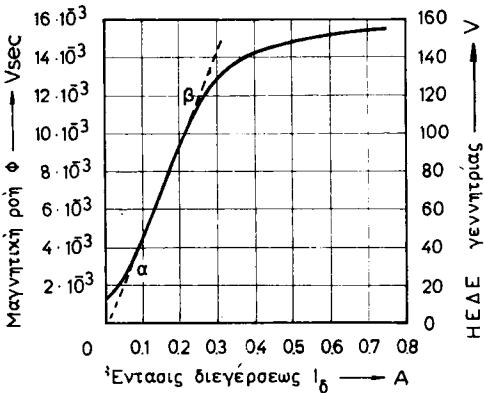
Ἐὰν αὖξηθοῦν αἱ στροφαὶ τῆς μηχανῆς, ποὺ κινεῖ τὴν γεννήτριαν, θὰ αὖξηθῇ καὶ ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ τῆς δύναμις.

Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι διατηροῦμεν σταθερὰς τὰς στροφὰς τῆς μηχανῆς, ἡ δόποία στρέψει τὸν δρομέα τῆς γεννητρίας. Τότε ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις εἶναι ἀπ' εὐθείας ἀνάλογος πρὸς τὴν ροήν. Ἡ ροή παράγεται ἀπὸ τὰ ἀμπερελίγματα διεγέρσεως καὶ, ἐπειδὴ τὰ ἔλιγματα διεγέρσεως εἶναι σταθερὰ διὰ μίαν γεννήτριαν, ἡ ροή ἔχειται ἀπὸ τὴν ἔντασιν διεγέρσεως. Ἡ ἔξαρτησις αὕτῃ τῆς ροῆς ἀπὸ τὴν ἔντασιν διεγέρσεως διὰ μίαν τυχοῦσαν γεννήτριαν φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4·2 α. Ὅπως βλέπομεν, δὲν ὑπάρχει εὐθεία ἀναλογία μεταξὺ μαγνητικῆς ροῆς καὶ ἔντάσεως διεγέρσεως, διότι ἡ ἀντίστασις τοῦ μαγνητικοῦ κυκλώματος δὲν εἶναι σταθερά.

Οταν ἡ ἔντασις διεγέρσεως εἶναι μηδενική, ἡ μαγνητικὴ ροή δὲν μηδενίζεται, ἀλλὰ διατηρεῖ μίαν πολὺ μικρὰν τιμὴν λόγω τοῦ παραμένοντος μαγνητισμοῦ. Ἀπὸ τὸ σημεῖον α μέχρι τοῦ σημείου β τὸ τμῆμα τῆς καμπύλης γίνεται πρακτικῶς εὐθεῖα γραμμή, διότι ἡ μαγνητικὴ ροή αὔξανεται ἀναλόγως πρὸς τὴν ἔντασιν διεγέρσεως. Ἀπὸ τὸ σημεῖον β καὶ πέραν ἡ καμπύλη κλίνει ἀρκετά πρὸς τὸ δριζόντιον. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι χρειάζεται πολὺ μεγάλη αὔξησις εἰς τὴν ἔντασιν διεγέρσεως, διὰ νὰ αὔξηθῇ ἡ μαγνη-

τική ροή, καὶ τοῦτο, διότι ἀρχίζει δὲ κορεσμὸς τοῦ μαγνητικοῦ κυκλώματος τῆς μηχανῆς.

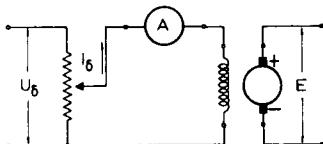
Ἡ σχέσις (8) φανερώνει δὲ τὸν ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν μεταβάλλεται ἀναλόγως πρὸς τὴν μαγνητικὴν ροήν. Ἐπομένως, ἡ



Σχ. 4·2 α.

Μεταβολὴ μαγνητικῆς ροῆς καὶ ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως γεννητρίας συναρτήσει τῆς μεταβολῆς τῆς ἐντάσεως διεγέρσεως.

καμπύλη τῆς μεταβολῆς τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως τῆς γεννητρίας, συναρτήσει τῆς μεταβολῆς τῆς ἐντάσεως διεγέρσεως, θὰ εἰναι ὅμοια πρὸς τὴν καμπύλην μεταβολῆς τῆς ροῆς, συναρτήσει



Σχ. 4·2 β.

Συνδεσμολογία γεννητρίας συνεχούς ρεύματος διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῆς μεταβολῆς τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς τῆς δυνάμεως συναρτήσει τῆς ἐντάσεως διεγέρσεως.

τῆς μεταβολῆς τῆς ἐντάσεως διεγέρσεως τῆς γεννητρίας. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν ἡ ἴδια καμπύλη μὲ ἀλλαγὴν τῆς κλίμακος μᾶς δίδει τὴν μεταβολὴν τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως. Ἡ συνδεσμολο-

γία, μὲ τὴν ὅποιαν δυνάμεθα νὰ τὴν χαράξωμεν, φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4·2β.

Εἰς τὴν συνδεσμολογίαν αὐτὴν τροφοδοτοῦμεν τὴν διέγερσιν τῆς γεννητρίας μέσω ποτενσιομέτρου, διὰ νὰ εἶναι δυνατή ἡ μεταβολὴ τῆς ἐντάσεως διεγέρσεως ἀπὸ τὴν τιμὴν μηδὲν μέχρι τῆς μεγίστης της τιμῆς.

4·3 Εἴδη γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος.

Προηγουμένως ἔγινε δεκτὸν ὅτι τὸ τύλιγμα διεγέρσεως τροφοδοτεῖται ἀπὸ μίαν ἔνην πηγήν. Εἰς τὴν πραγματικότητα αὐτὸ δυμβαίνει σπανίως εἰς τὰς γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος, διότι δὲν μᾶς συμφέρει νὰ διατηροῦμεν ἰδιαιτέραν πηγὴν ἀποκλειστικῶς καὶ μόνον διὰ τὴν τροφοδότησιν τῆς διεγέρσεως τῆς γεννητρίας. Εἰς τὰς περισσοτέρας γεννητρίας τὸ τύλιγμα διεγέρσεως τροφοδοτεῖται ἀπὸ τὴν ἴδιαν τὴν γεννήτριαν κατὰ διαφόρους τρόπους. Ἔτοι, τὰς γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος, ἀναλόγως τοῦ τρόπου μὲ τὸν ὅποιον εἶναι συνδεδεμένον τὸ τύλιγμα διεγέρσεώς των, τὰς διακρίνομεν εἰς τέσσαρας κατηγορίας:

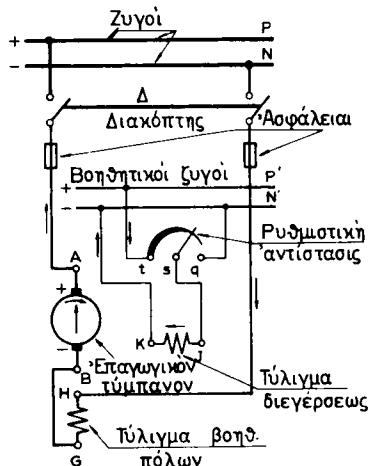
- α) Γεννητρίας ἔνης διεγέρσεως.
- β) Γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως.
- γ) Γεννητρίας διεγέρσεως σειρᾶς.
- δ) Γεννητρίας συνθέτου διεγέρσεως.

4·4 Ἡ συνδεσμολογία τῶν γεννητριῶν ἔνης διεγέρσεως.

Εἰς τὰς γεννητρίας αὐτὰς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως τροφοδοτεῖται ἀπὸ μίαν ἔνην πηγήν. Εἰς τὸ σχῆμα 4·4α εἰκονίζεται ἡ συνδεσμολογία μιᾶς γεννητρίας αὐτοῦ τοῦ εἴδους μετὰ τοῦ πίνακος ἐλέγχου αὐτῆς, ἐνῶ εἰς τὸ σχῆμα 4·4β εἰκονίζεται ἡ συνδεσμολογία τῶν τυλιγμάτων της μέχρι τοῦ κιβωτίου τῶν ἀκροδεκτῶν της.

*Πάρχει πλήρης ἀντιστοιχία μεταξὺ τῶν σχημάτων καὶ ἑ-

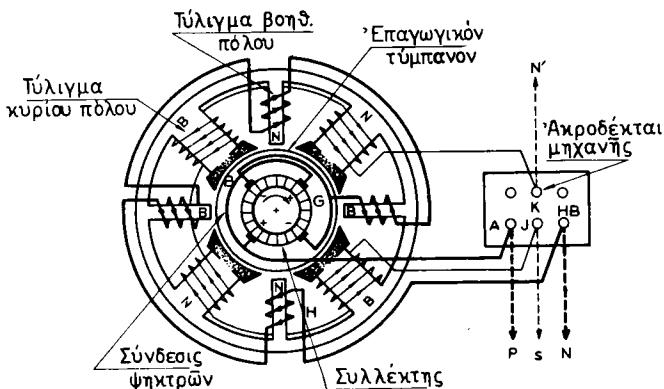
πομένως είναι δυνατὸν νὰ παρακολουθοῦμεν καὶ τὰ δύο. Τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου καταλήγει εἰς τὰς θετικὰς (+) καὶ ἀρνητι-



Σχ. 4·4 α.

Συνδεσμολογία γεννητρίας ξένης διεγέρσεως μετὰ τοῦ πίνακος ἐλέγχου αὐτῆς.

καὶ (—) φήκτρας. Αἱ θετικαὶ φῆκτραι Α συνδέονται μὲ τὸν ἀ-



Σχ. 4·4 β.

Ἐσωτερικὴ συνδεσμολογία γεννητρίας ξένης διεγέρσεως.

κροδέκτην Α τῆς γεννητρίας, ποὺ εἶναι καὶ δ θετικός της πόλος.

Αἱ ἀρνητικαὶ φῆκτραι Β συνδέονται εἰς τὸ ἑσωτερικὸν τῆς μηχανῆς μὲ τὴν ἀρχὴν Γ τοῦ τυλίγματος τῶν βοηθητικῶν πόλων GH, τὸ δποῖον συνδέεται ἐν σειρᾷ μὲ τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου.

Τὸ τύλιγμα τῶν βοηθητικῶν πόλων παριστάνεται μὲ ἔντονον γραμμήν, διὰ νὰ ὑπενθυμίσωμεν δτι διαρρέεται ἀπὸ τὸ ρεῦμα τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου. Τὸ τέλος Η τοῦ τυλίγματος αὐτοῦ συνδέεται εἰς τὸν ἀκροδέκτην HB τῆς γεννητρίας, ποὺ εἶναι καὶ ὁ ἀρνητικός της πόλος. Ο ἀκροδέκτης αὐτὸς σημειώνεται ὡς HB, διότι εἰς τοῦτον συνδέονται αἱ ἀρνητικαὶ φῆκτραι Β, δταν ἡ γεννητρία δὲν ἔχῃ βοηθητικοὺς πόλους.

Τοὺς δύο πόλους τῆς γεννητρίας συνδέομεν μέσω ἀσφαλειῶν καὶ διπολικοῦ διακόπτου Δ πρὸς τοὺς ζυγοὺς (μπάρες), ποὺ εὑρίσκονται εἰς τὸν πίνακα ἐλέγχου τῆς γεννητρίας. Οἱ ζυγοὶ εἶναι συνήθως ράβδοι ἀπὸ χαλκὸν δρθογωνικῆς διατομῆς. Εἰς αὐτοὺς συνδέονται αἱ γραμμαὶ τοῦ δικτύου, αἱ δποῖαι τροφοδοτοῦν τὰ φορτία τῆς γεννητρίας. Τὸ τύλιγμα διεγέρσεως τῆς γεννητρίας συνδέεται εἰς τοὺς ἀκροδέκτας K, J, οἱ δποῖοι εὑρίσκονται εἰς τὸ κιβώτιον τῶν ἀκροδεκτῶν της.

Τὸν ἀκροδέκτην K συνδέομεν εἰς τὸν ἀρνητικὸν βοηθητικὸν ζυγὸν N', ποὺ μαζὶ μὲ τὸν θετικὸν P' εὑρίσκονται εἰς τὸν πίνακα ἐλέγχου τῆς γεννητρίας. Οἱ ζυγοὶ αὐτοὶ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰς μεγάλας γεννητρίας ἔνης διεγέρσεως, διὰ νὰ συνδέουν τὴν ἔνην πηγὴν μὲ τὴν διέγερσιν τῆς γεννητρίας. Τὸν ἀκροδέκτην J συνδέομεν εἰς τὸν ἀκροδέκτην s τοῦ στροφάλου τῆς στροφαλοφόρου ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως, ποὺ εὑρίσκεται εἰς τὸν ἔδιον πίνακα καὶ χρησιμεύει διὰ τὴν ρύθμισιν τῆς ἐντάσεως διεγέρσεως. Η ἀντίστασις αὐτῇ ἔχει πολλὰς ἐπαφὰς καὶ τρεῖς ἀκροδέκτας, τοὺς t, s καὶ q. Ἐν συνεχείᾳ, ὁ ἀκροδέκτης t συνδέεται μὲ τὸν θετικὸν βοηθητικὸν ζυγὸν P' καὶ ἔτσι κλείει τὸ κύκλωμα διεγέρσεως τῆς γεννητρίας. Ο ἀκροδέκτης q συνδέεται μὲ τὸν ζυγὸν N', δηλαδὴ οὐσιαστικῶς μὲ τὸ ἄκρον K τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως. Οταν θέ-

λωμεν νὰ διακόψωμεν τὸ ρεῦμα διεγέρσεως, στρέφομεν τὸν στρόφαλον τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως εἰς τὴν τελευταίαν ἐπαφήν, ή δποία εἶναι συνδεδεμένη μὲ τὸν ἀκροδέκτην ο, δπότε βραχυκυκλώνονται τὰ ἄκρα Κ καὶ J τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἀποφεύγομεν εἰς σημαντικὸν βαθμὸν τὴν δημιουργίαν σπινθήρων εἰς τὰς ἐπαφὰς τῆς ἀντιστάσεως, καθ' ἥν στιγμὴν διακόπτεται τὸ ρεῦμα διεγέρσεως.

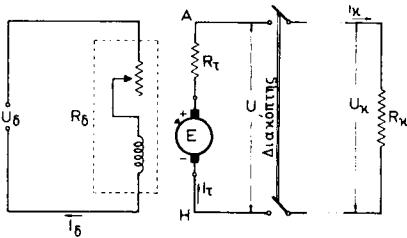
Ο τρόπος συνδέσεως τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως εἰς τὴν γεννήτριαν ξένης διεγέρσεως ἐπιδρᾶ ἐπὶ τῆς πολικότητος τῆς. Ἐὰν εἰς μίαν γεννήτριαν ξένης διεγέρσεως ἀλλάξωμεν τὴν διεύθυνσιν τοῦ ρεύματος διεγέρσεως, ή πολικότης τῆς μηχανῆς ἀλλάσσει. Δηλαδὴ αἱ φῆκτραι, αἱ δποῖαι ήσαν προηγουμένως θετικαί, γίνονται τώρα ἀρνητικαὶ καὶ αἱ ἀρνητικαὶ γίνονται θετικαί. Ἡ ἀλλαγὴ εἰς τὴν διεύθυνσιν τοῦ ρεύματος διεγέρσεως πραγματοποιεῖται εὔκολα, ἐὰν ἀντιμεταθέσωμεν τὰς συνδέσεις τῶν ἄκρων Κ καὶ J τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως μὲ τὰ ἄκρα N' καὶ s (σχ. 4·4 α καὶ 4·4 β).

Τὸ ὅδιον ἀποτέλεσμα ἔχομεν, δηλαδὴ ἀλλαγὴν τῆς πολικότητος τῆς μηχανῆς, ἐὰν ἀλλάξωμεν τὴν φορὰν περιστροφῆς τοῦ τυμπάνου τῆς, χωρὶς νὰ ἀλλάξωμεν τὴν διεύθυνσιν τοῦ ρεύματος διεγέρσεως τῆς. Αὐτὸν ἐπὶ παραδείγματι εἶναι δυνατὸν νὰ συμβῇ, ἐὰν ἀντικαταστήσωμεν τὴν μηχανὴν ἐσωτερικῆς καύσεως, ποὺ τὴν κινεῖ, μὲ μίαν ἀλλην ἀντιθέτου φορᾶς περιστροφῆς. Ἐὰν ἀλλάξωμεν καὶ τὴν φορὰν περιστροφῆς τοῦ τυμπάνου τῆς γεννητρίας καὶ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ρεύματος διεγέρσεως τῆς, ή πολικότης τῆς μηχανῆς δὲν ἀλλάσσει. Ἡ ἐπαλήθευσις αὐτῶν εἶναι εὔκολον νὰ γίνῃ μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ κανόνος τῆς δεξιᾶς χειρός, ποὺ ἔξητάσαμεν εἰς τὴν παράγραφον 1·2.

4·5 Τὸ ίσοδύναμον κύκλωμα τῶν γεννητριών ξένης διεγέρσεως.

Διὰ νὰ ἔξετάσωμεν καλύτερα τὰς σχέσεις ἡλεκτρεγερτικῆς

δυνάμεως, τάσεως καὶ ἐντάσεως εἰς μίαν γεννητριαν συνεχοῦς ρεύματος, χρησιμοποιοῦμεν τὸ Ἰσοδύναμον κύκλωμά της. Εἰς τὸ σχῆμα 4·5 α εἰκονίζεται τὸ Ἰσοδύναμον κύκλωμα τῆς γεννητρίας ἔνης διεγέρσεως.



Σχ. 4·5 α.

‘Ισοδύναμον κύκλωμα μηχανῆς’ ἔνης διεγέρσεως.

Οἱ δεῖκται τῶν γραμμάτων συμβολίζουν τὰ ἀρχικὰ τοῦ μέρους τοῦ κυκλώματος, εἰς τὸ δόποιον αὐτὰ ἀναφέρονται. Συγκεκριμένως ἡ σημασία των εἰναι τῇ ἔξτις:

U_δ = ‘Η τάσις τροφοδοτήσεως τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως.

I_δ = ‘Η ἐντασις διὰ τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως.

R_δ = ‘Η ἀντίστασις τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως, δηλαδὴ ἡ ἀντίστασις τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως καὶ ροοστάτου διεγέρσεως κατὰ τὸ ἐνεργόν του τμῆμα.

E = ‘Η ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῆς γεννητρίας.

U = ‘Η πολικὴ τάσις τῆς γεννητρίας, δηλαδὴ ἡ τάσις εἰς τοὺς ἀκροδέκτας ἢ πόλους τῆς γεννητρίας.

I_t = ‘Η ἐντασις διὰ τοῦ τυλίγματος τῆς γεννητρίας καὶ διὰ τοῦ τυλίγματος τῶν βοηθητικῶν πόλων αὐτῆς.

R_t = ‘Η ὡμικὴ ἀντίστασις τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου. Εἰς αὐτὴν περιλαμβάνεται ἡ ὡμικὴ ἀντίστασις τῶν ψηκτρῶν, ἡ ἀντίστασις ἐπαφῆς ψηκτρῶν συλλέκτου, ἡ ἀντίστασις τοῦ τυλίγματος βοηθητικῶν πόλων καὶ ἡ ἀντίστασις τοῦ τυλίγματος ἀντισταθμίσεως, ὅταν ὑπάρχῃ. ‘Ολαι αὗται αἱ ἀντιστάσεις εἰναι ἐν σειρᾷ.

$U_k =$ 'Η τάσις, ποὺ ἐφαρμόζεται εἰς τὰ ἄκρα τῆς καταναλώσεως.

$I_k =$ 'Η ἔντασις διὰ τῆς καταναλώσεως, ή δποία δνομάζεται καὶ ἔντασις φορτίου η ἔντασις φορτίσεως τῆς γεννητρίας.

$R_k =$ 'Η ἀντίστασις τῆς καταναλώσεως.

"Οπως βλέπομεν, η πολικὴ τάσις U τῆς γεννητρίας εἶναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν ἡλεκτρεγερτικήν της δύναμιν E κατὰ τὴν πτῶσιν τάσεως I, R , κατὰ μῆκος τῆς ἀντίστασεως R , τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου :

$$U = E - I, R, \text{ εἰς } V. \quad (9)$$

'Η ἔντασις I_t διὰ τοῦ τυλίγματος τῆς γεννητρίας εἶναι ἵση μὲ τὴν ἔντασιν I_k , μὲ τὴν δποίαν η γεννήτρια τροφοδοτεῖ τὴν κατανάλωσιν :

$$I_t = I_k. \quad (10)$$

'Η τάσις U_k , ποὺ ἐφαρμόζεται εἰς τὰ ἄκρα τῆς καταναλώσεως, εἶναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν πολικὴν τάσιν U τῆς γεννητρίας κατὰ τὴν πτῶσιν τάσεως ἐπὶ τῆς γραμμῆς τροφοδοτήσεως τῆς καταναλώσεως. 'Εὰν ὑποθέσωμεν ὅτι η πτῶσις τάσεως εἶναι ἀμελητέα (αὐτὸ συμβαίνει, ὅταν δικαναλωτὴς εὑρίσκεται πολὺ κοντὰ εἰς τὴν γεννήτριαν καὶ συνδέεται μὲ χονδροὺς ἀγωγούς), τότε αἱ δύο αὐταὶ τάσεις εἶναι ἴσαι:

$$U = U_k. \quad (11)$$

4.6 'Η χαρακτηριστικὴ ὑπὸ φορτίου τῶν γεννητριῶν ἔνης διεγέρσεως.

"Ας ὑποθέσωμεν τώρα ὅτι κινοῦμεν τὴν γεννήτριαν μὲ τὴν κινητηρίαν μηχανὴν καὶ ὅτι δὲν ἔχομεν συνδέσει φορτίον εἰς αὐτήν. 'Η τάσις, τὴν δποίαν θὰ μετρήσωμεν μὲ ἔνα βολτόμετρον μεταξὺ τῶν ἀκροδεκτῶν A καὶ H τῆς γεννητρίας, θὰ εἶναι η ἡλεκτρεγερτική της δύναμις E , ποὺ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν ἔντασιν διεγέρσεως καὶ τὰς στροφὰς τῆς γεννητρίας κατὰ τὴν ὥραν τῆς μετρήσεως.

Κατόπιν φορτίζομεν τὴν γεννήτριαν μὲ ἔντασιν φορτίσεως I_k ,

χωρὶς νὰ μεταβάλωμεν οὕτε τὴν ἔντασιν διεγέρσεως τῆς οὕτε τὰς στροφάς της, καὶ μετροῦμεν πάλιν τὴν τάσιν μεταξὺ τῶν ἀκροδεκτῶν Α καὶ Η.

Θὰ παρατηρήσωμεν τώρα ὅτι ἡ τάσις U, τὴν ὁποίαν δεικνύει τὸ βολτόμετρον, εἶναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν τάσιν, ποὺ ἐδείκνυεν προηγουμένων. Ἡ τάσις αὐτὴ εἶναι τόσον μικροτέρα, ὃσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἔντασις I_k, ποὺ δίδει εἰς τὸ φορτίον ἡ γεννήτρια. Ἡ μείωσις αὐτὴ τῆς τάσεως δψεῖλεται εἰς τοὺς ἔξης δύο λόγους:

(α) Ἡ γῆλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῆς γεννητρίας ὑπὸ φορτίον εἶναι μικροτέρα ἀπὸ αὐτήν, ποὺ ἔχει ἐν κενῷ. Ἡ αἰτία, ποὺ προκαλεῖ τὴν μείωσιν αὐτήν, εἶναι ἡ μείωσις τῆς ροῆς λόγω τῆς ἀντιδράσεως τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου. Ἐὰν δὲν μετακινήσωμεν τὰς φήκτρας, παρουσιάζεται μείωσις τῆς ροῆς ἐξ αἰτίας τοῦ κορεσμοῦ τῶν πυρήνων τῶν πόλων (λόγω τῆς μετατοπίσεως τῆς ροῆς πρὸς τὰ ἄκρα των) (σχ. 3·2β). Ἐὰν τὰς μετακινήσωμεν, ἡ μείωσις γίνεται σημαντικῶς μεγαλυτέρα διὰ τοὺς λόγους, ποὺ ἔξηγήσαμεν εἰς τὴν παράγραφον 3·3.

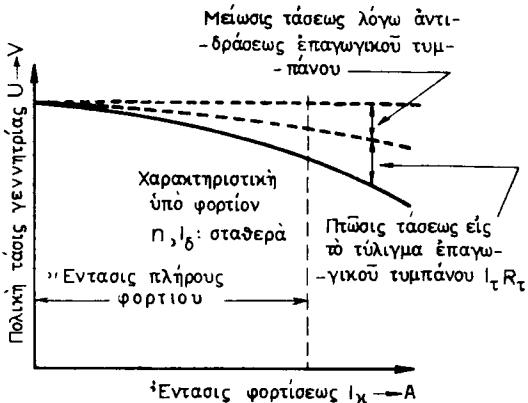
(β) Ἡ πτῶσις τάσεως μέσα εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου, ὅταν τοῦτο διαρρέεται ἀπὸ τὴν ἔντασιν φορτίσεως I_k. Ὁ τελευταῖος αὐτὸς λόγος εἶναι ποὺ κάμνει τὴν πολικήν τάσιν τῆς γεννητρίας νὰ εἶναι μικροτέρα καὶ ἀπὸ τὴν γῆλεκτρεγερτικήν τῆς δύναμιν ὑπὸ φορτίον.

Ἐστω τώρα ὅτι μεταβάλλομεν διαδοχικῶς τὸ φορτίον τῆς γεννητρίας, ἐνῷ διατηροῦμεν σταθερὰν καὶ τὴν ἔντασιν διεγέρσεως καὶ τὰς στροφάς. Τὴν μεταβολὴν τοῦ φορτίου ἐπιτυγχάνομεν μὲ πρόσθεσιν ἦ ἀφαίρεσιν καταναλώσεων εἰς τὴν γεννήτριαν.

Κατὰ τὰς διαδοχικὰς μεταβολὰς μετροῦμεν τὰς ἀντιστοίχους τιμὰς πολικῆς τάσεως καὶ ἐντάσεως τῆς γεννητρίας. Ἐὰν μεταφέρωμεν τὰς τιμὰς αὐτὰς εἰς ἐνα διάγραμμα μὲ ἀξονας U καὶ I_k,

θὰ σχηματίσωμεν μίαν καμπύλην, δηπως αὐτήν ποὺ φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4· 6 α.

‘Η καμπύλη αὐτὴ λέγεται χαρακτηριστικὴ ὑπὸ φορτίον καὶ ἀντιστοιχεῖ εἰς ὡρισμένας στροφὰς καὶ ἔντασιν διεγέρσεως τῆς γεννητρίας. ‘Η χαρακτηριστικὴ ὑπὸ φορτίον ἀποτελεῖ τὴν πλέον ἐνδιαφέρουσαν καμπύλην τῆς γεννητρίας, διότι ἡ συνηθεστέρα περίπτωσις λειτουργίας τῆς εἶναι μὲ σταθερὰς στροφὰς καὶ ἔντασιν διεγέρσεως καὶ μεταβλητὴν ἔντασιν φορτίου. ’Οπως βλέπομεν,



Σχ. 4·6 α.

Χαρακτηριστικὴ ὑπὸ φορτίον γεννητρίας ξένης διεγέρσεως.

ὅταν τὸ φορτίον τῆς γεννητρίας ξένης διεγέρσεως μεγαλώνη, ἡ πολικὴ τῆς τάσις ἐλαττούσται. Διὰ νὰ διατηρῶμεν σταθερὰν τὴν τάσιν ἡ νὰ εἶναι μικρὰ ἡ ἐλάττωσις, πρέπει νὰ αὖξάνωμεν τὴν ἔντασιν διεγέρσεως, ὅταν αὖξάνη τὸ φορτίον.

‘Η μεταβολὴ τῆς τάσεως μιᾶς γεννητρίας ἀπὸ μηδὲν φορτίον εἰς τὸ πλήρες φορτίον, ὅταν ἐκφράζεται ὡς ποσοστὸν ἐπὶ τοῖς ἐκατὸν τῆς τάσεως τῆς ὑπὸ πλήρες φορτίον, δύνομάζεται διακύμανσις τάσεως τῆς γεννητρίας.

‘Η τάσις ὑπὸ πλήρες φορτίον εἰς μίαν γεννήτριαν εἶναι ἡ πολικὴ τάσις, ποὺ ἔχει ἡ γεννήτρια, ὅταν δίδη εἰς τὸ φορτίον τῆς

τὴν ἴσχύν, διὰ τὴν δποίαν εἶναι κατεσκευασμένη. Ἐὰν δημάσωμεν τὴν τάσιν αὐτὴν U_1 , τὴν τάσιν ἐν κενῷ U_0 καὶ τὴν διακύμανσιν τῆς τάσεως $\varepsilon^0\%$, θὰ ἔχωμεν:

$$\varepsilon^0\% = \frac{U_0 - U_1}{U_1} 100. \quad (12)$$

Ἡ διακύμανσις τάσεως εἰς τὰς γεννητρίας ξένης διεγέρσεως ἀνέρχεται εἰς $5 \div 10\%$, ὅταν λειτουργοῦν μὲ τὰς κανονικάς των στροφάς καὶ τὴν κανονικήν των ἔντασιν διεγέρσεως. Ἡ τάσις, ἡ ἔντασις καὶ ἡ ἴσχυς τῆς γεννητρίας ὑπὸ πλήρες φορτίου, ἡ κανονικὴ ἔντασις διεγέρσεως καὶ αἱ κανονικαὶ στροφαὶ τῆς ἀναγράφονται εἰς τὴν πινακίδα τῆς γεννητρίας.

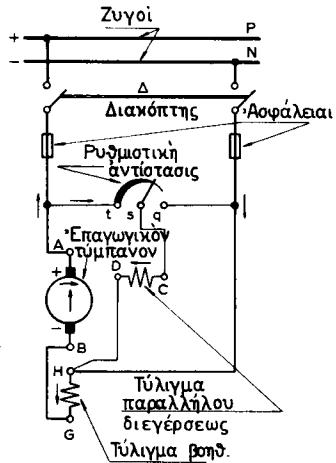
4·7 Ή συνδεσμολογία τῶν γεννητριῶν παραλλήλου διεγέρσεως.

Εἰς τὰς γεννητρίας αὐτὰς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως συνδέεται παραλλήλως πρὸς τὸ τύλιγμα τῆς μηχανῆς καὶ πρὸς τὸ φορτίον τῆς καὶ τροφοδοτεῖται ἀπὸ τὴν ἴδιαν τὴν μηχανήν. Εἰς τὸ σχῆμα 4·7 α εἰκονίζεται ἡ συνδεσμολογία μιᾶς γεννητρίας αὐτοῦ τοῦ εἰδούς μετὰ τοῦ πίνακος ἐλέγχου αὐτῆς, ἐνῷ εἰς τὸ σχῆμα 4·7 β εἰκονίζεται ἡ συνδεσμολογία τῶν τυλιγμάτων τῆς μέχρι τοῦ κιβωτίου τῶν ἀκροδεκτῶν τῆς. Τὸ τύλιγμα τῆς μηχανῆς συνδέεται κατὰ τὸν ἵδιον τρόπον, ὅπως καὶ εἰς τὴν γεννήτριαν ξένης διεγέρσεως, καὶ ἐπομένως ἴσχύουν, δια εἰπαμεν δι' αὐτὸν εἰς τὴν παράγραφον 4·4.

Τὸ μόνον ποὺ ἀλλάσσει ὡς πρὸς τὴν γεννήτριαν ξένης διεγέρσεως, εἶναι ἡ σύνδεσις τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως τῆς, ποὺ καταλήγει εἰς τοὺς ἀκροδέκτας C καὶ D τοῦ κιβωτίου ἀκροδεκτῶν τῆς.

Συνδέομεν τὸ μὲν ἔνα ἄκρον τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως πρὸς τὸ ἄκρον τοῦ τυλίγματος τῶν βοηθητικῶν πόλων ἡ τὰς ἀρνητικὰς φύκτρας τῆς μηχανῆς, ἐὰν δὲν ὑπάρχουν βοηθητικοὶ πόλοι, τὸ

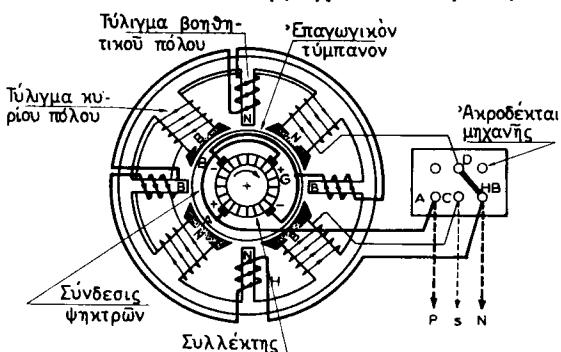
δὲ ἄλλο ἄκρον μέσω τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως εἰς τὰς θετικὰς φήκτρας τῆς μηχανῆς.



Σχ. 4·7 α.

Συνδεσμολογία γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως μετά τοῦ πίνακος ἐλέγχου αὐτῆς.

Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν βραχυκυκλώνομεν μὲν ἐνα λαμάκι



Σχ. 4·7 β.

Ἐσωτερικὴ συνδεσμολογία γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως.

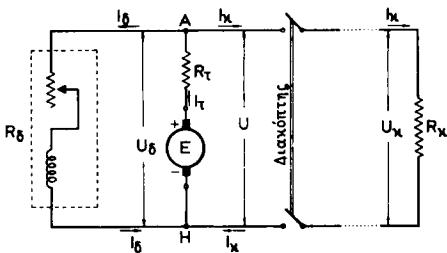
τὸν ἀκροδέκτην D τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως μὲ τὸν ἀκροδέκτην HB τοῦ ἄκρου H τοῦ τυλίγματος τῶν βοηθητικῶν πόλων, ποὺ

εὑρίσκεται εἰς τὸ κιβώτιον ἀκροδέκτῶν τῆς γεννητρίας. Τὸν ἀκροδέκτην C συνδέομεν εἰς τὸν ἀκροδέκτην S τοῦ στροφάλου τῆς στροφαλοφόρου ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως, ποὺ εὑρίσκεται εἰς τὸν πίνακα ἐλέγχου τῆς γεννητρίας.

Ἐν συνεχείᾳ, δὲ ἀκροδέκτης τὸ συνδέεται μὲ τὸν ἀγωγόν, δὲ δποῖος κατευθύνεται ἀπὸ τὸν θετικὸν πόλον τῆς μηχανῆς πρὸς τὸν πίνακα ἐλέγχου. Ἔτοι, ἡ ρυθμιστικὴ ἀντιστασὶς τίθεται ἐν σειρᾷ πρὸς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως, διὰ νὰ ρυθμίζῃ τὴν ἔντασιν δι’ αὐτοῦ. Ὁ ἀκροδέκτης φαίνεται μὲ τὸν ἀγωγόν, ποὺ ἔρχεται ἀπὸ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τῆς μηχανῆς εἰς τὸν πίνακα ἐλέγχου. Ὁ ἀκροδέκτης αὐτὸς χρησιμεύει, δπως εἴπαμεν, διὰ νὰ βραχυκυκλώνῃ τὸ τύλιγμα διεγέρσεως, δταν διακόπτωμεν τὴν διέγερσιν, διὰ νὰ μὴ δημιουργοῦνται μεγάλοι σπινθῆρες εἰς τὰς ἐπαφάς.

4·8 Τὸ ἴσοδύναμον κύκλωμα τῶν γεννητριῶν παραλλήλου διεγέρσεως.

Εἰς τὸ σχῆμα 4·8α εἰκονίζεται τὸ ἴσοδύναμον κύκλωμα τῶν γεννητριῶν παραλλήλου διεγέρσεως.



Σχ. 4·8α.

Ἴσοδύναμον κύκλωμα γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως.

Ἡ σημασία τῶν δεικτῶν καὶ τῶν γραμμάτων εἶναι ἡ αὐτῆ, δπως καὶ εἰς τὰς γεννητρίας ἔνενης διεγέρσεως. Καὶ ἐδῶ ἡ πολικὴ τάσις U τῆς γεννητρίας εἶναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν ἡλεκτρεγερτικήν της δύναμιν E κατὰ τὴν πτῶσιν τάσεως I_fR_f, κατὰ μῆκος

τῆς ἀντιστάσεως R_t τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου. Υπενθυμίζομεν ὅτι εἰς τὴν R_t περιλαμβάνονται ἡ ὡμική ἀντίστασις τῶν ψηκτρῶν, ἡ ἀντίστασις ἐπαφῆς αὐτῶν μετὰ τοῦ συλλέκτου, ἡ ἀντίστασις τοῦ τυλίγματος τῶν βοηθητικῶν πόλων καὶ ἡ ἀντίστασις τοῦ τυλίγματος ἀντισταθμίσεως, ἡ δποία υπάρχει εἰς πολὺ μεγάλας μηχανάς. Δηλαδὴ θὰ είναι:

$$U = E - I_t R_t. \quad (13)$$

Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὴν γεννήτριαν ἔνης διεγέρσεως, ἡ ἔντασις I_t διὰ τοῦ τυλίγματος τῆς γεννητρίας είναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν ἔντασιν διὰ τῆς καταναλώσεως I_k , διότι μέρος αὐτῆς τροφοδοτεῖ τὴν διέγερσιν:

$$I_t = I_k + I_\delta. \quad (14)$$

Ἡ τάσις εἰς τὰ ἄκρα τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως U_δ είναι ἵση πρὸς τὴν πολικὴν τάσιν τῆς μηχανῆς U καθὼς καὶ πρὸς τὴν τάσιν U_k , ἡ δποία ἐπιβάλλεται εἰς τὰ ἄκρα τῆς καταναλώσεως, ὑπὸ τὴν προϋπόθεσιν βεβαίως ὅτι ἡ ἀντίστασις τῆς γραμμῆς τροφοδοσίας τῆς είναι ἀμελητέα:

$$U = U_\delta = U_k. \quad (15)$$

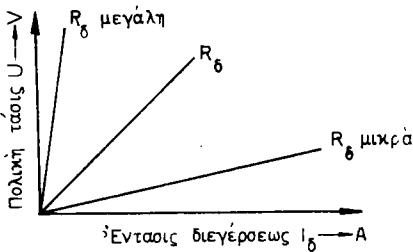
4.9 Αἱ χαρακτηριστικαὶ εύθειαι τῶν γεννητριῶν παραλλήλου διεγέρσεως.

Εἰς τὰς αὐτοδιεγειρομένας γεννητρίας ἡ ἔντασις διὰ τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως ἔξαρταται ὅχι μόνον ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὴν πολικὴν τάσιν τῆς γεννητρίας. Ἐπὶ παραδείγματι, εἰς μίαν γεννήτριαν παραλλήλου διεγέρσεως ἡ ἔντασις διὰ τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως είναι συμφώνως πρὸς τὸν νόμον τοῦ "Ωμ":

$$I_\delta = \frac{U_\delta}{R_\delta} \quad \text{ἢ} \quad I_\delta = \frac{U}{R_\delta}.$$

Ἡ σχέσις αὐτή, ἐὰν λυθῇ ὡς πρὸς R_δ , γίνεται $R_\delta = -\frac{U}{I_\delta}$

καὶ παριστάνεται γραφικῶς εἰς ἓνα σύστημα δρθογωνίων ἀξόνων U , I_δ μὲ μίαν εὐθεῖαν (σχ. 4·9 α), διότι διὰ μίαν ὠρισμένην τιμὴν τῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως ($R_\delta = \text{σταθ}$) ὑπάρχει εὐθεῖα ἀναλογία μεταξὺ τάσεως καὶ ἐντάσεως. Διὰ κάθε τιμὴν τῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως R_δ ἀντιστοιχεῖ ἄλλη εὐθεῖα. Ἡ τιμὴ τῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως μεταβάλλεται, ἐὰν μετακινήσωμεν τὸν στρόφαλον τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως.



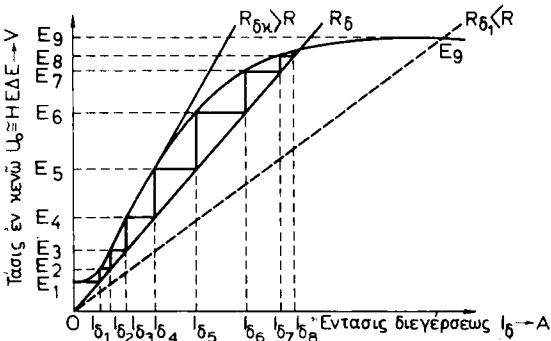
Σχ. 4·9 α.

Χαρακτηριστικαὶ εὐθεῖαι γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως.

Ἐτσι δυνάμεθα τώρα νὰ χαράξωμεν μίαν οίκογένειαν εὐθεῖων $R_\delta = \frac{U}{I_\delta}$, δπου ἡ κάθε εὐθεῖα ἀντιστοιχεῖ εἰς μίαν μεγαλυτέραν ἢ μικροτέραν ἀντιστασιν τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως. Ἐὰν ἡ ἀντιστασις τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως εἶναι μεγάλη, ἡ εὐθεῖα θὰ πλησιάζῃ πρὸς τὸν κατακρύψον ἀξόνα, διότι θὰ χρειάζεται σημαντικὴ αὔξησις εἰς τὴν πολικὴν τάσιν διὰ νὰ αὔξηθῇ ἡ ἔντασις διεγέρσεως. Ἐὰν ἡ ἀντιστασις διεγέρσεως εἶναι μικρά, ἡ εὐθεῖα θὰ πλησιάζῃ πρὸς τὸν δριζόντιον ἀξόνα, διότι μὲ μικρὰν αὔξησιν τῆς πολικῆς τάσεως θὰ ἔχωμεν σημαντικὴν αὔξησιν εἰς τὴν ἔντασιν διεγέρσεως. Αἱ εὐθεῖαι αὗται δνομάζονται χαρακτηριστικαὶ εὐθεῖαι τῆς γεννητρίας καὶ χρησιμέουσιν πολύ, διὰ νὰ κατανοήσωμεν τὸν τρόπον λειτουργίας τῆς μηχανῆς.

4 · 10 Ή αύτοδιέγερσις τῆς γεννητρίας.

"Ας ἔξετασωμεν τὸν τρόπον, κατὰ τὸν ὅποιον ἀναπτύσσεται ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις εἰς μίαν γεννήτριαν παραλλήλου διεγέρσεως. Εἰς τὸ σχῆμα 4 · 10 α παριστάνεται ἡ χαρακτηριστικὴ



Σχ. 4 · 10 α.

Αύτοδιέγερσις γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως.

ἐν κενῷ τῆς γεννητρίας, ποὺ ἔξετάζομεν. Ἐπειδὴ ἡ ἔντασις διεγέρσεως εἶναι πολὺ μικρὰ ἐν σχέσει πρὸς τὴν ἔντασιν πλήρους φορτίου, εἶναι δυνατὸν μὲ μικρὸν λάθος νὰ θεωρήσωμεν ὅτι κατὰ τὴν ἐν κενῷ φυσικὰ λειτουργίαν ἡ ἐσωτερικὴ πτῶσις τάσεως $I \cdot R$, εἶναι ἀμελητέα. Τότε ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις E τῆς γεννητρίας καὶ ἡ ἐν κενῷ τάσις τῆς U_0 , ποὺ εἶναι καὶ ἡ ἐπιβεβλημένη τάσις εἰς τὸ κύκλωμα διεγέρσεως, εἶναι περίπου ἴσαι.

"Ἐτσι δυνάμεθα νὰ σχεδιάσωμεν τὰς χαρακτηριστικὰς εὐθείας $R_\delta = \frac{U_0}{I_\delta}$ εἰς τὸ διάγραμμα τοῦ σχήματος 4 · 10 α, τὸ ὅποιον μᾶς δίδει τὴν χαρακτηριστικὴν ἐν κενῷ τῆς γεννητρίας.

"Ας ὑποθέσωμεν τώρα διὰ τὴν ἀντίστασις διεγέρσεως τῆς γεννητρίας εἶναι ἡ R_δ . Ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῆς γεννητρίας ἀναπτύσσεται ὡς ἔξῆς: Ἡ γεννήτρια τίθεται εἰς κίνησιν μὲ τὴν κινητηρίαν μηχανήν, χωρὶς νὰ εἶναι συνδεδεμένη μὲ κανένα φορτίον, καὶ ἀποκτᾷ τὰς κανονικάς της στροφάς.

Οἱ μαγνητικοὶ πόλοι τῆς γεννητρίας παρέχουν μίαν πολὺ μικρὰν μαγνητικὴν ροήν Φ , λόγω τοῦ παραμένοντος μαγνητισμοῦ εἰς τοὺς πυρῆνας τῶν.

Ἐξ αἰτίας αὐτῆς τῆς πολὺ μικρᾶς ροῆς καὶ τῶν στροφῶν τῆς γεννητρίας ἀναπτύσσεται μία πολὺ μικρὰ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις E_1 .

Αὐτὴν προκαλεῖ μίαν ἔντασιν διεγέρσεως $I_{\delta 1}$, ποὺ κλείει κύκλωμα μέσω τῆς διεγέρσεως, μὲ τιμὴν $I_{\delta 1} = \frac{E_1 - R_t I_{\delta 1}}{R_\delta}$

ἢ $I_{\delta 1} \approx \frac{E_1}{R_\delta}$, διότι, διώς εἴπαμεν, ἢ πτῶσις τάσεως $R_t I_{\delta 1}$ κατὰ τὴν ἐν κενῷ λειτουργίᾳν εἶναι πάρα πολὺ μικρά.

Ἡ ἔντασις $I_{\delta 1}$ προκαλεῖ μίαν αὔξησιν τῆς μαγνητικῆς ροῆς μὲ συνέπειαν, συμφώνως πρὸς τὴν γνωστὴν σχέσιν $E = KΦn$, τὴν αὔξησιν τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως εἰς τὴν τιμὴν E_2 .

Ἡ μεγαλυτέρα ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις E_2 προκαλεῖ μίαν μεγαλυτέραν ἔντασιν $I_{\delta 2} \approx \frac{E_2}{R_\delta}$ καὶ αὐτὴ ἐν συνεχείᾳ μεγαλυτέραν ροήν καὶ ἐπομένως μίαν μεγαλυτέραν ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν E_3 .

Ἡ αὔξησις αὐτὴ τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως ἔξακολουθεῖ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, μέχρις δτού ἢ χαρακτηριστικὴ εὐθεῖα τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως τμῆση τὴν χαρακτηριστικὴν ἐν κενῷ τῆς γεννητρίας.

Ἐὰν μὲ τὴν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν μεταβάλωμεν τὴν ἀντίστασιν τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως, ὥστε νὰ ἀποκτήσῃ μικροτέραν τιμὴν $R_{\delta 1}$, τότε ἢ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῆς γεννητρίας θὰ μεγαλώσῃ (σημεῖον $E_θ$). Ἡ αὔξησις αὐτῇ, δπως βλέπομεν, εἶναι μικρά, διότι ἢ χαρακτηριστικὴ καμπύλη ἐν κενῷ κλίνει πολὺ πρὸς τὸ δριζόντιον, λόγω τοῦ κορεσμοῦ τοῦ μαγνητικοῦ κυκλώματος τῆς γεννητρίας.

Αντιθέτως, έὰν μὲ τὴν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν μεγαλώσωμεν τὴν ἀντίστασιν τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως, τότε ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῆς γεννητρίας θὰ μειωθῇ καὶ μάλιστα σημαντικῶς, διότι ἀπομακρυνόμεθα ἀπὸ τὸν κορεσμόν.

Οταν ἡ ἀντίστασις διεγέρσεως λάβῃ τὴν τιμὴν R_{δ_k} , δηλαδὴ τὴν τιμὴν, ποὺ παριστάνεται γραφικῶς ἀπὸ τὴν εὐθεῖαν τὴν ἐφαπτομένην εἰς τὴν χαρακτηριστικὴν ἐν κενῷ, τότε ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῆς γεννητρίας θὰ φθάσῃ μόνον εἰς τὴν πολὺ μικρὰν τιμὴν, ἡ δποίᾳ καθορίζεται ἀπὸ τὸ χαμηλότερον σημεῖον ἐπαφῆς τῆς χαρακτηριστικῆς R_{δ_k} καὶ τῆς χαρακτηριστικῆς ἐν κενῷ.

Ἡ τιμὴ αὐτὴ R_{δ_k} τῆς ἀντίστάσεως τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως λέγεται κρίσιμος ἀντίστασις διεγέρσεως.

Οἰαδήποτε τιμὴ ἀντίστάσεως τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως μεγαλυτέρα ἀπὸ αὐτὴν ἐμποδίζει τὴν αὐτοδιέγερσιν τῆς γεννητρίας.

4.11 Πότε ἡ γεννητρία παραλλήλου διεγέρσεως δὲν μᾶς δίδει τάσιν.

Ἐνίστε ἡ γεννητρία παραλλήλου διεγέρσεως δὲν μᾶς δίδει τάσιν, καίτοι ἀπέκτησεν τὰς κανονικὰς τῆς στροφάς. Θὰ πρέπη τότε νὰ ἔξετάσωμεν ποῖα εἶναι τὰ αἴτια τὰ ἐμποδίζοντα τὴν αὐτοδιέγερσιν τῆς γεννητρίας.

Αὐτὰ εἶναι τὰ ἔξης:

α) *Ἔλλειψις παραμένοντος μαγνητισμοῦ.*

Οπως εἶδαμεν προηγουμένως, διὰ νὰ αὐτοδιεγερθῇ ἡ γεννητρία πρέπει νὰ ὑπάρχῃ κάποιος παραμένων μαγνητισμός. Επομένως, ἔὰν δὲν ὑπάρχῃ παραμένων μαγνητισμὸς εἰς τοὺς μαγνητικοὺς πόλους ἥ εἶναι πολὺ ἀσθενής, ἡ γεννητρία δὲν αὐτοδιεγείρεται. Οἱ μαγνητικοὶ πόλοι εἶναι δυνατὸν νὰ χάσουν τὸν μαγνητισμόν των, ἔὰν ἡ γεννητρία κτυπηθῇ κατὰ τὴν μεταφοράν της,

θερμανθῆ ύπερβολικὰ λόγω βλάβης κατὰ τὴν λειτουργίαν της, συνδεθῆ κατὰ λάθος ἐναλλασσόμενον ρεῦμα εἰς τὴν διέγερσίν της ἢ παραμείνη πολὺν καιρὸν ἐκτὸς λειτουργίας. Διὰ νὰ μαγνητίσωμεν πάλιν τοὺς πόλους, συνδέομεν τὸ τύλιγμα τῶν εἰς μίαν πηγὴν συνεχοῦς ρεύματος καταλλήλου τάσεως, δι᾽ ἓνα πολὺ μικρὸν χρονικὸν διάστημα καὶ κατόπιν ἀποσυνδέομεν. Ἡ γεννήτρια εἶναι δυνατὸν νὰ αὐτοδιεγερθῇ, μόλις οἱ πόλοι ἀνακτήσουν τὸν παραμένοντα μαγνητισμόν των.

β) Ἀντίστροφος σύνδεσις τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως.

Εἰς τὴν παράγραφον 4·10 ἀνεφέραμεν δτι ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις E_1 , ποὺ ἀναπτύσσεται λόγω τοῦ παραμένοντος μαγνητισμοῦ, προκαλεῖ ροήν ρεύματος ἐντάσεως I_1 διὰ τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως.

Τὸ ρεῦμα αὐτὸν πρέπει νὰ ἔχῃ τοιαύτην κατεύθυνσιν, ὥστε νὰ προκαλέσῃ μαγνητικὴν ροήν, ἡ δποίᾳ νὰ προστίθεται εἰς τὴν ροήν τοῦ παραμένοντος μαγνητισμοῦ. Ἐὰν ἐξ ἀπροσεξίας ἀντιστρέψωμεν τὰς συνδέσεις τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως, ἡ ροή, ἡ δποίᾳ θὰ ἀναπτυχθῇ ἀπὸ τὸ ρεῦμα διεγέρσεως, θὰ εἶναι ἀντίθετος πρὸς τὴν ροήν τοῦ παραμένοντος μαγνητισμοῦ καὶ ἔτσι, ἀντὶ νὰ αὐξηθῇ ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις, θὰ ἐλαττωθῇ.

Αὐτὸ π.χ. θὰ συμβῇ, ἐὰν εἰς τὴν γεννήτριαν τοῦ σχήματος 4·7α συνδέσωμεν τὸ D εἰς τὸ S καὶ τὸ C εἰς τὸ H. Ἔνας πρακτικὸς τρόπος διὰ νὰ ἔξαχριθώσωμεν ἐὰν πράγματι ἔχωμεν συνδέσει λάθος τὸ τύλιγμα διεγέρσεως, εἶναι νὰ χρησιμοποιήσωμεν τὸ βολτόμετρον, ποὺ δεικνύει τὴν πολικὴν τάσιν τῆς γεννητρίας.

Ἐὰν ἡ ἔνδειξις του αὐξάνεται δλίγον, μόλις ἀποσυνδέσωμεν τὴν διέγερσιν, τότε σημαίνει δτι τὴν ἔχομεν συνδέσει ἀνάποδα. Αὐτὸ ποὺ ἔχομεν νὰ κάμωμεν, φυσικά, εἶναι νὰ συνδέσωμεν σωστὰ τὸ τύλιγμα διεγέρσεως.

γ) Ἀλλαγὴ τῆς φορᾶς περιστροφῆς τῆς γεννητρίας.

Ἡ γεννήτρια δὲν θὰ αὐτοδιεγερθῇ, ἐὰν στραφῇ ἀντιθέτως πρὸς τὴν κανονικήν της φοράν, διότι ἀλλάσσει ἡ πολικότης της καὶ συνεπῶς καὶ ἡ φορὰ τοῦ ρεύματος διεγέρσεως της, δπως προκύπτει ἀπὸ τὸ σχῆμα 4·7 α, καὶ ἡ μηχανὴ χάνει τὸν παραμένοντα μαγνητισμὸν της καὶ δὲν αὐτοδιεγείρεται. Ἡ φορὰ περιστροφῆς μιᾶς γεννητρίας ἀλλάσσει, δταν ἡ μηχανὴ, ποὺ τὴν κινεῖ, ἀντικαθίσταται ἀπὸ μίαν ἄλλην ἀντιθέτου φορᾶς περιστροφῆς.

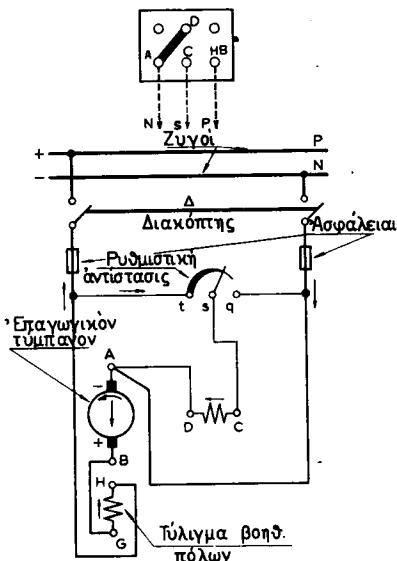
Οταν παραστῇ ἀνάγκη νὰ κινήσωμεν τὴν γεννήτριαν μὲ φορὰν ἀντιθέτον ἀπὸ τὴν προκαθωρισμένην ὑπὸ τοῦ κατασκευαστοῦ της, θὰ πρέπη νὰ ἀλλάξωμεν καὶ τὴν σύνδεσιν τῶν ἀκρων τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως μὲ τοὺς ἀκροδέκτας τοῦ τυμπάνου. Ἡ ἀλλαγὴ αὐτὴ εἰς τὴν σύνδεσιν τῶν ἀκρων τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως πρέπει νὰ γίνη ἔτσι, ώστε τὸ ρεῦμα διεγέρσεως νὰ ἔξακολουθήσῃ νὰ ἔχῃ τὴν ἰδίαν κατεύθυνσιν, ποὺ εἶχεν προτού ἀλλάξῃ ἡ φορὰ περιστροφῆς. Ἔτσι ἡ μηχανὴ δὲν θὰ χάσῃ τὸν παραμένοντα μαγνητισμὸν της καὶ θὰ δύναται νὰ αὐτοδιεγείρεται.

Ἐφ' δσον δμως ἥλλαξεν ἡ φορὰ περιστροφῆς τοῦ τυμπάνου τῆς γεννητρίας καὶ ἡ διεύθυνσις τοῦ ρεύματος διεγέρσεως παρέμεινεν ἡ αὐτή, ἥλλαξε καὶ ἡ πολικότης της. Ἡ συνδεσμολογία, ἡ δποία πρέπει νὰ γίνη εἰς τὴν γεννήτριαν παραλλήλου διεγέρσεως τοῦ σχήματος 4·7 α, δταν θελήσωμεν νὰ ἀλλάξωμεν τὴν φορὰν περιστροφῆς της, παριστάνεται εἰς τὸ σχῆμα 4·11 α.

Οπως βλέπομεν, πρέπει ἀπλῶς νὰ μεταθέσωμεν τὸ λαμάκι ἀπὸ τὴν θέσιν D — HB, τὴν δποίαν εἶχεν προηγουμένως, εἰς τὴν θέσιν D — A, δπως εἰκονίζεται εἰς τὴν συνδεσμολογίαν τῶν ἀκροδεκτῶν, ποὺ εὑρίσκεται εἰς τὸ ἄνω μέρος τοῦ σχήματος 4·11 α.

Οὐδεμία ἄλλη ἀλλαγὴ πρέπει νὰ γίνη εἰς τὴν σύνδεσιν τοῦ τυλίγματος τῶν βιοηθητικῶν πόλων ἢ εἰς τὰς λοιπὰς συνδέσεις εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς μηχανῆς.

Όπως άνεφέραμεν προηγουμένως, ή πολικότης τῆς μηχανῆς έχει τώρα άλλαξει. Θετικὸς πόλος γίνεται δὲ B, τὸν δποῖον συνδέομεν μὲ τὸν ἀγωγόν, ποὺ δδηγεῖ εἰς τὸν θετικὸν ζυγὸν P, καὶ ἀρνητικὸς δὲ A, τὸν δποῖον συνδέομεν μὲ τὸν ἀγωγόν, ποὺ δδηγεῖ εἰς τὸν ἀριστερὸν ζυγὸν N. Καλὸν εἶναι νὰ ἔχωμεν ὑπὸ ὅψιν μᾶς



Σχ. 4·11 α.

Άλλαγὴ συνδέσεως εἰς τὴν διέγερσιν γεννητρίας παραλλήλου διεγερσεως, δταν ἀλλάσση ή φορὰ περιστροφῆς της.

ὅτι ή διάταξις τῶν ἀκροδεκτῶν, ποὺ χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ σχήματα τοῦ βιβλίου, δὲν εἶναι ή διάταξις τῶν ἀκροδεκτῶν δλων τῶν μηχανῶν. Ἐπίσης τὰ γράμματα ποὺ χρησιμοποιοῦνται εἶναι εἰς πολλὰ σημεῖα αὐθαίρετα. Ἐπομένως, προτοῦ προθῶμεν εἰς οἰανδήποτε ἀλλαγὴν εἰς τὴν συνδεσμολογίαν τῶν ἀκροδεκτῶν μιᾶς μηχανῆς, πρέπει νὰ ἐξετάζωμεν καλὰ μὲ παρατηρήσεις ή μετρήσεις καὶ νὰ βεβαιωνώμεθα πῶς συνδέονται τὰ διάφορα τυλίγματά της.

(δ) Μεγάλη ἀντίστασις εἰς τὸ κύκλωμα διεγέρσεως.

”Οπως ἀνεφέραμεν εἰς τὴν παράγραφον 4·10, ἐὰν ἡ ἀντίστασις τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως εἴναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν κρίσιμον ἀντίστασιν, ἡ γεννήτρια δὲν αὐτοδιεγέρεται. Αὐτὸν εἴναι δυνατὸν νὰ συμβῇ, ὅταν τὸ κύκλωμα διεγέρσεως ἔχῃ διακοπήν, διαλέκτης εἴναι πολὺ ἀκάθαρτος, ὥστε νὰ παρουσιάζεται μεγάλη ἀντίστασις διαβάσεως μεταξὺ αὐτοῦ καὶ τῶν ψηκτρῶν, αἱ ψηκτραι εἴναι πολὺ ἐφθερμέναι ἢ ὑπάρχουν εἰς τὸ κύκλωμα δξειδωμέναι ἢ χαλαραὶ συνδέσεις. Τὰς ἀνωτέρω βλάβες δυνάμεθα νὰ ἐντοπίσωμεν μὲν ἕνα ὠμόμετρον, δπότε, εὐθὺς ὡς τὰς ἀπαλείψωμεν, ἢ μηχανὴ θὲ εἴναι δυνατὸν νὰ αὐτοδιεγέρεται.

ε) Ἐφαρμογὴ φορτίου εἰς τὴν γεννήτριαν κατὰ τὸ διαστῆμα τῆς αὐτοδιεγέρσεώς της.

Πρέπει νὰ ἀφήνωμεν τὴν γεννήτριαν νὰ ἀποκτᾶ πρῶτον τὴν κανονικήν της τάσιν καὶ κατόπιν νὰ συνδέωμεν εἰς αὐτὴν φορτίον. Ὁ λόγος εἴναι δ ἔξης:

Τὸ φορτίον κατὰ κανόνα ἔχει μικρὰν ἀντίστασιν καὶ μάλιστα τόσον μικροτέραν, δσον τοῦτο εἴναι μεγαλύτερον. Ἐὰν ἐπομένως ἔνα μεγάλο φορτίον εἴναι συνδεδεμένον εἰς τὴν γεννήτριαν κατὰ τὸ διάστημα τῆς διεγέρσεώς της, τὸ περισσότερον ρεύμα θὰ πηγαίνῃ πρὸς αὐτὸν καὶ ἔνα ἐλάχιστον θὰ τροφοδοτῇ τὴν διεγερσιν, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἐμποδίζεται ἡ διέγερσις τῆς γεννητρίας.

Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὸ φορτίον πρέπει νὰ συνδέεται εἰς τὴν γεννήτριαν, ἀφοῦ αὐτὴ ἀποκτήσῃ τὴν κανονικήν της τάσιν. Τότε ἡ σύνδεσις τοῦ φορτίου προκαλεῖ πάλιν μείωσιν τοῦ ρεύματος διεγέρσεως, ἀλλὰ τὸ ἀποτέλεσμα εἴναι μόνον μία μικρὰ μείωσις τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως, διότι ἡ γεννήτρια λειτουργεῖ εἰς τὸ τμῆμα κορεσμοῦ (περίπου δριζόντιον) τῆς χαρακτηριστικῆς της ἐν κενῷ.

4·12 Ἡ χαρακτηριστικὴ ὑπὸ φορτίου τῶν γεννητριῶν παραλλήλου διεγέρσεως.

"Ἄς ὑποθέσωμεν, ὅπως καὶ εἰς τὴν γεννήτριαν ξένης διεγέρσεως, ὅτι κινοῦμεν τὴν γεννήτριαν μὲ τὴν κινητηρίαν μηχανὴν καὶ δτὶ δὲν ἔχομεν συνδέσει φορτίου εἰς αὐτήν.

"Οταν ἡ γεννήτρια ἀποκτήσῃ τὰς κανονικάς της στροφάς, ἡ πολική της τάσις θὰ διαφέρῃ ἐλάχιστα ἀπὸ τὴν ἡλεκτρεγερτικήν της δύναμιν κατὰ τὴν πτῶσιν τάσεως I.R.. Ἡ πτῶσις τάσεως αὐτῇ κατὰ τὴν ἐν κενῷ λειτουργίαν τῆς μηχανῆς εἰναι πάρα πολὺ μικρά, διότι τὸ ρεῦμα διὰ τοῦ τυλίγματος εἰναι τὸ ρεῦμα διεγέρσεως, τοῦ δόποιου ἡ ἔντασις εἰναι πολὺ μικρὰ ἐν σχέσει πρὸς τὴν ἔντασιν τοῦ κανονικοῦ ρεῦματος τῆς μηχανῆς. Ἐὰν τώρα φορτίσωμεν τὴν γεννήτριαν μὲ ἔντασιν φορτίσεως I_c, χωρὶς νὰ μεταβάλωμεν τὴν θέσιν τῆς ρυθμιστικῆς ἔντάσεως διεγέρσεως ἢ τὰς στροφάς της, θὰ παρατηρήσωμεν δτὶ ἡ πολική της τάσις μειώνεται. Ἡ μείωσις τῆς πολικῆς της τάσεως εἰναι τόσον μεγαλυτέρα, δσον μεγαλυτέρα εἰναι ἡ ἔντασις φορτίσεως I_c, δψείλεται δὲ εἰς τρεῖς λόγους:

α) *Eἰς τὴν ἀντίδρασιν τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου.* "Οπως εἴδαμεν, τὸ ρεῦμα τὸ διερχόμενον διὰ τῶν ἀγωγῶν τοῦ τυλίγματος δημιουργεῖ γύρω ἀπὸ αὐτοὺς ἔνα μαγνητικὸν πεδίον. Τὸ πεδίον αὐτὸν προκαλεῖ τὴν ἔξασθένησιν τοῦ πεδίου τῶν μαγνητικῶν πόλων, μὲ συνέπειαν νὰ μειώνεται ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ὑπὸ φορτίου.

β) *Eἰς τὴν πτῶσιν τάσεως κατὰ μῆκος τῆς ἀντιστάσεως τοῦ τυλίγματος τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου.* "Ὑπενθυμίζομεν δτὶ εἰς τὴν ἀντίστασιν αὐτὴν περιλαμβάνονται ἡ ὡμικὴ ἀντίστασις τοῦ τυλίγματος, ἡ ὡμικὴ ἀντίστασις τῶν φηκτρῶν, ἡ ἀντίστασις ἐπαφῆς των μὲ τὸν συλλέκτην, ἡ ἀντίστασις τοῦ τυλίγματος τῶν βόηθητικῶν πόλων καὶ ἡ ἀντίστασις τοῦ τυλίγματος ἀντισταθμί-

σεως εἰς τὰς πολὺ μεγάλας γεννητρίας (εἰς τὰς δποιας δυνατὸν νὰ ὑπάρχῃ).

γ) *Eἰς τὴν μείωσιν τοῦ ρεύματος διεγέρσεως.* Εἰς τὴν γεννήτριαν παραλλήλου διεγέρσεως τὸ τύλιγμα διεγέρσεως συνδέεται, δπως γγωρίζομεν, παραλλήλως πρὸς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου της. "Οταν ἐπομένως μειώνεται ἡ τάσις της διὰ τοὺς δύο προηγουμένους λόγους, θὰ μειώνεται καὶ ἡ τάσις, ποὺ ἐπιβάλλεται εἰς τὸ κύκλωμα διεγέρσεώς της.

'Αποτέλεσμα τῆς μειωμένης τάσεως εἶναι ἡ μείωσις τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος διεγέρσεως. "Οταν ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος διεγέρσεως μειώνεται, μειώνεται ἡ ροή τῶν μαγνητικῶν πόλων. 'Η μείωσις τῆς ροής προκαλεῖ μείωσιν τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως καὶ τῆς πολικῆς τάσεως καὶ ἡ μείωσις τῆς πολικῆς τάσεως μείωσιν τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος διεγέρσεως. Τελικῶς δμως ἡ τάσις δὲν μηδενίζεται καὶ ἡ γεννήτρια δὲν ἀποδιεγείρεται, διότι οἱ πόλοι της εὑρίσκονται εἰς κατάστασιν κορεσμοῦ καὶ τὸ σημεῖον λειτουργίας της εὑρίσκεται εἰς τὸ περίου δριζόντιον τμῆμα τῆς χαρακτηριστικῆς της ἐν κενῷ (σχ. 4·10 α).

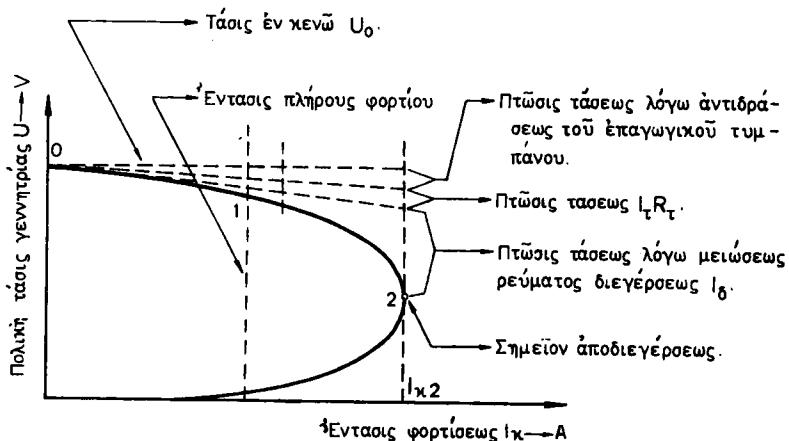
Πράγματι, δπως βλέπομεν εἰς τὸ σχῆμα 4·10 α, ἀπαιτεῖται μία πολὺ μεγάλη μείωσις τοῦ ρεύματος διεγέρσεως, διὰ νὰ γίνη μία πολὺ μικρὰ μείωσις τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως, δταν ἡ μηχανὴ ἐργάζεται εἰς τὸ δριζόντιον τμῆμα τῆς χαρακτηριστικῆς.

Διὰ τὸν λόγον αὐτόν, αἱ γεννήτριαι παραλλήλου διεγέρσεως κατασκευάζονται ἔτσι, δστε νὰ ἐργάζωνται μὲ τοὺς μαγνητικούς των πόλους εἰς κατάστασιν κορεσμοῦ. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, τὸ μόνον ἀποτέλεσμα εἶναι μία ἐπιπρόσθετος πτῶσις τάσεως εἰς τὴν πολικὴν τάσιν τῆς γεννητρίας.

*Εστω τώρα δτι μεταβάλλομεν διαδοχικῶς τὸ φορτίον τῆς γεννητρίας, ἐνῷ διατηροῦμεν σταθερὰν καὶ τὴν ἀντίστασιν διεγέρσεως καὶ τὰς στροφάς. Κατὰ τὰς μεταβολὰς αὐτὰς μετροῦμεν τὰς ἀντιστοίχους τιμὰς πολικῆς τάσεως καὶ ἐντάσεως φορτίου, μὲ τὰς

δποίας και χαράσσομεν τὴν χαρακτηριστικὴν ύποδ φορτίου τῆς γεννητρίας.

Ἡ χαρακτηριστική, τὴν δποίαν ἔχαράξαμεν, εἰκονίζεται εἰς τὸ σχῆμα 4.12 α και ἵσχει διὰ τὰς στροφὰς και τὴν ἀντίστασιν διεγέρσεως, ποὺ εἶχεν ἡ γεννήτρια κατὰ τὰς μετρήσεις διὰ τὴν χάραξίν της.



Σχ. 4.12 α.

Χαρακτηριστική ύποδ φορτίου γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως.

Εἰς τὸ ἴδιον διάγραμμα ἔχουν χαραχθῆ μὲ διακεκομμένην γραμμὴν αἱ καμπύλαι αἱ δεικνύουσαι τὴν πτῶσιν τάσεως λόγω ἀντιδράσεως τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου, λόγω ἐσωτερικῆς πτῶσεως τάσεως και λόγω μειώσεως τοῦ ρεύματος διεγέρσεως.

Τὸ τμῆμα τῆς καμπύλης, εἰς τὸ δποῖον ἔργάζεται κανονικῶς ἡ γεννήτρια, περιλαμβάνεται μεταξὺ τῶν σημείων Ο και 1. Τὸ σημεῖον Ο ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν λειτουργίαν ἐν κενῷ και τὸ σημεῖον 1 εἰς τὴν λειτουργίαν ύποδ πλήρες φορτίου.

“Οπως βλέπομεν, ἡ διακύμανσις τάσεως $\frac{U_0 - U_1}{U_1} \times 100$ εἰς τὰς γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως εἶναι μικρά, ἀλλὰ δπωσ-

δήποτε μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν διακύμανσιν τάσεως τῶν γεννητριῶν ξένης διεγέρσεως. Αὐτὸς συμβαίνει, διότι μὲ τὴν φόρτισιν τῆς μηχανῆς ἐλαττώνεται ἡ ἔντασις διεγέρσεως εἰς τὰς γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως, ἐνῷ εἰς τὰς γεννητρίας ξένης διεγέρσεως παραμένει σταθερά.

Φυσικά, δυνάμεθα νὰ ἐλαττώσωμεν τὴν διακύμανσιν τάσεως πολὺ ἢ ἀκόμη καὶ νὰ τὴν μηδενίσωμεν εἰς ὥρισμένας περιπτώσεις, δταν μεταβάλωμεν καταλλήλως τὴν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν διεγέρσεως.

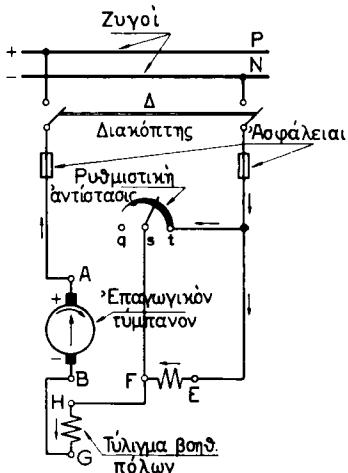
Ἐὰν ἡ γεννήτρια ἔξακολουθήσῃ νὰ φορτίζεται πέραν τοῦ κανονικοῦ της φορτίου, θὰ παρουσιάσῃ μίαν σημαντικῶς μεγαλυτέραν καὶ συνεχῶς αὐξανομένην πτῶσιν τάσεως. Αὐτὸς θὰ συμβαίνη μέχρι τῆς ἔντασεως, ἡ δποία ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ σημεῖον 2, καὶ ἡ δποία εἶναι ἡ ἔντασις ἀποδιεγέρσεως τῆς γεννητρίας.

Ἐὰν ἡ ἔντασις φορτίσεως μεγαλώσῃ τόσον, ὥστε νὰ φθάσῃ τὴν I_c, τότε ἡ γεννήτρια θὰ ἀποδιεγερθῇ, ἡ πολική της τάσις θὰ μηδενίσθῃ καὶ θὰ διαρρέεται ἀπὸ μικρὰν σχετικῶς ἔντασιν βραχυκυκλώσεως, ποὺ προκαλεῖται ἀπὸ τὴν ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν λόγω τοῦ παραμένοντος μαγνητισμοῦ εἰς τοὺς πόλους της. Φυσικὰ τοῦτο θὰ συμβῇ, ἐφ' ὅσον ἡ κινητηρία μηχανὴ ἔχῃ πολὺ μεγαλυτέραν ἴσχυν, ὥστε νὰ καλύπτῃ τὴν ὑπερφόρτισιν τῆς γεννητρίας μὲ τὴν ἔντασιν I_c, χωρὶς νὰ ἐλαττωθοῦν αἱ στροφαὶ της, καὶ ἐφ' ὅσον, διὰ τὸ πείραμα καὶ μόνον, βραχυκυκλώσωμεν τὰς συσκευὰς προστασίας τῆς γεννητρίας, διὰ νὰ μὴ διακόψουν τὸ κύκλωμα τοῦ φορτίου.

4 · 13 Ἡ συνδεσμολογία τῶν γεννητριῶν διεγέρσεως σειρᾶς.

Εἰς τὰς γεννητρίας σειρᾶς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως συνδέεται ἐν σειρᾷ πρὸς τὸ φορτίον τῆς μηχανῆς καὶ τροφοδοτεῖται ἀπὸ τὴν ἴδιαν τὴν μηχανήν. Ἡ αὐτοδιέγερσίς των γίνεται ὅπως εἰς τὰς γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως. Ἡ μόνη διαφορὰ εἶναι δτι

τὸ φορτίον πρέπει νὰ εἶναι συνδεδεμένον εἰς τὴν μηχανὴν ἐξ ἀρχῆς, ὥστε νὰ ἀποκαθίσταται κύκλωμα καὶ νὰ εἶναι δυνατὸν νὰ κυκλοφορήσῃ ρεῦμα διὰ μέσου τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως τῆς. Εἰς τὸ σχῆμα 4·13 α εἰκονίζεται ἡ συνδεσμολογία μιᾶς γεννητρίας αὐτοῦ τοῦ εἰδούς μετὰ τοῦ πίνακος ἐλέγχου αὐτῆς, ἐνῷ εἰς τὸ σχῆμα 4·13 β φαίνεται ἡ συνδεσμολογία τῶν τυλιγμάτων τῆς μέχρι τοῦ κιβωτίου τῶν ἀκροδεκτῶν τῆς.

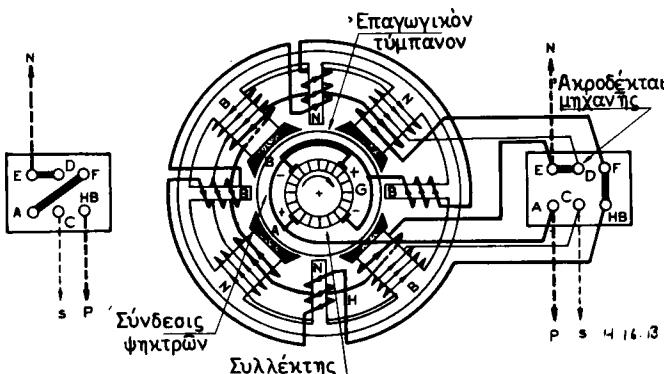


Σχ. 4·13 α.

Συνδεσμολογία γεννητρίας σειρᾶς μετὰ τοῦ πίνακος ἐλέγχου αὐτῆς.

Τὸ τύλιγμα τῆς μηχανῆς καθὼς καὶ οἱ βοηθητικοὶ πόλοι συνδέονται δπως καὶ εἰς τὰς προηγουμένας γεννητρίας. Ἀλλάσσει μόνον ἡ κατασκευὴ καὶ ἡ σύνδεσις τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ δλίγας σπείρας χονδροῦ σύρματος, ἐπειδὴ διαρρέεται ἀπὸ δλόκληγρον τὸ ρεῦμα τῆς μηχανῆς. Τὰ δύο του ἄκρα συνδέονται εἰς τοὺς ἀκροδεκτὰς F καὶ E, οἱ δποῖοι εὑρίσκονται εἰς τὸ κιβώτιον ἀκροδεκτῶν τῆς μηχανῆς. Τὸ ἔνα ἄκρον τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως τὸ συνδέομεν μὲ τὸ ἄκρον τοῦ τυλίγματος τῶν βοηθητικῶν πόλων ἢ τὰς ἀρνητικὰς ψήκτρας τῆς μηχανῆς, ἐὰν δὲν ὑπάρχουν βοηθητικοὶ πόλοι.

Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν βραχυκυκλώνομεν μὲν ἐνα λαμάκι τὸν ἀκροδέκτην. Φ τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως μὲ τὸν ἀκροδέκτην ΗΒ τοῦ ἀκρου Η τοῦ τυλίγματος τῶν βοηθητικῶν πόλων, εἰς τὸ κιβώτιον ἀκροδεκτῶν. Τὸ ἄλλο ἀκρον, ποὺ καταλήγει εἰς τὸν ἀκροδέκτην Ε, συνδέομεν μέσω τοῦ διακόπτου Δ εἰς τὸν ἀρνητικὸν ζυγὸν τοῦ πίνακος ἐλέγχου τῆς γεννητρίας. Ἡ ρυθμιστικὴ ἀντίστασις διεγέρσεως, ἡ δόποια εὑρίσκεται εἰς τὸν πίνακα ἐλέγχου τῆς γεννητρίας, συνδέεται παραλλήλως πρὸς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως καὶ χρησιμεύει διὰ νὰ μεταβάλλωμεν τὴν ἔντασιν διεγέρσεως καὶ συνεπῶς καὶ τὴν τάσιν τῆς μηχανῆς.



Σχ. 4.13 β.

Ἐσωτερικὴ συνδεσμολογία γεννητρίας διεγέρσεως σειρᾶς.

Ἐν τούτοις, ἐπειδὴ τὸ ρεῦμα διεγέρσεως ἔξαρταται κυρίως ἀπὸ τὸ φορτίον τῆς μηχανῆς, ἡ ρυθμιστικὴ ἀντίστασις χρησιμεύει μόνον διὰ μικρὰς μεταβολάς.

Τὸ ἀκρον τῆς S συνδέομεν πρὸς τὸν ἀκροδέκτην F καὶ τὸ ἀκρον τῆς I πρὸς τὸν ἀγωγόν, δ ὅποιος κατευθύνεται ἀπὸ τὸν ἀκροδέκτην E τοῦ κιβωτίου ἀκροδεκτῶν πρὸς τὸν πίνακα ἐλέγχου τῆς μηχανῆς.

"Οσα ἀνεφέραμεν διὰ τὴν ἀλλαγὴν τῆς φορᾶς περιστροφῆς καὶ τὸν παραμένοντα μαγνητισμὸν τῶν γεννητριῶν παραλλήλου διεγέρσεως εἰς τὴν παράγραφον 4.11(γ), ισχύουν καὶ ἐδῶ. Ἐὰν θελήσωμεν νὰ ἀλλάξωμεν τὴν φορὰν περιστροφῆς τῆς γεννητρίας, πρέπει νὰ ἀλλάξωμεν καὶ τὴν σύνθεσιν τῶν ἄκρων τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως μὲ τοὺς ἀκροδέκτας τοῦ τυμπάνου κατὰ τρόπον, ὃστε νὰ μὴ ἀλλάξῃ ἡ κατεύθυνσις τοῦ ρεύματος μέσω αὐτοῦ. Ἔτσι ἡ μηχανὴ δὲν χάνει τὸν παραμένοντα μαγνητισμὸν τῆς καὶ αὐτοδιεγέρεται. Φυσικά, ἐφ' ὅσον ἀλλάσσει ἡ φορὰ περιστροφῆς τοῦ τυμπάνου τῆς γεννητρίας καὶ ἡ διεύθυνσις τοῦ ρεύματος διεγέρσεως παραμένει ἡ αὐτή, ἀλλάσσει ἡ πολικότης τῆς γεννητρίας.

Ἐτσι, ἐὰν θελήσωμεν νὰ ἀλλάξωμεν τὴν φορὰν περιστροφῆς εἰς τὴν γεννητριαν τοῦ σχήματος 4.13 β, πρέπει νὰ ἀποσυνδέσωμεν τὸν ἀκροδέκτην F ἀπὸ τὸν HB καὶ νὰ τὸν συνδέσωμεν μὲ τὸν A, διπος φαίνεται εἰς τὸ ἀριστερὸν μέρος τοῦ σχήματος. Ἡ πολικότης τῆς μηχανῆς ἀλλάσσει. Θετικὸς ἀκροδέκτης θὰ είναι τώρα ὁ HB, τὸν δποῖον καὶ συνδέομεν μὲ τὸν θετικὸν ζυγόν, ἐνῶ ὁ A, τὸν δποῖον ἀποσυνδέομεν ἀπὸ τὸν θετικὸν ζυγόν, γίνεται ἀρνητικὸς καὶ συνδέεται μέσω τοῦ ἀκροδέκτου E τῆς FE μὲ τὸν ἀρνητικὸν ζυγόν.

4.14 Τὸ ἴσοδύναμον κύκλωμα τῶν γεννητριῶν διεγέρσεως σειρᾶς.

Εἰς τὸ σχῆμα 4.14 α εἰκονίζεται τὸ ἴσοδύναμον κύκλωμα τῶν γεννητριῶν σειρᾶς.

Εἰς αὐτὸν R_o καὶ I_o είναι ἡ ἀντίστασις καὶ ἡ ἔντασις τοῦ τυλίγματος σειρᾶς καὶ R_π καὶ I_π ἡ ἀντίστασις καὶ ἡ ἔντασις τῆς ρυθμιστικῆς ἀντίστασεως.

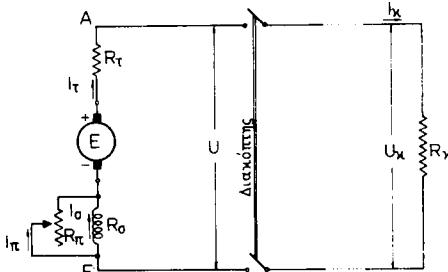
"Οπως βλέπομεν, τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου, τὸ κύκλωμα διεγέρσεως καὶ ἡ ἀντίστασις φορτίου συνδέονται ἐν σειρᾷ.

Ἡ πολικὴ τάσις τῆς γεννητρίας είναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν ἡ-

λεκτρεγερτικήν της δύναμιν κατά τὴν πτῶσιν τάσεως εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου καὶ εἰς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως:

$$U = E - (I_r R_r + I_\sigma R_\sigma). \quad (16)$$

Ἐὰν δὲν ὑπάρχῃ ἡ ἐν παραλλήλῳ πρὸς τὸ τύλιγμα σειρᾶς



Σχ. 4.14 α.

Ισοδύναμον κύκλωμα γεννητριῶν διεγέρσεως σειρᾶς.

ρυθμιστικὴ ἀντίστασις R_π , τότε ἀπὸ τὸ τύλιγμα σειρᾶς διέρχεται δλόκληρος ἡ ἔντασις I_κ καὶ εἶναι:

$$U = E - I_\kappa (R_r + R_\sigma). \quad (17)$$

Ἡ ἔντασις I_κ διὰ τοῦ τυλίγματος τῆς γεννητρίας εἶναι ἵση πρὸς τὴν ἔντασιν I_κ τῆς καταναλώσεως:

$$I_\kappa = I_\kappa \quad (18)$$

ἐνῶ ἡ ἔντασις I_σ διὰ τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως εἶναι μικροτέρα τοῦ ρεύματος καταναλώσεως I_κ καὶ ἔξαρταται ἀπὸ τὴν τιμὴν τῆς R_π :

$$I_\sigma = I_\kappa - I_\pi \quad (19)$$

Ἐὰν δὲν ὑπάρχῃ ἡ ρυθμιστικὴ ἀντίστασις R_π , ἡ ἔντασις διὰ τοῦ τυλίγματος σειρᾶς εἶναι ἵση πρὸς τὴν ἔντασιν καταναλώσεως:

$$I_\sigma = I_\kappa \quad (20)$$

4.15 Η χαρακτηριστικὴ ύπὸ φορτίον τῶν γεννητριῶν διεγέρσεως σειρᾶς.

Ὑποθέτομεν ὅτι κινοῦμεν τὴν γεννήτριαν μὲ τὴν κινητηρίαν

μηχανὴν καὶ ὅτι δὲν ἔχομεν συνδέσει φορτίον εἰς αὐτήν. Ἐπίσης, πρὸς ἀπλοποίησιν τῶν συλλογισμῶν μας, δεχόμεθα ὅτι ἡ ρυθμιστικὴ ἀντίστασις διεγέρσεως εἶναι συνεχῶς ἐκτὸς κυκλώματος. Ὅταν ἡ γεννήτρια ἀποκτήσῃ τὰς κανονικάς της στροφάς, θὰ ἀναπτυχθῇ εἰς τὸ τύλιγμά της μία μικρὰ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις Ε₁, λόγω τοῦ παραμένοντος μαγνητισμοῦ εἰς τοὺς μαγνητικούς της πόλους.

Ἡ πολικὴ τῆς τάσις μεταξὺ τῶν ἀκροδεκτῶν Α καὶ Ε θὰ εἶναι ἵση πρὸς τὴν ἡλεκτρεγερτικὴν τῆς δύναμιν, δεδομένου ὅτι δὲν διέρχεται ρεῦμα διὰ μέσου τῆς γεννήτριας.

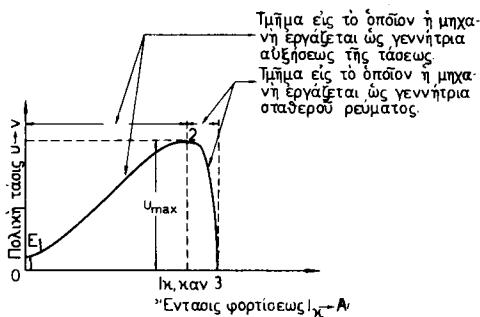
Ἐστω τώρα ὅτι συνδέομεν εἰς τὴν γεννήτριαν τὸ κανονικόν της φορτίον. Τότε μεσολαβεῖ τὸ ἔξῆς μεταβατικὸν στάδιον, μέχρις ὅτου ἡ μηχανὴ δώσῃ εἰς τὸ φορτίον τὴν κανονικήν της ἴσχυν. Τὸ κύκλωμα ἀποκαθίσταται καὶ ἡ γεννήτρια δίδει ἔνα ρεῦμα μικρᾶς ἐντάσεως εἰς τὸ φορτίον, λόγω τῆς χαμηλῆς της τάσεως. Ἡ μικρὰ αὐτῇ ἔντασις τοῦ φορτίου (δλόκληρος εἰς τὴν περίπτωσίν μας ἢ τὸ μεγαλύτερον μέρος τῆς, ἐὰν ἡ ρυθμιστικὴ ἀντίστασις ἥτο ἐντὸς κυκλώματος) διέρχεται μέσω τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως καὶ προκαλεῖ μίαν μικρὰν αὔξησιν τῆς ροῆς τῶν μαγνητικῶν πόλων.

Λόγω τῆς αὐξήσεως τῆς ροῆς τῶν πόλων αὐξάνεται ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις καὶ ἐπομένως καὶ ἡ πολικὴ τάσις τῆς μηχανῆς. Ἡ αὔξησις τῆς πολικῆς τάσεως προκαλεῖ αὔξησιν τῆς ἐντάσεως. Ἡ μεγαλυτέρα ἔντασις διέρχεται μέσω τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως καὶ προκαλεῖ αὔξησιν τῆς μαγνητικῆς ροῆς. Λόγω τῆς μεγαλυτέρας ροῆς ἐπάγεται εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου μεγαλυτέρα ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις. Ἡ αὔξησις τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως ἔχει ώς ἀποτέλεσμα αὔξησιν τῆς πολικῆς τάσεως.

Ἡ μεγαλυτέρα πολικὴ τάσις προκαλεῖ μεγαλυτέραν ἔντασιν, ἡ μεγαλυτέρα ἔντασις μεγαλυτέραν μαγνητικὴν ροήν κ.ο.κ., μέχρις ὅτου ἐπέλθῃ κορεσμὸς εἰς τὸ μαγνητικὸν κύκλωμα τῆς μηχανῆς. Τότε παύει ἡ αὔξησις τῆς τάσεως καθὼς καὶ ἡ αὔξησις

τῆς ἐντάσεως καὶ ἡ λειτουργία τῆς γεννητρίας σταθεροποιεῖται, ἐφ' ὅσον τὸ φορτίον, τὸ δποῖον συνεδέσαμεν, δὲν μεταβάλλεται.

"Ἄσ ύποθέσωμεν τώρα ὅτι τὸ φορτίον μεταβάλλεται, ἐνῶ αἱ στροφαὶ τῆς γεννητρίας καὶ ἡ ἀντίστασις διεγέρσεως παραμένουν σταθεραί. Τότε δυνάμεθα νὰ χαράξωμεν τὴν χαρακτηριστικὴν καμπύλην ὑπὸ φορτίον τῆς γεννητρίας. Ἡ καμπύλη ἡ αὐτὴ εἰκονίζεται εἰς τὸ σχῆμα 4·15 α. "Οπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα, ἡ αὔξησις τῆς τάσεως παύει εἰς τὸ σημεῖον 2, δόποτε ἡ γεννήτρια ἀποκτᾷ τὴν μεγίστην τῆς πολικήν τάσιν. Ἡ πολικὴ τάσις τῆς γεννητρίας θὰ εἰναι πάντοτε μικροτέρα ἀπὸ τὴν ἥλεκτρεγερτικήν τῆς δύναμιν ἀφ' ἐνὸς λόγω τῆς ἀντιδράσεως τοῦ ἐπαγγικοῦ τυμπάνου καὶ ἀφ' ἔτερου λόγω τῆς πτώσεως τάσεως εἰς τὰ τυλίγματα τυμπάνου καὶ διεγέρσεως.



Σχ. 4·15 α.

Χαρακτηριστικὴ καμπύλη ὑπὸ φορτίον γεννητρίας διεγέρσεως σειρᾶς.

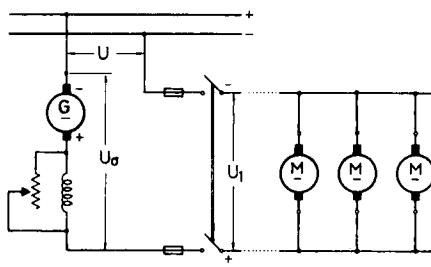
"Ἐὰν αὔξησωμεν τὸ φορτίον πέραν τοῦ κανονικοῦ, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ πολικὴ τάσις τῆς γεννητρίας ἐλαττώνεται ἀποτόμως. Τοῦτο συμβαίνει, διότι μὲ τὴν αὔξησιν τοῦ ρεύματος ἡ ἥλεκτρεγερτικὴ δύναμις αὔξανεται ἐλάχιστα, λόγω τοῦ κορεσμοῦ τῶν μαγνητικῶν πόλων, ἐνῶ ἡ ἀντιδρασις τοῦ τυμπάνου καὶ ἡ πτῶσις τάσεως εἰς τὰ τυλίγματα μεγαλώνουν σημαντικά.

"Ἐὰν μειώσωμεν τὸ φορτίον κάτω τοῦ κανονικοῦ, θὰ παρατη-

ρήσωμεν ἀπότομον ἐκ νέου μείωσιν τῆς τάσεως, διότι μὲ τὴν μείωσιν τοῦ ρεύματος ἡ ἡλεκτρεγερτική δύναμις ἐλαττώνεται πολὺ.

Ἄπὸ τὴν μορφὴν τῆς χαρακτηριστικῆς ύπολο φορτίου κατανοοῦμεν ὅτι δὲν δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιούσιμων τὴν γεννήτριαν διεγέρσεως σειρᾶς διὰ τροφοδότησιν δικτύων φωτισμοῦ ἢ κινήσεως, διότι μὲ τὰς διακυμάνσεις τοῦ φορτίου μεταβάλλεται πολὺ ἡ πολική τῆς τάσις καὶ αὐτὸς εἶναι ἀπαράδεκτον διὰ τὰ δίκτυα, τὰ ὅποια ἀνεφέραμεν. Ἐν τούτοις ύπάρχουν ὠρισμέναι περιπτώσεις, κατὰ τὰς ὅποιας μᾶς εἶναι ἀρκετὰ χρήσιμος ἡ γεννήτρια διεγέρσεως σειρᾶς. Αὗται εἶναι αἱ ἔξης:

α) Εἰς τὰ δίκτυα μεγάλου μήκους, ὅπως τὰ δίκτυα ἔλξεως, ὅπου ἡ πτῶσις τάσεως τῆς γραμμῆς γίνεται σημαντικὴ κατὰ τὴν αὔξησιν τοῦ φορτίου. Εἰς αὐτά, διὰ νὰ ἀντιμετωπίσωμεν τὴν πτῶσιν τάσεως κατὰ τὴν αὔξησιν τοῦ φορτίου, συνδέομεν ἐν σειρᾷ κατὰ τὴν τροφοδότησιν των μίαν γεννήτριαν διεγέρσεως σειρᾶς, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4.15 β.



Σχ. 4.15 β.

Η γεννήτρια διεγέρσεως σειρᾶς ὡς μηχανὴ αὐξήσεως τῆς τάσεως.

Ἡ γεννήτρια αὐτὴ ἐργάζεται ὡς μηχανὴ αὐξήσεως τῆς τάσεως καὶ ἐκλέγεται ἔτσι, ὥστε νὰ μὴ ύπερθερμαίνεται μὲ τὸ ρεῦμα τοῦ δικτύου καὶ νὰ ἐργάζεται εἰς τὸ τμῆμα 1 - 2 τῆς χαρακτηριστικῆς τῆς.

“Οταν αὐξάνεται τὸ ρεῦμα φορτίου, αὐξάνεται τὸ ρεῦμα διὰ τῆς γεννητρίας καὶ ἐπομένως καὶ ἡ τάσις τῆς U_o . Ἔτσι αὐξάνε-

ται ἡ τάσις U_1 εἰς τὴν ἀρχὴν τοῦ δικτύου, διέτι εἰναι δόθροισμα τῆς τάσεως παραγωγῆς U καὶ τῆς ἐν σειρᾷ τάσεως U_o , καὶ οὕτω ἀντιμετωπίζεται ἡ ηὐξημένη πτῶσις τάσεως τοῦ δικτύου.

β) Εἰς τὰς ἡλεκτροσυγκολλήσεις (ὅπου τὸ ρεῦμα πρέπει νὰ εἰναι κατὰ τὸ δυνατὸν σταθερόν, παρὰ τὰς μεγάλας διακυμάνσεις τάσεως, αἱ δόποιαι προκαλοῦνται ἀπὸ τὸ ἡλεκτρικὸν τέξον), διὰ νὰ ἔχωμεν τὴν ἰδίαν ἀνάπτυξιν θερμότητος RI^2 καὶ ἐπομένως καλὰς συγκολλήσεις.

Εἰς αὐτὰς ἡ γεννήτρια εἰναι διεγέρσεως σειρᾶς καὶ ἐργάζεται ὡς γεννήτρια σταθεροῦ ρεύματος μεταξὺ τῶν σημείων 2 καὶ 3 τῆς χαρακτηριστικῆς της.

Όπως βλέπομεν εἰς τὸ σχῆμα $4 \cdot 15\alpha$, εἰς τὴν περιοχὴν 2-3 διὰ μεταβολὴν τῆς τάσεως μεταξὺ μηδενικῆς καὶ μεγίστης τιμῆς ἔχομεν μικρὰν μεταβολὴν τοῦ ρεύματος. Ἡ τάσις γίνεται σχεδὸν μηδενική, ὅταν τὸ ἡλεκτρόδιον ἐφάπτεται τοῦ μετάλλου, καὶ μεγίστη, ὅταν εὑρίσκεται μικρὰν αὐτοῦ.

4.16 Ἡ συνδεσμολογία τῶν γεννητριῶν συνθέτου διεγέρσεως.

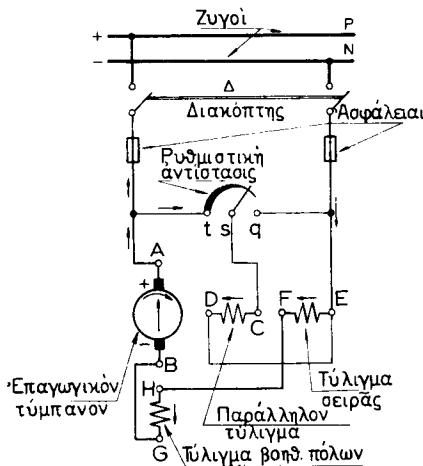
Εἰς τὰς γεννητρίας συνθέτου διεγέρσεως τὸ τύλιγμα διεγέρσεως ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μέρη, τὸ παράλληλον τύλιγμα καὶ τὸ τύλιγμα σειρᾶς.

Εἰς τὸ σχῆμα $4 \cdot 16\alpha$ εἰκονίζεται ἡ συνδεσμολογία μιᾶς γεννητρίας αὐτοῦ τοῦ εἰδούς μετὰ τοῦ πίνακος ἐλέγχου αὐτῆς, ἐνῷ εἰς τὸ σχῆμα $4 \cdot 16\beta$ φαίνεται ἡ συνδεσμολογία τῶν τυλιγμάτων της μέχρι τοῦ κιβωτίου τῶν ἀκροδεκτῶν της.

Όπως βλέπομεν, τὸ παράλληλον τύλιγμα συνδέεται ὅπως εἰς τὰς γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως καὶ τὸ τύλιγμα σειρᾶς ὅπως εἰς τὰς γεννητρίας διεγέρσεως σειρᾶς.

Τὸ τύλιγμα σειρᾶς συνδέεται κατὰ τέτοιον τρόπον, ὥστε τὸ ρεῦμα, ποὺ διέρχεται μέσω αὐτοῦ, νὰ ἐνισχύῃ τὸ μαγνητικὸν πε-

δίον, τὸ δποὶον δημιουργεῖται ὑπὸ τοῦ παραλλήλου τυλίγματος, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4·16 α.



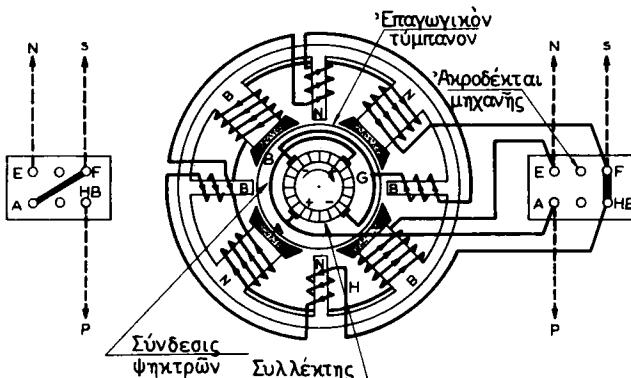
Σχ. 4·16 α.

Συνδεσμολογία γεννητρίας συνθέτου διεγέρσεως μετὰ τοῦ πίνακος ἐλέγχου αὐτῆς.

Ἐπίσης, τὸ τύλιγμα σειρᾶς εἶναι δυνατὸν νὰ συνδέεται ἔτσι, ὥστε νὰ διέρχεται μέσω αὐτοῦ μόνον τὸ ρεῦμα τοῦ φορτίου (σύνδεσις D — F ἀντὶ D — E), πρᾶγμα ποὺ ἐπηρεάζει ἐλάχιστα τὴν συμπεριφορὰν τῆς γεννητρίας.

Αντιθέτως, ἡ ἀντίστροφος σύνδεσις τῶν τυλιγμάτων της ἀλλάξσει τελείως τὴν συμπεριφορὰν τῆς γεννητρίας ὑπὸ φορτίον, διότι τότε τὸ ρεῦμα φορτίου ἔξασθενεῖ τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ παραλλήλου τυλίγματος. Τότε λέγομεν ὅτι ἡ γεννήτρια εἶναι διαφορικῆς συνθέτου διεγέρσεως, ἐνῶ εἰς τὴν κανονικὴν περίπτωσιν λέγομεν ὅτι ἡ γεννήτρια εἶναι ἀμδροιστικῆς συνθέτου διεγέρσεως. Αἱ γεννήτριαι διαφορικῆς συνθέτου διεγέρσεως χρησιμοποιοῦνται ἐλάχιστα καὶ εἰς εἰδικὰς περιπτώσεις, τὰς δποίας καὶ ἀναφέρομεν εἰς τὴν παράγραφον 4·18.

Ή τάσις ρυθμίζεται μὲ τὴν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν, ή διὰ συνδέεται ἐν σειρᾷ πρὸς τὸ παραλλήλον τύλιγμα. Εἰς ὡρισμένας γεννητρίας τοποθετεῖται παραλλήλως πρὸς τὸ τύλιγμα σειρᾶς μία μεταβλητὴ ἀντίστασις χαμηλῆς τιμῆς R_{π} , χρησιμεύουσα διὰ νὰ ρυθμίζῃ τὸν βαθμὸν ἐπιδράσεως τοῦ τυλίγματος σειρᾶς ἐπὶ τῆς πολικῆς τῶν τάσεως.



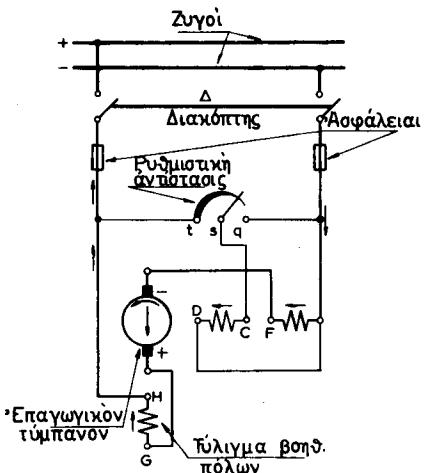
Σχ. 4·16 β.

Ἐσωτερικὴ συνδεσμολογία γεννητρίας συνθέτου διεγέρσεως.

Οσα ἀνεφέρομεν διὰ τὴν ἀλλαγὴν τῆς φορᾶς περιστροφῆς καὶ τὸν παραμένοντα μαγνητισμὸν εἰς τὰς γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως καὶ διεγέρσεως σειρᾶς [παράγρ. 4·11(γ), 4·13], ισχύουν καὶ ἐδῶ. Εὰν θελήσωμεν νὰ ἀλλάξωμεν τὴν φορὰν περιστροφῆς τῆς γεννητρίας, πρέπει νὰ ἀλλάξωμεν τὴν σύνδεσιν τῶν τυλιγμάτων διεγέρσεως κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ μὴ ἀλλάξῃ η κατεύθυνσις τοῦ ρεύματος μέσω αὐτῶν. Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν οἱ μαγνητικοὶ πόλοι δὲν θὰ χάσουν τὸν παραμένοντα μαγνητισμὸν τῶν καὶ η γεννήτρια θὰ αὐτοδιεγερθῇ, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι θὰ ἔχῃ τώρα ἀντίθετον πολικότητα.

Εἰς τὸ σχῆμα 4·16 γ βλέπομεν τὴν συνδεσμολογίαν, τὴν διποίαν πρέπει νὰ κάμωμεν, δταν ἀλλάξωμεν τὴν φορὰν περιστρο-

φῆς τῆς γεννητρίας, εἰς δὲ τὸ ἀριστερὸν μέρος τοῦ σχήματος 4.16 β τὰς ἀλλαγὰς εἰς τὴν σύνδεσιν τῶν ἀκροδεκτῶν της.



Σχ. 4.16 γ.

Αλλαγὴ συνδεσμολογίας γεννητρίας συνθέτου διεγέρσεως, διαν ἀλλάσση ἡ φορὰ περιστροφῆς της.

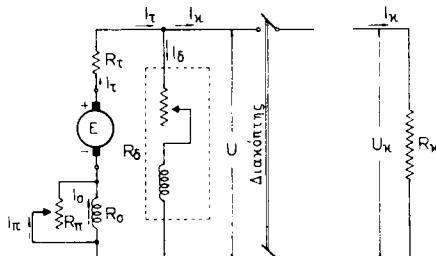
Ἐπειδὴ ἀλλάσσει ἡ πολικότης τῆς γεννητρίας, ἀποσυνδέομεν τὸν ἀκροδέκτην F ἀπὸ τὸν ἀκροδέκτην HB, ὁ δποῖος συνδέετο μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον B, καὶ τὸν συνδέομεν μὲ τὸν A, ἀρνητικὸν τώρα πόλον τῆς μηχανῆς.

Οἱ ἀκροδέκτης HB εἶναι τώρα ὁ θετικὸς πόλος τῆς μηχανῆς καὶ τὸν συνδέομεν μὲ τὸν ἀγωγόν, ὁ δποῖος κατηυθύνετο ἀπὸ τὸν θετικὸν ζυγὸν τοῦ πίνακος πρὸς τὸν A.

4.17 Τὸ ἰσοδύναμον κύκλωμα τῶν γεννητριῶν συνθέτου διεγέρσεως.

Εἰς τὰ σχήματα 4.17 α καὶ 4.17 β φαίνονται αἱ δύο περιπτώσεις ἰσοδυνάμου κυκλώματος τῶν γεννητριῶν συνθέτου διεγέρσεως.

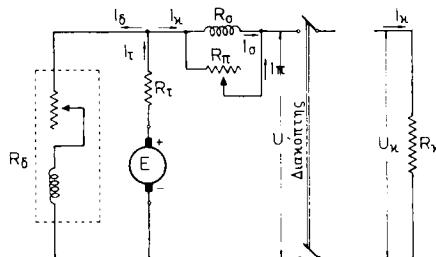
Η διαφορά είς τὰς δύο αὐτάς περιπτώσεις προέρχεται ἀπὸ τὴν θέσιν εἰς τὴν ὁποίαν τοποθετοῦμεν τὸ τύλιγμα σειρᾶς ἢ, δταν ὑπάρχη ἡ μεταβλητὴ ἀντίστασις R_x , τὸ κύκλωμα σειρᾶς. Τὸ κύκλωμα σειρᾶς εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν (σχ. 4·17α) εἶναι ἐν



Σχ. 4·17α.

Ίσοδύναμον κύκλωμα γεννητρίας συνθέτου διεγέρσεως.

σειρᾶς πρὸς τὸ τύλιγμα τῆς μηχανῆς, ἐνῶ εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν ἐν σειρᾶς πρὸς τὸ φορτίον τῆς (σχ. 4·17β). Ἐπομένως,



Σχ. 4·17β.

Ίσοδύναμον κύκλωμα γεννητρίας συνθέτου διεγέρσεως.

εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν τὸ κύκλωμα σειρᾶς θὰ διαρρέεται ἀπὸ τὸ ρεῦμα τοῦ τυλίγματος τῆς μηχανῆς, ἐνῶ εἰς τὴν δευτέραν ἀπὸ τὸ ρεῦμα τῆς καταναλώσεως.

Δεδομένου ὅτι ἡ συμπεριφορὰ τῆς γεννητρίας καὶ κατὰ τὰς δύο συνδεσμολογίας εἶναι περίπου ἡ αὐτή, δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιοῦμεν οἰανδήποτε ἔξ αὐτῶν. Η ἀναπτυσσομένη ἡλεκτρεγερ-

τικὴ δύναμις Ε ἔξαρταται τόσον ἀπὸ τὰ ἀμπερελίγματα τοῦ τυλίγματος τῆς παραλλήλου διεγέρσεως, δοσον καὶ ἀπὸ τὰ ἀμπερελίγματα τοῦ τυλίγματος τῆς διεγέρσεως σειρᾶς. Εἰς μίαν γεννήτριαν συνθέτου διεγέρσεως, τὸ μαγνητικὸν πεδίον τὸ ὅποιον ἀναπτύσσεται ἀπὸ τὸ τύλιγμα τῆς παραλλήλου διεγέρσεως εἶναι πολὺ λισχυρότερον ἀπὸ τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ ἐν σειρᾷ τυλίγματος διεγέρσεως.

Αἱ σχέσεις τάσεων καὶ ἐντάσεων καὶ διὰ τὰς δύο συνδεσμολογίας εἶναι:

$$U = E - (I_r R_r + I_\sigma R_\sigma) \quad (20)$$

$$I_r = I_\kappa + I_\delta$$

μὲ τὴν διαφορὰν· δτὶ διὰ τὴν συνδεσμολογίαν 4·17α εἶναι:

$$I_\sigma = I_r - I_\pi,$$

ἐνῶ διὰ τὴν συνδεσμολογίαν 4·17β εἶναι:

$$I_\sigma = I_r - I_\pi - I_\delta.$$

4·18 Ἡ χαρακτηριστικὴ ὑπὸ φορτίον τῶν γεννητριῶν συνθέτου διεγέρσεως.

“Οπως ἀνεφέραμεν προηγουμένως, τὸ τύλιγμα σειρᾶς εἰς μίαν γεννήτριαν συνθέτου διεγέρσεως ἐνδέχεται νὰ εἶναι συνδεδεμένον κατὰ δύο τρόπους.

“Οταν συνδέεται ἔτσι, ὡστε τὸ ρεῦμα μέσω αὐτοῦ νὰ ἔχῃ τὴν ίδιαν κατεύθυνσιν μὲ τὸ ρεῦμα τοῦ παραλλήλου τυλίγματος, λέγομεν δτὶ ἡ γεννήτρια εἶναι ἀνθραιστικῆς συνθέτου διεγέρσεως. Τότε τὸ μαγνητικὸν πεδίον, ποὺ δημιουργεῖται ἀπὸ τὸ τύλιγμα σειρᾶς, ὑποδοηθεῖ τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ παραλλήλου τυλίγματος καὶ ἡ τάσις τῆς γεννητρίας ἐνισχύεται. Εἰς τὴν ἀντίθετον περίπτωσιν τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ παραλλήλου τυλίγματος ἔξασθενεῖ μὲ τὴν αὔξησιν τοῦ φορτίου, ἡ τάσις τῆς γεννητρίας

μειώνεται καὶ ἡ γεννήτρια λέγεται διαφορικῆς συνθέτου διεγέρσεως. Ἐπειδὴ ἡ συμπεριφορὰ τῶν δύο αὐτῶν εἰδῶν τῶν γεννήτριων συνθέτου διεγέρσεως κατὰ τὴν φόρτισιν εἶναι τελείως διαφορετική, θὰ ἔξετάσωμεν τὸ κάθε εἶδος ἴδιαιτέρως.

α) Γεννήτριαι μὲ ἀθροιστικὴν σύνθετον διέγερσιν.

Δεδομένου ὅτι ὑπάρχει ἐλαχίστη διαφορὰ μεταξὺ τῶν δύο περιπτώσεων συνδέσεως (σχ. 4·17α, 4·17β), δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν οἰανδήποτε ἐκ τῶν δύο. Ἡς ὑποθέσωμεν λοιπὸν ὅτι ἔχομεν μίαν γεννήτριαν συνθέτου διεγέρσεως μὲ σύνδεσιν ὅπως ἡ εἰκονιζομένη εἰς τὸ σχῆμα 4·17β καὶ ὅτι τὴν περιστρέφομεν μὲ τὰς κανονικάς της στροφάς. Εἰς τὴν ἀρχὴν δὲν συνδέομεν φορτίον εἰς τὴν γεννήτριαν. Τότε ἡ γεννήτρια συμπεριφέρεται ὥπως καὶ ἡ μηχανὴ παραλλήλου διεγέρσεως, διέτι τὸ τύλιγμα σειρᾶς εἶναι ἐκτὸς κυκλώματος. Λόγω τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως τῆς ἀναπτυσσομένης εἰς τὸ τύλιγμά της, προκαλεῖται ροὴ ρεύματος, ἡ δποία ακλείει κύκλωμα μέσω τοῦ παραλλήλου τυλίγματος, ἐνῶ τὸ ρεῦμα διὰ τοῦ τυλίγματος σειρᾶς εἶναι φυσικὰ μηδενικόν. Ἡ πολική της τάσις εἶναι δση καὶ ἡ πολικὴ τάσις μιᾶς γεννήτριας παραλλήλου διεγέρσεως μὲ τὰ ἴδια χαρακτηριστικά. Εύθυς ὅμως ὡς συνδέομεν φορτίον εἰς τὴν γεννήτριαν, ἡ πολικὴ της τάσις θὰ τείνῃ νὰ μειωθῇ λόγω τῆς ἀντιδράσεως τοῦ ἐπαγγαικού τυμπάνου, τῆς πτώσεως τάσεως εἰς τὸ τύλιγμα καὶ τῆς μειώσεως τοῦ ρεύματος διεγέρσεως εἰς τὸ παράλληλον τύλιγμα, ἀλλὰ καὶ νὰ αὔξηθῇ ταυτοχρόνως, λόγω τῆς ἐνισχύσεως τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ παραλλήλου τυλίγματος ἀπὸ τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ τυλίγματος σειρᾶς.

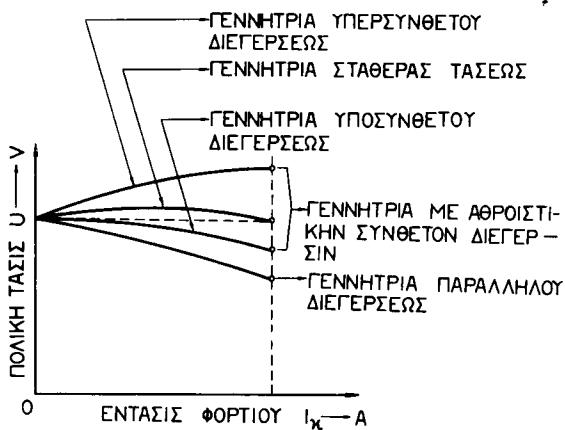
Βλέπομεν λοιπὸν ὅτι ἡ πολικὴ τάσις κατὰ τὴν φόρτισιν γεννητρίας ἀθροιστικῆς συνθέτου διεγέρσεως εἶναι δπωσδήποτε μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν πολικὴν τάσιν γεννητρίας παραλλήλου διεργέ-

σεως μὲ τὰ αὐτὰ χαρακτηριστικὰ (τύλιγμα, παράλληλον διέγερσιν, στροφάς, τάσιν ἐν κενῷ).

Τὸ πόσον θὰ εἶναι μεγαλυτέρα ἔξαρτᾶται φυσικὰ ἀπὸ τὸ τύλιγμα σειρᾶς.

Ἔτσι, ἡ τάσις τῆς γεννητρίας ύπο πλήρες φορτίου ἐνδέχεται νὰ εἶναι μεγαλυτέρα, ἵση ἡ μικροτέρα ἀπὸ τὴν τάσιν ἐν κενῷ, ἀναλόγως μὲ τὸ πόσον θὰ ἐνισχυθῇ τὸ πεδίον τῶν μαγνητικῶν πόλων ἀπὸ τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ τυλίγματος σειρᾶς. Ὅταν ἡ τάσις ύπο φορτίου εἶναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν τάσιν ἐν κενῷ, ἡ γεννητρία λέγεται συνήθως ύπερσυνθέτου διεγέρσεως.

Εἰς τὸ σχῆμα 4·18 α φαίνονται αἱ χαρακτηριστικαὶ καμπύλαι ύπο φορτίου τῶν τριῶν εἰδῶν γεννητριῶν συνθέτου διεγέρσεως, ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν χαρακτηριστικὴν ύπο φορτίου τῶν γεννητριῶν παραλλήλου διεγέρσεως.



Σχ. 4·18 α.

Χαρακτηριστικαὶ ύπο φορτίου γεννητριῶν ἀθροιστικῆς συνθέτου διεγέρσεως.

Ἄπὸ τὰς χαρακτηριστικὰς αὐτὰς κατανοοῦμεν ὅτι: συμφέρει νὰ χρησιμοποιοῦμεν γεννητρίας ύπερσυνθέτου διεγέρσεως, ἐάν τὸ φορτίον εἶναι δλίγον ἀπομεμακρυσμένον ἀπὸ αὐτάς, διότι ἡ πτῶ-

σις τάσεως εἰς τὴν γραμμήν, ἡ ὅποια μεταφέρει τὴν ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν εἰς τὸ φορτίον, ἀντιμετωπίζεται ἀπὸ τὴν αὔξησιν τῆς τάσεως τῆς γεννητρίας κατὰ τὴν φόρτισίν της.

Ἐκτὸς τούτου, τόσον ἡ πτῶσις τάσεως εἰς τὴν γραμμήν, δοσον καὶ ἡ αὔξησις τῆς τάσεως τῆς γεννητρίας εἰναι ἀνάλογοι πρὸς τὸ ρεῦμα τοῦ φορτίου. Ἐπομένως, δυνάμεθα μὲ κατάλληλον ρύθμισιν τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως τοῦ τυλίγματος σειρᾶς, ὅταν ὑπάρχῃ, νὰ ἔχωμεν μίαν σταθερὰν τάσιν εἰς τὸ φορτίον, ἀπὸ φόρτισιν μηδὲν μέχρι τῆς πλήρους φορτίσεως. Εἰς τὰς γεννητρίας ὑπερσυνθέτου διεγέρσεως ἡ διακύμανσις τάσεως εἰναι ἀρνητική.

Αἱ γεννήτριαι συνθέτου διεγέρσεως μὲ τάσιν ὑπὸ πλήρες φορτίον ἵσην πρὸς τὴν τάσιν ἐν κενῷ λέγονται συνήθως γεννήτριαι συνθέτου διεγέρσεως σταθερᾶς τάσεως.

Τὰς γεννητρίας αὐτὰς χρησιμοποιοῦμεν, ὅταν ἡ καλὴ λειτουργία τοῦ φορτίου προϋποθέτη σταθερότητα τάσεως καὶ τὸ φορτίον εὑρίσκεται πλησίον των.

Αἱ γεννήτριαι συνθέτου διεγέρσεως μὲ τάσιν ὑπὸ πλήρες φορτίον μικροτέραν ἀπὸ τὴν τάσιν ἐν κενῷ λέγονται γεννήτριαι συνθέτου διεγέρσεως.

Τὰς γεννητρίας αὐτὰς χρησιμοποιοῦμεν δπουδήποτε θέλομεν νὰ ἔχωμεν μικροτέραν διακύμανσιν τάσεως (μικροτέραν πτῶσιν τάσεως) ἀπὸ ὅ,τι μὲ τὰς γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως.

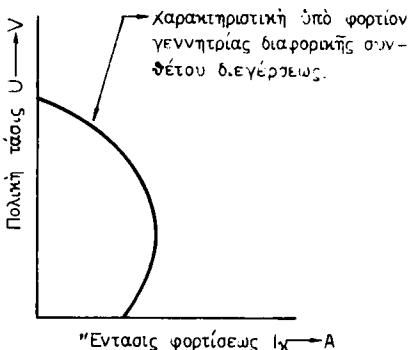
Μία γεννήτρια ὑπερσυνθέτου διεγέρσεως δύναται νὰ ἐργασθῇ ὡς γεννήτρια συνθέτου διεγέρσεως σταθερᾶς τάσεως ἢ ὡς γεννήτρια ὑποσυνθέτου διεγέρσεως μὲ κατάλληλον ρύθμισιν τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως τοῦ τυλίγματος σειρᾶς. Αἱ περισσότεραι γεννήτριαι συνθέτου διεγέρσεως κατασκευάζονται ὡς γεννήτριαι ὑπερσυνθέτου διεγέρσεως.

β) Γεννήτριαι μὲ διαφορικὴ σύνθετον διέγερσιν.

“Οταν ἡ σύνδεσις τοῦ τυλίγματος σειρᾶς γίνεται κατὰ τρό-

πον, ὥστε τὸ ρεῦμα μέσω αὐτοῦ νὰ ἔχῃ ἀντίθετον κατεύθυνσιν ἀπὸ τὴν κατεύθυνσιν τοῦ ρεύματος τοῦ παραλλήλου τυλίγματος, τότε λέγομεν ὅτι ἡ γεννήτρια εἶναι διαφορικῆς συνθέτου διεγέρσεως.

Ἡ χαρακτηριστικὴ ὑπὸ φορτίου τῆς γεννητρίας διαφορικῆς συνθέτου διεγέρσεως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4·18 β.



Σχ. 4·18 β.

Χαρακτηριστικὴ ὑπὸ φορτίου γεννητριῶν διαφορικῆς συνθέτου διεγέρσεως.

Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ τυλίγματος σειρᾶς εἶναι ἀντιθέτον κατευθύνσεως ἀπὸ τὴν κατεύθυνσιν τοῦ πεδίου τοῦ παραλλήλου τυλίγματος.

“Οταν ἡ μηχανὴ ἐργάζεται ἐν κενῷ αὐτοδιεγέρεται καὶ συμπεριφέρεται ὅπως ἡ γεννήτρια ἀθροιστικῆς συνθέτου διεγέρσεως. Οταν διμως ἀρχίσῃ νὰ φορτίζεται, συμπεριφέρεται τελείως διαφορετικὰ ἀπὸ αὐτήν.

Τότε τὸ ρεῦμα τοῦ φορτίου διέρχεται ἀπὸ τὸ τύλιγμα σειρᾶς καὶ τὸ πεδίον, τὸ δποῖον δημιουργεῖ, μειώνει τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ παραλλήλου τυλίγματος. Ετοι, ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῆς γεννητρίας γίνεται μικροτέρα ἀπὸ ἐκείνην, τὴν δποῖαν εἶχε ἐν κενῷ, καὶ μάλιστα τόσον μικροτέρα, ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ φόρτισί της.

Ἐπομένως, ἡ πολική τάσις τῆς μηχανῆς, ἐκτὸς τοῦ ὅτι ἐλαττώνεται: λόγω τῆς ἀντιδράσεως τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου, τῆς πτώσεως τάσεως εἰς τὸ τύλιγμα καὶ τῆς μειώσεως τοῦ ρεύματος τοῦ τυλίγματος παραλλήλου διεγέρσεως, μειώνεται ἀκόμη πολὺ περισσότερον λόγω τῆς μεγάλης μειώσεως τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν δὲν δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν τὴν γεννήτριαν αὐτὴν εἰς ἐφαρμογάς, αἱ δποῖαι ἀπαιτοῦν σταθερότητα τάσεως (αἱ ἐφαρμογαὶ αὐταὶ ἀλλωστε ἀποτελοῦν καὶ τὸ μέγιστον ποσοστόν), ὅπως π.χ. εἰς δίκτυα κινήσεως.

Ἀντιθέτως, τὴν χρησιμοποιοῦμεν, ὅπως καὶ τὴν γεννήτριαν σειρᾶς, εἰς ἐφαρμογάς, αἱ δποῖαι ἀπαιτοῦν σταθερότητα σχεδὸν ἐντάσεως, ὅπως εἶναι αἱ ἡλεκτροσυγκολλήσεις καὶ ἡ γαλβανοπλαστική.

4.19 Ἡ τάσις καὶ ὁ ἀριθμὸς στροφῶν τῶν γεννητριών συνεχούς ρεύματος.

Τέσσον ἡ τάσις, δσον καὶ δ ἀριθμὸς στροφῶν τῶν γεννητριών συνεχούς ρεύματος δὲν δύνανται νὰ αὗξανωνται ἀπεριορίστως.

Ἡ αὔξησις τῆς τάσεως περιορίζεται, διότι, ἐὰν ἡ διαφορὰ δυναμικοῦ μεταξὺ τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου μεγαλώσῃ σημαντικά, εἶναι δύσκολον νὰ ἐπιτύχωμεν ἀσπίνθηρον λειτουργίαν.

Ἡ αὔξησις τῶν στροφῶν περιορίζεται ἀπὸ τὰς δυσκολίας, τὰς δποῖας ἀντιμετωπίζομεν εἰς τὴν συγκράτησιν τοῦ τυλίγματος λόγω τῶν φυγοκέντρων δυνάμεων. Γενικῶς ἡ τάσις, διὰ τὴν δποίαν κατασκευάζεται μία γεννήτρια, ἔξαρταται ἀπὸ τὴν τάσιν τῆς καταναλώσεως, τὴν δποίαν πρόκειται νὰ τροφοδοτήσῃ, αἱ δὲ στροφαὶ της ἀπὸ τὰς στροφὰς τῆς κινητηρίας μηχανῆς.

Αἱ συνήθεις τιμαὶ τάσεων δίδονται εἰς τὸν Πίνακα 3. "Οπώς βλέπομεν, ἡ τάσις τῶν γεννητριών εἶναι πάντοτε μεγαλυτέρα κατά τι ἀπὸ τὴν δνομαστικὴν τάσιν τῶν καταναλώσεων καὶ αὐτέ, διὰ νὰ ἀντιμετωπίζωνται αἱ πτώσεις τάσεως εἰς τὴν ἐγκατάστα-

σιν ἢ τὸ δίκτυον ἀπὸ τῆς γεννητρίας μέχρι τῶν καταναλώσεων, καθὼς καὶ, εἰς ὥρισμένας περιπτώσεις, αἱ εἰδικαὶ ἀπαιτήσεις τῶν καταναλώσεων. Ἐπὶ παραδείγματι ἡ ἀντιηλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐνδὸς ἔξαβλτου συσσωρευτοῦ εἶναι μεγαλυτέρα τῶν 6 V.

Ο συνήθης ἀριθμὸς στροφῶν τῶν γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος κυμαίνεται μεταξὺ 500 καὶ 3000 στρ./min.

Π Ι Ν Α Ζ 3

Συνήθεις τάσεις γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος

Τάσις γεννητρίας	Τάσις ἐγκαταστάσεως ἢ δικτύου	Είδος ἐγκαταστάσεως
7,5 V	6 V	Σύστημα φορτίσεως αὐτοκινήτων
15 V	12 V	Σύστημα φορτ. αὐτοκ., ἐγκατ., ἐπιμετ.
30 V	24 V	» » » » »
40 V	15 ÷ 40 V	·Ηλεκτροσυγκολλήσεις
115 V	110 V	Φόρτισις συσσωρευτῶν ἐν σειρᾷ
115 V	110 V	Φωτισμός, κίνησις μικρῶν κινητήρων
230 V	220 V	Φωτισμός, κίνησις
550 V	500 V	·Ἐγκαταστάσεις ἔλξεως.

4-20 Πώς θέτομεν είς λειτουργίαν μίαν γεννήτριαν συνεχοῦς ρεύματος.

Πρὶν θέσωμεν εἰς λειτουργίαν μίαν γεννήτριαν συνεχοῦς ρεύματος, προσέχομεν, ὅστε ὁ διαικόπτης τοῦ φορτίου νὰ εἶναι ἀνοικτὸς καὶ ὁ στρόφαλος τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως νὰ εὑρίσκεται εἰς τὴν ἀρχικὴν θέσιν, δηλαδὴ εἰς τὴν θέσιν, εἰς τὴν δποίαν ἡ γεννήτρια δίδει τὴν μικροτέραν τάσιν.

Κατόπιν θέτομεν εἰς κίνησιν τὴν κινητηρίαν μηχανὴν καὶ

ρυθμίζομεν τὴν ταχύτητά της, ὥστε νὰ γίνῃ ἵση μὲ τὸν κανονικὸν ἀριθμὸν στροφῶν τῆς γεννητρίας.

Ἐπειτα, μὲ τὴν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν ρυθμίζομεν τὴν τάσιν τῆς γεννητρίας, ὥστε τὸ βιολόμετρον νὰ δείξῃ τὴν δυνομαστικήν της τάσιν.

Κατόπιν κλείομεν τὸν γενικὸν διακόπτην τῆς γεννητρίας καὶ ἐν συνεχείᾳ τοὺς διακόπτας τῶν διαφόρων φορτίων.

Ἐτοι ἡ γεννήτρια φορτίζεται, ἐλαττώνονται πρὸς στιγμὴν κατά τι αἱ στροφαὶ τῆς καὶ ἀμέσως ἐπανέρχονται εἰς τὸν κανονικὸν ἀριθμὸν μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ αὐτομάτου ρυθμιστοῦ στροφῶν τῆς κινητηρίας μηχανῆς, δ ὅποιος αὐξάνει φυσικὰ τὴν τροφοδότησιν τῆς κινητηρίας μηχανῆς (π.χ. μὲ πετρέλαιον, ἐὰν πρόκειται περὶ πετρελαιομηχανῆς). Κατόπιν ρυθμίζομεν ἐκ νέου, ἐὰν ἀπαιτήται, τὴν τάσιν τῆς γεννητρίας μὲ τὴν βοήθειαν τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως καὶ παρακολουθοῦμεν τὸ ἀμπερόμετρον, ὥστε ἡ φόρτισίς της νὰ μὴ ὑπερβῇ τὴν ἐπιτρεπομένην ἔντασιν.

Ἐὰν ἡ γεννήτρια τροφοδοτῇ φορτία, ποὺ μεταβάλλονται πολύ, τότε, διὰ νὰ διατηροῦμεν σταθερὰν τὴν τάσιν της, πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦμεν ἔνα αὐτόματον ρυθμιστὴν τάσεως.

Διὰ νὰ διακόψωμεν τὴν λειτουργίαν μιᾶς γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος, ἀνοίγομεν πρῶτον τοὺς διακόπτας τῶν φορτίων καὶ ἐν συνεχείᾳ τὸν γενικὸν διακόπτην τῆς μηχανῆς. Κατόπιν φέρομεν σιγὰ - σιγὰ τὸν στρόφαλον τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως εἰς τὴν ἀρχικήν του θέσιν, ὅπότε λόγῳ τῆς ἀντιστάσεως, γ ὅποια εἰσάγεται ἐν σειρᾷ πρὸς τὴν διέγερσιν, μειώνεται ἡ τάσις τῆς γεννητρίας.

Τέλος σταματοῦμεν τὴν κινητηρίαν μηχανήν.

4.21 Ἡ παράλληλος λειτουργία γεννητριῶν.

Οταν δύο ἢ περισσότεραι γεννήτριαι τροφοδοτοῦν κοινοὺς

ζυγούς, εἰς τοὺς δποίους συνδέονται τὰ φορτία ποὺ ἔξυπηρετοῦν, λέγομεν διτὶ αἱ γεννητριαι λειτουργοῦν παραλλήλως. Ἡ περίπτωσις ἀφορᾶ φυσικὰ κατὰ μέγιστον ποσοστὸν εἰς τὰς γεννητρίας ἐναλλασσομένου ρεύματος τῶν σταθμῶν παραγωγῆς καὶ κατὰ ἔνα πολὺ μικρὸν ποσοστὸν εἰς τὰς γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος, διότι σήμερον, δπως γνωρίζομεν, δλοιοι οἱ καταναλωταὶ τροφοδοτοῦνται μὲν ἐναλλασσόμενον ρεῦμα, τὸ δποῖον παράγεται, μεταφέρεται καὶ διανέμεται ἀπὸ τὸ Ἐθνικὸν Δίκτυον τῆς χώρας.

Περιπτώσεις παραλλήλου λειτουργίας γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος παρουσιάζονται δλίγαι, διότι δλίγαι εἰναι καὶ αἱ περιπτώσεις χρησιμοποιήσεώς των εἰς σήμαντικὰς ίσχυς.

Οἱ βασικοὶ λόγοι, διὰ τοὺς δποίους κατὰ κανόνα χρησιμοποιοῦμεν γεννητρίας ἐν παραλλήλῳ εἰς ἔνα σταθμὸν παραγωγῆς, εἰναι οἱ ἔξῆς:

α) Ἐὰν ἔχρησιμοποιούσαμεν μίαν μόνον γεννητριαν, τότε εἰς περίπτωσιν βλάβης αὐτῆς θὰ διεκόπτετο ἡ τροφοδότησις τῶν φορτίων. Τοῦτο δὲν συμβαίνει, δταν χρησιμοποιοῦμεν δύο ἢ περισσοτέρας γεννητρίας, διότι αἱ ἀπομένουσαι τροφοδοτοῦν, ἔστω καὶ μὲ μειωμένην ίσχύν, τὰ φορτία.

β) Εἰναι εὔκολος ἡ συντήρησις, διότι δὲν χρειάζεται νὰ διακόψωμεν τὴν τροφοδότησιν τῶν φορτίων, διὰ νὰ τὴν πραγματοποιήσωμεν.

γ) Εἰς τὰ μικρὰ φορτία μία πολὺ μεγάλη μηχανὴ θὰ ἐλειτούργει μὲ πολὺ μικρὸν βαθμὸν ἀποδόσεως. Ἐὰν ἔχωμεν περισσοτέρας γεννητρίας μικροτέρας ίσχύος, δυνάμεθα νὰ τὰς προσθέσωμεν ἢ νὰ τὰς ἀφαιρέσωμεν ἀπὸ τὸ δίκτυον, ὥστε νὰ λειτουργοῦν κοντὰ εἰς τὸ πλῆρες φορτίον των, δηλαδὴ οἰκονομικά.

δ) Δὲν δυνάμεθα νὰ κατασκευάσωμεν γεννητρίας δσονδή-ποτε μεγάλας καὶ μάλιστα κατὰ οἰκονομικὸν τρόπον.

Ἐπειδὴ δ τρόπος παραλλήλου λειτουργίας τῶν γεννητριῶν παραλλήλου διαγέρσεως διαφέρει ἀπὸ τὸν τρόπον λειτουργίας τῶν

γεννητριών συνθέτου διεγέρσεως, θά έξετάσωμεν κάθε περίπτωσιν χωριστά.

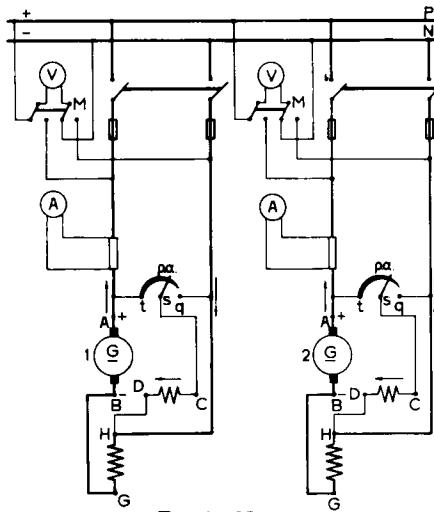
4 · 22 Η παραλλήλος λειτουργία γεννητριών παραλλήλου διεγέρσεως.

Διὰ νὰ δύνανται δύο ή περισσότεραι γεννητριαι παραλλήλου διεγέρσεως νὰ ἔργασθοῦν παραλλήλως, πρέπει νὰ ισχύουν τὰ ἔξῆς:

α) Αἱ γεννητριαι νὰ εἰναι τῆς αὐτῆς τάσεως.

β) Οἱ θετικοὶ πόλοι τῶν γεννητριών νὰ συνδέωνται εἰς τὸν θετικὸν ζυγὸν τοῦ πίνακος παραλλήλισμοῦ των καὶ οἱ ἀρνητικοὶ πόλοι εἰς τὸν ἀρνητικὸν ζυγόν.

Εἰς τὸ σχῆμα 4 · 22 α παρίσταται ἡ συνδεσμολογία δύο γεννητριών παραλλήλου διεγέρσεως μὲ τὸν πίνακα παραλλήλισμοῦ των.



Σχ. 4 · 22 α.

Παραλλήλος λειτουργία γεννητριών παραλλήλου διεγέρσεως.

“Οταν τὸ φορτίον εἶναι μικρόν, ἔργαζεται μόνον ἡ μία γεννητρια (εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ σχήματος ἡ 1). Όταν ὅμως τὸ φορτίον πρόκειται νὰ αὐξηθῇ, τότε παραλληλίζομεν καὶ τὴν γεν-

νήτριαν 2, δηλαδή τὴν συνδέομεν εἰς τοὺς ζυγούς, ὥστε νὰ λάβῃ καὶ αὐτὴ μέρος τοῦ φορτίου.

Πρὸς τοῦτο θέτομεν εἰς λειτουργίαν τὴν μηχανήν, ἡ δποία κινεῖ τὴν γεννήτριαν 2, δπότε ἡ γεννήτρια 2 περιστρέφεται καὶ ἀναπτύσσεται τάσις εἰς τοὺς πόλους τῆς.

Κατόπιν, ἐφ' ὅσον διὰ πρώτην φορὰν πρόκειται νὰ τὴν παραλληλίσωμεν, συγκρίνομεν τὴν πολικότητά της μὲ τὴν πολικότητα τῶν ζυγῶν, ὥστε νὰ βεβαιωθῶμεν δτι ὁ θετικός της πόλος θὰ συνδεθῇ μὲ τὸν θετικὸν ζυγὸν καὶ ὁ ἀρνητικὸς μὲ τὸν ἀρνητικόν.

Ἐὰν αἱ γεννήτριαι δὲν συνδεθοῦν σωστά, τότε θὰ εὑρεθοῦν ἐν σειρᾷ, μὲ μόνον ἐμπόδιον εἰς τὴν τάσιν των τὴν ἐσωτερικήν των ἀντίστασιν. Τότε θὰ κυκλοφορήσῃ εἰς τὸ κύκλωμά των τεράστιον ρεῦμα, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ καοῦν αἱ ἀσφάλειαι ἢ νὰ «πέσουν» (διακόψουν) οἱ αὐτόματοι προστασίας των.

Ἡ σύγκρισις τῆς πολικότητος εἶναι δυνατὸν νὰ γίνη μὲ τὸ βολτόμετρον τοῦ πίνακος, ἢν εἶναι μόνον συνεχοῦς ρεύματος, καὶ τὸν μεταγωγέα.

Ἐν συνεχείᾳ καὶ πρὶν κλείσωμεν τὸν διακόπτην ζεύξεως τῆς γεννήτριας 2, ρυθμίζομεν τὴν πολικήν της τάσιν, ὥστε νὰ εἴναι ἵση ἢ, προτιμότερον, δλίγον μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν τάσιν τῶν ζυγῶν.

Ἡ ρύθμισις τῆς τάσεως γίνεται μὲ τὴν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν διεγέρσεως καὶ ἡ σύγκρισις μὲ τὸ βολτόμετρον καὶ τὸν μεταγωγέα, ποὺ ὑπάρχουν εἰς τὸν πίνακα.

Ἡ τάσις τῆς πρὸς παραλληλισμὸν γεννήτριας ρυθμίζεται ἔτσι, ὥστε νὰ εἴναι ἵση ἢ δλίγον μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν τάσιν τῶν ζυγῶν, διὰ τοὺς ἔξης λόγους:

α) Ἐὰν ἡ τάσις τῆς εἴναι μικροτέρα καὶ τὴν συνδέσωμεν εἰς τοὺς ζυγούς (κλείσωμεν τὸν διακόπτην). θὰ κυκλοφορήσῃ ρεῦμα ἀπὸ τὴν γεννήτριαν 1, ἡ ἐποίη ἔχει μεγαλυτέραν τάσιν,

πρὸς αὐτήν. Ἔτοι, ἡ γεννήτρια 2 ἀντὶ νὰ δώσῃ ἵσχὺν εἰς τὸ φορτίον, θὰ λάθη ἵσχὺν ἀπὸ τὴν γεννήτριαν 1 καὶ θὰ ἐργασθῇ ὡς κινητήρ.

β) Ἐὰν ἡ τάσις τῆς εἶναι πολὺ μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν τάσιν τῶν ζυγῶν, τότε θὰ δώσῃ ἵσχὺν εἰς τὴν γεννήτριαν 1.

γ) Ἐὰν ἡ τάσις τῆς εἶναι ἵση πρὸς τὴν τάσιν τῶν ζυγῶν, τότε δὲν ὑπάρχει διαφορὰ δυναμικοῦ μεταξὺ τῶν δύο γεννητριών καὶ ἐπομένως ἡ γεννήτρια 2, τὴν δποίαν παραλληλίζομεν, οὔτε δίδει οὔτε λαμβάνει ἵσχύν. Διὰ νὰ δώσῃ ἵσχύν, θὰ πρέπη νὰ αὐξήσωμεν τὴν πολικήν τῆς τάσιν μέσω τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως.

δ) Ἐὰν τέλος ἡ τάσις τῆς εἶναι δλίγον μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν τάσιν τῶν ζυγῶν, τότε ἡ γεννήτρια 2 θὰ ἀρχίσῃ νὰ δίδῃ ἀμέσως ἵσχὺν εἰς τὸ δίκτυον.

Ἡ ἵσχυς, τὴν δποίαν θὰ δώσῃ, θὰ εἶναι δῃ χρειάζεται διὰ νὰ προκαλέσῃ τόσην πτῶσιν τάσεως ἐντὸς τῆς γεννητρίας, ὥστε νὰ ἔξισωθῇ ἡ τάσις τῆς μὲ τὴν τάσιν τῆς γεννητρίας 1.

Οταν θελήσωμεν νὰ σταματήσωμεν μίαν ἀπὸ τὰς δύο ἢ περισσοτέρας γεννητρίας, αἱ δποίαι ἐργάζονται παραλλήλως, αὐξάνομεν κατ' ἀρχὴν τὴν ἀντιστασιν διεγέρσεως τῆς μὲ κατάλληλον χειρισμὸν τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως. Ἔτοι ἐλαττώνεται ἡ ἔντασις διεγέρσεως καὶ ἀρχίζει νὰ μειώνεται ἡ τάσις τῆς, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ μειώνεται καὶ ἡ ἔντασις, τὴν δποίαν δίδει ἡ γεννήτρια εἰς τὸ φορτίον. Ἐν συνεχείᾳ, οταν τὸ ἀμπερόμετρον δείξῃ ὅτι τὸ φορτίον τῆς γεννητρίας ἔγινε σχεδὸν μηδέν, ἀνοίγομεν τὸν διακόπτην. Κατόπιν φέρομεν τὸν στρόφαλον τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως εἰς τὴν ἀρχικήν του θέσιν (μεγίστη ἀντιστασις) καὶ σταματοῦμεν τὴν κινητηρίαν μηχανήν.

4·23 Ὁ καταμερισμὸς φορτίου εἰς τὰς γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως κατὰ τὴν παράλληλον λειτουργίαν των.

Ἐάν μὲ τὴν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν διεγέρσεως μειώσωμεν τὴν ἀντίστασιν τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως τῆς γεννητρίας 2, θὰ μεγαλώσῃ ἡ ἔντασις διεγέρσεως καὶ ἐπομένως θὰ αὐξηθῇ ἡ ἥλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῆς γεννητρίας. Ἀποτέλεσμα αὐτοῦ θὰ είναι νὰ αὐξηθῇ ἡ ἴσχυς, τὴν ὅποιαν δίδει ἡ γεννητρία 2, καὶ ἐφ' ὅσον τὸ φορτίον παραμένη σταθερόν, νὰ ἐλαττωθῇ ἡ ἴσχυς, τὴν ὅποιαν δίδει ἡ γεννητρία 1.

Ἐπομένως, μὲ κατάλληλον ρύθμισιν τῶν ἀντιστάσεων διεγέρσεως, δυνάμεθα νὰ καταμερίσωμεν τὸ φορτίον εἰς τὰς γεννητρίας συμφώνως πρὸς τὴν ἐπιθυμίαν μας.

Ἐν τούτοις, ἡ συνήθης λειτουργία τῶν γεννητριῶν είναι μὲ σταθερὰν ἀντίστασιν διεγέρσεως καὶ σταθερὰς φυσικὰ στροφάς. Συνεπῶς, καλὸν είναι νὰ ἐρευνήσωμεν ὑπὸ ποίαν προϋπόθεσιν θὰ ἡτο δυνατὸν τὸ φορτίον, παρ' ὅλας τὰς διακυμάνσεις του, νὰ κατανέμεται εἰς τὰς γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως ἀναλόγως πρὸς τὴν ἴσχυν των, χωρὶς νὰ ρυθμίζωμεν ἐκάστοτε τὰς ρυθμιστικὰς ἀντίστασεις διεγέρσεως.

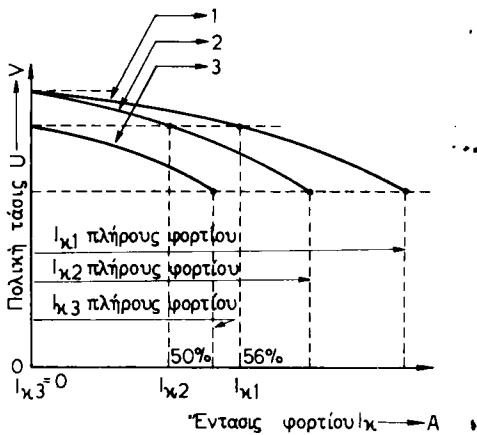
Προϋπόθεσις δι' αὐτὸν τὸν καταμερισμὸν είναι νὰ ἔχουν αἱ γεννητρίαι ὅχι μένον τὴν αὐτὴν δινομαστικὴν τάσιν, ἀλλὰ καὶ τὴν αὐτὴν διακύμανσιν τάσεως (χαρακτηριστικαὶ ὑπὸ φορτίον περίπου ὅμοιαι).

Πράγματι, ἂς ὑποθέσωμεν ὅτι ἔχομεν τρεῖς γεννητρίας διαφορετικῆς ἴσχύος, αἱ δύο ταῦται ἐργάζονται παραλλήλως.

Αἱ γεννητρίαι 1 καὶ 2 ἔχουν τὴν αὐτὴν διακύμανσιν τάσεως, ἐπομένως τὴν αὐτὴν τάσιν ἐν κενῷ, ἐφ' ὅσον ἔχουν τὴν αὐτὴν τάσιν ὑπὸ φορτίον, ἐνῷ ἡ γεννητρία 3 μικροτέραν διακύμανσιν τάσεως, δηλαδὴ μικροτέραν τάσιν ἐν κενῷ.

"Εστω διτοι αἱ χαρακτηριστικαὶ των ὑπὸ φορτίον είναι αἱ εἰκονίζομεναι εἰς τὸ σχῆμα 4·23 α.

“Οπως βλέπομεν, και αἱ τρεῖς γεννήτριαι ἔχουν ὑπὸ πλήρες φορτίον τὴν αὐτὴν τάσιν καὶ ἐπομένως, ὅταν ἡ τάσις αὐτῇ ἐπικρατῇ εἰς τοὺς ζυγούς, θὰ παρέχουν ἡ κάθε μία τὴν πλήρη ἴσχύν της. Ὅταν τὸ φορτίον μειώνεται, ἡ τάσις μεγαλώνει καὶ εἶναι φυσικὰ κοινὴ δι’δλας τὰς γεννήτριας.



Σχ. 4.23 α.

Χαρακτηριστικαὶ ὑπὸ φορτίον γεννητριῶν παραλλήλου διεγέρσεως τῆς αὐτῆς τάσεως.

Ἐὰν π.χ. ἡ τάσις ἔξισθῃ πρὸς τὴν τάσιν ἐν κενῷ τῆς γεννητρίας 3, αἱ γεννήτριαι 1 καὶ 2 θὰ παρέχουν ἴσχύν ἵσην πρὸς 56% καὶ 50% τῆς πλήρους ἴσχύος των ἀντιστοίχως, ἐνῷ ἡ 3 δὲν θὰ παρέχῃ ἴσχύν. Βλέπομεν λοιπὸν ὅτι ἀνὰ πᾶσαν στιγμὴν τὸ φορτίον κατανέμεται εἰς τὰς γεννητρίας μὲ τὴν αὐτὴν διακύμανσιν τάσεως ἀναλόγως πρὸς τὴν ἴσχύν των, ἐνῷ τοῦτο δὲν συμβαίνει διὰ τὴν γεννήτριαν μὲ τὴν διαφορετικὴν διακύμανσιν τάσεως.

4.24 Ἡ σταθερότης λειτουργίας τῶν γεννητριῶν παραλλήλου διεγέρσεως κατὰ τὴν παράλληλον λειτουργίαν των.

Ἐστω δι: δ ρυθμιστής στροφῶν τῆς μηχανῆς, ἡ δόσια κινεῖ τὴν γεννήτριαν 2, παρουσιάζει μίαν ἀνωμαλίαν καὶ ὅτι αἱ στρο-

φαὶ τῆς γεννητρίας 2 αὐξάνουν πρὸς στιγμήν. Λόγω τῆς αὐξήσεως τῶν στροφῶν θὰ αὔξηθῇ ἡ ἥλεκτρεγερτικὴ δύναμις καὶ πρὸς στιγμὴν ἡ τάσις τῆς γεννητρίας 2. Ἐπειδὴ αὐξάνεται ἡ τάσις, αὐξάνεται ἡ ἔντασις, ἅρα καὶ ἡ ἴσχυς, τὴν δποίαν δίδει ἡ γεννήτρια 2 εἰς τὸ φορτίον. Ἐπομένως μειώνεται ἡ ἔντασις καὶ ἡ ἴσχυς, τὴν δποίαν δίδει ἡ γεννήτρια 1.

Ἡ μεγαλυτέρα ἔντασις διὰ τῆς γεννητρίας 2 προκαλεῖ μεγαλυτέρην πτῶσιν τάσεως εἰς τὸ τύλιγμα, μεγαλυτέραν ἀντίδρασιν τυμπάνου καὶ μεγαλυτέραν μείωσιν τοῦ ρεύματος διεγέρσεως, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ μειωθῇ ἡ τάσις τῆς γεννητρίας καὶ συνεπῶς ἡ ἴσχυς της.

Ἀντιθέτως, ἡ μικροτέρα ἔντασις διὰ τῆς γεννητρίας 1 προκαλεῖ μικροτέραν πτῶσιν τάσεως εἰς τὸ τύλιγμα, μικροτέραν ἀντίδρασιν τυμπάνου καὶ μικροτέραν μείωσιν τοῦ ρεύματος διεγέρσεως, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ μεγαλώσῃ ἡ πολικὴ τάσις τῆς γεννητρίας καὶ ἐπομένως ἡ ἴσχυς της.

Βλέπομεν λοιπὸν δτι καὶ αἱ δύο γεννήτριαι τείνουν νὰ διατηρήσουν τὸν ἀρχικὸν καταμερισμὸν φορτίου εἰς αὐτάς, καὶ τοῦτο διότι μειώνεται ἡ τάσις τῆς γεννητρίας, ἡ δποία δίδει πρὸς στιγμὴν μεγαλυτέραν ἴσχυν, ἐνῷ αὐξάνεται ἡ τάσις τῆς γεννητρίας, ἡ δποία δίδει πρὸς στιγμὴν μικροτέραν ἴσχυν.

Τὸ ἀποτέλεσμα εἶναι νὰ γίνωνται μόνον μικραὶ διαταραχαὶ εἰς τὸν καταμερισμὸν τοῦ φορτίου καὶ ἐπομένως νὰ ὑπάρχῃ σταθερότης εἰς τὴν λειτουργίαν τῶν γεννητριῶν.

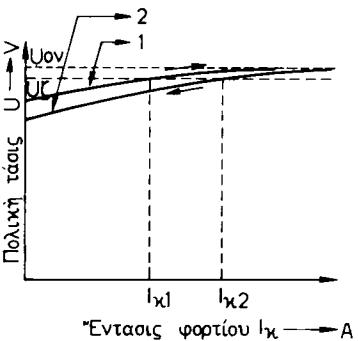
4·25 Ἡ παράλληλος λειτουργία τῶν γεννητριῶν συνθέτου διεγέρσεως.

Ἄς ὑποθέσωμεν δτι συνδεσμολογοῦμεν δύο γεννητρίας συνθέτου διεγέρσεως διὰ παράλληλον λειτουργίαν μὲ τὸν αὐτὸν τρόπον, μὲ τὸν δποίον συνδέομεν τὰς γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως.

Αἱ γεννήτριαι εἶναι ὑπερσυνθέτου διεγέρσεως ἡ συνθέτου

διεγέρσεως σταθερᾶς τάσεως, διαφορετικῆς ισχύος καὶ μὲ διαφορετικὴν διακύμανσιν τάσεως.

Αἱ χαρακτηριστικαὶ τῶν παριστάνονται εἰς τὸ σχῆμα 4·25 α.



Σχ. 4·25 α.

Χαρακτηριστικαὶ ὑπὸ φορτίον γεννητριῶν ὑπερσυνθέτου διεγέρσεως μὲ τὴν αὐτὴν ὀνομαστικὴν τάσιν.

Εἰς τὸ αὐτὸν σχῆμα σημειώνεται ἡ τάσις U_ζ , ἡ ὅποια ἐπικρατεῖ εἰς τοὺς ζυγούς, καὶ αἱ ἐντάσεις τῶν γεννητριῶν I_k , καὶ $I_{k\cdot}$.

Ἐστω τώρα ὅτι αὐξάνονται πρὸς στιγμὴν αἱ στροφαὶ τῆς γεννητρίας 1. Τότε αὐξάνεται ἡ ἡλεκτρεγερτική τῆς δύναμις καὶ ἐπομένως τὸ ρεῦμα, ποὺ δίδει ἡ γεννητρία εἰς τὸ φορτίον.

Τὸ ρεῦμα αὐτὸν διέρχεται μέσω τοῦ τυλίγματος σειρᾶς, ἐνισχύει τὸ πεδίον τῶν μαγνητικῶν της πόλων καὶ προκαλεῖ ἀκόμη μεγαλυτέραν αὐξήσιν τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς τῆς δυνάμεως.

Ἡ διαδοχικὴ αὐτὴ ἐνίσχυσις ἔξακολουθεῖ, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ αὐξάνεται τὸ φορτίον τῆς γεννητρίας 1 καὶ νὰ μειώνεται τὸ φορτίον τῆς γεννητρίας 2.

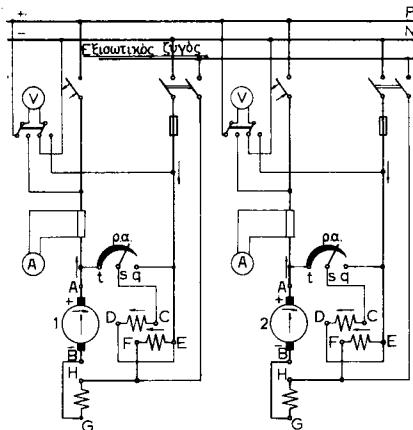
Ἡ μείωσις τοῦ φορτίου τῆς γεννητρίας 2 προκαλεῖ μείωσιν τῆς τάσεώς της, διότι μειώνεται τὸ ρεῦμα διὰ τοῦ τυλίγματος σειρᾶς καὶ ἔξασθενίζει τὸ μαγνητικὸν πεδίον τῆς γεννητρίας.

Ἐτοι ἡ γεννητρία 2 παύει νὰ δίδῃ φορτίον καὶ τελικῶς τροφοδοτεῖται ὡς κινητὴρ ἀπὸ τὴν 1, διότι ἡ τάσις τῆς ἔχει γίνει

ἀρκετὰ μικροτέρα ἀπὸ τὴν τάσιν τῆς 1, ὅπως φαίνεται καὶ ἀπὸ τὰς χαρακτηριστικὰς καμπύλας.

Βλέπομεν λοιπὸν ὅτι δύο γεννήτριαι ὑπερσυνθέτου διεγέρσεως ἢ συνθέτου διεγέρσεως σταθερᾶς τάσεως παρουσιάζουν ἀστάθειαν λειτουργίας καὶ δὲν δύνανται νὰ ἔργασθοῦν παραλλήλως κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον.

Διὰ νὰ ἀποφύγωμεν αὐτὴν τὴν ἀστάθειαν λειτουργίας καὶ νὰ καταστῇ δυνατὸν νὰ λειτουργοῦν αἱ γεννήτριαι παραλλήλως κατὰ τρόπον ἴκανοποιητικόν, χρησιμοποιοῦμεν ἓνα ἔξισωτικόν ζυγόν, ὅπως εἰς τὸ σχῆμα 4·25 β., εἰς τὸ δόποῖον παριστάνεται ἡ συνδεσμολογία δύο γεννητριῶν συνθέτου διεγέρσεως εἰς παράλληλον λειτουργίαν.



Σχ. 4·25 β.

Παράλληλος λειτουργία γεννητριῶν συνθέτου διεγέρσεως.

Ο ἔξισωτικὸς ζυγός εἶναι ἕνας συνήθης ζυγός, ὃ δόποῖος βραχυκυκλώνει τὰ σημεῖα συνδέσεως (F) τῶν τυλιγμάτων σειρᾶς μὲ τὰς γεννητρίκς των, μὲ σκοπὸν νὰ σταθεροποιήσῃ κατὰ τὸ δυνατὸν τὴν παράλληλον λειτουργίαν τῶν γεννητριῶν. Μὲ τὴν βραχυκύκλωσιν αὐτὴν τῶν ἀκροδεκτῶν (F) τίθενται ἐν παραλλήλῳ τὰ

τυλίγματα σειρᾶς τῶν γεννητριῶν καὶ ἐπομένως διατηρεῖται κατὰ μῆκος των ἡ αὐτὴ διαφορὰ δυναμικοῦ.

‘Ο τρόπος κατὰ τὸν δποῖον ἐνεργεῖ δὲ ἔξισωτικὸς ζυγὸς εἶναι δὲ ἔξῆς :

“Ἄς ὑποθέσωμεν δτι αὐξάνονται πρὸς στιγμὴν αὶ στροφαὶ τῆς γεννητριας 1. Τότε αὐξάνεται ἡ ἡλεκτρεγερτική της δύναμις καὶ ἡ γεννητρια 1 δίδει πρὸς στιγμὴν μεγαλυτέραν ἔντασιν εἰς τὸ φορτίον, ἀπὸ δοσῆς ἔδιδε προηγουμένως, ἐνῷ ἡ γεννητρια 2 δίδει μικροτέραν, ἐφ’ δοσον τὸ φορτίον παρέμεινε τὸ αὐτό. Δεδομένου δτι τὰ ἐν σειρᾷ τυλίγματα τῶν γεννητριῶν εἶναι παραλληλισμένα μέσω τοῦ ἔξισωτικοῦ ζυγοῦ, μέρος τῆς ηὔξημένης ἔντασεως τῆς γεννητριας 1 θὰ διέλθῃ μέσω τοῦ τυλίγματος σειρᾶς τῆς γεννητριας 2.

“Ἐτοι μειώνεται ἡ ἐνίσχυσις τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ τυλίγματος σειρᾶς τῆς γεννητριας 1, ::οὺ ἔδιδε περισσότερον φορτίον λόγῳ ηὔξημένης τάσεως, καὶ ενισχύεται τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ τυλίγματος σειρᾶς τῆς γεννητριας 2, ποὺ ἔδιδε διηγώτερον φορτίον. Αὐτὸ ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ προκαλήται μία ἔξισωσις τῶν τάσεων τῶν γεννητριῶν, χωρὶς νὰ διαταράσσεται ἡ κατανομὴ τοῦ φορτίου μεταξύ των, δηλαδὴ νὰ ἔξασφαλίζεται ἡ σταθερότης τῆς λειτουργίας των.

Βεβαίως, δλα αὐτὰ προϋποθέτουν δτι ἡ ὡμικὴ ἀντίστασις τῶν ἔξισωτικῶν ζυγῶν εἶναι πολὺ μικρά, δση καὶ ἡ ὡμικὴ ἀντίστασις τῶν ἀλλων ζυγῶν.

Διὰ νὰ εἶναι δυνατὸν τὸ φορτίον νὰ κατανέμεται εἰς τὰς γεννητριας ἀναλόγως πρὸς τὴν ισχύν των, θὰ πρέπη αὶ ἀντιστάσεις τῶν τυλιγμάτων σειρᾶς τῶν γεννητριῶν νὰ εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογοι πρὸς τὰς ισχύς των.

Τοῦτο ἀπαιτεῖται διὰ τὸν ἔξῆς λόγον :

‘Ἐφ’ δοσον τὰ τυλίγματα σειρᾶς δλων τῶν γεννητριῶν εὑρίσκοντας συνδεδεμένα ἐν παραλλήλω μεταξύ τοῦ ἔξισωτικοῦ ζυγοῦ

καὶ τοῦ θετικοῦ ἢ ἀρνητικοῦ ζυγοῦ τοῦ πίνακος, ἢ πτῶσις τάξεως κατὰ μῆκος των θὰ εἶναι ἡ αὐτή.

Δηλαδὴ θὰ εἶναι :

$$I_{\sigma 1} \cdot R_{\sigma 1} = I_{\sigma 2} \cdot R_{\sigma 2},$$

ὅπου $I_{\sigma 1}$, $I_{\sigma 2}$ καὶ $R_{\sigma 1}$, $R_{\sigma 2}$ αἱ ἐντάσεις καὶ ἀντιστάσεις τῶν τυλιγμάτων σειρᾶς τῶν γεννητριῶν 1 καὶ 2 ἀντιστοίχως.

Ἐὰν ἡ ἴσχυς τῆς γεννητρίας 1 εἶναι διπλασία ἀπὸ τὴν ἴσχυν τῆς γεννητρίας 2, τότε, διὰ νὰ δώσῃ ἡ γεννήτρια 1 διπλασίαν ἴσχυν ἀπὸ τὴν ἴσχυν, τὴν δύοιαν δίδει ἡ γεννήτρια 2, θὰ πρέπη νὰ δώσῃ διπλασίαν ἑντασιν. Ὁ διπλασιασμὸς τῆς ἐντάσεως τοῦ τυλίγματος τῆς γεννητρίας προκαλεῖ διπλασιασμὸν περίπου τῆς ἐντάσεως τοῦ τυλίγματος σειρᾶς της.

Διὰ νὰ συμβῇ αὐτό, θὰ πρέπη προφανῶς ἡ ἀντιστασις τοῦ τυλίγματος σειρᾶς τῆς γεννητρίας 1 νὰ ἔχῃ ἡμίσειαν τιμὴν ἐν σχέσει πρὸς τὴν τιμὴν τῆς ἀντιστάσεως τοῦ τυλίγματος σειρᾶς τῆς γεννητρίας 2. Εἰς τὰς ἐγκαταστάσεις, ὅπου ἐργάζονται γεννήτριαι συνθέτου διεγέρσεως ἐν παραλλήλῳ, τοῦτο ἐπιτυγχάνεται μέσω ρυθμιστικῶν ἀντιστάσεων τοποθετουμένων ἐν σειρᾷ πρὸς τὸ τύλιγμα σειρᾶς κάθε γεννητρίας.

Διὰ νὰ παραλληλίσωμεν μίαν γεννήτριαν συνθέτου διεγέρσεως εἰς ἓνα δίκτυον, ἐνεργοῦμεν κατὰ τὸν αὐτὸν βασικῶν τρόπον, δπως καὶ εἰς τὰς γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως.

*Ἄς ὑποθέσωμεν ἐπὶ παραδείγματι δτι ἡ γεννήτρια 1 ἐργάζεται καὶ θέλομεν νὰ παραλληλίσωμεν τὴν γεννήτριαν 2 (σχ. 4·25 β). Θέτομεν κατ' ἀρχὴν εἰς λειτουργίαν τὴν κινητηρίαν μηχανὴν καὶ δίδομεν εἰς τὴν γεννήτριαν 2 τὰς κανονικάς της στροφάς. Κατόπιν ρυθμίζομεν τὴν ρυθμιστικὴν ἀντιστασιν διεγέρσεως, ὅστε ἡ γεννήτρια νὰ ἀποκτήσῃ τάσιν ἵσην πρὸς τὴν τάσιν τῶν ζυγῶν.

*Ἐν συνεχείᾳ κλείσομεν τὸν διπολικὸν διακόπτην, διὰ νὰ

παραλληλίσωμεν τὰ τυλίγματα σειρᾶς, καὶ ρυθμίζομεν ἐκ νέου τὴν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν διεγέρσεως, διὰ νὰ ἐπιτύχωμεν ἴσστητα τάσεων γεννητρίας καὶ ζυγῶν. Μετὰ κλείομεν τὸν μονοπολικὸν διακόπτην.

Διὰ νὰ λά�ῃ ἡ γεννήτρια φορτίον, μειώνομεν τὴν ἀντίστασιν διεγέρσεως μέσω τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως, δπότε μεγαλώνει ἡ ἔντασις διεγέρσεως.

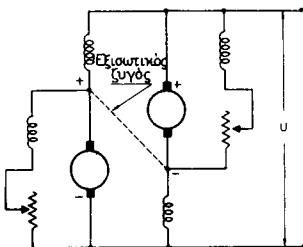
Διὰ νὰ θέσωμεν τὴν γεννήτριαν 2 ἑκτὸς λειτουργίας, μειώνομεν ἀρχικῶς τὸ ρεῦμα διεγέρσεως, μέχρις δτου μηδενισθῇ τὸ φορτίον τῆς γεννητρίας. Κατόπιν ἀνοίγομεν τὸν μονοπολικὸν καὶ ἐν συνεχείᾳ τὸν διπολικὸν διακόπτην καὶ διακόπτομεν τὴν λειτουργίαν τῆς κινητηρίας μηχανῆς.

Ἐὰν ἡ γεννήτρια συνδέεται διὰ πρώτην φοράν, πρέπει νὰ ἔξασφαλισθοῦν δύο πράγματα: Πρῶτον, πρέπει νὰ ἔξακριβώσωμεν τί εἶδους συνθέτου διεγέρσεως εἶναι. Αὐτὸ δυνάμεθα νὰ τὸ ἐλέγξιμωμεν, ἐὰν συνδέσωμεν ἔνα μικρὸν φορτίον εἰς αὐτὴν καὶ βραχυκυλώσωμεν ἐν συνεχείᾳ τὸ τύλιγμα σειρᾶς της.

Ἐὰν ἡ τάσις της μετὰ τὴν βραχυκυλωσιν τοῦ τυλίγματος σειρᾶς της μειώνεται, εἶναι ἀθροιστικῆς συνθέτου διεγέρσεως. Ἐὰν ἡ τάσις της μεγαλώνῃ, εἶναι διαφορικῆς συνθέτου διεγέρσεως, δπότε πρέπει νὰ ἀντιστρέψωμεν τὴν σύνδεσιν τοῦ τυλίγματος σειρᾶς.

Δεύτερον, πρέπει νὰ ἔξακριβώσωμεν ἐὰν τὸ τύλιγμα σειρᾶς τῆς γεννητρίας εἶναι συνδεδεμένον πρὸς φήκτρας, αἱ δποῖαι ἔχουν τὴν αὐτὴν πολικότητα μὲ τὰς φήκτρας, πρὸς τὰς δποῖας εἶναι συνδεδεμένα τὰ τυλίγματα σειρᾶς τῶν ἄλλων γεννητριῶν. Αὐτὸ γίνεται, διότι, ἐὰν τὸ τύλιγμα σειρᾶς τῆς γεννητρίας, τὴν δποῖαν θέλομεν νὰ παραλληλίσωμεν, συνδέεται ἐπὶ παραδείγματι εἰς τὰς ἀρνητικὰς φήκτρας καὶ τῶν ἄλλων ἢ τῆς ἀλληγεννητρίας εἰς τὰς θετικάς, ἡ σύνδεσις τοῦ ἔξισωτικοῦ ζυγοῦ θὰ προκαλέσῃ βρα-

χυκύκλωμα καὶ εἰς τὰς δύο γεννητρίας. Τοῦτο γίνεται ἀμέσως ἀντιληπτὸν ἀπὸ τὸ σχῆμα 4·25 γ.



Σχ. 4·25 γ.

Λανθασμένη συνδεσμολογία παραλλήλισμοῦ γεννητριῶν συνθέτου διεγέρσεως.

4·26 Ή ισχύς τῶν γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος.

Οπως εἰδαμεν, ἡ γεννήτρια λαμβάνει μηχανικὴν ἐνέργειαν ἀπὸ τὴν μηχανήν, ἡ δποία τὴν κινεῖ, καὶ δίδει ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν εἰς τὸ δίκτυον ἢ τὰς καταναλώσεις, τὰς δποίας ἔξυπηρετεῖ. Ή μετατροπὴ αὐτὴ τῆς ἐνεργείας δὲν γίνεται χωρὶς ἀπωλείας. Ή ἐκ τῆς γεννητρίας λαμβανομένη ισχύς εἶναι πάντοτε μικρότερα, κατὰ τὸ μέγεθος τῶν ἀπωλειῶν της, ἀπὸ τὴν ισχύν, τὴν δποίαν δίδομεν εἰς τὴν γεννήτριαν.

Είναι δηλαδή:

$$N = N_{\text{εισ}} - N_{\text{ἀπ}}$$

δποι $N =$ ἡ ισχύς, τὴν δποίαν λαμβάνομεν ἐκ τῆς γεννητρίας.

$N_{\text{εισ}} =$ ἡ ισχύς, ἡ δποία εἰσέρχεται εἰς τὴν γεννήτριαν.

$N_{\text{ἀπ}} =$ ἡ ισχύς ἀπωλειῶν τῆς γεννητρίας.

Οταν δύμιλῶμεν διὰ τὴν ισχὺν μιᾶς γεννητρίας, ἐννοοῦμεν πάντοτε τὴν ισχὺν N , τὴν δποίαν λαμβάνομεν ἐκ τῆς γεννητρίας.

Η ισχύς αὐτὴ ισοῦται πρὸς τὸ γινόμενον τῆς τάσεως, ποὺ ἐπικρατεῖ εἰς τοὺς ἀκροδέκτας τῆς γεννητρίας, ἐπὶ τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος, ποὺ μᾶς δίδει ἡ γεννήτρια:

$$N = U I \quad \text{εἰς } W$$

ὅπου $U = \eta$ τάσις εἰς τοὺς ἀκροδέκτας τῆς γεννητρίας εἰς V .

$I = \eta$ ἔντασις, τὴν δποίαν μᾶς δίδει ἡ γεννήτρια, εἰς A .

Ἐὰν θέλωμεν νὰ ἔχωμεν τὴν ἴσχυν εἰς kW , τότε ἡ σχέσις γίνεται:

$$N = \frac{U I}{1000} \text{ εἰς } kW.$$

Ἡ ἴσχυς, ἡ τάσις καὶ ἡ ἔντασις αἱ ἀναγραφόμεναι εἰς τὴν πινακίδα τῆς γεννητρίας λέγονται ὀνομαστικὴ ἴσχυς, ὀνομαστικὴ τάσις καὶ ὀνομαστικὴ ἔντασις τῆς γεννητρίας.

Ἡ δονομαστικὴ ἴσχυς ἴσουται προφανῶς μὲ τὸ γινόμενον τῆς δονομαστικῆς τάσεως ἐπὶ τὴν δονομαστικὴν ἔντασιν τῆς γεννητρίας.

Ἡ δονομαστικὴ ἴσχυς εἶναι ἡ μεγαλυτέρα ἴσχυς, τὴν δποίαν δύναται νὰ μᾶς δίδῃ συνεχῶς ἡ γεννήτρια, δταν ἐργάζεται ὑπὸ τὴν δονομαστικὴν της τάσιν, χωρὶς νὰ ὑπάρχῃ κίνδυνος νὰ καταστρεφοῦν αἱ μονώσεις τῆς μηχανῆς ἀπὸ ὑπερθέρμανσιν.

Φόρτισις τῆς γεννητρίας μὲ μεγαλυτέρων ἔντασιν ἀπὸ τὴν δονομαστικὴν της δὲν ἐπιτρέπεται, παρὰ μόνον διὰ πολὺ μικρὰ χρονικὰ διαστήματα, διότι ἀλλως ἡ θερμοκρασία τῶν τυλιγμάτων τῆς μηχανῆς θὰ ὑπερβῇ τὰ δρια ἀντοχῆς τῶν μονώσεών των.

4.27 Αἱ ἀπώλειαι τῶν γεννητριών συνεχούς ρεύματος.

Αἱ ἀπώλειαι μιᾶς γεννητρίας ἐμφανίζονται πάντοτε ὑπὸ μορφὴν θερμότητος, ἡ δποία προκαλεῖ ἀνύψωσιν τῆς θερμοκρασίας τῆς γεννητρίας.

Ἡ θερμοκρασία τῆς γεννητρίας παύει νὰ αὐξάνεται καὶ σταθεροποιεῖται εἰς ὥρισμένην τιμήν, δταν ἡ θερμότης ἡ ἀναπτυσσομένη λόγω τῶν ἀπώλειῶν της ἐξισωθῆ πρὸς τὴν θερμότητα, τὴν δποίαν ἀποθέλλει εἰς τὸν περιβάλλοντα χώρον.

Οταν ἡ γεννήτρια δὲν ὑπερφορτίζεται, ἡ θερμοκρασία αὐτῇ εἶναι ἀρκετὰ μικροτέρα ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν, εἰς τὴν δποίαν ἀντέχουν αἱ μονώσεις τῶν τυλιγμάτων της.

Αἱ ἀπώλειαι μιᾶς γεννητρίας εἶναι ἡλεκτρικαί, μηχανικαὶ καὶ μαγνητικαί.

α) Αἱ ἡλεκτρικαὶ ἀπώλειαι διφείλονται εἰς τὴν θερμότητα, ἥ διοια παράγεται εἰς τὰ διάφορα κυκλώματα τῆς μηχανῆς, ὅταν διαρρέωνται ἀπὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα. Αἱ ἡλεκτρικαὶ ἀπώλειαι τῆς μηχανῆς εἶναι ἵσαι πρὸς τὸ ἀθροισμα τῶν γινομένων RI^2 τῶν ἐπὶ μέρους κυκλωμάτων της.

Θὰ εἶναι δηλαδή:

$$\text{Ἡλεκτρικαὶ ἀπώλειαι} = R_t I_t^2 + R_\sigma I_\sigma^2 + R_\delta I_\delta^2$$

ὅπου εἰς τὴν ἀντίστασιν R_t τοῦ τυλίγματος τῆς γεννητρίας περιλαμβάνονται ἥ ἀντίστασις τῶν φορτίων καὶ ἥ ἀντίστασις τοῦ τυλίγματος τῶν βοηθητικῶν πόλων.

Δεδομένου ὅτι ἥ ἔντασις I_t διὰ τοῦ τυλίγματος τῆς γεννητρίας καὶ ἥ ἔντασις I_σ διὰ τοῦ τυλίγματος σειρᾶς της εἶναι ἀνάλογοι τῆς φορτίσεως τῆς γεννητρίας, αἱ ἀπώλειαι τῶν τυλίγματων αὐτῶν θὰ αὐξάνουν κατὰ τὸ τετράγωνον, δταν αὐξάνεται ἥ φόρτισις τῆς γεννητρίας.

Μόνον αἱ ἀπώλειαι τοῦ παραλλήλου κυκλώματος $R_\delta I_\delta^2$ παραμένουν σταθεραὶ κατὰ τὰς διακυμάνσεις φορτίου τῆς γεννητρίας, ἐφ' ὅσον βεβαίως δὲν μεταβάλλομεν τὴν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν διεγέρσεως, διότι ἥ ἔντασις δι' αὐτοῦ παραμένει πρακτικῶς σταθερά.

β) Αἱ μαγνητικαὶ ἀπώλειαι εἶναι ἀπώλειαι ὑστερήσεως τῶν μαγνητικῶν ὄλικῶν τῆς γεννητρίας καὶ ἀπώλειαι δινορρευμάτων.

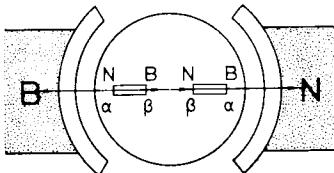
1) Αἱ ἀπώλειαι ὑστερήσεως διφείλονται εἰς τὰς διαδοχικὰς μεταβολὰς τῆς μαγνητίσεως τοῦ πυρήνος τοῦ δρομέως.

"Ας ἔξετάσωμεν ἐπὶ παραδείγματι τί συμβαίνει εἰς ἓνα τυχὸν τμῆμα αβ τοῦ δρομέως διπολικῆς μηχανῆς κατὰ τὴν λειτουργίαν της (σχ. 4·27α).

"Οταν τὸ τμῆμα αβ εὑρίσκεται κάτω ἀπὸ τὸν βόρειον πόλον, αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ διέρχονται μέσω αὐτοῦ ἀπὸ τὸ α πρὸς τὸ

β, μὲ ἀποτέλεσμα τὸ ἄκρον α νὰ γίνη νότιος πόλος καὶ τὸ β βόρειος.

Μετὰ ἀπὸ ἡμίσειαν περιστροφὴν τοῦ δρομέως, τὸ τμῆμα αβ εὑρίσκεται κάτω ἀπὸ τὸν νότιον πόλον. Τότε αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ διέρχονται μέσω αὐτοῦ ἀπὸ τὸ β πρὸς α, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἀλλάξῃ ἡ πολικότητας του, δηλαδὴ νὰ γίνη τὸ ἄκρον α βόρειος καὶ τὸ β νότιος πόλος.



Σχ. 4·27 α.

Αντιστροφὴ τῆς ροής εἰς τὸν πυρήνα τοῦ δρομέως κατὰ τὴν περιστροφὴν του.

Αὕτη ἡ διαδοχικὴ ἀντιστροφὴ τῆς πολικότητος τοῦ πυρῆνος τοῦ δρομέως γίνεται μὲ διαδοχικὴν ἀλλαγὴν τοῦ προσανατολισμοῦ τῶν ἀτόμων του, τὰ δποῖα θεωροῦμεν ὡς στοιχειώδεις μαγνήτας.

Κατὰ τὴν περιστροφὴν τῶν ἀτόμων ἀναπτύσσεται θερμότης, λόγω τῆς τριβῆς, ἡ δποία ἀντιδρᾶ εἰς τὴν περιστροφὴν, καὶ ἐπομένως ἀπορροφᾶται ἔνα μέρος τῆς ἐνεργείας, ποὺ λαμβάνει ἡ γεννήτρια.

Αἱ ἀπώλειαι ύστερήσεως εἰναι ἀνάλογοι πρὸς τὰς στροφὰς τῆς γεννητρίας καὶ πρὸς τὴν ροήν τῶν μαγνητικῶν της πόλων. Ἐπομένως διὰ σταθερὰς στροφὰς καὶ σταθερὰν ἔντασιν διεγέρσεως εἰναι αἱ αὔται καὶ ἐν κενῷ καὶ ὑπὸ φορτίου.

2) *Aἱ ἀπώλειαι δινορρευμάτων δψείλονται εἰς τὰ ρεύματα, τὰ κυκλοφοροῦντα εἰς τὸν πυρήνα τοῦ δρομέως κατὰ τὴν περιστροφὴν του. Τὰ ρεύματα αὐτὰ προκαλοῦνται ἀπὸ τὰς τάσεις, αἱ δποῖαι ἀναπτύσσονται εἰς τὸν πυρήνα, λόγω τῆς περιστροφῆς του ἐντὸς τοῦ πεδίου τῶν μαγνητικῶν πόλων τῆς γεννητρίας. Λέγον-*

ταὶ δινορρεύματα, διότι ἔχουν μορφήν δίνης. Αἱ ἐντάσεις των θὰ ἥσαν μεγάλαι, ἐὰν δὲ πυρὴν ἢτο δλόσωμος, περιορίζονται διμως εἰς τὸ ἐλάχιστον, διότι δὲ πυρὴν κατασκευάζεται ἀπὸ φύλλα μονωμένα μεταξύ των μὲ μονωτικὸν βερνίκι, τὰ δποῖα παρουσιάζουν ἀρκετὰ μεγάλην ώμικήν ἀντίστασιν.

Αἱ ἀπώλειαι δινορρευμάτων εἰναι ἀπώλειαι θερμότητος καὶ εἰναι ἀνάλογοι τοῦ τετραγώνου τῆς ἐντάσεως αὐτῶν.

Ἐπομένως, ἐφ' ὅσον ἡ ἐντάσις των εἰναι ἀνάλογος πρὸς τὴν τάσιν, ἡ δποῖα τὰ προκαλεῖ, καὶ ἡ τάσις εἰναι ἀνάλογος πρὸς τὴν ροήν καὶ τὰς στροφάς, αἱ ἀπώλειαι θὰ εἰναι ἀνάλογοι πρὸς τὸ τετράγωνον τῶν στροφῶν καὶ τῆς ροῆς.

Ἄρα, διὰ σταθερὰς στροφὰς καὶ σταθερὰν ἐντάσιν διεγέρσεως αἱ ἀπώλειαι εἰναι αἱ αὐταὶ καὶ ἐν κενῷ καὶ ὑπὸ φορτίου.

γ) Αἱ μηχανικαὶ ἀπώλειαι εἰναι αἱ ἀπώλειαι τριβῆς τοῦ ἀξονος τοῦ δρομέως εἰς τὰ ἔδρανα τοῦ στάτου, τῶν ψηκτρῶν μετὰ τοῦ συλλέκτου, τοῦ ἀέρος μὲ τὸν περιστρεφόμενον δρομέα καὶ αἱ ἀπώλειαι τοῦ μηχανικοῦ ἔργου, ποὺ ἀπορροφᾶται ἀπὸ τὸν ἀνεμιστήρα τῆς γεννητρίας.

Αἱ ἀπώλειαι αὐταὶ εἰναι ἀνάλογοι πρὸς τὴν ταχύτητα περιστροφῆς τοῦ δρομέως τῆς γεννητρίας.

Ἐπομένως διὰ σταθερὰς στροφάς, πρᾶγμα ποὺ κατὰ κανόνα συμβαίνει, αἱ μηχανικαὶ ἀπώλειαι εἰναι σταθεραὶ καὶ ἀνεξάρτητοι τοῦ φορτίου τῆς γεννητρίας.

4·28 Ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως τῶν γεννητριῶν.

Ο λόγος τῆς ἰσχύος, τὴν δποίαν λαμβάνομεν ἀπὸ μίαν γεννήτριαν, πρὸς τὴν ἰσχύν, τὴν δποίαν δίδει εἰς αὐτὴν ἡ κινητηρία μηχανή, λέγεται βαθμὸς ἀποδόσεως τῆς γεννητρίας καὶ εἰναι φυσικὰ πάντοτε μικρότερος τῆς μονάδος:

$$\eta = \frac{N}{N_{\text{ετο}}} = \frac{N}{N + N_{\text{ἀπ}}}.$$

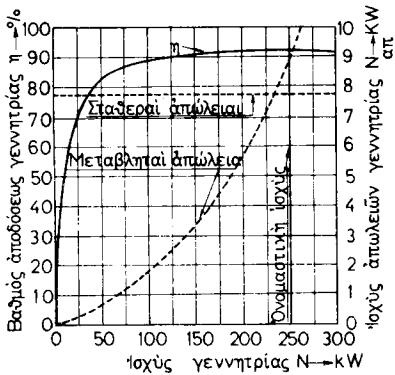
Ο βαθμὸς ἀποδόσεως τῶν γεννητριῶν δὲν εἶναι σταθερός, ἀλλὰ ἔξαρταὶ ἀπὸ τὸ φορτίον τῆς γεννητρίας.

Ἀποδεικνύεται διτὶ γίνεται μέγιστος, ὅταν αἱ σταθεραὶ ἀπώλειαι ἔξισθοῦν πρὸς τὰς μεταβλητὰς ἀπώλειας τῆς γεννητρίας. Σταθεραὶ ἀπώλειαι εἶναι αἱ ἀπώλειαι τοῦ κυκλώματος παραλλήλου διεγέρσεως R_d I_d^2 , αἱ μαγνητικαὶ καὶ αἱ μηχανικαὶ, ὅταν αἱ στροφαὶ καὶ ἡ τάσις τῆς γεννητρίας εἶναι σταθερά. Μεταβληταὶ ἀπώλειαι εἶναι αἱ ἡλεκτρικαὶ ἀπώλειαι πλὴν τῶν ἀπώλειῶν παραλλήλου διεγέρσεως.

Ο βαθμὸς ἀποδόσεως μεταβάλλεται συναρτήσει τοῦ φορτίου, δῆπος δεικνύει ἡ καμπύλη τοῦ σχήματος 4·28 α.

Οπως βλέπομεν, μεταβάλλεται πολὺ εἰς τὰ μικρὰ φορτία καὶ ἐλάχιστα κοντὰ εἰς τὸ πλήρες φορτίον.

Αἱ περισσότεραι γεννήτριαι ἔχουν τὸν μέγιστον βαθμὸν ἀποδόσεως, ὅταν δίδουν ἴσχὺν δλίγον μικροτέραν τῆς δύναμαστικῆς των ἢ ὅταν δίδουν τὴν δύναμαστικήν των ἴσχύν.



Σχ. 4·28 α.

Μεταβολὴ βαθμοῦ ἀποδόσεως γεννητρίας συναρτήσει τοῦ φορτίου.

4·29 Ἀνακεφαλαίωσις.

α) Ἡ ΗΕΔ γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$E = K \Phi \text{ η εἰς } V,$$

δπου:

$$K = \frac{psw}{\alpha 60}.$$

p = δάριθμός ζευγῶν τῶν μαγνητικῶν πόλων τῆς γεννητρίας.

s = δάριθμός στοιχείων τοῦ τυλίγματος.

w = δάριθμός ἀγωγῶν ἀνὰ στοιχεῖον.

α = δάριθμός ζευγῶν παραλλήλων κλάδων.

Φ = ή ροή μαγνητικοῦ πόλου εἰς Wb.

n = αἱ στροφαὶ τοῦ δρομέως ἀνὰ πρώτον λεπτόν.

β) Ἡ πολικὴ τάσις U γεννητρίας ξένης διεγέρσεως δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$U = E - I_r R_r \text{ εἰς } V,$$

δπου $E = \eta$ ΗΕΔ τῆς γεννητρίας διὰ τὸ ὅπ' ὅψιν φορτίον.

$I_r = \eta$ ἔντασις διὰ τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου.

$R_r = \eta$ ἀντίστασις τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου.

Εἰς τὴν γεννήτριαν αὐτὴν η ἔντασις διὰ τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου I_r εἶναι ἵση μὲ τὴν ἔντασιν I_k διὰ τῆς καταναλώσεώς της.

γ) Ἡ πολικὴ τάσις U τῆς γεννητρίας ξένης διεγέρσεως κατὰ τὴν φόρτισίν της εἶναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν πολικήν της τάσιν ἐν κενῷ, διότι:

1) Ἡ ΗΕΔΕ κατὰ τὴν φόρτισίν της μειώνεται λόγῳ τῆς ἀντιδράσεως τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου.

2) Ἡ ἔντασις φορτίσεως τῆς γεννητρίας I_r προκαλεῖ πτώσιν τάσεως $I_r R_r$ κατὰ μῆκος τοῦ τυλίγματός της.

δ) Ἡ πολικὴ τάσις U γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως δίδεται πάλιν ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$U = E - I_r R_r \text{ εἰς } V,$$

δπου δμως τώρα $I_r = I_k + I_d$, ἐὰν I_d εἶναι η ἔντασις διεγέρσεως.

ε) Ἡ πολικὴ τάσις U τῆς γεννητρίας παραλλήλου διεργέ-

σεως κατὰ τὴν φόρτισίν της εἶναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν πολικήν της τάσεων ἐν κενῷ, διότι :

1) Ἡ ΗΕΔΕ κατὰ τὴν φόρτισίν της μειώνεται λόγῳ τῆς ἀντιδράσεως τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου.

2) Ἡ ἔντασις τυμπάνου τῆς γεννητρίας I_t προκαλεῖ πτῶσιν τάσεως I_t R_t κατὰ μῆκος τοῦ τυλίγματός της.

3) Ἡ ΗΕΔΕ κατὰ τὴν φόρτισίν της μειώνεται ἐπὶ πλέον λόγῳ τῆς μειώσεως τοῦ ρεύματος διεγέρσεως, ἐξ αἰτίας τῆς μειώσεως τῆς πολικής τάσεως.

στ) Ἡ γεννητρία παραλλήλου διεγέρσεως δὲν αὐτοδιεγέρεται, ὅταν :

1) Δὲν ὑπάρχη παραμένων μαγνητισμὸς εἰς τὸν πόλον της ἢ εἶναι πολὺ ἀσθενής.

2) Ἐξ ἀπροσεξίας ἀντιστρέψωμεν τὰς συνδέσεις τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως καὶ ἡ ἀναπτυσσομένη ροὴ εἶναι ἀντίθετος πρὸς τὴν ροὴν τοῦ παραμένοντος μαγνητισμοῦ.

3) Ἄλλαξωμεν τὴν φορὰν περιστροφῆς της, χωρὶς νὰ ἀλλάξωμεν τὴν σύνδεσιν τῶν ἀκρων τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως της, ὥστε τὸ ρεῦμα διεγέρσεως νὰ διατηρήσῃ τὴν κατεύθυνσίν του.

4) Ἡ ἀντίστασις τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως της εἶναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν κρίσιμον ἀντίστασιν.

5) Συνδέσωμεν μεγάλο φορτίον εἰς τὴν γεννητρίαν κατὰ τὸ στάδιον τῆς διεγέρσεως της.

ζ) Ἡ διακύμανσις τάσεως τῶν γεννητριῶν παραλλήλου διεγέρσεως εἶναι μικρά, ἀλλὰ ὀπωσδήποτε μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν διακύμανσιν τάσεως τῶν γεννητριῶν ξένης διεγέρσεως.

η) Διὰ νὰ χύτοδιεγερθῇ ἡ γεννητρία διεγέρσεως σειρᾶς, πρέπει νὰ εἶναι συνδεδεμένη μὲ τὸ φορτίον της.

θ) Ἡ πολική τάσις U καὶ ἡ ἔντασις I_t γεννητρίας διεγέρσεως σειρᾶς (χωρὶς ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν ἐν παραλλήλῳ πρὸς τὸ τύλιγμα σειρᾶς) δίδονται ἀπὸ τὰς σχέσεις :

$$U = E - I_r (R_r + R_s) \text{ εἰς } V$$

$$I_r = I_s = I_k$$

ὅπου R_s , $I_s = \eta$ ἀντίστασις καὶ ἔντασις τοῦ τυλίγματος σειρᾶς.

ι.) Ἡ πολικὴ τάσις τῶν γεννητριῶν διεγέρσεως σειρᾶς μεταβόλλεται πολὺ μὲ τὴν διακύμανσιν τοῦ φορτίου.

ια) Ἐὰν ἀλλάξωμεν τὴν φορὰν περιστροφῆς εἰς τὰς αὐτοδιεγειρομένας γεννητρίας, πρέπει νὰ ἀλλάξωμεν τὴν σύνδεσιν τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ μὴ ἀλλάξῃ η κατεύθυνσις τοῦ ρεύματος μέσω αὐτοῦ. "Ετοι, οἱ μαγνητικοὶ πόλοι δὲν χάνουν τὸν παραμένοντα μαγνητισμὸν καὶ αἱ γεννήτριαι αὐτοδιεγέρονται, μὲ μόνην διαφορὰν ὅτι ἔχουν πλέον ἀντίθετον πολικότητα.

ιβ) Ἡ πολικὴ τάσις U καὶ η ἔντασις I_r τῶν γεννητριῶν συνθέτου διεγέρσεως δίδονται ἀπὸ τὰς σχέσεις:

$$U = E - (I_r R_r + I_s R_s) \text{ εἰς } V$$

$$\text{καὶ } I_r = I_k + I_s.$$

ιγ) Ἡ πολικὴ τάσις γεννητρίας ἀθροιστικῆς συνθέτου διεγέρσεως ὑπὸ φορτίου εἶναι ὅπωσδήποτε μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν πολικὴν τάσιν γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως μὲ τὰ αὐτὰ χαρακτηριστικὰ (τύλιγμα, παράλληλον διέγερσιν, στροφάς, τάσιν ἐν κενῷ).

ιδ) Ἡ πολικὴ τάσις γεννητρίας διαφορικῆς συνθέτου διεγέρσεως μειώνεται ἀποτόμως κατὰ τὴν φόρτισίν της, ἐνῷ η ἔντασις της μεταβόλλεται πολὺ δλίγον. Διὰ τοῦτο, η γεννήτρια αὐτὴ χρησιμοποιεῖται μόνον εἰς ἐφαρμογάς, αἱ δποῖαι ἀπαιτοῦν σταθερὰν ἔντασιν.

ιε) Διὰ νὰ δύνανται δύο γεννήτριαι παραλλήλου διεγέρσεως νὰ ἐργασθοῦν παραλλήλως πρέπει:

1) Νὰ εἶναι τῆς αὐτῆς τάσεως.

2) Οἱ θετικοὶ πόλοι των νὰ συνδέωνται εἰς τὸν θετικὸν ζυγὸν καὶ οἱ ἀρνητικοὶ εἰς τὸν ἀρνητικόν.

ιστ) Διὰ νὰ φορτίζωνται ἀναλόγως πρὸς τὴν ἴσχυν τῶν γεννῆτριαι παραλλήλου διεγέρσεως, ἐργαζόμεναι παραλλήλως, πρέπει ὅχι μένον νὰ ἔχουν τὴν αὐτὴν ὀνομαστικὴν τάσιν, ἀλλὰ καὶ τὴν αὐτὴν διακύμανσιν τάσεως.

(ζ) Διὰ νὰ δύνανται δύο γεννῆτριαι συνθέτου διεγέρσεως νὰ ἔργασθοῦν παραλλήλως, πρέπει:

1) Νὰ εἶναι τῆς αὐτῆς τάσεως.

2) Οἱ θετικοὶ πόλοι τῶν νὰ συνδέωνται εἰς τὸν θετικὸν ζυγὸν καὶ οἱ ἀρνητικοὶ εἰς τὸν ἀρνητικόν.

3) Νὰ χρησιμοποιηθῇ ἔξισι τακὸς ζυγὸς διὰ τὸν παραληγαλισμὸν τῶν τυλιγμάτων διεγέρσεως σειρᾶς. (Δι’ αὐτοῦ βραχυκλωνονται τὰ ἄκρα τῶν τυλιγμάτων διεγέρσεως σειρᾶς, ποὺ συνδέονται πρὸς ψήκτρας τῆς αὐτῆς πολικότητος).

(η) Διὰ νὰ φορτίζωνται ἀναλόγως πρὸς τὴν ἴσχυν τῶν γεννῆτριαι συνθέτου διεγέρσεως, ἐργαζόμεναι παραλλήλως, πρέπει αἱ ἀντιστάσεις τῶν τυλιγμάτων σειρᾶς τῶν νὰ εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογοι πρὸς τὰς ἴσχυς τῶν. Αὐτὸς ἀποτελεῖ μίαν ἐπιπρόσθετον ἀπαίτησιν διὰ τὴν ἕκανον ποιητικὴν παράλληλον λειτουργίαν γεννητριῶν συνθέτου διεγέρσεως.

(ιθ) Αἱ ἀπώλειαι τῶν γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος εἶναι ἥλεκτρικαι, μηχανικαι καὶ μαγνητικαι. Αἱ ἥλεκτρικαι, πλὴν τῶν ἀπωλειῶν τοῦ παραλλήλου κυκλώματος, αὐξάνονται κατὰ τὸ τετράγωνον μὲ τὴν αὔξησιν τοῦ φορτίου τῆς γεννητρίας. Αἱ μαγνητικαι, διὰ σταθερᾶς στροφᾶς καὶ σταθερὰν ἔντασιν διεγέρσεως εἶναι αἱ αὐται ἐν κενῷ καὶ ὑπὸ φορτίου. Αἱ μηχανικαι, διὰ σταθερᾶς στροφᾶς εἶναι σταθεραι καὶ ἀνεξάρτητοι τοῦ φορτίου.

Ο βαθμὸς ἀποδόσεως τῶν γεννητριῶν εἶναι φυσικὰ πάντοτε μικρότερος τῆς μονάδος, ἔξαρταται ἀπὸ τὸ φορτίον καὶ γίνεται μέγιστος, δταν ἡ ἴσχυς, τὴν δύσιαν δίδει ἡ γεννῆτρια, εἶναι δλίγον μικροτέρα ἡ ἴση πρὸς τὴν ὀνομαστικὴν τῆς ἴσχυν.

4·30 Ἐρωτήσεις.

α) Ποία σχέσις μᾶς δίδει τὴν τιμὴν τῆς ΗΕΔ τῶν γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος; Πῶς μεταβάλλεται ἡ ΗΕΔ συγχρήσει τῆς ροῆς ἀνὰ μαγνητικὸν πόλον, τῶν στροφῶν, τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀγωγῶν τοῦ τυλίγματος καὶ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν παραλλήλων κλάδων του;

β) Διατί, ἐὰν διπλασιάσωμεν τὸ ρεῦμα διεγέρσεως μιᾶς γεννητρίας, δὲν διπλασιάζεται ἡ ροὴ τῶν μαγνητικῶν τῆς πόλων;

γ) Διατί ἡ πολικὴ τάσις μιᾶς γεννητρίας ξένης διεγέρσεως, ἡ δποία λειτουργεῖ μὲ σταθερὰν ἔνταξιν διεγέρσεως καὶ σταθερὰς στροφάς, μειώνεται, ὅταν αὐξάνῃ τὸ φορτίον της;

Παραμένει ἡ ΗΕΔ σταθερὰ μὲ τὴν αὔξησιν τοῦ φορτίου;

δ) Ποία σχέσις συνδέει τὴν πολικὴν τάσιν καὶ τὴν ΗΕΔ γεννητρίας ξένης διεγέρσεως;

ε) Τί εἶναι διακύμανσις τάσεως γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος: Ἀπὸ ποίαν σχέσιν δίδεται;

στ) Ποίαι εἰναι αἱ τρεῖς αἰτίαι, διὰ τὰς δποίας ἡ πολικὴ τάσις γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως μειώνεται, ὅταν αὐξάνῃ τὸ φορτίον της; Ποία σχέσις συνδέει τὴν πολικὴν τάσιν καὶ τὴν ΗΕΔ τῆς γεννητρίας αὐτῆς;

ζ) Πῶς αὐτοδιεγέρεται ἡ γεννήτρια παραλλήλου διεγέρσεως;

η) Πότε ἡ γεννήτρια παραλλήλου διεγέρσεως δὲν μᾶς δίδει τάσιν καὶ τί πρέπει νὰ κάμωμεν εἰς ἔκαστην περίπτωσιν, διὰ νὰ ἔχωμεν τάσιν;

θ) Ποίας ἀλλαγὰς εἰς τὰς ἡλεκτρικὰς συνδέσεις τῶν αὐτοδιεγερμένων γεννητριῶν πρέπει νὰ κάμωμεν, ὅταν ἡ κινητηρία των μηχανῆς ἀντικαθίσταται ὑπὸ ἀλλης ἀντιθέτου φοράς περιστροφῆς;

ι) Ποία σχέσις συνδέει τὴν πολικὴν τάσιν καὶ τὴν ΗΕΔ γεννητριῶν διεγέρσεως σειρᾶς;

ια) Ποία σχέσις συνδέει τὴν πολικὴν τάσιν καὶ τὴν ΗΕΔ γεννητριῶν συνθέτου διεγέρσεως;

ιβ) Ποία εἴδη γεννητριῶν ἀθροιστικῆς συνθέτου διεγέρσεως ἔχομεν καὶ εἰς τὶ διαφέρουν μεταξύ των καὶ πρὸς τὰς γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως;

ιγ) Πῶς θέτομεν εἰς λειτουργίαν μίαν γεννήτριαν συνεχοῦς ρεύματος;

(ιδ) Έπδ ποίας προϋποθέσεις δύο ή περισσότεραι γεννήτριαι παραλλήλου διεγέρσεως δύνανται νὰ ἐργασθοῦν παραλλήλως καὶ μάλιστα κατὰ τρόπον ίκανοποιητικὸν (νὰ φορτίζωνται δηλαδὴ ἀναλόγως πρὸς τὰς ίσχυς τῶν);

(ιε) Έπδ ποίας προϋποθέσεις δύνανται δύο ή περισσότεραι γεννήτριαι συνθέτου διεγέρσεως νὰ ἐργασθοῦν παραλλήλως καὶ νὰ φορτίζωνται ἀναλόγως πρὸς τὰς ίσχυς τῶν;

(ιστ) Πῶς συνδέεται δ ἔξισταικὸς ἀγωγὸς εἰς τὰς γεννητρίαις παραλλήλου διεγέρσεως, αἱ δποῖαι ἐργάζονται παραλλήλως, καὶ ποῖος ἐσκοπὸς τῆς χρησιμοποιήσεώς του;

(ιζ) Ποῖαι εἰναι αἱ ἀπώλειαι τῶν γεννητριῶν συνεχούς ρεύματος καὶ πῶς μεταβάλλονται κατὰ τὴν φόρτισίν των;

(ιη) Πῶς μεταβάλλεται δ βαθμὸς ἀποδόσεως τῶν γεννητριῶν συνεχούς ρεύματος συναρτήσει τῆς φορτίσεώς των;

4.31 Προβλήματα.

α) Νὰ εὑρεθῇ ἡ ΗΕΔ διπολικῆς γεννητρίαις συνεχούς ρεύματος, τῆς δποίας δ δρομεὺς ἔχει συνολικῶς 240 ἀγωγούς, στρέφεται μὲ 1500 στρ/min καὶ η ροὴ ἀνὰ μαγνητικὸν πόλον εἰναι 0,04 Wb.

$$\text{Απάντ. } E = 240 \text{ V}$$

β) Ο δρομεὺς τετραπολικῆς γεννητρίαις ἔχει 32 διάκενα δδοντώσεων καὶ φέρει τύλιγμα βροχοειδὲς μὲ 64 στοιχεῖα καὶ 4 ἀγωγούς ἀνὰ στοιχεῖον. Η ἔντασις δι' ἑκάστου ἀγωγοῦ τοῦ τυλίγματος εἰναι 50 A, αἱ στροφαὶ τῆς γεννητρίαις 1000 ἀνὰ πρῶτον λεπτὸν καὶ η ροὴ ἀνὰ μαγνητικὸν πόλον 0,03 Wb. Νὰ εὑρεθοῦν:

1) Η ΗΕΔ τῆς γεννητρίαις.

2) Η ίσχυς, η δποία ἀναπτύσσεται εἰς τὴν γεννήτριαν.

$$\text{Απάντ. 1) } E = 128 \text{ V. 2) } 25,6 \text{ kW}$$

γ) Ο δρομεὺς ἔξαπολικῆς γεννητρίαις 400 kW ἔχει 132 διάκενα δδοντώσεων καὶ 4 ἀγωγούς ἀνὰ διάκενον. Τὸ τύλιγμα τῆς γεννητρίαις εἰναι ἀπλοῦν βροχοειδὲς καὶ η ροὴ ἀνὰ μαγνητικὸν πόλον 0,0625 Wb. Νὰ εὑρεθοῦν αἱ στροφαὶ τῆς γεννητρίαις, διὰ νὰ ἀναπτυχθῇ εἰς τὸ τύλιγμά της ΗΕΔ 550 V

$$\text{Απάντ. } 1000 \text{ στρ/min}$$

δ) Γεννήτρια παραλλήλου διεγέρσεως 60 kW, 240 V ἔχει ἀντι-

στασιν τυλίγματος τυμπάνου $0,04 \Omega$ και άντίστασιν διεγέρσεως 60Ω . Νὰ εύρεθοῦν (δταν ἡ γεννήτρια ἐργάζεται υπὸ πλῆρες φορτίον):

- 1) Αἱ ἐντάσεις φορτίου, διεγέρσεως καὶ τυμπάνου
- 2) Ἡ ΗΕΔ τῆς γεννητρίας.

*Απάντ. 1) $I_k = 250 \text{ A}$. $I_\delta = 4 \text{ A}$. $I_\sigma = 254 \text{ A}$

2) $E = 250,16 \text{ V}$

ε) Γεννήτρια σειρᾶς 12 kW , 120 V ἔχει άντίστασιν τυλίγματος τυμπάνου $0,1 \Omega$ καὶ άντίστασιν διεγέρσεως $0,04 \Omega$.

Νὰ εύρεθοῦν (δταν ἡ γεννήτρια ἐργάζεται υπὸ πλῆρες φορτίον):

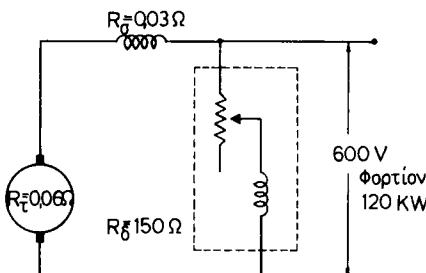
- 1) Αἱ ἐντάσεις φορτίου, διεγέρσεως καὶ τυμπάνου.
- 2) Ἡ ΗΕΔ τῆς γεννητρίας.

*Απάντ. 1) $I_k = I_\sigma = I_t = 100 \text{ A}$

2) $E = 134 \text{ V}$

στ) Γεννήτρια συνθέτου διεγέρσεως 600 V , 120 kW , μὲ σύνδεσιν ως ἡ εἰς τὸ σχῆμα $4 \cdot 31 \alpha$, ἔχει άντίστασιν τυλίγματος τυμπάνου $0,06 \Omega$, άντίστασιν διεγέρσεως σειρᾶς $0,03 \Omega$ καὶ άντίστασιν παραλλήλου διεγέρσεως 150Ω .

Νὰ εύρεθοῦν (δταν ἡ γεννήτρια ἐργάζεται υπὸ πλῆρες φορτίον):



4·31 σ.

1) Αἱ ἐντάσεις φορτίου, παραλλήλου διεγέρσεως, διεγέρσεως σειρᾶς καὶ τυμπάνου.

- 2) Ἡ ΗΕΔ τῆς γεννητρίας.

*Απάντ. 1) $I_k = 200 \text{ A}$. $I_\delta = 4 \text{ A}$. $I_\sigma = I_t = 204 \text{ A}$

2) $E = 618,36 \text{ V}$

ζ) Νὰ εύρεθη ἡ τάσις ἐν κενῷ γεννητρίᾳ παραλλήλου διεγέρσεως 220 V, 10 kW μὲ διαχύμανσιν τάσεως 5 %.

Απάντ. 231 V

η) Γεννήτρια παραλλήλου διεγέρσεως 11,5 kW, 230 V ἔχει ὑπὸ πληρες φορτίου ΗΕΔ 250 V, δταν ἡ ἔντασις διεγέρσεώς της εἶναι 2,5 A. Νὰ εύρεθοῦν αἱ ἀντιστάσεις τυλίγματος τυμπάνου καὶ διεγέρσεως.

Απάντ. R_r = 0,381 Ω. R_d = 92 Ω

θ) Τὸ τύλιγμα διεγέρσεως κάθε πόλου γεννητρίας συνθέτου διεγέρσεως 220 V, 22 kW ἀποτελεῖται ἀπὸ 900 σπείρας διὰ τὴν παραλλήλον διέγερσιν καὶ 15 διὰ τὴν ἐν σειρᾷ. Μὲ βραχυκυκλωμένον τὸ τύλιγμα σειρᾶς ἀπαιτεῖται αὐξῆσις τοῦ ρεύματος παραλλήλου διεγέρσεως ἀπὸ 2,5 εἰς 3 A, διὰ νὰ ἐπιτύχωμεν χαρακτηριστικὴν σταθερᾶς τάσεως. Ἡ συνδεσμολογία τῆς γεννητρίας εἶναι ἡ τοῦ σχήματος 4 · 31 β.

Νὰ εύρεθῃ ἡ τιμὴ τῆς ἀντιστάσεως, τὴν δποίαν πρέπει νὰ συνδέσωμεν ἐν παραλλήλῳ πρὸς τὸ τύλιγμα σειρᾶς, διὰ νὰ ἐχωμεν χαρακτηριστικὴν σταθερᾶς τάσεως χωρὶς μεταβολὴν τῆς ἔντασεως διεγέρσεως καὶ χωρὶς βραχυκύκλωσιν τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως σειρᾶς. Ἡ τιμὴ τῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως σειρᾶς εἶναι 0,07 Ω.

Απάντ. R_π = 0,03 Ω

ι) Δύο γεννήτριαι παραλλήλου διεγέρσεως λειτουργοῦν ἐν παραλλήλῳ καὶ τροφοδοτοῦν φορτίον 1 Ω. Ἡ γεννήτρια (1) ἔχει ἀντιστάσιν τυμπάνου R_{r1} = 0,1 Ω καὶ ἔχει ρυθμισθῆ, ὥστε γὰ ἀναπτύσσῃ ΗΕΔ E₁ = 228 V. Ἡ γεννήτρια (2) ἔχει ἀντιστάσιν τυμπάνου R_{r2} = 0,08 Ω καὶ ΗΕΔ E₂ = 230 V. Εὰν δὲν λάθωμεν ὅπ' ὅψιν μας τὰς ἔντασεις διεγέρσεως (I_{k1} ≈ I_{r1}, I_{k2} ≈ I_{r2}), νὰ εύρεθοῦν:

1) Αἱ ἔντασεις, τὰς δποίας δίδουν εἰς τὸ φορτίον αἱ δύο γεννήτριαι.

2) Ἡ συγολικὴ ἔντασις, τὴν δποίαν ἀπορροφεῖ τὸ φορτίον.

3) Η πολικὴ τάσις τῶν γεννητριῶν.

Απάντ. 1) I_{k1} = 86,4 A, I_{k2} = 133 A.

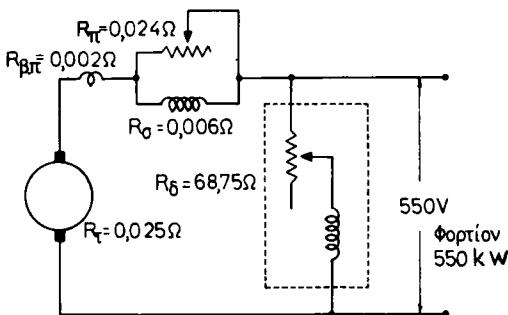
2) I_k = 219,4 A.

3) U = 219,4 V.

ια) Γεννήτρια συνθέτου διεγέρσεως 550 kW, 550 V, 1000 στρ/min μὲ βοηθητικοὺς πόλους καὶ ρυθμιστικὴν ἀντιστάσιν ἐν παραλλήλῳ πρὸς

τὸ τύλιγμα διεγέρσεως σειρᾶς εἶγαι συνδεσμολογημένη, ὅπως φαίγεται εἰς τὸ σχῆμα 4·31 β.

Ἡ γεννήτρια εἶγαι σταθερᾶς τάσεως, μὲ τάσιν ἐν κενῷ καὶ ὑπὸ πλῆρες φορτίου 550 V. Αἱ ἀντιστάσεις τῆς γεννητρίας εἶγαι $R_t = 0,025 \Omega$, $R_{\beta\pi} = 0,002 \Omega$, $R_\sigma = 0,006 \Omega$, $R_\pi = 0,024 \Omega$ καὶ $R_\delta = 68,75 \Omega$.



Σχ. 4·31 β.

Νὰ εὑρεθοῦν (ὅταν ἡ γεννήτρια λειτουργῇ ὑπὸ πλῆρες φορτίου):

- 1) Ἡ ἔντασις φορτίου.
- 2) Ἡ ἔντασις διὰ τῆς ἐν παραλλήλῳ διεγέρσεως.
- 3) Ἡ ἔντασις διὰ τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου καὶ τῶν βοηθητικῶν πόλων.
- 4) Ἡ ισοδύναμος ἀντιστάσις τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως σειρᾶς (R_π , R_σ).
- 5) Αἱ ἔντασις διὰ τῆς διεγέρσεως σειρᾶς καὶ τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως R_π .
- 6) Αἱ πτώσεις τάσεως κατὰ μῆκος τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου, τοῦ τυλίγματος τῶν βοηθητικῶν πόλων καὶ τῆς διεγέρσεως σειρᾶς.
- 7) Ἡ ἀναπτυσσομένη ΗΕΔ.
- 8) Αἱ ἡλεκτρικαὶ ἀπώλειαι τῆς γεννητρίας.
- 9) Ἡ ἀναπτυσσομένη ἡλεκτρικὴ Ἰσχὺς ὑπὸ τῆς γεννητρίας.
(Ίσχὺς καταγαλώσεως + ἡλεκτρικαὶ ἀπώλειαι = EIt).
- 10) Ὁ ἡλεκτρικὸς βαθμὸς ἀποδόσεως τῆς γεννητρίας.

$$(η_{ηλ} = \frac{\text{Ίσχὺς καταγαλώσεως}}{\text{Ίσχὺς καταγαλώσεως} + \text{ἡλεκτρικαὶ ἀπώλειαι}})$$

Ἡλεκτρικαὶ Μηχαναὶ

- Απάντ.
- 1) $I = 1000 \text{ A.}$
 - 2) $I_\delta = 8 \text{ A.}$
 - 3) $I_\tau = I_{\beta \cdot \pi} = 1008 \text{ A.}$
 - 4) $R_{\sigma\pi} = 0,0048 \Omega.$
 - 5) $I_\sigma = 806,4 \text{ A, } I_\pi = 201,6 \text{ A.}$
 - 6) $R_\tau I_\tau = 25,2 \text{ V, } R_{\beta \cdot \pi} \cdot I_{\beta \cdot \pi} = 2,016 \text{ V, } R_{\sigma\pi} \cdot I_{\sigma\pi} = 4,8384 \text{ V.}$
 - 7) $E = 582 \text{ V.}$
 - 8) $36,7 \text{ kW.}$
 - 9) $550 + 36,7 = 582 \times 1008 = 586,7 \text{ kW.}$
 - 10) $\eta_{ηλ} = 93,7 \%$.
-

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟΝ

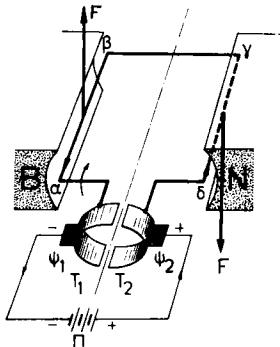
ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 5

ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

5.1 Ή ροπή είς τοὺς κινητῆρας συνεχοῦς ρεύματος.

Ἐστω στοιχειώδης κινητήρις συνεχοῦς ρεύματος, τοῦ ὅποίου τὸ τύλιγμα ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν σπεῖραν (σχ. 5·1 α). Τὸ ἐπαγωγικὸν τύμπανον δὲν σχεδιάζεται, πρὸς ἀπλοποίησιν τοῦ σχήματος.



Σχ. 5·1 α.
Στοιχειώδης κινητήριος συνεχοῦς ρεύματος.

Ὅταν τὸν τροφοδοτήσωμεν μὲν ἡ λεκτρικὸν ρεῦμα, θὰ ἔξασκηθοῦν δυνάμεις ἐπὶ τῶν ἀγωγῶν τῆς σπείρας, διότι εὑρίσκονται ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τῶν πόλων τοῦ κινητῆρος.

Τὸ μέγεθος τῶν δυνάμεων αὐτῶν καθορίζεται ἀπὸ τὴν γνωστήν μας σχέσιν $F = B\Pi\eta m$ εἰς Nw καὶ ἡ κατεύθυνσίς των ἀπὸ τὸν κανόνα τῆς ἀριστερᾶς χειρός.

Εἰς τὴν περίπτωσίν μας, δύναμις καὶ εἰς δλους τοὺς ἡλεκτρικοὺς κινητῆρας, τὸ ημα = 1, διότι αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ εἰναι κάθετοι εἰς τοὺς ἀγωγοὺς τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου. Αἱ δυνάμεις θὰ εἰναι ἵσαι, αἱ κατεύθυνσεις των δύναμεων θὰ εἰναι ἀντίθετοι, διότι ἡ κατεύθυνσις τοῦ ρεύματος μέσω τῶν ἀγωγῶν εἰναι ἀντίθετος, ἐνῷ ἡ κατεύθυνσις τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν εἰναι ἡ αὐτὴ καὶ διὰ τοὺς δύο.

Δεδομένου δτι αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ εἰσέρχονται καθέτως εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ τυμπάνου, αἱ δυνάμεις, αἱ ἀσκούμεναι ἐπὶ τῶν ἀγωγῶν τῆς σπείρας, θὰ ἐνεργοῦν κατὰ τὴν ἐφαπτομένην τοῦ τυμπάνου. Ἐκάστη ἐξ αὐτῶν τείνει νὰ περιστρέψῃ τὸν δρομέα δεξιοστρόφως, μὲροπὴν ἵσην πρὸς τὸ γινόμενον τῆς τιμῆς τῆς F ἐπὶ τὴν ἀπόστασίν της r ἀπὸ τὸν ἀξονα τοῦ δρομέως, δηλαδὴ τὴν ἀκτῖνα τοῦ δρομέως:

$$T = Fr \sin Nwm, \quad (1)$$

ὅπου $T = \text{Ἡ ροπή}$, ἡ δύναμις ἀσκεῖται ἐπὶ τοῦ ἀξονος ἀπὸ τὴν δύναμιν F ἐκάστου ἀγωγοῦ, εἰς Nwm.

$$F = \text{Ἡ δύναμις} \quad \text{ἐπὶ} \quad \text{ἐκάστου} \quad \text{ἀγωγοῦ} \quad \text{εἰς} \quad Nw.$$

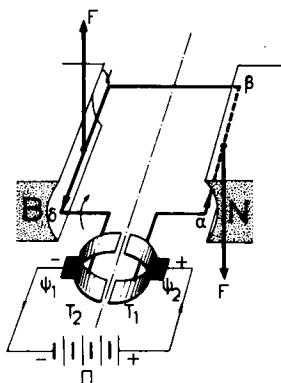
$$r = \text{Ἡ} \quad \text{ἀκτῖς} \quad \text{τοῦ} \quad \text{τυμπάνου} \quad \text{εἰς} \quad m.$$

Κατὰ τὴν περιστροφὴν τοῦ δρομέως, δταν ἡ σπείρα διέλθη ἀπὸ τὴν οὐδετέραν ζώνην, οἱ ἀγωγοί τῆς μέσω τῶν τομέων των ἀλλάσσουσιν φήκτρας καὶ ἀντιστρέφεται τὸ ρεῦμα διὰ μέσου αὐτῶν. Ἡ ἀλλαγὴ αὐτὴ φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα $5 \cdot 1 \beta$, ὅπου δεικνύεται ὁ στοιχειώδης κινητήρ τοῦ προηγουμένου σχήματος μετὰ ἀπὸ στροφὴν τοῦ δρομέως του κατὰ 180° .

Ο τομεύς T_1 τοῦ ἀγωγοῦ αβ ἔπαυσεν νὰ ἐφάπτεται εἰς τὴν φήκτραν ψ_1 καὶ ἐφάπτεται εἰς τὴν ψ_2 , ἐνῷ δ T_2 τοῦ γδ ἐγκατέλειψεν τὴν ψ_2 καὶ ἐφάπτεται εἰς τὴν ψ_1 .

Αποτέλεσμα τῆς ἀντιστροφῆς τοῦ ρεύματος διὰ μέσου τῶν ἀγωγῶν τῆς σπείρας εἰναι νὰ ἀντιστρέφεται ἡ κατεύθυνσις τῶν

δυνάμεων F , αἱ δποῖαι ἀσκοῦνται ἐπ' αὐτῶν, καὶ νὰ παραμένῃ ἀναλλοίωτος ἡ κατεύθυνσις τῆς ροπῆς.



Σχ. 5.1 β.

Αντιστροφὴ τῆς κατεύθυνσεως τῆς ἐντάσεως καὶ διατήρησις τῆς κατεύθυνσεως τῆς ροπῆς.

Ἐὰν δὲν ἔχωμεν συλλέκτην, ὥστε νὰ ἀντιστρέψεται ἡ φορὰ τῆς ἐντάσεως εἰς τοὺς ἀγωγούς, ὅταν ἀλλάσσουν περιοχὴν πόλων, τότε ἡ περιστροφὴ τοῦ δρομέως δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ συντηρηθῇ, διέτι ἀντιστρέψεται ἡ κατεύθυνσις τῆς ροπῆς.

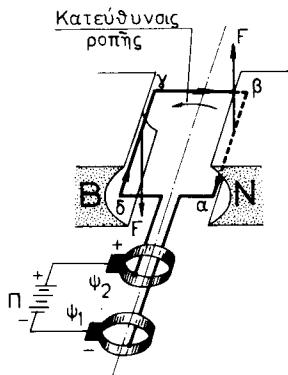
Τοῦτο φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5 · 1 γ, δπου, ἐπειδὴ δὲν ἔχρησιμοποιήθη συλλέκτης καὶ ἡ κατεύθυνσις τῆς ἐντάσεως ἔμεινεν ἡ αὐτὴ (καθὼς καὶ ἡ κατεύθυνσις τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν), αἱ δυνάμεις ἐπὶ τῶν ἀγωγῶν διετήρησαν τὴν φοράν των καὶ ἀντιστράφη ἡ φορὰ τῆς ροπῆς.

Ἐνας κινητὴρ συνεχοῦς ρεύματος ἔχει, δπως γνωρίζομεν, πολλὰς σπείρας. Διὰ νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν ροπήν, ἡ δποία κινεῖ τὸν δρομέα του, σκεπτόμεθα ὡς ἔξης:

Κατ' ἀρχὴν δεχόμεθα μίαν μέσον τιμὴν τῆς μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς B_{μ} , δπως ἐδέχθημεν καὶ εἰς τὴν παράγραφον 4 · 1 διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως τῶν γεννητριῶν.

Ἡ τιμὴ τῆς αὐτῆς εὑρίσκεται, ἐὰν διαιρέσωμεν τὴν ροὴν ἀνὰ μαγνητικὸν πόλον Φ διὰ τοῦ ἐμβαδοῦ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου, ποὺ ἀντιστοιχεῖ εἰς ἕνα πολικὸν βῆμα καὶ εἶναι:

$$B_\mu = \Phi \frac{2p}{2\pi r} \frac{1}{l} \text{ εἰς } \frac{Vsec}{m^2}.$$



Σχ. 5·1 γ.

Ἡ ἀνάγκη τοῦ συλλέκτου εἰς τοὺς κινητῆρας συνεχοῦς ρεύματος.

Ἐν συνεχείᾳ εὑρίσκομεν τὴν ἔντασιν, ἢ ὅποια διαιρέει τοὺς ἀγωγοὺς τοῦ τυλίγματος καὶ ἢ ὅποια εἶναι ἵση μὲ τὴν ἔντασιν τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου I_r , διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν παραλλήλων ακλάδων 2α .

$$\text{Ἐντασις ἀνὰ ἀγωγὸν} = \frac{I_r}{2\alpha}.$$

Ἡ δύναμις, ἢ ἀσκούμενη εἰς ἔκαστον ἀγωγόν, θὰ εἶναι ἵση πρὸς τὸ γινόμενον τῆς μέσης μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς ἐπὶ τὸ μῆκος τοῦ ἀγωγοῦ καὶ ἐπὶ τὴν ἔντασιν διὰ τοῦ ἀγωγοῦ:

$$F = \Phi \frac{2p}{2\pi r} \frac{1}{l} l \frac{I_r}{2\alpha} \text{ εἰς Nw.}$$

Ἡ ροὴ, ἢ ἐποία ἀναπτύσσεται ἀπὸ τὴν δύναμιν ἔκαστου ἀγωγοῦ, θὰ εἶναι Fr καὶ ἀπὸ δλους τοὺς ἀγωγοὺς Fr_{sw} . Δηλαδή:

$$T = \Phi \frac{2p}{2\pi r} \frac{1}{l} l \frac{I_r}{2\alpha} rsw \text{ εις Nwm}$$

$$\text{η} \quad T = \frac{psw}{2\alpha\pi} \Phi I_r \text{ εις Nwm.} \quad (2)$$

Είς ένα κινητήρα, δ' ἀριθμὸς ζευγῶν τῶν μαγνητικῶν πόλων, δ' ἀριθμὸς τῶν στοιχείων τοῦ τυλίγματος, δ' ἀριθμὸς τῶν ἀγωγῶν ἀνὰ στοιχεῖον καὶ δ' ἀριθμὸς ζευγῶν παραλλήλων ακλάδων εἰναι σταθερά. Ἀντιθέτως, ή μαγνητικὴ ροὴ ἐνάστου πόλου καὶ ή ἔντασις διὰ τοῦ τυλίγματος τοῦ κινητῆρος εἰναι μεταβλητά. Ἡ ροὴ ἔξαρταται ἀπὸ τὰ ἀμπερελίγματα τῆς διεγέρσεως καὶ ή ἔντασις ἀπὸ τὸ φορτίον τοῦ κινητῆρος. Ἐπομένως δυνάμεθα νὰ γράψωμεν ἀπλοποιημένα τὴν σχέσιν (2) ὡς ἔξῆς:

$$T = k \Phi I_r \text{ εις Nwm,} \quad (3)$$

$$\text{ὅπου } k = \frac{psw}{2\alpha\pi}.$$

$$\Phi = \text{ή μαγνητικὴ ροὴ ἀνὰ πόλον εις Vsec.}$$

$$I_r = \text{ή ἔντασις διὰ τοῦ τυλίγματος τυμπάνου τοῦ κινητῆρος εις A.}$$

Ο παράγων k εἰναι σταθερὸς καὶ διαφορετικὸς διὰ κάθε κινητῆρα καὶ ὑπολογίζεται, ἐὰν προσδιορίσωμεν τὰ p, s, w καὶ α τοῦ ὑπὸ ἔξέτασιν κινητῆρος.

Ἡ προηγουμένη σχέσις μᾶς δίδει τὴν κινητηρίαν ροπὴν διὰ τους κινητῆρας συνεχούς ρεύματος καὶ τὴν ἀντιτιθεμένην ροπὴν διὰ τὰς γεννητρίας συνεχούς ρεύματος, διότι, ὅπως ἀνεφέραμεν εἰς τὸ κεφάλαιον 1, ὅπουδήποτε ὑπάρχει φαινόμενον γεννητρίας, ὑπάρχει καὶ φαινόμενον κινητῆρος ἢ καὶ ἀντιστρόφως.

Παραδειγμα.

Τετραπολικὸς κινητὴρ διεγέρσεως σειρᾶς (παράγρ. 5·13) ἔχει ἀπλοῦν κυματοτύλιγμα, 786 ἀγωγοὺς καὶ ροὴν ἀνὰ μαγνη-

τικδὸν πόλον 0,03 Wb, δταν ἀπορροφῆ ἀπὸ τὸ δίκτυον 30 A.

Νὰ εὑρεθῇ ἡ κινητηρία ροπὴ τοῦ κινητῆρος.

Λύσις.

‘Η ἀναπτυσσομένη ροπὴ δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν (2):

$$T = \frac{psw}{2\alpha\pi} \Phi I_r \text{ elc Nwm.}$$

Ἐπειδὴ τὸ τύλιγμα τοῦ κινητῆρος εἰναι ἀπλοῦν κυματοειδές, θὰ ἔχῃ δύο παραλλήλους κλάδους.

‘Ἄρα, ἐὰν ἀντικαταστήσωμεν τὰς γνωστὰς τιμάς, θὰ ἔχωμεν:

$$T = \frac{2 \times 786}{2 \times 1 \times 3,14} \times 0,03 \times 30 = 225,3 \text{ Nwm.}$$

Ἐπειδὴ 1 Nwm = 0,102 kpm, θὰ ἔχωμεν:

$$T = 225,3 \text{ Nwm} \times 0,102 \frac{\text{kpm}}{\text{Nwm}} = 22,98 \text{ kpm}$$

$$T = 22,98 \text{ kpm.}$$

5.2 ‘Η ἀντιηλεκτρεγερτικὴ δύναμις.

Εἰς τὴν παράγραφον 1.9 ἐξηγήσαμεν ὅτι, δταν μία ἡλεκτρικὴ μηχανὴ συνεχοῦς ρεύματος ἐργάζεται ὡς κινητήρ, παρουσιάζεται εἰς αὐτὴν ταυτοχρόνως τὸ φαινόμενον τῆς γεννητήρίας, δηλαδὴ ἀναπτύσσονται ἐπὶ τῶν ἀγωγῶν τοῦ τυλίγματός της ἡλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις.

Αἱ ἡλεκτρεγερτικαὶ αὐταὶ δυνάμεις ἀναπτύσσονται, διότι οἱ ἀγωγοὶ τοῦ τυλίγματος τῆς μηχανῆς κινοῦνται ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τῶν πόλων καὶ τέμνουν τὰς μαγνητικάς του γραμμάς.

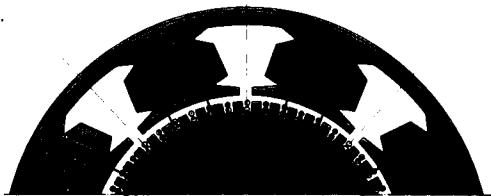
‘Η κατεύθυνσις τῶν ἡλεκτρεγερτικῶν δυνάμεων εἰναι ἀντίθετος ἀπὸ τὴν κατεύθυνσιν, τὴν ὁποίαν ἔχει ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ τυλίγματος τοῦ κινητῆρος.

Ἐπομένως, ἡ τάσις τροφοδοτήσεως τοῦ κινητῆρος ὑπερικαὶ αὐτὰς τὰς ἀντιθέτους ἡλεκτρεγερτικὰς δυνάμεις, διὰ νὰ δυνηθῆ

νὰ κυκλοφορήσῃ τὸ ρεῦμα μέσω τῶν ἀγωγῶν τοῦ τυλίγματος. Διὰ τὸν λόγον αὐτόν, αἱ ἡλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις, αἱ δποῖαι δημιουργοῦνται ἐντὸς τῶν κινουμένων ἀγωγῶν τοῦ δρομέως τῶν κινητῆρων δνομάζονται ἀντιηλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις.

Εἰς ἕκαστον παράλληλον κλάδον τοῦ τυλίγματος αἱ ἀντιηλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις τῶν ἀγωγῶν του εἰναι ἐν σειρᾷ καὶ τὸ άθροισμά των ἀποτελεῖ τὴν ἀντιηλεκτρεγερτικὴν δύναμιν τοῦ κινητῆρος.

Ἐπὶ παραδείγματι, εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ κινητῆρος, τὸ δποῖον εἰκονίζεται εἰς τὸ σχῆμα 5·2 α, συμβαίνουν τὰ ἔξῆς:



Σχ. 5·2 α.

Ἡ ἀντιηλεκτρεγερτικὴ δύναμις εἰς τοὺς κινητῆρας συνεχοῦς φεύγοντας.

Οἱ ἀγωγοὶ τοῦ τυλίγματος διαρρέονται ἀπὸ ἔντασιν $I_c/2\alpha$ καὶ, ἐπειδὴ εὑρίσκονται ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τῶν πόλων, ἀσκοῦνται δυνάμεις ἐπ' αὐτῶν. Ἡ κατεύθυνσις τῶν δυνάμεων καθορίζεται ἀπὸ τὸν κανόνα τῆς ἀριστερᾶς χειρός. Λόγω τῶν δυνάμεων αὐτῶν ἀναπτύσσεται ἐπὶ τοῦ δρομέως μίξ ροπή, ἣ δποῖα προκαλεῖ τὴν στροφήν του.

Ἐπειδὴ οἱ ἀγωγοὶ τοῦ τυλίγματος κινοῦνται ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τῶν πόλων, ἀναπτύσσονται ἐπ' αὐτῶν ἀντιηλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις, τῶν δποίων ἡ κατεύθυνσις καθορίζεται ἀπὸ τὸν κανόνα τῆς δεξιᾶς χειρός.

“Οπως παρατηροῦμεν, αἱ ἀντιηλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις τῶν ἀγωγῶν τοῦ τυλίγματος ἔχουν ἀντίθετον κατεύθυνσιν ἀπὸ τὴν κατεύθυνσιν τῆς ἐντάσεως εἰς αὐτούς.

Ἐτσι, ἡ τάσις τροφοδοτήσεως τοῦ κινητῆρος ἔχει νὰ ὑπερνικήσῃ δύο ἐμπόδια, τὴν ἀντιηλεκτρεγερτικὴν δύναμιν τοῦ κινητῆρος καὶ τὴν πτῶσιν τάσεως εἰς τὸ τύλιγμά του λόγω ὡμικῆς ἀντιστάσεως.

Ἡ ἔντασις, ἡ διερχομένη οἰανδήποτε στιγμὴν ἀπὸ τὸ τύλιγμα τοῦ κινητῆρος, θὰ είναι τόση, ὥστε ἡ ἀντιηλεκτρεγερτικὴ δύναμις, ἡ δποία προκαλεῖται λόγω στροφῆς τοῦ δρομέως ἐξ αἰτίας της, μαζὶ μὲ τὴν πτῶσιν τάσεως λόγω τῆς ὡμικῆς ἀντιστάσεως τοῦ τυλίγματος νὰ ἔξισορροπούν τὴν τάσιν τροφοδοτήσεως.

Ἡ μαθηματικὴ ἔκφρασις τῆς σχέσεως αὐτῆς είναι:

$$U = E_a + R_i \cdot I_t \text{ εἰς } V. \quad (4)$$

Θὰ μάθωμεν ἀργότερα, ὅταν θὰ ἔξετάσωμεν τὰ διάφορα εἰδη τῶν κινητήρων, ὅτι ἡ μαθηματικὴ αὐτὴ ἔκφρασις δὲν είναι ἀπολύτως ἀκριβὴς διότι τὰ εἰδη τῶν κινητήρων (ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς κινητῆρας παραλλήλους διεγέρσεως). Ἡ ἀνακρίθεια ἀναφέρεται εἰς τὴν πτῶσιν τάσεως, δεδομένου ὅμως ὅτι δὲν ἐπιδρᾶ ἐπὶ τῆς δρθέτητος τῶν συμπερασμάτων μας, ἐνῶ ταυτοχρόνως μᾶς διευκολύνει εἰς τὴν ἔξαγωγήν των, διὰ τοῦτο τὴν χρησιμοποιούμεν.

Ἀπὸ ὅσα εἴπαμεν, είναι προφανὲς ὅτι ἡ ἀντιηλεκτρεγερτικὴ δύναμις τοῦ κινητῆρος δὲν είναι δυνατὸν ποτὲ νὰ ἔξισωθῇ πρὸς τὴν τάσιν τροφοδοτήσεως τοῦ κινητῆρος.

Ἡ τιμὴ της, ὅταν ὁ κινητήρ ἐργάζεται ὑπὸ πλῆρες φορτίον, κυμαίνεται συνήθως μεταξὺ 80 ἔως 95% τῆς τάσεως τροφοδοτήσεως, ἀναλόγως τοῦ μεγέθους τοῦ κινητῆρος.

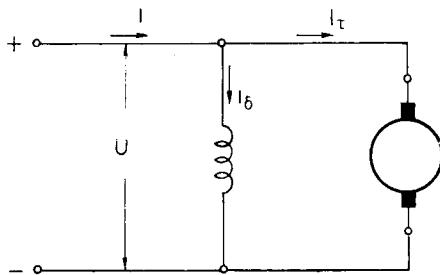
Παράδειγμα.

Νὰ εὑρθῇ ἡ ΑΗΕΔ κινητῆρος συνεχοῦς ρεύματος, παραλλήλου διεγέρσεως, 10 HP, 220 V, τοῦ δποίου τὸ τύλιγμα τυμπάνου ὑπὸ πλῆρες φορτίον διαρρέεται ἀπὸ ἔντασιν 40 A καὶ

ἔχει ἀντίστασιν (συμπεριλαμβανομένης καὶ τῆς ἀντιστάσεως τῶν φηκτρῶν) $0,25 \Omega$.

Λύσις.

Ο κινητήρος παραλλήλου διεγέρσεως ᔹχει τὸ τύλιγμα διεγέρσεως παραλλήλως συνδεδεμένον πρὸς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου, δπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5·2 β.



Σχ. 5·2 β.
Κινητήρος παραλλήλου διεγέρσεως.

Απὸ τὴν σχέσιν (4) ᔹχομεν:

$$E_a = U - R_i, I_r = 220 - 0,25 \times 40 = 220 - 10 = 210 \text{ V.}$$

5·3 Η έκκινησις τῶν κινητήρων συνεχοῦς ρεύματος.

Οπως ἔξηγήσαμεν εἰς τὴν προηγουμένην παράγραφον, ἡ τάσις τροφοδοτήσεως τοῦ τυλίγματος ἐνὸς κινητῆρος ᔹχει νὰ ὑπερνικήσῃ τὴν ἀντιηλεκτρεγερτικήν του δύναμιν καὶ τὴν πτῶσιν τάσεως εἰς τὸ τύλιγμά του.

Τὴν στιγμὴν ὅμως, ποὺ ἐπιβάλλεται ἡ τάσις εἰς τὸν κινητῆρα, ὁ δρομεὺς δὲν περιστρέφεται καὶ ἐπομένως ἡ ἀντιηλεκτρεγερτικὴ δύναμις εἶναι μηδέν. Ἔτσι, τὸ μόνον ἐμπόδιον εἰς τὴν αὔξησιν τοῦ ρεύματος εἶναι ἡ ἀντίστασις τοῦ τυλίγματος, ἡ ὁποία ὅμως εἶναι πολὺ μικρά, συνήθως μικροτέρα τοῦ 1Ω .

Οταν διέρχεται διὰ τοῦ τυλίγματος ἡ κανονικὴ ἔντασις τοῦ

κινητήρος, προκαλεῖται πτώσις τάσεως μὴ ὑπερβαίνουσα συνήθως τὰ 5 ἔως 10%, τῆς τάσεως τροφοδοτήσεως.

Συνεπῶς, ἡ ἐντασις διὰ τοῦ τυλίγματος κατὰ τὴν ἐκκίνησιν θὰ εἶναι πολλαπλασία τῆς ἐντάσεως κανονικῆς λειτουργίας, π.χ. 20πλασία τῆς ἐντάσεως πλήρους φορτίου.

Μία τέσσον μεγάλη ἐντασις θὰ κατέστρεψεν τὸν συλλέκτην καὶ τὸ τύλιγμα, ἐὰν δὲν ἐπροστατεύετο δὲ κινητήρ, οὐ, δεδομένου δτι κάθε κινητήρ προστατεύεται, θὰ προεκάλει τὴν τῆξιν τῶν ἀσφαλειῶν η τὸ ἀνοιγμα τοῦ αὐτομάτου προστασίας τοῦ κινητήρος.

Τὸ μέγεθός της, I_{t_e} , προκύπτει ἀπὸ τὴν σχέσιν (4), ἐὰν λυθῇ ὡς πρὸς I_r :

$$I_{t_e} = \frac{U - E_a}{R_t} \text{ εἰς } A \text{ ή } I_{t_e} = \frac{U}{R_t} \text{ εἰς } A,$$

διότι κατὰ τὴν ἐκκίνησιν $E_a = 0$.

Ἐπομένως, κατὰ τὸ διάστημα τῆς ἐκκινήσεως πρέπει νὰ συνδέσωμεν μίαν ἐπιπρόσθετον ἀντίστασιν ἐν σειρᾶ πρὸς τὸ τύλιγμα τοῦ κινητήρος, ὥστε νὰ περιορίζεται ἡ ἐντασις, μέχρις ὅτου δὲ κινητήρ ἀποκτήσῃ τὰς στροφάς του καὶ ἀναπτυχθῇ εἰς τὸ τύλιγμά του η ἀντιηλεκτρεγερτική δύναμις. Ἡ ἀντίστασις αὗτὴ εἶναι μεταβλητή, συνήθως μὲ στρόφαλον, καὶ λέγεται ἐκκινητής.

Ἡ συνολική της τιμὴ εἶναι τόση, ὥστε νὰ περιορίζῃ τὴν ἐντασιν ἐκκινήσεως εἰς 1,5 ἔως 3 φοράς τὴν ἐντασιν πλήρους φορτίου. Εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς ἐκκινήσεως εἶναι ἐν σειρᾶ ὅλη η ἀντίστασις τοῦ ἐκκινητοῦ καὶ ἀφαιρεῖται σταδιακῶς, καθὼς δὲ κινητήρ ἀποκτᾷ τὰς στροφάς του καὶ συνεπῶς τὴν ἀντιηλεκτρεγερτικήν του δύναμιν.

Ἡ ἐντασι, ἐκκινήσεως I_{t_e} μὲ τὴν σύνδεσιν τοῦ ἐκκινητοῦ γινεται τώρα:

$$I_{t_e} = \frac{U}{R_t + R_e} \tag{5}$$

ὅπου R_e η ἀντίστασις τοῦ ἐκκινητοῦ.

Παράδειγμα.

Εἰς τὸν κινητήρα παραλλήλου διεγέρσεως τοῦ προηγουμένου παραδείγματος, ίσχύος 10 HP, τάσεως 220 V, ἐντάσεως τυμπάνου ὑπὸ πλήρες φορτίου 40 A καὶ ἀντιστάσεως τυμπάνου 0,25 Ω, νὰ ὑπολογισθοῦν :

α) Ποία θὰ ἦτο ἡ ἔντασις ἐκκινήσεως, ἐὰν δὲν ἔχῃσι μο-
ποιούσαμεν ἐκκινητήν, καὶ

β) ποία θὰ ἔπειτε νὰ ἦτο ἡ δλικὴ ἀντίστασις τοῦ ἐκκινητοῦ, ὥστε ἡ ἔντασις ἐκκινήσεως νὰ μὴ ὑπερβαίνῃ τὰ 150% τῆς
ἔντασεως πλήρους φορτίου.

Λύσις.

α) Κατὰ τὴν ἐκκίνησιν χωρὶς ἐκκινητήν ἔχομεν :

$$I_{\text{τε}} = \frac{U}{R_t} = \frac{220}{0,25} = 880 \text{ A},$$

ἥτοι ἔντασιν 22 φορᾶς μεγαλυτέραν τῆς κανονικῆς.

β) Κατὰ τὴν ἐκκίνησιν μὲ τὸν ἐκκινητήν θὰ εἰναι :

$$I_{\text{τε}} = \frac{U}{R_t + R_e} \quad \text{η} \quad R_e = \frac{U}{I_{\text{τε}}} - R_t.$$

Οταν δλη ἡ ἀντίστασις τοῦ ἐκκινητοῦ εἰναι ἔντὸς τοῦ κυ-
κλώματος, θὰ ἔχωμεν $I_{\text{τε}} = 1,5 \times 40 = 60 \text{ A}$.

"Αρα:

$$R_e = \frac{220}{60} - 0,25 = 3,66 - 0,25 = 3,41 \Omega$$

$$R_e = 3,41 \Omega.$$

5.4. Ή λειτουργία τῶν κινητήρων συνεχοῦς ρεύματος.

Ἡ τὴλεκτρικὴ ίσχύς, τὴν δποίαν ἀπορροφεῖ ἔνας κινητήρας ἀπὸ τὸ δίκτυον, ἔκαρτάται ἀπὸ τὸ μηχανικὸν φορτίον τοῦ κινητήρος καὶ μεταβάλλεται αὐτομάτως, ἀναλόγως πρὸς αὐτό.

Τοῦτο σημαίνει ότι, όταν τὸ φορτίον τοῦ κινητῆρος μεγαλώνῃ, μεγαλώνει καὶ ἡ ἡλεκτρικὴ ἴσχυς, τὴν δποίαν ἀπορροφεῖ δικινητήρ, ἐνῶ, όταν τὸ φορτίον του μειώνεται, μειώνεται καὶ ἡ ἡλεκτρικὴ ἴσχυς τοῦ κινητῆρος.

Διὰ νὰ ἔννοησωμεν τὸν τρόπον, κατὰ τὸν δποῖον πραγματοποιεῖται ἡ αὐτόματος αὐτὴ προσαρμογὴ τοῦ κινητῆρος εἰς τὰ διάφορα φορτία του, θὰ λάβωμεν ὡς παράδειγμα ἓνα κινητῆρα παραλλήλου διεγέρσεως, δ δποῖος κινεῖ ἓνα τόρνον.

Εἰς τὸν κινητῆρα αὐτὸν τὸ τύλιγμα διεγέρσεως συνδέεται παραλλήλως πρὸς τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου (σχ. 5. 2 β).

Ἡ τάσις τοῦ δικτύου U εἶναι σταθερά. Συνεπῶς θὰ εἶναι σταθερὰ ἡ ἔντασις διεγέρσεως I_d τοῦ κινητῆρος, καθὼς καὶ ἡ ροή Φ τῶν μαγνητικῶν του πόλων.

"Εστω τώρα ότι μὲ τὸ κοπτικὸν ἐργαλεῖον τοῦ τόρνου ἔχονδρίζομεν ἓνα κυλινδρικὸν τεμάχιον εἰς ἓνα βάθος κοπῆς μὲ μίαν κατάλληλον ταχύτητα.

Διὰ τὸ φορτίον αὐτὸν δικινητήρ τοῦ τόρνου ἀπορροφεῖ ὥρισμένην ἔντασιν.

"Ἐὰν αὖξησωμεν τὸ βάθος κοπῆς, θὰ αὔξηθῇ τὸ μηχανικὸν φορτίον τοῦ κινητῆρος, ἡ κινητηρία ροπή, ἡ δφειλομένη εἰς τὸ ρεῦμα τοῦ τυλίγματος, θὰ γίνη μικροτέρα ἀπὸ τὴν ἀντιδρώσαν ροπὴν τοῦ μηχανικοῦ φορτίου καὶ αἱ στροφαὶ τοῦ κινητῆρος θὰ ἐλαττωθοῦν πρὸς στιγμήν.

"Οταν ἐλαττωθοῦν αἱ στροφαί, θὰ ἐλαττωθῇ κατ' ἀνάγκην ἡ ἀντιηλεκτρεγερτικὴ δύναμις, συμφώνως πρὸς τὴν σχέσιν:

$$E_a = \frac{K \cdot \Phi}{\sigma \alpha} n$$

Ἡ ἐλαττωσις τῆς ἀντιηλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως E_a θὰ ἔχῃ ὡς ἀποτέλεσμα νὰ μεγαλώσῃ ἡ ἔντασις διὰ τοῦ τυλίγματος τοῦ κινητῆρος, δπως δεικνύει ἡ σχέσις:

$$\overset{\uparrow}{I_t} = \frac{\overset{\uparrow}{\text{σταθ.}} \downarrow U - E_a}{\overset{\uparrow}{R_t} \overset{\uparrow}{\text{σταθ.}}}$$

καὶ ἐπομένως ἡ ροπή του:

$$\overset{\uparrow}{T} = \frac{\overset{\uparrow}{k \cdot \Phi.}}{\overset{\uparrow}{\text{σταθ.}}} \overset{\uparrow}{I_t}$$

Ἐτσι, ἡ κινητηρία ροπὴ Τ αὐξάνει, δταν ἐλαττώνωνται αἱ στροφαἱ τοῦ κινητῆρος. Ἡ ἐλάττωσις τῶν στροφῶν θὰ σταματήσῃ, μόλις ἡ ροπὴ Τ ἐξισωθῇ μὲ τὴν ροπὴν τοῦ φορτίου καὶ τῶν ἀπωλειῶν τοῦ κινητῆρος. Ο κινητὴρ θὰ λειτουργήσῃ μὲ δλίγον μειωμένην ταχύτητα περιστροφῆς καὶ θὰ ἀνταποκριθῇ εἰς τὸ μηχανικόν του φορτίον.

Ἐὰν βεβαίως τὸ βάθος κοπῆς εἰναι πάρα πολὺ μεγάλο, ἡ μηχανικὴ φόρτισις τοῦ κινητῆρος θὰ αὐξηθῇ πολὺ καὶ θὰ ὑπερβῇ τὴν ἴκανότητά του. Τότε αἱ στροφαἱ του θὰ πέσουν πολύ, ἵσως μάλιστα ὁ κινητὴρ σταματήσῃ τελείως, ἡ ἔντασις, τὴν ἐποίαν θὰ ἀπορροφῇ, θὰ ἀποκτήσῃ μεγάλας τιμὰς καὶ ὁ αὐτόματος προστασίας του θὰ διακόψῃ τὸ κύκλωμα τροφοδοσίας του, διὰ νὰ μὴ καταστραφῇ ὁ κινητὴρ ἀπὸ τὴν θερμότητα, τὴν δποίαν θὰ προκαλέσῃ ἡ μεγάλη ἔντασις.

Ἐὰν ἐλαττώσωμεν τὸ βάθος κοπῆς ἐν σχέσει πρὸς τὸ ἀρχικόν, τὸ φορτίον τοῦ κινητῆρος θὰ ἐλαττωθῇ. Τότε ἡ κινητηρία ροπή, ἡ δποία δφείλεται εἰς τὸ ρεῦμα τοῦ τυλίγματος, θὰ εἰναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν ροπὴν τοῦ φορτίου καὶ τῶν ἀπωλειῶν καὶ ἡ ταχύτης τοῦ κινητῆρος θὰ αὐξηθῇ.

Ἡ αὐξησις τῆς ταχύτητος προκαλεῖ αὐξησιν τῆς ἀντιηλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως καὶ ἐλάττωσιν τῆς ἔντάσεως τοῦ τυλίγματος.

$$\overset{\uparrow}{E_a} = \frac{\overset{\uparrow}{K \cdot \Phi.}}{\overset{\uparrow}{\text{σταθ.}}} n, \quad \overset{\uparrow}{I_t} = \frac{\overset{\uparrow}{\text{σταθ.}} \downarrow U - E_a}{\overset{\uparrow}{R_t} \overset{\uparrow}{\text{σταθ.}}}.$$

Ἡ ἐλάττωσις τῆς ἔντάσεως θὰ προκαλέσῃ ἐλάττωσιν τῆς ροπῆς.

$$T = k \cdot \Phi \cdot I_r.$$

↓ ↓

Οταν ἡ ροπὴ μειωθῇ τόσον, ώστε νὰ ἔξισωθῇ μὲ τὴν ροπὴν τῶν ἀντιστάσεων τοῦ κινητῆρος, αἱ στροφαὶ του θὰ παύσουν νὰ αὐξάνουν καὶ ἡ ἔντασις τροφοδοτήσεως θὰ σταθεροποιηθῇ εἰς τὴν νέαν της τιμήν.

Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν τὸν ἐργαλειοφορέα ἀπὸ τὸ κατεργαζόμενον τεμάχιον, τότε ώς μόνον φορτίον τοῦ κινητῆρος θὰ παραμείνῃ τὸ φορτίον τῶν ἀπωλειῶν του καὶ δὲ κινητήρ θὰ ἐργάζεται ἐν κενῷ.

Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν αἱ στροφαὶ θὰ αὐξηθοῦν δλίγον περισσότερον, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ αὐξηθῇ περισσότερον ἡ ἀντιηλεκτρεγερτική δύναμις καὶ νὰ μειωθῇ ἡ ἔντασις καὶ κατὰ συνέπειαν ἡ ροπὴ.

Ἡ ροπὴ θὰ μειωθῇ τόσον, δοσὸν χρειάζεται διὰ νὰ ὑπερνικᾶ τὴν μικρὰν ροπὴν τῶν ἀπωλειῶν.

Βλέπομεν λοιπὸν δτι πράγματι ἡ ἴσχυς, τὴν δποίαν ἀπορροφεῖ δὲ κινητήρ άπὸ τὸ δίκτυον, μεταβάλλεται αὐτομάτως καὶ ἀναλόγως πρὸς τὸ φορτίον, ώστε νὰ προσαρμόζεται πρὸς αὐτό.

Αἱ μικραὶ μεταβολαὶ τῶν στροφῶν τοῦ κινητῆρος, προκαλοῦν ἀναλόγους μεταβολὰς τῆς ἀντιηλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως, ώστε αὐτὴ νὰ ρυθμίζῃ τὴν ἔντασιν, τὴν δποίαν ἀπορροφεῖ δὲ κινητήρ, δπως δὲ αὐτόματος ρυθμιστής τοῦ πετρελαιοκινητῆρος ρυθμίζει τὴν ποσότητα τοῦ πετρελαίου, ποὺ τὸν τροφοδοτεῖ.

Παράδειγμα.

Κινητήρ παραλλήλου διεγέρσεως ἐργάζεται ὑπὸ τάσιν 220V καὶ ἔχει ταχύτηταν 1000 $\frac{\sigma\tau}{\text{min}}$, δταν τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου του, τὸ δποῖον ἔχει ἀντίστασιν 0,4 Ω, διαρρέεται ἀπὸ ἔντασιν 50 A.

Νὰ εύρεθῇ ἡ ἔκατοστιαία μεταβολὴ τῆς ΑΗΕΔ καὶ τῶν στροφῶν τοῦ κινητῆρος, δταν τὸ μηχάνημα τὸ κινούμενον ὑπὸ τοῦ κινητῆρος ἀπαιτῇ τὸ $\frac{1}{2}$ τῆς ροπῆς, τὴν δποίαν ἔδιδε προηγουμένως δὲ κινητήρ.

Δύσις.

Ἡ ροπὴ δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$T = k\Phi I_r.$$

Δεδομένου δτι ἡ ἐντασις διεγέρσεως μένει σταθερά, θὰ εἰναι σταθερὰ καὶ ἡ ροπὴ Φ .

Ἐπομένως, δταν ἀναπτύσσεται ἡ ἡμίσεια ροπή, τὸ τύλιγμα τοῦ κινητῆρος θὰ διαρρέεται ἀπὸ τὸ $\frac{1}{2}$ τῆς ἐντάσεως, δηλαδὴ ἀπὸ $\frac{50}{2} = 25$ A.

Αἱ ΑΗΕΔ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις θὰ εἰναι:

$$E_{d1} = U - R_r I_{r1} = 220 - 0,4 \times 50 = 200 \text{ V}$$

$$E_{a2} = U - R_r I_{r2} = 220 - 0,4 \times 25 = 210 \text{ V.}$$

Αἱ στροφαι θὰ δίδωνται ἀντιστοίχως ἀπὸ τὰς σχέσεις:

$$E_{a1} = K\Phi n_1 \text{ καὶ } E_{a2} = K\Phi n_2$$

Διὰ διαιρέσεως κατὰ μέλη ἔχομεν:

$$\frac{E_{a2}}{E_{a1}} = \frac{K\Phi n_2}{K\Phi n_1} \text{ η } n_2 = n_1 \cdot \frac{E_{a2}}{E_{a1}} = 1000 \times \frac{210}{200} = 1050 \frac{\text{στρ.}}{\text{min.}}$$

*Αρα, διὰ μεταβολὴν τοῦ ρεύματος τυμπάνου κατὰ $\frac{50 - 25}{50} \times$

$100 = 50\%$ ἔχομεν μεταβολὴν τῆς ΑΗΕΔ κατὰ $\frac{200 - 210}{200} \times$

$100 = 5\%$ καὶ τῶν στροφῶν κατὰ $\frac{1000 - 1050}{1000} \times 100 = 5\%$,

ἴσην φυσικὰ πρὸς τὴν μεταβολὴν τῆς ΑΗΕΔ, ἐφ' δσον ὑπάρχει εὐθεῖα ἀναλογία μεταξύ των, δταν ἡ ροπὴ εἰναι σταθερά. Βλέπομεν λοιπὸν δτι μία μικρὰ μεταβολὴ τῶν στροφῶν τοῦ κινητῆρος

προκαλεῖται σημειώσεις μεταβολὴν τῆς ΑΗΕΔ καὶ μίαν μεγάλην μεταβολὴν εἰς τὴν ἔντασιν διὰ τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου του, προκειμένου νὰ ἀνταποκριθῇ δικινητήρῳ εἰς τὸ νέον του φορτίον.

5.5 Αἱ στροφαὶ τῶν κινητήρων συνεχοῦς φεύγματος.

Εἴδαμεν εἰς τὰ προηγόνεμα ὅτι ἡ ἀντιγλεκτρεγερτικὴ δύναμις E_a τοῦ κινητήρος εἶναι πάντοτε μικροτέρα ἀπὸ τὴν ἐπιβεβλημένην τάσιν U , κατὰ τὴν πτῶσιν τάσεως εἰς τὸ τύλιγμα $I_t R_t$:

$$E_a = U - I_t R_t.$$

Ἐπίσης ἀνεφέρομεν ὅτι ἡ ἀντιγλεκτρεγερτικὴ δύναμις E_a εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν ροήν Φ καὶ τὰς στροφὰς n :

$$E_a = K\Phi n.$$

Ἐπειδὴ τὰ πρῶτα μέλη τῶν δύο αὐτῶν σχέσεων εἶναι τὰ αὐτά, δυνάμεθα νὰ ἔξισώσωμεν τὰ δεύτερα, δπότε, ἐὰν λύσωμεν ὃς πρὸς n , θὰ ἔχωμεν:

$$n = \frac{U - I_t R_t}{K\Phi}. \quad (6)$$

Εἰς τὴν σχέσιν αὐτὴν τὸ γινόμενον $I_t R_t$, ποὺ ἀντιπροσωπεύει τὴν πτῶσιν τάσεως εἰς τὸ τύλιγμα, εἶναι, δπως εἶπαμεν, ἕνα μικρὸν ποσοστὸν τῆς τάσεως τροφοδοτήσεως U καὶ ἐπομένως αἱ διακυμάνσεις του ἐπιδροῦν ἐπὶ τοῦ ἀποτελέσματος δλιγώτερον ἀπὸ δοσον ἐπιδροῦν ἵσαι ποσοστιαῖαι διακυμάνσεις τῆς τάσεως U ἢ τῆς ροῆς Φ .

Ἄπὸ τὴν μελέτην τῆς σχέσεως (6) προκύπτουν τὰ ἔξῆς:

α) Ἐὰν ἡ τάσις τροφοδήσεως τοῦ κινητήρος εἶναι σταθερὴ καὶ μειώσωμεν τὴν ἔντασιν διεγέρσεως, θὰ μειωθῇ ἡ ροή Φ καὶ θὰ αὔξηθῇ ἡ ταχύτης τοῦ κινητήρος. Ἐὰν ἡ ἔντασις διεγέρσεως μειωθῇ πολὺ, αἱ στροφαὶ αὐξάνονται πάρα πολὺ καὶ ὑπάρχει κίνδυνος καταστροφῆς τοῦ τυλίγματος, λόγω τῶν φυγοκέντρων δυνά-

μεων, αἱ δποῖαι ἀναπτύσσονται ἐπὶ τῶν ἀγωγῶν του. Ἡ αὔξησις αὐτὴ τῶν στροφῶν φαίνεται εὔκολα ἀπὸ τὴν ἔξέτασιν τοῦ κλάσματος τῆς ἀνωτέρω σχέσεως.

Ἄντιθέτως, ἐὰν αὔξηθῇ ἡ ἔντασις διεγέρσεως, αὔξανεται ἡ μαγνητικὴ ροὴ Φ καὶ αἱ στροφαὶ τοῦ κινητήρος μειώνονται.

β) Ἐὰν ἡ ἔντασις διεγέρσεως τοῦ κινητήρος εἰναι σταθερά, δόπτε θὰ εἶναι σταθερὰ ἡ ροὴ Φ, καὶ αὔξησωμεν τὴν τάσιν τροφοδοτήσεως, θὰ αὔξηθοῦν αἱ στροφαὶ τοῦ κινητήρος. Ἐὰν ἐλαττώσωμεν τὴν τάσιν τροφοδοτήσεως, αἱ στροφαὶ θὰ ἐλαττωθοῦν.

γ) Ἐὰν καὶ ἡ τάσις τροφοδοτήσεως καὶ ἡ ἔντασις διεγέρσεως, ἄρχ ἡ ροὴ Φ, παραμένουν σταθερά, τότε ἡ αὔξησις τῆς ἔντασεως διὰ τοῦ κινητήρος, λόγω αὔξησεως τοῦ φορτίου, συνοδεύεται ἀπὸ μικρὰν μείωσιν τῶν στροφῶν καὶ ἀντιστρόφως.

Εἰς τὰς ἐπομένας παραγγάφους, εἰς τὰς δποῖας θὰ ἔξετάσωμεν τὰ διάφορα εἰδη τῶν κινητήρων, θὰ ἀναφέρωμεν πῶς ἐφαρμόζονται εἰς τὴν πρᾶξιν αἱ ὑπ' ἀριθμὸν (α) καὶ (β) διαπιστώσεις διὰ τὴν ρύθμισιν τῶν στροφῶν τῶν κινητήρων.

5·6. Ή άντιδρασις τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου.

Εἰδαμεν εἰς τὴν παράγραφον 3·2 δτι τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ τυλίγματος τῶν γεννητριῶν παραμορφώνει τὸ πεδίον τῶν μαγνητικῶν πόλων, μὲ ἀποτέλεσμα νχ μετακινηθῇ ἡ οὐδετέρα ζώνη κατὰ τὴν φορὰν περιστροφῆς τοῦ δρομέως καὶ νὰ δημιουργηθοῦν σπινθηρισμοὶ εἰς τὸν συλλέκτην.

Εἰς τὸ σχῆμα 5·6 α (1) εἰκονίζονται τόσον ἡ παραμόρφωσις, δσον καὶ ἡ μετακίνησις τῆς οὐδετέρας ζώνης.

Ἡ ἴδια παραμόρφωσις τοῦ πεδίου τῶν μαγνητικῶν πόλων γίνεται καὶ εἰς τοὺς κινητήρας, μὲ τὴν διαφορὰν δτι ἡ οὐδετέρα ζώνη μετακινεῖται ἀντιθέτως ἀπὸ τὴν φορὰν περιστροφῆς. Τοῦτο φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5·6 α (2), δπου ἡ ἴδια μηχανὴ τροφοδοτεῖται μὲ ρεῦμα καὶ ἐργάζεται ὡς κινητήρ.

Διὰ νὰ ἔχωμεν τὴν αὐτὴν φορὰν περιστροφῆς, τροφοδοτοῦμεν τὸν κινητήρα κατὰ τρόπον, ὥστε ἡ ἔντασις διὰ τῶν ἀγωγῶν τοῦ τυλίγματός του νὰ ἔχῃ ἀντίθετον κατεύθυνσιν ἀπὸ ἐκείνην, τὴν δποίαν εἰχεν, δταν ἡ μηχανὴ εἰργάζετο ὡς γεννήτρια.

Σχ. 5·6 α.

(1) Ἀντίδρασις ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου εἰς γεννήτριαν. (2) Ἀντίδρασις ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου εἰς κινητήρα.

Ἡ ροή τώρα τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ τυμπάνου ἔχει ἀντίθετον κατεύθυνσιν καὶ ἡ οὐδετέρα ζώνη, κάθετος πάντοτε πρὸς τὴν συνισταμένην ροήν, μετακινεῖται πρὸς τὰ ἀριστερά, δηλαδὴ ἀντιθέτως ἀπὸ τὴν φορὰν περιστροφῆς.

Ἡ μετατόπισις εἶναι τόσον μεγαλυτέρα, δσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος, τὴν δποίαν ἀπορροφεῖ δ κινητήρα ἀπὸ τὸ δίκτυον.

Κατὰ τὴν ἐν κενῷ λειτουργίαν τοῦ κινητήρος ἡ ἔντασις εἶναι πολὺ μικρὰ καὶ ἐνδέχεται νὰ μὴ ἐμφανίζωνται σπινθήρες.

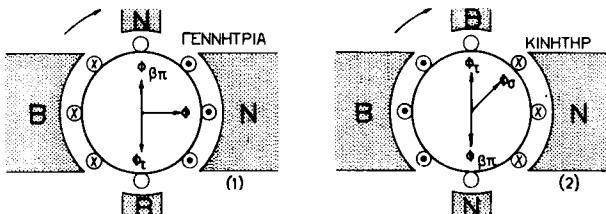
Οσον δ κινητήρη φορτίζεται; τόσον ἡ ἔντασις μεγαλώνει καὶ τὸ πεδίον τοῦ τυμπάνου γίνεται ισχυρότερον, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἔχωμεν μεγαλυτέραν μετατόπισιν καὶ περισσοτέρους σπινθήρας.

Ἡ ἐπίδρασις αὐτὴ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου εἰς τὸ κύριον μαγνητικὸν πεδίον δνομάζεται πάλιν ἀντίδρασις τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου.

Διὰ νὰ ἔχωμεν λειτουργίαν τοῦ κινητήρος ὑπὸ φορτίον χωρὶς σπινθηρισμούς, πρέπει νὰ μεταθέσωμεν δλίγον τὰς φήκτρας, ἀλλὰ ἀντιθέτως ἀπὸ τὴν φορὰν περιστροφῆς τοῦ δρομέως, ὥστε

νὰ βραχυκυκλώνουν τὰς δμάδας, αἱ διποῖαι εὑρίσκονται εἰς τὴν νέαν θέσιν τῆς οὐδετέρας ζώνης. Ἐν τούτοις, ὅπως ἔξηγήσαμεν εἰς τὴν παράγραφον 3·3, μὲ τὴν μετακίνησιν τῶν φηκτρῶν δὲν ἐπιτυγχάνομεν ἔξαφάνισιν τῶν σπινθηρισμῶν, ἀλλὰ περιορισμόν, διότι ἡ οὐδετέρα ζώνη μετακινεῖται δσάκις μεταβάλλεται ἡ φόρτισις τοῦ κινητῆρος. Ἀλλο ἀποτέλεσμα τῆς ἀντιδράσεως τοῦ ἐπαγωγικού τυμπάνου εἶναι ἡ μείωσις τῆς μαγνητικῆς ροής. Η μείωσις αὐτῇ προκαλεῖ μίαν μικρὰν αὔξησιν τῶν στροφῶν.

Καὶ εἰς τὸν κινητῆρας, ἡ ριζικὴ ἀντιμετώπισις τῶν σπινθηρισμῶν γίνεται μὲ τὴν χρησιμοποίησιν τῶν βοηθητικῶν πόλων. Εἰς τὸ σχῆμα 5·6 β εἰκονίζεται πάλιν ἡ ιδία μηχανὴ ὡς γεν-



Σχ. 5·6 β.

Διαδοχὴ βοηθητικῶν πόλων (1) εἰς γεννήτριαν, (2) εἰς κινητῆρα.

νήτρια καὶ ὡς κινητήρ, μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι ἔχει βοηθητικοὺς πόλους.

“Οπως βλέπομεν, οἱ βοηθητικοὶ πόλοι τοῦ κινητῆρος εἶναι ἀντιθέτου πολικότητος ἀπὸ τὸν βοηθητικοὺς πόλους τῆς γεννητρίας.

Δηλαδὴ, κατὰ τὴν φορὰν περιστροφῆς τοῦ δρομέως τοῦ κινητῆρος, ὑστερα ἀπὸ βόρειον κύριον πόλον ἀκολουθεῖ βόρειος βοηθητικὸς καὶ ὑστερα ἀπὸ νότιον κύριον πόλον νότιος βοηθητικός.

Ἐν τούτοις. ὅταν χρησιμοποιοῦμεν μίαν γεννήτριαν ὡς κινητῆρα, δὲν ἀπαιτεῖται νὰ ἀλλάξωμεν τὴν σύνδεσιν τῶν τυλίγμάτων τῶν βοηθητικῶν πόλων, διότι τὰ τυλίγματά των συνδέονται

ἐν σειρᾶ μὲ τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου. Ἐπομένως, ὅταν ἀλλάσσῃ, ἡ κατεύθυνσις τοῦ φεύγματος εἰς τὸ τύλιγμα, ἀλλάσσει καὶ εἰς τὰ τυλίγματα τῶν βοηθητικῶν πόλων, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἀλλάσσῃ ἡ πολικότης των.

Ἐτοι πάντοτε ἡ μηχανή, εἴτε χρησιμοποιεῖται ὡς γεννήτρια εἴτε ὡς κινητήρ, ἔχει βοηθητικοὺς πόλους μὲ δρθῆν πολικίτητα.

5·7 Εἶδη κινητήρων συνεχοῦς φεύγματος.

Τὸ τύλιγμα διεγέρσεως τῶν κινητήρων συνεχοῦς φεύγματος τροφοδοτεῖται, κατὰ τοὺς αὐτοὺς τρόπους κατὰ τοὺς ὄποιούς τροφοδοτεῖται καὶ τὸ τύλιγμα διεγέρσεως τῶν γεννήτριών συνεχοῦς φεύγματος. Ἀναλόγως λοιπὸν πρὸς τὸν τρόπον, μὲ τὸν ὄποιον εἰναι: συνδεδεμένον τὸ τύλιγμα διεγέρσεως τῶν κινητήρων, τοὺς διακρίνομεν εἰς:

- α) *Κινητήρας ξένης διεγέρσεως.*
- β) *Κινητήρας παραλλήλου διεγέρσεως.*
- γ) *Κινητήρας διεγέρσεως σειρᾶς.*
- δ) *Κινητήρας συνυθέτου διεγέρσεως.*

Οἱ κινητῆρες ξένης διεγέρσεως δὲν θὰ μᾶς ἀπασχολήσουν, διότι σπανίως κατασκευάζονται σύμερον καὶ προσρίζονται διὰ εἰδικὰς χρήσεις.

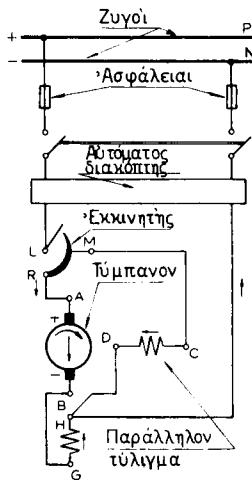
Αἱ ιδιότητές των εἰναι: σχεδὸν ὅμοιαι μὲ τὰς ιδιότητας τῶν κινητήρων παραλλήλου διεγέρσεως.

5·8 Ἡ συνδεσμολογία τῶν κινητήρων παραλλήλου διεγέρσεως.

Εἰς τοὺς κινητῆρας αὐτοὺς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως συνδέεται: παραλλήλως πρὸς τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου, ἐπως εἰς τὰς γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως.

Εἰς τὸ σχῆμα 5·8 α εἰκονίζεται ἡ συνδεσμολογία ἐνὸς κινητῆρος παραλλήλου διεγέρσεως μετὰ τοῦ πίνακος ἐλέγχου του, ἐνῷ εἰς τὸ σχῆμα 5·8 β εἰκονίζεται ἡ συνδεσμολογία τῶν τυλιγμάτων τοῦ μέχρι τοῦ κιβωτίου τῶν ἀκροδεκτῶν του.

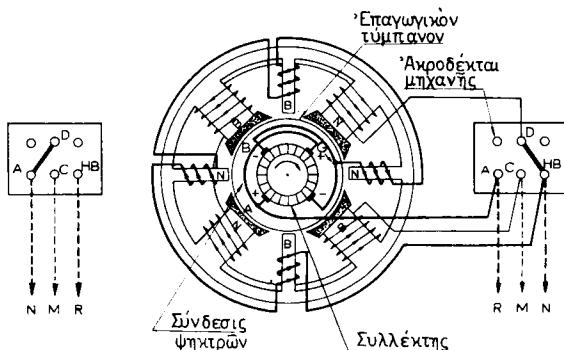
Η συνδεσμολογία τῶν τυλιγμάτων του είναι άκριβώς ή ίδια μὲ τὴν συνδεσμολογίαν τῆς γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως,



Σχ. 5·8 α.

Συνδεσμολογία κινητήρος παραλλήλου διεγέρσεως μετὰ τοῦ πίνακος ἐλέγχου του.

δυνάμεθα δὲ νὰ τὸ διαπιστώσωμεν, ἐὰν συγκρίνωμεν τὰ σχήματα 5·8 β καὶ 4·7 β. Αλλάσσει μόνον η συνδεσμολογία τοῦ κινητῆ-



Σχ. 5·8 β.

Συνδεσμολογία τυλιγμάτων κινητήρος παραλλήλου διεγέρσεως.

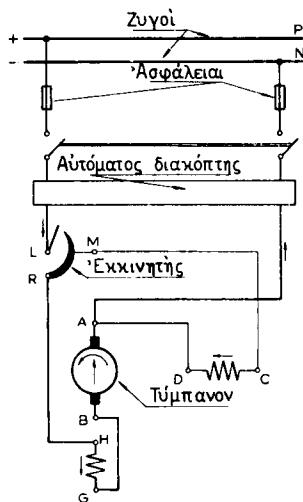
ρος μὲ τὸν πίνακα ἐλέγχου του. Κατ' αὐτὴν συνδέομεν ἐν σειρᾶ μὲ τὸ τύλιγμα τοῦ δρομέως τὸν ἐκκινητήν, διὰ νὰ μειώσωμεν, δπως ἀνεφέραμεν, τὸ ρεῦμα ἐκκινήσεως τοῦ κινητῆρος. Τὸ ἄκρον C τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως ἢ τὸ ἄκρον τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως συνδέεται εἰς τὸν τρίτον ἀκροδέκτην M, τὸν δποῖον ἔχει δὲ ἐκκινητής κινητῆρος παραλλήλου διεγέρσεως. Ο ἀκροδέκτης M συνδέεται μὲ τὴν πρώτην ἐπαφὴν τοῦ ἐκκινητοῦ οὔτως, ὥστε κατὰ τὴν ἐκκίνησιν τὸ τύλιγμα διεγέρσεως νὰ εὑρίσκεται ὑπὸ πλήρη τάσιν, διὰ νὰ ἔχωμεν μεγάλο ρεῦμα διεγέρσεως.

Ἐτσι, κατὰ τὴν ἐκκίνησιν ἔχομεν ἴσχυρὸν μαγνητικὸν πεδίον καὶ ἐπομένως μεγάλην ροπὴν ἐκκινήσεως ($T = k\Phi_i$). Δι' αὐτὸν ἀκριβῶς τὸν λόγον, ἡ ρυθμιστικὴ ἀντίστασις διεγέρσεως πρέπει κατὰ τὴν ἐκκίνησιν νὰ εὑρίσκεται εἰς τὴν θέσιν, ἡ δποῖα δὲν παρεμβάλλει καθέλου ἀντίστασιν.

Οπως εύκολα γίνεται φανερὸν ἀπὸ τὸν κανόνα τῆς ἀριστερᾶς χειρός, διὰ νὰ ἀλλάξωμεν τὴν φορὰν περιστροφῆς εἰς ἓνα κινητῆρα συνεχοῦς ρεύματος, ἀρκεῖ νὰ ἀλλάξωμεν μόνον τὴν φορὰν τοῦ ρεύματος εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγγωγικοῦ τυμπάνου ἢ μόνον τὴν πολικότητα τῶν μαγνητικῶν πόλων τῆς μηχανῆς. Γενικῶς, εἰς δλούς τοὺς κινητῆρας συνεχοῦς ρεύματος εἶναι προτιμότερον νὰ ἀλλάξῃ ἡ φορὰ τοῦ ρεύματος εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου. Τοῦτο δὲ διέτι, ἐὰν ἥγλασσεν ἡ φορὰ τοῦ ρεύματος εἰς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως, θὰ ὑπῆρχε κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς διακοπῆς κίνδυνος ὑψηλῶν στροφῶν τοῦ δρομέως, παρουσίᾳ μεγάλων ἐντάσεων εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ δρομέως καὶ μεγάλοι σπινθηρισμοί, λόγω τῆς μεγάλης αὐτεπαγγῆς τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως.

Βεβαίως, κατὰ τὴν ἀλλαγὴν αὐτὴν πρέπει νὰ ἀλλάσση ταυτοχρόνως καὶ ἡ πολικότητα τῶν βοηθητικῶν πόλων. Τοῦτο, δπως ἀνεφέραμεν εἰς τὴν παράγραφον 5·6, γίνεται, διότι τὰ τυλίγματά των συνδέονται ἐν σειρᾷ πρὸς τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγγωγικοῦ τυμπάνου.

Εἰς τὸ σχῆμα 5·8 γ φαίνονται αἱ ἀλλαγαὶ αὐταὶ, ὅταν θέλωμεν ὁ κινητήρος νὰ στρέψεται ἀριστεροστρόφως.



Σχ. 5·8 γ.

Αλλαγὴ τῆς φορᾶς περιστροφῆς εἰς κινητήρα παραλλήλου διεγέρσεως.

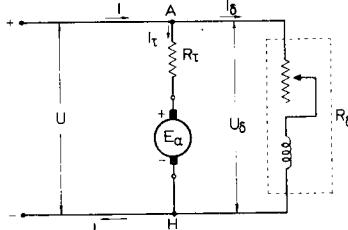
Εἰς τὸ ἀριστερὸν μέρος τοῦ σχῆματος 5·8 β παριστάνεται ποίᾳ πρέπει νὰ εἶναι ἡ συνδεσμολογία τῶν ἀκροδεκτῶν, διὰ νὰ ἔχωμεν ἀντιστροφὴν τοῦ ρεύματος εἰς τὸ ἐπαγωγικὸν τύμπανον καὶ τοὺς βοηθητικοὺς πόλους καὶ ἐπομένως ἀλλαγὴν τῆς φορᾶς περιστροφῆς τοῦ κινητῆρος.

5·9 Τὸ ἰσοδύναμον κύκλωμα τῶν κινητήρων παραλλήλου διεγέρσεως.

Εἰς τὸ σχῆμα 5·9 α φαίνεται τὸ ἰσοδύναμον κύκλωμα τῶν κινητήρων παραλλήλου διεγέρσεως κατὰ τὴν λειτουργίαν τῶν (ἐκτὸς τῆς φάσεως ἐκκινήσεως).

Ἡ σημασία τῶν δεικτῶν καὶ τῶν γραμμάτων εἶναι ἥδη γνωστή.

“Οπως βλέπομεν, ή τάσις τροφοδοτήσεως U τοῦ κινητήρος είναι μεγαλυτέρα από τὴν ἀντιηλεκτρεγερτικὴν δύναμιν E_a κατὰ



Σχ. 5.9α.

Ισοδύναμον κύκλωμα κινητήρων παραλλήλου διεγέρσεως.

τὴν πτῶσιν τάσεως R_t , I_t εἰς τὴν ἀντίστασιν τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου. Δηλαδὴ είναι :

$$U = E_a + R_t I_t$$

· Ή ἔντασις, τὴν δποίαν ἀπορροφεῖ δ κινητήρος από τὸ δίκτυον, είναι ἵση πρὸς τὸ ἀθροισμα τῶν ἐντάσεων I_t τυμπάνου καὶ I_d διεγέρσεως :

$$I = I_t + I_d . \quad (7)$$

· Η τάσις, ή ἐπιβαλλομένη εἰς τὰ δύναμα τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως, είναι ή αὐτὴ μὲ τὴν τάσιν, τὴν ἐπιβαλλομένην εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου :

$$U = U_d .$$

Παράδειγμα.

Κινητήρος παραλλήλου διεγέρσεως ἀπορροφεῖ κατὰ τὴν λειτουργίαν του ἔντασιν 38 A από δίκτυον τάσεως 120 V, εἰς τὸ δποίον είναι συνδεδεμένος. · Η ἀντίστασις τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου του είναι $0,25 \Omega$ καὶ τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως 80Ω .

Ζητοῦνται :

- α) Η ἔντασις διεγέρσεως.
- β) Η ἔντασις διὰ τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου.
- γ) Η ΑΗΕΔ τοῦ κινητήρος.

Λύσις.

α) Τὸ τύλιγμα διεγέρσεως μετὰ τῆς ἐν σειρᾷ πρὸς αὐτὸν ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως (r_a) εὑρίσκεται ὑπὸ τάσιν $U = 120V$.

Ἐπομένως ἡ ἔντασις διεγέρσεως I_a θὰ εἶναι συμφώνως πρὸς τὸν νόμον τοῦ "Ωμ :

$$I_a = \frac{U}{R_a} = \frac{120}{80} = 1,5 \text{ A.}$$

β) Ἡ ἔντασις διὰ τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου I_t θὰ εἶναι ἵση πρὸς τὴν ἔντασιν τροφοδοτήσεως μεῖον τὴν ἔντασιν διεγέρσεως (7) :

$$I_t = I - I_a = 38 - 1,5 = 36,5 \text{ A.}$$

γ) Ἡ ΑΗΕΔ κατὰ τὴν κατάστασιν λειτουργίας του, τὴν δύοις ἐξετάζομεν, θὰ εἶναι (4) :

$$E_a = U - R_t I_t = 120 - 0,25 \times 36,5 = 110,88 \text{ V.}$$

5·10 Αἱ χαρακτηριστικαὶ καμπύλαι τοῦ κινητῆρος παραλλήλου διεγέρσεως.

Αἱ χαρακτηριστικαὶ καμπύλαι τῶν κινητήρων εἶναι δύο. Ἡ μία καμπύλη δεικνύει πῶς μεταβάλλεται ἡ ροπὴ στρέψεως τοῦ κινητῆρος, ὅταν μεταβάλλεται ἡ ἔντασις διὰ τοῦ τυλίγματός του. Ἡ καμπύλη αὐτὴ λέγεται χαρακτηριστικὴ ροπῆς τοῦ κινητῆρος. Ἡ ἄλλη καμπύλη λέγεται χαρακτηριστικὴ στροφῶν τοῦ κινητῆρος καὶ δεικνύει πῶς μεταβάλλονται αἱ στροφαὶ του, ὅταν μεταβάλλεται ἡ ἔντασις διὰ τοῦ τυλίγματός του.

Καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις ἡ τάσις τοῦ δικτύου, ἡ τάσις δηλαδὴ τροφοδοτήσεως τοῦ κινητῆρος, θεωρεῖται σταθερά, διότι αὐτὴ εἶναι καὶ ἡ συνήθης περίπτωσις λειτουργίας του.

Χαρακτηριστικὴ ροπῆς.

"Οπως ἔχομεν ἀναφέρει, ἡ ροπὴ εἶναι ἀνάλογος τῆς ροῆς

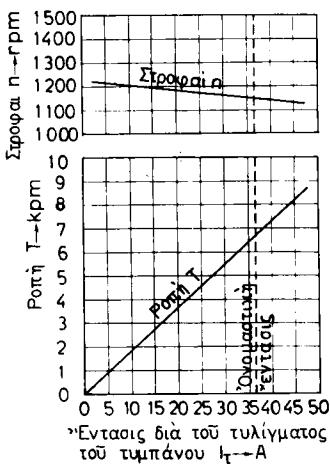
Φ τῶν μαγνητικῶν πόλων καὶ τῆς ἐντάσεως διὰ τοῦ τυλίγματος I_r :

$$T = k\Phi I_r.$$

Εἰς τὸν κινητήρα παραλλήλου διεγέρσεως ἢ ἐντασίς διεγέρσεως εἶναι σταθερά, ἐπειδὴ ἢ ἐπιβεβλημένη τάσις εἰς τὴν διεγέρσιν εἶναι ἢ τάσις τοῦ δικτύου, ἢ δποία εἶναι σταθερά.

*Αρα, ἐὰν δὲν λάθωμεν ὑπὸ δψιν τὴν μικρὰν μείωσιν τῆς ροής λόγῳ τῆς ἀντιδράσεως τοῦ τυμπάνου, ἢ ροή Φ θὰ εἶναι σταθερὰ καὶ ἡ ροπὴ θὰ εἶναι εὐθέως ἀνάλογος πρὸς τὴν ἐντασίν I_r .

*Η σχέσις αὐτὴ παρίσταται εἰς ἔνα σύστημα δρθιγωνίων ἀξόνων T , I_r μὲ μίαν εὐθεῖαν διερχομένην ἀπὸ τὴν ἀρχὴν τῶν ἀξόνων (σχ. 5 · 10 α). Τοῦτο σημαίνει δτὶ διὰ νὰ διπλασιασθῇ ἡ ροπὴ, ἢ δποία ἀναπτύσσεται ἐπὶ τοῦ δρομέως τοῦ κινητήρος, πρέπει νὰ διπλασιασθῇ ἢ ἐντασίς διὰ τοῦ τυλίγματός του.



Σχ. 5 · 10α.

Χαρακτηριστικαὶ ροπῆς καὶ στροφῶν κινητήρος παραλλήλου διεγέρσεως.

Χαρακτηριστικὴ στροφῶν.

Αἱ στροφαὶ δίδονται ἀπὸ τὴν σχέσιν

$$n = \frac{U - I_r R_r}{K\Phi}.$$

Ἡ σχέσις αὐτὴ δύναται νὰ γραφῇ ως

$$n = \frac{U}{K\Phi} - \frac{R_t}{K\Phi} \cdot I_t.$$

Δεδομένου ότι: $\frac{U}{K\Phi}$ καὶ $\frac{R_t}{K\Phi}$ εἶναι διὰ τὸν κινητῆρα παραλλήλου διεγέρσεως ποσότητες σταθεραί, ἡ σχέσις αὐτὴ παριστᾶ μίαν εὐθεῖαν, δπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5·10α. Εἰς τὴν πραγματικότητα, ἐπειδὴ ἡ ροή Φ μειώνεται δλίγον, λόγω τῆς ἀντιδράσεως τοῦ τυμπάνου, ἡ μείωσις τῶν στροφῶν εἶναι μικροτέρα.

Οταν ἀναφερώμεθα εἰς τὴν διακύμανσιν στροφῶν ἐνὸς κινητῆρος, ἐννοοῦμεν τὴν μεταβολὴν τῶν στροφῶν του ἀπὸ πλήρες φορτίου εἰς μηδενικὸν φορτίον, ἐκφραζόμενην ως ποσοστὸν τῶν στροφῶν πλήρους φορτίου.

$$\Delta \text{ιακύμανσις στροφῶν} = \frac{n_0 - n_\phi}{n_0} \cdot 100,$$

ὅπου n_0 , n_ϕ αἱ στροφαὶ ἐν κενῷ καὶ ὑπὸ πλήρες φορτίον ἀντιστοίχως.

Οπως φαίνεται ἀπὸ τὴν χαρακτηριστικὴν στροφῶν, ἡ διακύμανσις στροφῶν εἰς τὸν κινητῆρα παραλλήλου διεγέρσεως εἶναι μικρά. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν δὲ κινητὴρ παραλλήλου διεγέρσεως θεωρεῖται ως κινητὴρ σταθερᾶς ταχύτητος.

5.11 Ἡ φύθμισις τῶν στροφῶν.

Τὸ δτι δὲ κινητὴρ παραλλήλου διεγέρσεως παρουσιάζει μικρὰν διακύμανσιν στροφῶν δὲν σημαίνει δτι δὲν δυνάμεθα μὲ κατάλληλα μέσα νὰ μεταβάλωμεν τὰς στροφάς του εἰς εὐρέα ὅρια. Οπως ἐδείξαμεν εἰς τὴν παράγραφον 5·5, δπου διηρευνήσαμεν τὴν σχέσιν τῶν στροφῶν του:

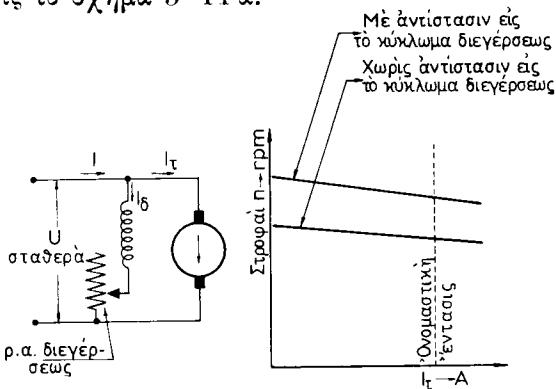
$$n = \frac{U - I_t R_t}{K\Phi},$$

δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν μεταβολὴν τῶν στροφῶν του εἴτε μὲ με-

ταξιδιών τῆς ἐντάσεως διεγέρσεως, εἴτε μὲ μεταβολὴν τῆς τάσεως, ή δποία ἐπιβάλλεται εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου.

α) *P*ύθμισις τῶν στροφῶν μὲ μεταβολὴν τοῦ ρεύματος διεγέρσεως.

Ἡ μεταβολὴ τοῦ ρεύματος διεγέρσεως πραγματοποιεῖται μέσω τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως τοῦ κινητῆρος, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5.11 α.



Σχ. 5.11 α.

Πύθμισις στροφῶν κινητῆρος παραλλήλου διεγέρσεως μὲ μεταβολὴν τοῦ ρεύματος διεγέρσεως.

Ὅταν ὁ κινητήρης τροφοδοτήται μὲ τὴν κανονικήν του τάσιν, δηλαδὴ μὲ τὴν τάσιν, ή δποία ἀναγράφεται εἰς τὴν πινακίδα του, καὶ ἡ ρυθμιστικὴ ἀντιστασις διεγέρσεως εἶναι ἐκτὸς τοῦ κυκλώματος, ὁ κινητήρης στρέφεται μὲ μίαν ταχύτητα, τὴν δποίαν ὀνομάζομεν βασικὴν ταχύτητα τοῦ κινητῆρος.

Μὲ τὴν εἰσαγωγὴν τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως μειώνομεν τὴν ἔντασιν διεγέρσεως, ἄρα τὴν ροὴν Φ , καὶ προκαλοῦμεν αὔξησιν τῶν στροφῶν τοῦ κινητῆρος, ὅπως φαίνεται ἀπὸ τὴν σχέσιν τῶν στροφῶν του.

Ωστε μὲ μεταβολὴν τοῦ ρεύματος διεγέρσεως δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν στροφὰς τοῦ κινητῆρος, ὅπωσδήποτε μεγαλυτέρας ἀπὸ τὰς βασικὰς του.

“Οσον περισσότερον αὐξάνεται ή ἀντίστασις διεγέρσεως, τόσον περισσότερον αὐξάνονται αἱ στροφαἱ. Διὰ τοῦτο πρέπει νὰ προσέχωμεν πολὺ νὰ μὴ διακοπῇ τὸ κύκλωμα διεγέρσεως. Ἐὰν συμβῇ διακοπὴ αὐτοῦ τοῦ εἰδοῦς καὶ ὁ κινητὴρ ἐργάζεται ἐν κενῷ, θὰ αὐξηθοῦν πάρα πολὺ αἱ στροφαἱ του καὶ θὰ διατρέξῃ τότε κίνδυνον μηχανικῆς καταστροφῆς. Εἶναι πιθανόν, εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτῆν, νὰ ἔκτιναχθοῦν οἱ ἀγωγοὶ τοῦ τυλίγματος ἀπὸ τὰ διάκενα δδοντώσεων, λόγω τῶν μεγάλων φυγοκέντρων δυνάμεων, καὶ νὰ συμβῇ καὶ ἀτύχημα εἰς πρόσωπα εὑρισκόμενα πλησίον τοῦ κινητῆρος.

‘Η μέθοδος τῆς ρυθμίσεως στροφῶν μὲ μεταβολὴν τῆς ἐντάσεως διεγέρσεως χρησιμοποιεῖται εἰς τὰς περισσοτέρας ἐφαρμογὰς τῶν κινητήρων παραχλήλου διεγέρσεως.

Τὰ πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα τῆς μεθόδου αὐτῆς ρυθμίσεως στροφῶν εἶναι τὰ ἑξῆς:

Πλεονεκτήματα :

1) ‘Η μέθοδος εἶναι ἀπλῆ καὶ δίδει ὅμαλὴν ρύθμισιν τῆς ταχύτητος.

2) Αἱ ἀπώλειαι εἰς τὴν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν εἶναι μικραί, διότι ἡ ἐντάσις διεγέρσεως εἶναι μικρά. Τὸ ἄθροισμα τῶν ἀπωλειῶν ρυθμιστικῆς ἀντίστάσεως καὶ τυλίγματος διεγέρσεως εἶναι συνήθως 3 - 5 % τῆς ἰσχύος, τὴν δόποιαν ἀπορροφεῖ ὁ κινητὴρ.

3) Ἐφ’ ὅσον δὲν αὐξάνωμεν πολὺ τὴν ταχύτητα τοῦ κινητῆρος, ἡ διακύμανσις τῶν στροφῶν του διατηρεῖται μικρά.

Μειονεκτήματα :

1) Δὲν δυνάμεθα νὰ μειώσωμεν τὴν ταχύτητα τοῦ κινητῆρος κάτω τῆς βασικῆς.

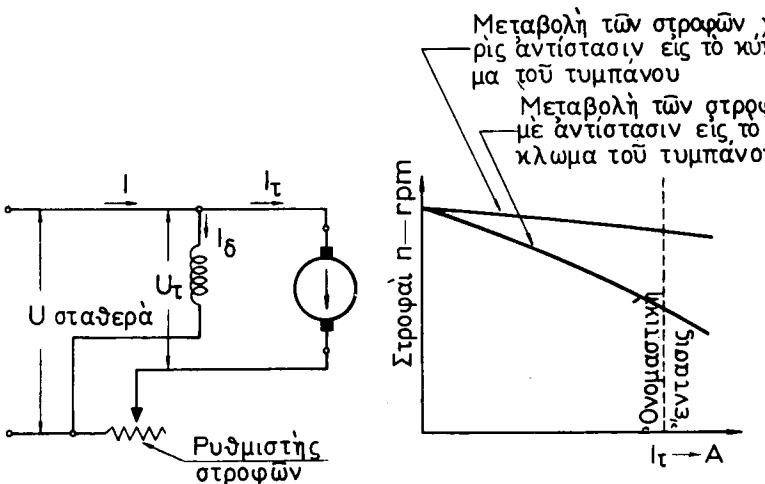
2) Ὁ κινητὴρ παρουσιάζει ἀστάθειαν λειτουργίας, ὅταν αὐξηθοῦν πολὺ αἱ στροφαἱ του.

3) Παρουσιάζονται σπινθηρισμοὶ εἰς τὸν συλλέκτην καὶ ὑπάρχει κίνδυνος καταστροφῆς του εἰς τὰς πολλὰς στροφάς.

Διὰ τοὺς τελευταίους δύο λόγους δὲν αὐξάνομεν συνήθως περισσότερον ἀπὸ 1,5 φορὰν τὴν βασικὴν ταχύτητα τοῦ κινητῆρος.

β) Ρύθμισις τῶν στροφῶν μὲν μεταβολὴν τῆς τάσεως τοῦ τυμπάνου.

Ἡ μεταβολὴ τῆς τάσεως, ἢ ἐπιβαλλομένη εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου, πραγματοποιεῖται μέσω ρυθμιστικῆς ἀντίστασεως, ἢ δποίᾳ συνδέεται ἐν σειρᾷ πρὸς αὐτό, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5·11 β.



Σχ. 5·11 β.

Ρύθμισις στροφῶν κινητῆρος παραλλήλου διεγέρσεως μὲν μεταβολὴν τῆς τάσεως τοῦ ἐπαγγεικοῦ τυμπάνου.

Ἡ ρυθμιστικὴ αὐτῇ ἀντίστασις δύνομάζεται ρυθμιστὴς στροφῶν τοῦ κινητῆρος. Ὁταν εἰσάγωμεν ἀντίστασιν, μειώνεται ἡ τάσις, ἢ ἐπιβαλλομένη εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἔχωμεν μείωσιν τῶν στροφῶν τοῦ κινητῆρος. Τοῦτο φαίνεται ἀμέσως ἀπὸ τὴν σχέσιν (6) τῶν στροφῶν.

Μὲ τὴν μέθοδον αὐτὴν ἐπιτυγχάνομεν ταχύτητας μικροτέρας ἀπὸ τὴν βασικὴν ταχύτητα τοῦ κινητῆρος.

Πλεονεκτήματα.

- 1) Ἡ μέθοδος εἶναι ἀπλῆ.
- 2) Ἐπιτυγχάνομεν ταχύτητας μικροτέρας τῆς βασικῆς ταχύτητος τοῦ κινητῆρος.
- 3) Δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν τὸν ρυθμιστὴν στροφῶν καὶ ὡς ἔκκινητήν, διότι δπωσδήποτε ἔχει ἀντιστάσεις μεγαλυτέρας ἵσχυος ἀπὸ τὰς ἀντιστάσεις τοῦ ἔκκινητοῦ καὶ αὐτό, διότι δ ρυθμιστῆς στροφῶν κατασκευάζεται διὰ συνεχῆ λειτουργίαν, ἐνῷ δ ἔκκινητής διὰ διακεκομμένην.

Μειονεκτήματα.

- 1) Αἱ ἀπώλειαι ἵσχυος εἶναι μεγάλαι καὶ ἐπομένως τὸ κόστος λειτουργίας ὑψηλόν.

Πράγματι, ἐπειδὴ ἡ πτῶσις τάσεως I, R, εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου δὲν ὑπερβαίνει συνήθως τὸ 5% τῆς τάσεως τροφοδοτήσεως, διὰ νὰ μειώσωμεν τὰς στροφὰς εἰς τὸ ἥμισυ, πρέπει νὰ μειώσωμεν εἰς τὸ ἥμισυ περίπου τὴν τάσιν, τὴν ἐπιβαλλομένην εἰς τὸ τύλιγμα.

Διὰ νὰ γίνῃ αὐτό, πρέπει νὰ ἔχωμεν πτῶσιν τάσεως εἰς τὸ ρυθμιστὴν στροφῶν ἵσην περίπου πρὸς τὸ ἥμισυ τῆς τάσεως τροφοδοσίας.

Τοῦτο σημαίνει ὅτι ἡ ἵσχυς, τὴν δποίαν θὰ καταναλίσκῃ δ ρυθμιστῆς στροφῶν, θὰ εἶναι δση ἡ ἵσχυς, τὴν δποίαν ἀπορροφεῖ τὸ τύλιγμα, δηλαδὴ ὅτι ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως θὰ εἶναι μικρότερος ἀπὸ 50%. "Αρα ἡ μείωσις τῶν στροφῶν συνοδεύεται ἀπὸ ἵσην περίπου ποσοστιαίαν μείωσιν τοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεως.

Διὰ τοῦτο ἡ μέθοδος αὐτὴ ἡ χρησιμοποιεῖται μόνον διὰ κινητῆρας μικρᾶς ἵσχυος, δπου ἡ ἀπώλεια ἐνεργείας εἶναι μικρά, ἢ

γενικῶς ὅταν πρόκειται νὰ μειώσωμεν τὰς στροφὰς διὰ μικρὸν χρονικὸν διάστημα.

2) Τὸ κόστος τοῦ ρυθμιστοῦ στροφῶν εἶναι σημαντικόν, διότι πρέπει νὰ εἶναι μεγάλης ισχύος, διὰ νὰ ἀπορροφῇ μεγάλας ισχύς.

3) Ἡ διακύμανσις στροφῶν κατὰ τὰς μεταβολὰς τοῦ φορτίου εἶναι μεγάλη, διότι αἱ μεταβολαὶ τῆς πτώσεως τάσεως εἰς τὸν ρυθμιστήν, κατὰ τὰς μεταβολὰς τῆς ἐντάσεως, εἶναι σημαντικαί, μὲν ἀποτέλεσμα νὰ μεταβάλλεται πολὺ ἡ τάσις ἡ ἐπιβαλλομένη εἰς τὸ τύμπανον (σχ. 5. 11 β).

Δόγω τῶν ἀνωτέρω σοβαρῶν μειονεκτημάτων, ἡ μέθοδος αὐτὴ χρησιμοποιεῖται πολὺ διλιγώτερον ἀπὸ τὴν ρύθμισιν μέσω ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως εἰς τὴν διέγερσιν, ἡ δποία καλύπτει τὸ μέγιστον ποσοστὸν τῶν ἐφαρμογῶν εἰς τοὺς κινητῆρας παραλλήλου διεγέρσεως.

Μὲ συνδυασμὸν τῶν δύο μεθόδων ρυθμίσεως δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν ρύθμισιν στροφῶν εἰς μεγάλην περιοχὴν καὶ εἰς τιμᾶς μεγαλυτέρας ἥ μικροτέρας τῆς βασικῆς ταχύτητος τοῦ κινητῆρος.

5.12 Ἡ συνδεσμολογία τῶν κινητήρων διεγέρσεως σειρᾶς.

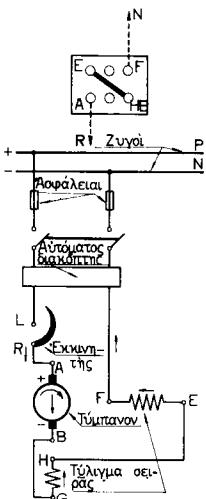
Εἰς τοὺς κινητῆρας αὐτοὺς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως συνδέεται ἐν σειρᾷ πρὸς τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγγωγικοῦ τυμπάνου, δπως εἰς τὰς γεννητρίας διεγέρσεως σειρᾶς.

Ἄρα καὶ ἐδῶ τὸ τύλιγμα διεγέρσεως ἀποτελεῖται ἀπὸ δλήγας σπείρας χονδροῦ σύρματος, ἀφοῦ διὰ μέσου αὐτοῦ διέρχεται ὅλον τὸ ρεῦμα τῆς μηχανῆς.

Εἰς τὸ σχῆμα 5.12 α φαίνεται ἡ συνδεσμολογία ἐνὸς κινητῆρος διεγέρσεως σειρᾶς μετὰ τοῦ πίνακος ἐλέγχου του.

Εἰς τὸ ἔδιον σχῆμα εἰκονίζεται καὶ τὸ κινώτιον τῶν ἀκροδεκτῶν του μὲ τὴν ἀνάλογον γεφύρωσιν.

Ο ἐκκινητὴς συνδέεται καὶ εἰς τοὺς κινητῆρας αὐτοὺς ἐν σειρᾷ πρὸς τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου.



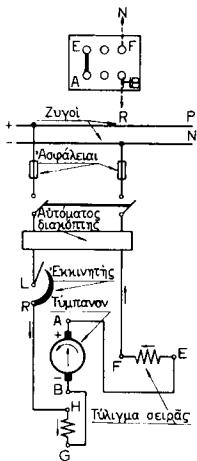
Σχ. 5·12 α.

Συνδεσμολογία κινητῆρος διεγέρσεως σειρᾶς μετὰ τοῦ πίνακος ἐλέγχου του (κίνησις δεξιόστροφος).

Απὸ ἀπόψεως κατασκευῆς εἶναι δμοιος μὲ τὸν ἐκκινητὴν τῶν κινητήρων παραλλήλου διεγέρσεως, μόνον ποὺ δὲν ἔχει τὸν τρίτον ἀκροδέκτην Μ διὰ τὴν σύνδεσιν τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως. Διὰ νὰ ἀλλάξωμεν τὴν φορὰν περιστροφῆς τοῦ κινητῆρος, ἀλλάσσομεν τὴν φορὰν τοῦ ρεύματος εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου καὶ εἰς τὸ τύλιγμα τῶν βοηθητικῶν πόλων, χωρὶς νὰ ἀλλάξωμεν τὴν φορὰν τοῦ ρεύματος εἰς τὴν διέγερσιν. Η ἀντίστοιχος συνδεσμολογία διὰ τὴν ἀλλαγὴν αὐτὴν φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5·12 β, ἐφ' ὅσον βεβαίως η ἀλλαγὴ πρόκειται νὰ εἶναι μόνιμος.

Ἐὰν η ἀλλαγὴ τῆς φορᾶς περιστροφῆς γίνεται συχνὰ κατὰ τὴν λειτουργίαν τῆς μηχανῆς, τότε χρησιμοποιοῦμεν, δπως καὶ εἰς τοὺς κινητῆρας μὲ παράλληλον διέγερσιν, ἓνα ἐκκινητὴν ἀνα-

στροφέα ἢ συχνότερα ἔνα ρυθμιστήν στροφῶν - ἀναστροφέα, τὸν δποῖον περιγράφομεν εἰς τὴν παράγραφον 6. 7.



Σχ. 5.12 β.

Συνδεσμολογία κινητήρος διεγέρσεως σειρᾶς μετὰ τοῦ πίνακος ἐλέγχου του (κίνησις ἀριστερόστροφος).

5.13 Τὸ ἰσοδύναμον κύκλωμα τῶν κινητήρων διεγέρσεως σειρᾶς.

Εἰς τὸ σχῆμα 5.13 α εἰκονίζεται τὸ ἰσοδύναμον κύκλωμα τῶν κινητήρων διεγέρσεως σειρᾶς.

Εἰς αὐτὸν R_s , I_s είναι ἡ ἀντίστασις καὶ ἡ ἔντασις τοῦ τυλίγματος σειρᾶς, R_p , I_p ἡ ἀντίστασις καὶ ἔντασις τῆς ἐν παραλλήλῳ ρυθμιστικῆς ἀντίστάσεως διεγέρσεως, ὅταν ὑπάρχῃ, καὶ R_o ἡ ἀντίστασις τοῦ ρυθμιστοῦ στροφῶν.

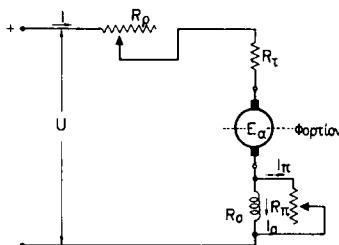
“Οπως βλέπομεν, ἡ τάσις τροφοδοτήσεως U τοῦ κινητῆρος ἀντιμετωπίζει τὴν ἀντιηλεκτρεγερτικὴν δύναμιν E_a καὶ τὰς πτώσεις τάσεως εἰς τὸν ρυθμιστήν στροφῶν, εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου καὶ εἰς τὸ τύλιγμα σειρᾶς.

Δηλαδὴ είναι :

$$U = E_a + (IR_p + IR_t + I_\sigma R_\sigma).$$

Ἐὰν δὲν ὑπάρχῃ ἡ ἐν παραλλήλῳ ρυθμιστικῇ ἀντίστασις τῆς διεγέρσεως, πρᾶγμα ποὺ συνήθως συμβαίνει, τότε ἡ ἔντασις εἶναι κοινὴ :

$$I = I_t = I_\sigma$$



Σχ. 5·13 α.

Ισοδύναμον κύκλωμα κινητήρων διεγέρσεως σειρᾶς.

καὶ ἡ τάσις, ὅταν ἡ ἀντίστασις τοῦ ἐκκινητοῦ ἢ ρυθμιστοῦ στροφῶν εἶναι ἐκτός, δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$U = E_a + I (R_\sigma + R_t). \quad (8)$$

Παράδειγμα.

Κινητήρος διεγέρσεως σειρᾶς, συνδεδεμένος εἰς δίκτυον τάσεως 550 V ἀπορροφεῖ ἔντασιν 180 A. Ἡ ἀντίστασις τοῦ τυλιγματος τυμπάνου του εἶναι 0,1 Ω καὶ διεγέρσεως 0,05 Ω.

Νὰ εὑρεθῇ ἡ ΑΗΕΔ τοῦ κινητῆρος κατὰ τὴν ὑψηλὴν φόρτισιν του.

Λύσις.

Συμφώνως πρὸς τὴν σχέσιν (8) ἡ ΑΗΕΔ τοῦ κινητῆρος θὰ εἶναι :

$$E_a = U - I (R_\sigma + R_t) = 550 - 180 \times (0,1 + 0,05) = 523 \text{ V.}$$

5 · 14 Αἱ χαρακτηριστικὰ τῶν κινητήρων διεγέρσεως σειρᾶς.

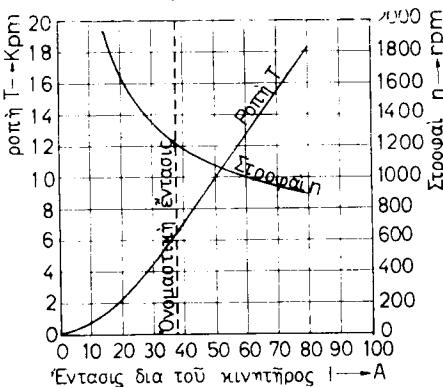
Χαρακτηριστικὴ ροπῆς.

Εἰς τὸν κινητήρα διεγέρσεως σειρᾶς ἡ ἔντασις I_1 τοῦ τυλίγματός του εἶναι ἡ αὐτὴ μὲ τὴν ἔντασιν I_0 τῆς διεγέρσεώς του, ἐὰν δὲν ὑπάρχῃ ἡ ἐν παραλλήλῳ πρὸς τὴν διέγερσιν ρυθμιστικὴ ἀντίστασις R_n .

Ἡ ροὴ δύμως Φ εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν ἔντασιν διὰ τοῦ τυλίγματος τῶν μαγνητικῶν πόλων καὶ ἐπομένως ἡ σχέσις τῆς ροπῆς εἶναι δυνατὸν νὰ γραφῇ ὡς ἔξης:

$$T = k' I^2.$$

Ἀπὸ τὴν σχέσιν αὐτὴν βλέπομεν ὅτι, ἐφ' ὅσον οἱ πυρῆνες τῶν μαγνητικῶν πόλων δὲν εὑρίσκονται εἰς τὴν περιοχὴν κορεσμοῦ, ἡ ροπὴ εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὸ τετράγωνον τῆς ἐντάσεως τροφοδοτήσεως τοῦ κινητῆρος.



Σχ. 5 · 14 α.

Χαρακτηριστικὴ ροπῆς καὶ στροφῶν κινητῆρος διεγέρσεως σειρᾶς.

Εἰς τὴν πρᾶξιν, λόγω τοῦ κορεσμοῦ τῶν μαγνητικῶν πόλων, ἡ ροπὴ δὲν εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὸ τετράγωνον τῆς ἐντάσεως, ἀλλὰ εἶναι μικροτέρα τοῦ τετραγώνου, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5 · 14 α.

Δηλαδή, διὰ νὰ μᾶς δώσῃ ὁ κινητὴρ διπλασίαν ροπῆν, ἀπὸ τὴν ροπὴν ἐπὶ παραδείγματι τοῦ πλήρους φορτίου του, δὲν θὰ ἀπορροφήσῃ $\sqrt{2} \cdot I_{κav} = 1,41 I_{κav}$, ἀλλὰ κατὰ τι μεγαλυτέραν ἔντασιν. Ἐν τούτοις ὅμως, ἐὰν ὁ κινητὴρ ἥτο παραλλήλου διεγέρσεως, θὰ ἔχρειάζετο διπλασίαν ἔντασιν διὰ διπλασίαν ροπῆν.

Ἐπομένως δἰ ἐκκίνησιν μὲ μεγάλον φορτίον, ὁ κινητὴρ διεγέρσεως σειρᾶς εἶναι καλύτερος ἀπὸ τὸν κινητῆρα παραλλήλου διεγέρσεως, διότι ἀπορροφεῖ δλιγάτερον ρεῦμα ἀπὸ αὐτόν. Εἰς τὰ μεγάλα φορτία, δπως εἶναι τὸ φορτίον κατὰ τὴν ἐκκίνησιν, ὁ κινητὴρ ἀπορροφεῖ ἔντασιν μεγαλυτέραν τῆς δύναμαστικῆς, ἀναπτύσσει μεγαλυτέραν ροπὴν ἀπὸ τὸν κινητῆρα παραλλήλου διεγέρσεως καὶ στρέφεται μὲ δλιγάτερας στροφάς.

Χαρακτηριστικὴ στροφῶν.

Αἱ στροφαὶ διὰ τὸν κινητῆρα διεγέρσεως σειρᾶς δίδονται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$n = \frac{U - I (R_t + R_o)}{KΦ}.$$

Δεδομένου δτι εἰς τοὺς κινητῆρας διεγέρσεως σειρᾶς, ἡ ροὴ Φ εἶναι ἀνάλογος τῆς ἔντάσεως τοῦ κινητῆρος, ἡ σχέσις τῶν στροφῶν δύναται νὰ γραφῇ ὡς:

$$n = \frac{U - I (R_t + R_o)}{K'I}.$$

Ἡ τάσις τροφοδοτήσεως θεωρεῖται σταθερά, ἡ δὲ πτῶσις τάσεως εἰς τὰ τυλίγματα τυμπάνου καὶ διεγέρσεως δὲν ὑπερβαίνει συνήθως τὰ 5% τῆς U.

Ἐπομένως, ἐὰν ἔξετάσωμεν τὴν σχέσιν αὐτὴν μαθηματικῶς, συμπεραίνομεν εὔκόλως δτι αἱ στροφαὶ μειώνονται, δταν αὐξάνεται τὸ φορτίον, καὶ αὐξάνονται, δταν ἐλαττώνεται τὸ φορτίον.

“Οταν δὲν ὑπάρχῃ φορτίον συνδεδεμένον εἰς τὸν κινητῆρα, ἡ ἔντασις I γίνεται πολὺ μικρά. Τότε, ἐπειδὴ ὁ ἀριθμητής εἶναι

μεγάλος καὶ ὁ παρονομαστὴς γίνεται πολὺ μικρός, αἱ στροφαὶ αὐξάνονται πολὺ καὶ μάλιστα τόσον, ὥστε εἰναὶ δυνατὸν νὰ προκληθῇ καταστροφὴ τοῦ κινητῆρος λόγω τῶν μεγάλων φυγοκέντρων δυνάμεων, αἱ δποῖαι ἀναπτύσσονται.

Διὰ τὸν λόγον αὐτόν, οἱ κινητῆρες διεγέρσεως σειρᾶς πρέπει πάντοτε νὰ συνδέωνται ἀπ' εὐθείας εἰς τὸ φορτίον καὶ ὅχι μέσω ίμάντων, διότι, εἰς περίπτωσιν θραύσεως ἢ δλισθήσεως τῶν ίμάντων, ὁ κινητήρος ἀποκτᾷ πολλὰς στροφάς.

Ἡλεκτρικῶς ἔχομεν τὴν ἀκόλουθον ἐξέλιξιν. "Οταν τὸ φορτίον ἐλαττώνεται, ἐλαττώνεται ἡ ἔντασις τροφοδοτήσεως καὶ ἐπομένως ἡ ροὴ Φ. Τότε ὁ κινητήρος ἀποκτᾷ πολλὰς στροφάς, διὰ νὰ δώσῃ τὴν ἀπαίτουμένην ἀντιγεμετρεγερτικὴν δύναμιν:

$$\begin{array}{c} \uparrow \\ E = KΦn. \\ \downarrow \end{array}$$

"Η χαρακτηριστικὴ στροφῶν δίδεται εἰς τὸ σχῆμα 5.14α. "Οπως βλέπομεν, ἡ διακύμανσις τῶν στροφῶν, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸν κινητῆρα παραλλήλου διεγέρσεως, εἶναι φυσικὰ πολὺ μεγάλη.

Οἱ κινητῆρες σειρᾶς εἶναι πολὺ κατάλληλοι διὸ ἀνυψώσεις βαρῶν καὶ διὰ τὴν ἡλεκτρικὴν ἔλξιν.

Εἰς τοὺς γερανοὺς ἀναπτύσσονταν μεγάλην ροπὴν καὶ ἐπιβραδύνουν τὴν κίνησιν, ὅταν ἀνυψώνωμεν μεγάλα φορτία, ἐνῷ τὴν ἐπιταχύνουν, ὅταν ἀνυψώνωμεν μικρότερα φορτία.

Εἰς τὰ ἡλεκτρικὰ τραῖνα ἢ τὰ τρόλευς ἀναπτύσσονταν μεγάλην ροπὴν εἰς τὰς διλίγας στροφάς, δηλαδὴ κατὰ τὴν ἐκκίνησιν, ὅταν ἀκριβῶς τὴν χρειαζόμεθα.

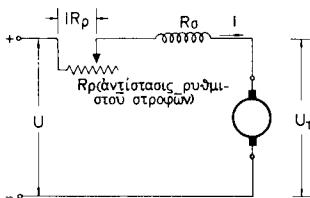
5.15 Ἡ οὐθμισις τῶν στροφῶν εἰς τοὺς κινητῆρας διεγέρσεως σειρᾶς.

"Οπως εἰς τοὺς κινητῆρας παραλλήλου διεγέρσεως, ἔτσι καὶ εἰς τοὺς κινητῆρας διεγέρσεως σειρᾶς, δυνάμεθα νὰ μεταβάλλωμεν τὰς στροφὰς εἴτε μὲ μεταβολὴν τῆς τάσεως, ἢ δποίᾳ ἐπιβάλλε-

ται εἰς τὸ τύμπανον, εἴτε μὲ μεταβολὴν τῆς ἐντάσεως διεγέρσεως.

α) *Ρύθμισις τῶν στροφῶν μὲ μεταβολὴν τῆς τάσεως τοῦ τυμπάνου.*

Μὲ τὴν εἰσαγωγὴν ἐν σειρᾶ πρὸς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου τῆς ἀντίστασεως R_p , τοῦ ρυθμιστοῦ στροφῶν μειώνεται ἡ τάσις ἡ ἐπιβαλλομένη εἰς αὐτὸν (σχ. 5·15 α).



Σχ. 5·15 α.

Ρύθμισις τῶν στροφῶν μὲ μεταβολὴν τῆς τάσεως τοῦ τυμπάνου εἰς κινητῆρα διεγέρσεως σειρᾶς.

Ἐποι, δι’ ἕνα δεδομένον φορτίον τοῦ κινητῆρος, δηλαδὴ μίαν δεδομένην ἔντασιν I , ἡ ροὴ Φ εἰναι σταθερά, ἐνῷ ἡ τάσις εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου ἐλαττώνεται, λόγω τῆς πτώσεως τάσεως εἰς τὴν ἀντίστασιν τοῦ ρυθμιστοῦ στροφῶν. Ἀπὸ τὴν σχέσιν τῶν στροφῶν:

$$n = \frac{U - I (R_t + R_o + R_p)}{K\Phi}$$

βλέπομεν ὅτι, ὅταν ἡ ἔντασις I εἰναι σταθερά, ἡ ροὴ Φ εἰναι ἐπίσης σταθερά, ἐνῷ ὁ ἀριθμητής μὲ τὴν εἰσαγωγὴν τῆς R_p , ἐλαττώνεται.

“Ωστε μὲ αὖξησιν τῆς R_p ἔχομεν μείωσιν τῆς ἐπιβεβλημένης τάσεως U_t , εἰς τὸ τύλιγμα καὶ μείωσιν τῶν στροφῶν.

‘Ηλεκτρικῶς ἔχομεν τὴν ἑέῆς διαδικασίαν:

Μὲ τὴν μείωσιν τῆς τάσεως, ἡ ὁποῖα ἐπιβάλλεται εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ δρομέως, μειώνεται καὶ ἡ ἀναγκαῖα ἀντιηλεκτρεγερτικὴ δύναμις E_a τοῦ κινητῆρος. ‘Επομένως, ἐφ’ ὅσον $E_a = K\Phi n$,

μειώνονται αἱ στροφαὶ, ὅπὸ τὴν προϋπόθεσιν ὅτι ἡ ροὴ Φ εἶναι σταθερά.

Ἡ ταχύτης περιστροφῆς τῶν κινητήρων διεγέρσεως σειρᾶς ρυθμίζεται συνήθως μὲν μεταβολὴν τῆς τάσεως τοῦ τυμπάνου.

β) Ρύθμισις τῶν στροφῶν μὲν μεταβολὴν τοῦ ρεύματος διεγέρσεως.

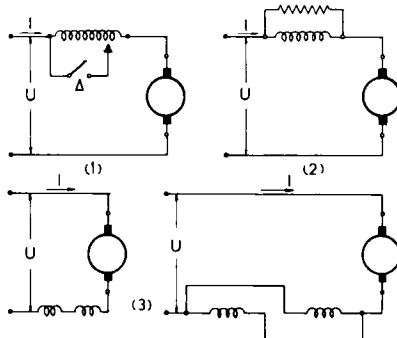
Μὲ μίαν σταθερὰν τάσιν εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ κινητῆρος καὶ σταθερὰν ἔντασιν τοῦ κινητῆρος δυνάμεθα νὰ αὐξήσωμεν τὰς στροφὰς του, ἐὰν μειώσωμεν τὴν ροὴν Φ .

Εἰς τὴν σχέσιν τῶν στροφῶν, ἡ δποία τώρα εἶναι:

$$n = \frac{U - I(R_i + R_o)}{K\Phi},$$

βλέπομεν ὅτι ὁ ἀριθμητὴς εἶναι σταθερός, ἐνῶ ὁ παρονομαστὴς ἐλαττώνεται μὲ συνέπειαν νὰ αὐξάνωνται αἱ στροφαὶ.

Ὑπάρχουν οἱ ἑξῆς τρεῖς τρόποι διὰ τὴν μείωσιν τῆς Φ , οἱ δποίοι φαίνονται εἰς τὸ σχῆμα 5. 15 β.



Σχ. 5. 15 β.

Ρύθμισις τῶν στροφῶν κινητήρων διεγέρσεως σειρᾶς μὲ μεταβολὴν τοῦ ρεύματος διεγέρσεως.

1) Μεταβολὴ τῶν ἐλιγμάτων τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως.

Μὲ τὸν τρόπον αὐτόν, καίτοι μένει σταθερὰ ἡ ἔντασις I , μειώνεται ἡ ροὴ Φ , λόγῳ τῆς μειώσεως τῶν ἐλιγμάτων.

2) Εἰσαγωγὴ ἀντιστάσεως ἐν παραλλήλῳ πρὸς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως. Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν μέρος τῆς ἐντάσεως I διέρχεται μέσω τῆς ρύθμιστικῆς ἀντιστάσεως.

3) Χρησιμοποίησις διαιρούμενου τυλίγματος διεγέρσεως. "Οταν τὰ δύο τμήματα εἰναι ἐν σειρᾶ, ἔχομεν διπλάσια ἀμπερελίγματα ἀπὸ ὅσα ἐν παραλλήλῳ. Μὲ τὴν μέθοδον αὐτὴν λαμβάνομεν μόνον δύο ταχύτητας καὶ διὰ τοῦτο τὴν χρησιμοποιοῦμεν συχνὰ ἐν συγδυασμῷ μὲ τὰς ἄλλας. Ἡ ρύθμισις τῶν στροφῶν μὲ μείωσιν τῆς διεγέρσεως δίδει πάντοτε αὔξησιν τῶν στροφῶν καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἡλεκτρικὴν ἔλξιν, διὰ νὰ δίδῃ ὑψηλὰς ταχύτητας.

5·16 Ἡ συνδεσμολογία τῶν κινητήρων συνθέτου διεγέρσεως.

"Οπως αἱ γεννήτριαι συνθέτου διεγέρσεως, ἔτσι καὶ οἱ κινητήρες συνθέτου διεγέρσεως ἔχουν εἰς κάθε κύριον μαγνητικὸν πόλον δύο τυλίγματα, τὸ παραλλήλον τύλιγμα καὶ τὸ τύλιγμα σειρᾶς.

Ἡ ἔντασις τοῦ τυλίγματος τοῦ δρομέως διέρχεται ὅλῃ ἢ τὸ μεγαλύτερον μέρος της διὰ μέσου τοῦ τυλίγματος σειρᾶς.

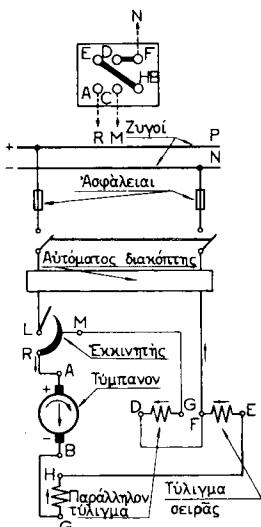
Τὸ τύλιγμα σειρᾶς δύναται νὰ συνδεθῇ κατὰ δύο τρόπους. "Οταν συνδέεται οὕτως, ὥστε τὸ μαγνητικόν του πεδίον νὰ ἐντοπίζῃ τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ παραλλήλου τυλίγματος, ἔχομεν κινητήρας μὲ ἀθροιστικὴν σύνθετον διέγερσιν.

"Οταν συνδέεται οὕτως, ὥστε τὸ μαγνητικόν του πεδίον νὰ ἔξασθεντὶ τὸ μαγνητικὸν πεδίον τοῦ παραλλήλου τυλίγματος, ἔχομεν κινητήρας μὲ διαφορικὴν σύνθετον διέγερσιν.

"Οπως θὰ ἀναφέρωμεν εἰς τὰς ἐπομένας παραγράφους, οἱ κινητήρες μὲ διαφορικὴν σύνθετον διέγερσιν κατασκευάζονται μόνον δι' εἰδικὰς χρήσεις καὶ χρησιμοποιοῦνται ἐλάχιστα.

Εἰς τὸ σχῆμα 5·16 α φαίνεται ἡ συνδεσμολογία κινητήρος ἀθροιστικῆς συνθέτου διεγέρσεως μετὰ τοῦ πίνακος ἐλέγχου του.

Ἐπίσης είκονίζεται καὶ τὸ κινώτιον τῶν ἀκροδεκτῶν του μὲ τὴν ἀνάλογον γεφύρωσιν.



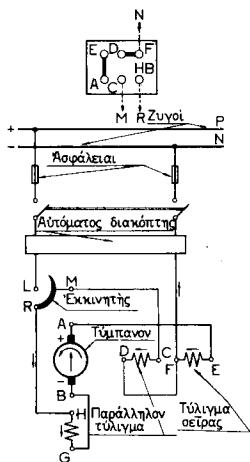
Σχ. 5·16 α.

Συνδεσμολογία κινητῆρος συνθέτου διεγέρσεως μετά τοῦ πίνακος ἐλέγχου του (δεξιόστροφος φορά περιστροφῆς).

Εἰς τὸ σχῆμα 5·16 β φαίνεται ἡ συνδεσμολογία τοῦ ἴδιου κινητῆρος μὲ τὰς ἀντιστοίχους γεφυρώσεις τῶν ἀκροδεκτῶν του, ὅταν θέλωμεν νὰ ἀλλάξωμεν τὴν φορὰν περιστροφῆς του.

Μὲ τὰς γεφυρώσεις αὐτὰς ἀλλάσσομεν τὴν διεύθυνσιν τοῦ ρεύματος ἐντὸς τοῦ τυλίγματος τοῦ δρομέως καὶ εἰς τοὺς βοηθητικοὺς πόλους, ἐνῷ διατηροῦμεν τὴν διεύθυνσιν τοῦ ρεύματος ἐντὸς ἀμφοτέρων τῶν τυλιγμάτων διεγέρσεως.

Φυσικά, ὅταν ἀπαιτήται συχνὴ ἀλλαγὴ τῆς φορᾶς περιστροφῆς κατὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ κινητῆρος, χρησιμοποιοῦμεν καὶ ἐδῶ ἐκκινητὴν - ἀναστροφέα ἢ ρυθμιστὴν στροφῶν - ἀναστροφέα.

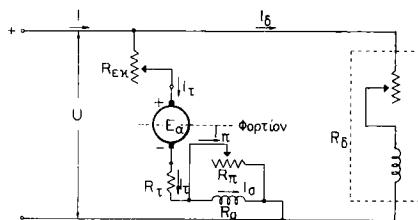


Σχ. 5·16 β.

Συνδεσμολογία κινητήρος συνθέτου διεγέρσεως μετά τοῦ πίνακος ἐλέγχου του (ἀριστερόστροφος φορὰ περιστροφῆς).

5·17 Τὸ ἴσοδύναμον κύκλωμα τῶν κινητήρων συνθέτου διεγέρσεως.

Εἰς τὰ σχήματα 5·17 α καὶ 5·17 β' φαίνονται τὰ δύο ἴσοδύναμα κυκλώματα τῶν κινητήρων συνθέτου διεγέρσεως. Ἐξ αὐτῶν



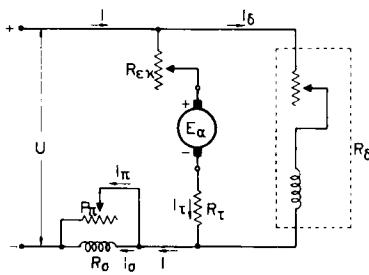
Σχ. 5·17 α.

Ίσοδύναμον κύκλωμα κινητήρων συνθέτου διεγέρσεως.

τὸ πρῶτον ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν συνδεσμολογίαν τοῦ σχήματος 5·16 α.

Ἡ τάσις τροφοδοτήσεως ὑπερνικᾶ τὴν ἀντιηλεκτρεγερτικὴν

δύναμιν E_a καὶ τὰς πτώσεις τάσεως κατὰ μῆκος τῶν ἀντιστάσεων ἐκκινητοῦ, τυλίγματος δρομέως καὶ ἐν σειρᾷ τυλίγματος διεγέρσεως :



Σχ. 5·17 β.

Ίσοδύναμον κύκλωμα κινητήρων συνθέτου διεγέρσεως.

$$(σχ. 5 \cdot 17 \alpha) U = E_a + I_t (R_{\text{εκ}} + R_t) + I_\sigma R_\sigma \text{ καὶ}$$

$$(σχ. 5 \cdot 17 \beta) U = E_a + I_t (R_{\text{εκ}} + R_t) + I_\sigma R_\sigma.$$

Ἡ ἔντασις τροφοδοτήσεως :

$$I = I_t + I_\delta$$

καὶ ἡ ἔντασις διὰ τῆς ἐν σειρᾷ διεγέρσεως :

$$(σχ. 5 \cdot 17 \alpha) I_\sigma = I_t - I_\pi \text{ καὶ}$$

$$(σχ. 5 \cdot 17 \beta) I_\sigma = I - I_\pi.$$

Ὅταν δὲν ὑπάρχῃ ἡ ρυθμιστικὴ ἀντίστασις R_π , δπως συμβαίνει συνήθως, καὶ ἡ ἀντίστασις τοῦ ἐκκινητοῦ εὑρίσκεται ἐκτός, θὰ εἰναι :

$$(σχ. 5 \cdot 17 \alpha) U = E_a + I_t (R_t + R_\sigma)$$

$$(σχ. 5 \cdot 17 \beta) U = E_a + I_t R_t + I R_\sigma \text{ καὶ}$$

$$(σχ. 5 \cdot 17 \alpha) I_\sigma = I_t$$

$$(σχ. 5 \cdot 17 \beta) I_\sigma = I.$$

5·18 Άι χαρακτηριστικαὶ τῶν κινητήρων συνθέτου διεγέρσεως.

Χαρακτηριστικαὶ ροπῆς.

Τόσον εἰς τοὺς κινητήρας ἀθροιστικῆς συνθέτου διεγέρσεως,

δσον καὶ εἰς τοὺς διαφορικῆς συνθέτου διεγέρσεως ἡ τάσις εἰς τὰ ἄκρα τοῦ κυκλώματος παραλλήλου διεγέρσεως μεταβάλλεται ἐλάχιστα. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ἡ πτῶσις τάσεως εἰς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως σειρᾶς εἶναι πολὺ μικρὰ (σχ. 5·17 β).

Ἐτσι, διὰ μίαν τυχοῦσαν θέσιν τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως καὶ κατὰ τὴν ἔκκινησιν καὶ κατὰ τὴν λειτουργίαν, ἡ ἔντασις I_b εἰς τὸ κύκλωμα παραλλήλου διεγέρσεως, ἅρα καὶ ἡ ροὴ Φ_b , εἶναι πρακτικῶς σταθερά. Ἀντιθέτως, ἡ ἔντασις εἰς τὸ τύλιγμα σειρᾶς ἔξαρταται ἀπὸ τὴν ἔντασιν, τὴν δποίαν ἀπορροφεῖ ὁ κινητήρ, δηλαδὴ ἀπὸ τὸ φορτίον τοῦ κινητῆρος. Ἐπομένως καὶ ἡ ροὴ Φ_c τοῦ τυλίγματος σειρᾶς θὰ εἶναι μεταβλητή. Ἡ τιμὴ τῆς εἶναι πρακτικῶς μηδενική, δταν δὲν ὑπάρχῃ φορτίον, λόγῳ τοῦ ἐλαχίστου ρεύματος, καὶ μεγαλώνει, δταν αὐξάνῃ τὸ φορτίον.

Ἡ σχέσις, ἡ δποία μᾶς δίδει τὴν τιμὴν τῆς ροπῆς διὰ τοὺς κινητῆρας ἀθροιστικῆς συνθέτου διεγέρσεως, εἶναι:

$$T = k (\Phi_b + \Phi_c) I_r.$$

Συνεπῶς ὁ κινητήρ συνθέτου διεγέρσεως θὰ παρέχῃ πάντοτε μεγαλυτέραν ροπὴν ἀπὸ τὴν ροπὴν τοῦ κινητῆρος παραλλήλου διεγέρσεως μὲ τὴν αὐτὴν ἔντασιν τυμπάνου.

Τὸ ἀντίθετον συμβαίνει μὲ τὸν κινητήρα διαφορικῆς συνθέτου διεγέρσεως. Δι’ αὐτὸν ἡ σχέσις τῆς ροπῆς εἶναι:

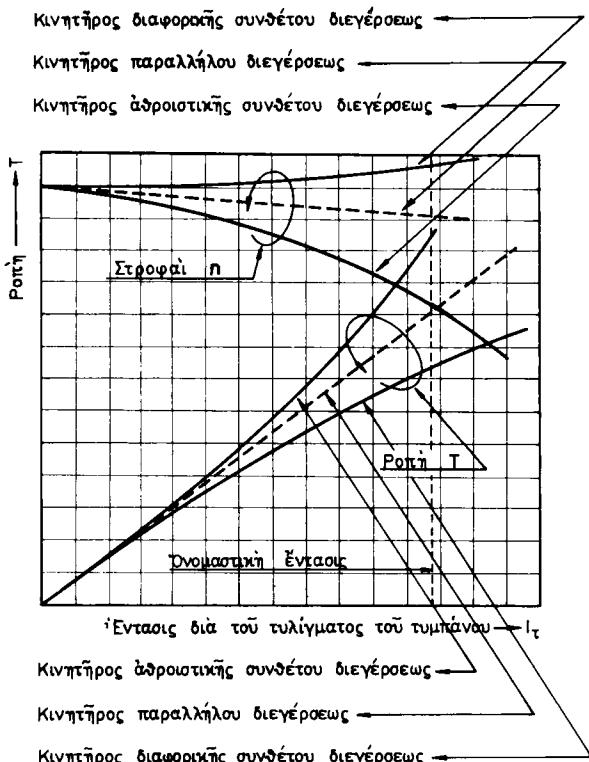
$$T = k (\Phi_b - \Phi_c) I_r.$$

Ἄρα, ὁ κινητήρ διαφορικῆς συνθέτου διεγέρσεως θὰ παρέχῃ πάντοτε μικροτέραν ροπὴν ἀπὸ τὴν ροπὴν κινητῆρος παραλλήλου διεγέρσεως μὲ τὴν αὐτὴν ἔντασιν τυμπάνου.

Εἰς τὸ σχῆμα 5·18α φαίνονται αἱ χαρακτηριστικαὶ ροπῆς τοῦ αὐτοῦ κινητῆρος, ἐὰν συνδεσμολογηθῇ οὕτως, ὥστε νὰ ἐργάζεται εἴτε ὡς κινητήρ συνθέτου διεγέρσεως (ἀθροιστικῆς ἢ διαφορικῆς), εἴτε ὡς κινητήρ παραλλήλου διεγέρσεως.

Χαρακτηριστικαὶ στροφῶν.

Αἱ στροφαὶ διὰ τοὺς κινητῆρας ἀθροιστικῆς συνθέτου διε-



Σχ. 5·18α.

Χαρακτηριστικαὶ ροπῆς καὶ στροφῶν κινητῆρος συνθέτου διεγέρσεως.

γέρσεως, ὅταν δὲ ἐκκινητὴς εἶναι ἐκτός, δίδονται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$n = K \frac{U - I_t R_t - I_\sigma R_\sigma}{\Phi_\delta + \Phi_\sigma}.$$

“Οταν αὐξάνη τὸ φορτίον τοῦ κινητῆρος, μεγαλώνει ἡ πτῶσις τάσεως εἰς τὰ τυλίγματα δρομέως καὶ σειρᾶς καθὼς καὶ ἡ μαγνητικὴ ροή.

Ἐπομένως, ἐλαττώνεται ὁ ἀριθμητής, ἐνῷ μεγαλώνει ὁ παρονομαστής, μὲ συνέπειαν νὰ μειώνωνται αἱ στροφαί.

Ἐπειδὴ ἡ μείωσις τοῦ ἀριθμητοῦ εἶναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν ἀντίστοιχον μείωσιν εἰς τοὺς κινητῆρας παραλλήλου διεγέρσεως μὲ τὸ αὐτὸ τεῦμα τυμπάνου, ἐνῷ ταυτοχρόνως ὑπάρχει καὶ αὔξησις τοῦ παρονομαστοῦ, αἱ στροφαὶ εἰς τοὺς κινητῆρας ἀθροιστικῆς συνθέτου διεγέρσεως μειώνονται ταχύτερα ἀπὸ ὅσον εἰς τοὺς παραλλήλου διεγέρσεως. Τοῦτο σημαίνει ὅτι ἡ διακύμανσις στροφῶν εἰς τοὺς κινητῆρας ἀθροιστικῆς συνθέτου διεγέρσεως εἶναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν διακύμανσιν στροφῶν εἰς τοὺς κινητῆρας παραλλήλου διεγέρσεως.

Αἱ στροφαὶ διὰ τοὺς κινητῆρας διαφορικῆς συνθέτου διεγέρσεως, ὅταν ὁ ἔκκινητής εἶναι ἐκτός, δίδονται ἀπὸ τὴν σχέσιν.

$$n = K \frac{U - I_r R_r - I_\sigma R_\sigma}{\Phi_\delta - \Phi_\sigma}.$$

“Οταν αὔξάνη τὸ φορτίον σημαντικῶς, ἐλαττώνεται ὁ ἀριθμητής, ἀλλὰ ὁ παρονομαστής ἐλαττώνεται περισσότερον.

Ἐτοι αὔξάνονται αἱ στροφαί, μὲ συνέπειαν νὰ αὔξάνεται περισσότερον τὸ φορτίον τοῦ κινητῆρος. Ἡ αὔξησις τοῦ φορτίου προκαλεῖ αὔξησιν τῆς ἐντάσεως, μείωσιν τῆς συνολικῆς ροῆς, αὔξησιν τῶν στροφῶν κ.ο.κ. μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἔχωμεν μίαν ἀστάθειαν λειτουργίας. Ἐπὶ παραδείγματι, ὅταν ἡ Φ_σ γίνη μεγαλυτέρα τῆς Φ_δ , θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι, ἐνῷ αἱ στροφαὶ ηύξανοντο συνεχῶς, αἰφνιδίως μειώνονται πολὺ καὶ ὁ κινητήρας ἀλλάσσει φορὰν περιστροφῆς. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν οἱ κινητῆρες αὐτοῦ τοῦ εἴδους δὲν χρησιμοποιοῦνται, παρὰ μόνον εἰς εἰδικὰς περιπτώσεις. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτάς, κατὰ τὴν ἔκκινησιν τῶν κινητήρων βραχυκυλώνομεν τὸ τύλιγμα σειρᾶς, ὥστε νὰ ἀποφύγωμεν τὴν ἀντίθετον περιστροφὴν τοῦ δρομέως λόγῳ τῆς μεγάλης ἐντάσεως ἔκκινήσεως καὶ τῆς μεγάλης ροῆς Φ_σ .

Εἰς τὸ σχῆμα 5 · 18 α φαίνονται αἱ χαρακτηριστικαὶ στροφῶν τοῦ αὐτοῦ κινητήρος συνδεσμολογγμένου, ὅπως καὶ προηγουμένως, ὡς συνθέτου ἢ παραλλήλου διεγέρσεως.

Ἄπὸ τὴν χαρακτηριστικὴν στροφῶν τῶν κινητήρων διαφορικῆς συνθέτου διεγέρσεως προκύπτει δτι ἡ διακύμανσις στροφῶν εἰς αὐτοὺς εἶναι ἀρνητική. Αἱ στροφαὶ τῶν κινητήρων συνθέτου διεγέρσεως ρυθμίζονται ὅπως εἰς τοὺς κινητήρας παραλλήλου διεγέρσεως εἴτε μὲ μεταβολὴν τοῦ ρεύματος διεγέρσεως, εἴτε μὲ μεταβολὴν τῆς τάσεως τοῦ τυμπάνου.

Ὄπωσδήποτε, διὰ τοὺς λόγους, ποὺ ἔχομεν ἥδη ἐξηγήσει, προτιμῶμεν τὴν ρύθμισιν μὲ μεταβολὴν τοῦ ρεύματος διεγέρσεως.

Παράδειγμα.

Κινητήρ συνθέτου διεγέρσεως 50 HP, 400 V ἔχει ἀντίστασιν τυλίγματος τυμπάνου 0,24 Ω, ἀντίστασιν τυλίγματος βοηθητικῶν πόλων 0,02 Ω, ἀντίστασιν διεγέρσεως σειρᾶς 0,006 Ω καὶ ἀντίστασιν παραλλήλου διεγέρσεως 450 Ω. Ὅταν ὁ κινητήρ δὲν ἔχῃ φορτίον καὶ τροφοδοτηθῇ μὲ τάσιν 400 V, ἀπορροφεῖ ἔντασιν 3A, στρέφεται μὲ ταχύτητα 500 στρ./' καὶ ἡ ροή ἀνὰ μαγνητικόν του πόλον μειώνεται κατὰ 8% τῆς ροῆς ὑπὸ πλῆρες φορτίον. Ὅταν ὁ κινητήρ ἐργάζεται ὑπὸ πλήρες φορτίον, ἀπορροφεῖ ἔντασιν 75A καὶ ἡ ροή του ἀνὰ μαγνητικὸν πόλον εἶναι 0,03 Wb.

Νὰ ὑπολογισθοῦν αἱ στροφαὶ του ὑπὸ πλήρες φορτίον.

Λύσις.

Ὑπὸ πλήρες φορτίον θὰ ἔχωμεν:

$$I_{\delta} = \frac{U}{R_{\delta}} = \frac{400}{450} = 0,88 \text{ A}, I_r = I - I_{\delta} = 75 - 0,88 = 74,12 \text{ A}$$

καὶ

$$n_{\phi} = K \frac{U - I_r (R_r + R_{\sigma})}{\Phi_{\delta} + \Phi_{\sigma}} = K \frac{400 - 74,12 \times (0,246 + 0,02)}{0,03} =$$

$$= K \frac{400 - 19,71}{0,03} = K \cdot \frac{380,29}{0,03}.$$

Έν κενώ θὰ ἔχωμεν :

$$I_\delta = 0,88 \text{ A}, I_t = I - I_\delta = 3 - 0,88 = 2,12 \text{ A}$$

και

$$\begin{aligned} n_o &= K \frac{U - I_t (R_t + R_\sigma)}{\Phi_\delta + \Phi_\sigma} = K \frac{400 - 2,12 \times (0,246 + 0,02)}{(1 - 0,08) \times 0,03} = \\ &= K \frac{400 - 0,56}{0,0276} = K \frac{399,44}{0,0276}. \end{aligned}$$

Ἐπομένως :

$$\frac{n_\phi}{n_o} = \frac{380,29 \times 0,0276}{399,44 \times 0,03}$$

και

$$n_\phi = 500 \times \frac{10,496}{11,983} = 437 \text{ στρ/min.}$$

5·19 Η ισχύς, αι άπωλειαι και ό βαθμός άποδόσεως τῶν κινητήρων συνεχοῦς φεύγματος.

Όπως εἶδαμεν, δι κινητήρο λαμβάνει γίλεκτρικήν ένέργειαν ἀπὸ τὸ δίκτυον, εἰς τὸ διπολίον εἰναι συνδεδεμένος, και δίδει μηχανικήν ένέργειαν εἰς τὸ μηχάνημα, τὸ διπολίον κινεῖ.

Και ἐδῶ ή μετατροπή αὐτή τῆς ένεργείας δὲν γίνεται χωρὶς άπωλείας.

Η ισχύς, τὴν διποίαν λαμβάνομεν ἀπὸ τὸν κινητήρα, εἰναι πάντοτε μικροτέρα ἀπὸ τὴν ισχύν, μὲ τὴν διποίαν τὸν τροφοδοτοῦμεν, κατὰ τὸ μέγεθος τῶν άπωλειῶν του :

$$N = N_{el\sigma} - N_{an},$$

ὅπου :

N = ή ισχύς, τὴν διποίαν λαμβάνομεν ἀπὸ τὸν κινητήρα.

$N_{el\sigma}$ = ή ισχύς, ή διποία εἰσέρχεται εἰς τὸν κινητήρα.

N_{an} = ή ισχύς άπωλειῶν ταῦ κινητήρος.

Όταν δημιουργεῖται διάταξη που συνδέεται με την ισχύ της μηχανής, η ισχύ που παρέχεται από την μηχανή είναι ίση με την ισχύ που παρέχεται από την μηχανή.

Η ισχύς αυτή δίδεται από τας σχέσεις:

$$N = \frac{Tn}{7025} \text{ εἰς HP ή}$$

$$N = \frac{Tn}{9554} \text{ εἰς kW,}$$

ὅπου:

$T = \eta$ ροπή, τὴν δποίαν μᾶς παρέχει ὁ κινητήρας εἰς τὸν ἀξονά του εἰς Nwm καὶ

$n = \alpha$ στροφαὶ τοῦ κινητῆρος ἀνὰ πρῶτον λεπτόν.

Εάν η ροπή T δίδεται εἰς kpm, τότε αἱ σχέσεις τῆς ισχύος γίνονται:

$$N = \frac{Tn}{716} \text{ εἰς HP καὶ } N = \frac{Tn}{975} \text{ εἰς kw.}$$

Η ισχύς, ή τάσις, ή ἔντασις καὶ αἱ στροφαὶ, αἱ δποῖαι ἀναγράφονται εἰς τὴν πινακίδα τοῦ κινητῆρος, ἀποτελοῦν τὰ ὄνομαστικά του μεγέθη, τὰ δποῖα συχνὰ καλοῦνται καὶ κανονικὰ μεγέθη τοῦ κινητῆρος.

Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὴν γεννήτριαν, η ὄνομαστικὴ ισχὺς δὲν ισοῦται μὲ τὸ γινόμενον τῆς ὄνομαστικῆς τάσεως ἐπὶ τὴν ὄνομαστικὴν ἔντασιν, ἀλλὰ εἰναι πάντοτε μικροτέρα αὐτοῦ, διότι τὸ γινόμενον αὐτὸ δίδει τὴν ισχύν, τὴν δποίαν ἀπορροφεῖ ὁ κινητήρας απὸ τὸ δίκτυον.

Όνομαστικὴ τάσις εἶναι η τάσις τοῦ δικτύου, εἰς τὸ δποῖον δύναται νὰ συνδεθῇ ὁ κινητήρας.

Όνομαστικὴ ἔντασις εἶναι η ἔντασις, τὴν δποίαν ἀπορροφεῖ ὁ κινητήρας, ὅταν ἔχῃ συνδεθῆ ἐπὶ δίκτυον μὲ τάσιν ἵσην μὲ τὴν ὄνομαστικήν του τάσιν καὶ δίδει εἰς τὸν ἀξονά του τὴν ὄνομαστικήν του ισχύν.

Όνομαστικὴ ἴσχὺς εἶναι ἡ μεγαλυτέρα ἴσχύς, τὴν ὅποιαν δύναται νὰ μᾶς δίδῃ συνεχῶς ὁ κινητήρ, ὅταν ἐργάζεται ὑπὸ τὴν δύναμιν του τάσιν, χωρὶς νὰ ὑπάρχῃ κίνδυνος νὰ χαλάσουν αἱ μονώσεις του ἀπὸ ὑπερθέρμανσιν. Φόρτισις τοῦ κινητῆρος μὲ μεγαλυτέραν ἴσχὺν ἀπὸ τὴν δύναμαστικὴν του δὲν ἐπιτρέπεται, παρὰ μόνον διὰ πολὺ μικρὰ χρονικὰ διαστήματα, διότι ὁ κινητήρ ἀπορροφεῖ μεγαλυτέραν ἔντασιν ἀπὸ τὴν δύναμαστικὴν του, μὲ συνέπειαν νὰ αὐξάνεται ἡ θερμοκρασία τοῦ τυλίγματός του καὶ νὰ ὑπάρχῃ κίνδυνος καταστροφῆς τῶν μονώσεών του.

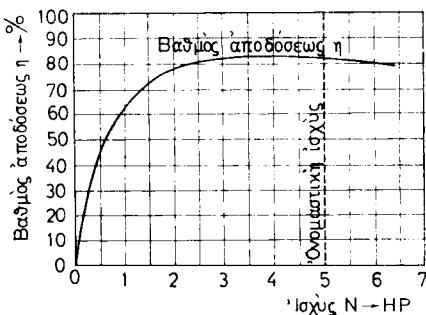
Όνομαστικὴ ταχύτης περιστροφῆς τοῦ κινητῆρος εἶναι αἱ στροφαί, μὲ τὰς ὅποιας στρέφεται ὁ κινητήρ, ὅταν ἐργάζεται μὲ τὴν δύναμαστικὴν του τάσιν καὶ δίδῃ τὴν δύναμαστικὴν του ἴσχύν.

Αἱ ἀπώλειαι τοῦ κινητῆρος, ἥλεκτρικαι, μαγνητικαι καὶ μηχανικαι, εἶναι τῆς ἴδιας μορφῆς μὲ τὰς ἀπώλειας τῆς γεννητρίας καὶ ἐπομένως δὲν θὰ μᾶς ἀπασχολήσουν καὶ πάλιν.

Ο λόγος τῆς ἴσχυος, τὴν ὅποιαν μᾶς δίδει ὁ κινητήρ πρὸς τὴν ἴσχυν, τὴν ὅποιαν λαμβάνει ὁ κινητήρ ἀπὸ τὸ δίκτυον, λέγεται βαθμὸς ἀποδόσεως τοῦ κινητῆρος καὶ εἶναι φυσικὰ πάντοτε μικρότερος τῆς μονάδος:

$$\eta = \frac{N}{N_{\text{elc}}} = \frac{N_{\text{elc}} - N_{\text{ap}}}{N_{\text{elc}}}.$$

Οπως καὶ εἰς τὰς γεννητρίας, ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως δὲν εἶναι σταθερός, ἀλλὰ ἔξαρταται ἀπὸ τὸ φορτίον καὶ μειώνεται ἀποτέλματος, ὅταν τὸ φορτίον τοῦ κινητῆρος μειωθῇ σημαντικῶς. Ο βαθμὸς ἀποδόσεως εἰς τὸν κινητήρας γίνεται μέγιστος εἰς ἐκεῖνο τὸ φορτίον, κατὰ τὸ ὅποιον αἱ μεταβληταὶ ἀπώλειαι γίνονται ἴσαι πρὸς τὰς σταθεράς. Τοῦτο συνήθως συμβαίνει εἰς τὴν ὁδομαστικὴν ἴσχυν τοῦ κινητῆρος ἢ δλίγον κάτωθεν αὐτῆς. Εἰς τὸ σχῆμα 5.19 α φαίνεται ἡ μεταβολὴ τοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεως εἰς κινητῆρα παραλλήλου διεγέρσεως.



Σχ. 5.19 α.

Μεταβολὴ βαθμοῦ ἀποδόσεως κινητῆρος παραλλήλου διεγέρσεως 5 HP, 220 V, 1500 στρ/min.

5.20 Ἀνακεφαλαίωσις.

α) Ἡ ροπὴ T, ἡ δποία ἀναπτύσσεται ἐπὶ τοῦ δρομέως κινητῆρος συνεχοῦς ρεύματος, διδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$T = k\Phi I_r \text{ εἰς Nm}$$

ὅπου: $k = \frac{psw}{2\alpha\pi}$

p = ἀριθμὸς ζευγῶν μαγνητικῶν πόλων

s = ἀριθμὸς στοιχείων τοῦ τυλίγματος

w = ἀριθμὸς ἀγωγῶν ἀνὰ στοιχεῖον

α = ἀριθμὸς ζευγῶν παραλλήλων κλάδων

Φ = μαγνητικὴ ροὴ ἀνὰ πόλον εἰς Vsec

I_r = ἔντασις διὰ τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου εἰς A.

Ἡ κινητηρία ροπὴ δεδομένου κινητῆρος εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν ροὴν ἀνὰ μαγνητικὸν πόλον καὶ πρὸς τὴν ἔντασιν διὰ τοῦ τυλίγματος τυμπάνου τοῦ κινητῆρος.

β) Ἡ τάσις τροφοδοτήσεως κινητῆρος συνεχοῦς ρεύματος ὑπερινικᾶ δύο ἐμπόδια, τὴν ΑΗΕΔ τοῦ κινητῆρος καὶ τὴν πτῶσιν τάσεως εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου του, λόγω ὡμικῆς ἀντιστάσεως καὶ λόγω τῶν ἐν σειρᾷ πρὸς αὐτὸν συνδεδεμένων τυχὸν τυλιγμάτων ἡ ἀντιστάσεων.

γ) Εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς ἐκκινήσεως ἡ ΑΗΕΔ τοῦ κινητῆρος Ε_a = K.Φ.η εἶναι μηδέν, διότι ὁ δρομεύς του δὲν περιστρέφεται. Διὰ νὰ προστατεύσωμεν τὸν κινητῆρα ἀπὸ τὸ πολὺ μεγάλο ρεύμα, τὸ ὅποιον θὰ ἀνεπτύσσετο, συνδέομεν ἐν σειρᾷ πρὸς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου του μίαν κατάλληλον ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν, τὴν ὅποιαν δνομάζομεν ἐκκινητὴν.

δ) Ἡ λογική, ποὺ ἀπορροφεῖ ὁ κινητῆρας ἀπὸ τὸ δίκτυον, μεταβάλλεται αὐτομάτως καὶ ἀναλόγως πρὸς τὸ φορτίον του, ὥστε νὰ προσχρημάτισται πρὸς αὐτό. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται χάρις εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς ΑΗΕΔ κατὰ τὰς διακυμάνσεις τοῦ φορτίου.

ε) Ἡ ἀντίδρασις τοῦ ἐπαγγωγικοῦ τυμπάνου εἰς τὸν κινητῆρας συνεχοῦς ρεύματος προκαλεῖ παραμόρφωσιν τοῦ πεδίου τῶν μαγνητικῶν πόλων καὶ μετακίνησιν τῆς οὐδετέρας ζώνης ἀντιθέτως πρὸς τὴν φορὰν περιστροφῆς. Ἀποτέλεσμα τῆς ἀντιδράσεως αὐτῆς εἶναι:

1) Λειτουργία τοῦ κινητῆρος μὲ σπινθηρισμούς εἰς τὸν συλλέκτην.

2) Μείωσις τῆς μαγνητικῆς ροῆς καὶ ἐπομένως μικρὰ αὔξησις τῶν στροφῶν.

στ) Διὰ νὰ ἀντιμετωπίσωμεν ριζικῶς τὸν σπινθηρισμούς, χρησιμοποιοῦμεν βοηθητικοὺς πόλους.

Αὐτοὶ τοποθετοῦνται μεταξὺ τῶν κυρίων πόλων καὶ ἔτσι, ὥστε κατὰ τὴν φορὰν περιστροφῆς τοῦ δρομέως μετὰ ἀπὸ βέρειον κύριον πόλον νὰ ἀκολουθῇ βέρειος βοηθητικὸς καὶ μετὰ ἀπὸ νότιον κύριον πόλον, νότιος βοηθητικός.

*Αν καὶ οἱ βοηθητικοὶ πόλοι τοῦ κινητῆρος εἶναι ἀντιθέτου πολικότητος ἀπὸ τὸν βοηθητικούς πόλους τῆς γεννητρίας, δὲν ἀπαιτεῖται οὐδεμία ἀλλαγὴ εἰς τὰς συνδέσεις των, ὅταν χρησιμοποιοῦμεν γεννητρίας ὡς κινητῆρας.

ζ) Διὰ νὰ ἀλλάξωμεν τὴν φορὰν περιστροφῆς κινητῆρος συνεχοῦς ρεύματος, ἀρκεῖ νὰ ἀλλάξωμεν εἴτε τὴν φορὰν τοῦ ρεύ-

ματος εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου, εἴτε τὴν πολικότητα τῶν μαγνητικῶν του πόλων.

Γενικῶς εἶναι καλυτέρα ἡ ἀλλαγὴ τῆς φορᾶς τοῦ ρεύματος εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου.

η) Τὰς στροφὰς τῶν κινητήρων συνεχοῦς ρεύματος ρυθμίζομεν:

1) Μὲ μεταβολὴν τοῦ ρεύματος διεγέρσεως μέσω τῆς ρ.α. διεγέρσεως καὶ σταθερὰν τὴν τάσιν τροφοδοτήσεως.

2) Μὲ μεταβολὴν τῆς τάσεως τοῦ τυμπάνου καὶ σταθερὰν τὴν ἔντασιν διεγέρσεως.

3) Μὲ συνδυασμὸν τῶν ἀνωτέρω δύο τρόπων.

θ) Τὰς στροφὰς τῶν κινητήρων παραλλήλου διεγέρσεως καὶ συνθέτου διεγέρσεως εἶναι προτιμότερον νὰ ρυθμίζωμεν μὲ μεταβολὴν τοῦ ρεύματος διεγέρσεως.

‘Η ρύθμισις αὐτὴ μᾶς δίδει στροφὰς μεγαλυτέρας ἀπὸ τὰς βασικάς του.

‘Εὰν θέλωμεν στροφὰς χαμηλοτέρας τῶν βασικῶν, μεταβάλλομεν τὴν τάσιν τοῦ τυμπάνου μέσω ρυθμιστοῦ στροφῶν.

ι) ‘Η ρύθμισις τῆς ταχύτητος περιστροφῆς τῶν κινητήρων διεγέρσεως σειρᾶς γίνεται συνήθως μὲ μεταβολὴν τῆς τάσεως τοῦ τυμπάνου μέσω ρυθμιστοῦ στροφῶν.

ια) Εἰς τὸν κινητήρας παραλλήλου διεγέρσεως ἴσχύουν αἱ σχέσεις:

$$U = E_a + R_t I_t \quad I = I_t + I_\delta \quad U = U_\delta$$

ιβ) ‘Η διακύμανσις στροφῶν τῶν κινητήρων παραλλήλου διεγέρσεως εἶναι μικρά, διὰ τοῦτο καὶ θεωροῦνται ὡς κινητῆρες σταθερᾶς ταχύτητος.

ιγ) Εἰς τὸν κινητήρας διεγέρσεως σειρᾶς (ὅταν δὲν ὑπάρχῃ ἡ R_n) ἴσχύουν αἱ σχέσεις.

$$U = E_a + I (R_t + R_\sigma) \quad I = I_t = I_0$$

ιδ) Οι κινητήρες διεγέρσεως σειρᾶς είναι κατάλληλοι διεγέρσεως μεγάλου φορτίου.

ιε) Αἱ στροφαὶ τῶν κινητήρων διεγέρσεως σειρᾶς μειώνονται, ὅταν αὐξάνεται τὸ φορτίον, καὶ αὐξάνονται πολύ, ὅταν ἐλαττώνεται τὸ φορτίον.

ιστ) Εἰς τοὺς κινητῆρας συνθέτου διεγέρσεως (ὅταν δὲν ὑπάρχῃ ἡ R_π) ισχύουν αἱ σχέσεις:

1) Διὰ τὴν σύνδεσιν τοῦ σχήματος $5 \cdot 17\alpha$:

$$U = E_a + I_t (R_t + R_\sigma) \quad I_\sigma = I_t$$

2) Διὰ τὴν σύνδεσιν τοῦ σχήματος $5 \cdot 17\beta$:

$$U = E_a + I_t R_t + I R_\sigma \quad I_\sigma = I$$

ιζ) Οἱ κινητῆρες ἀθροιστικῆς συνθέτου διεγέρσεως παρέχουν πάντοτε μεγαλυτέραν ροπὴν ἀπὸ τοὺς δόμοιους τῶν κινητῆρας παραλλήλου διεγέρσεως, διὰ τὴν αὐτὴν ἔντασιν τυμπάνου.

ιη) Ἡ διακύμανσις στροφῶν εἰς τοὺς κινητῆρας ἀθροιστικῆς συνθέτου διεγέρσεως είναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν διακύμανσιν στροφῶν εἰς τοὺς κινητῆρας παραλλήλου διεγέρσεως.

ιθ) Αἱ ἀπώλειαι τῶν κινητήρων συνεχοῦς ρεύματος είναι τῆς αὐτῆς μορφῆς μὲ τὰς ἀπωλείας τῶν γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος.

‘Ο βαθμὸς ἀποδόσεως κινητῆρος συνεχοῦς ρεύματος είναι διαλόγος τῆς ισχύος, τὴν ὃποίαν δίδει, πρὸς τὴν ισχύν, τὴν ὃποίαν λαμβάνει δικαίως τὸ φορτίον. Αὐτὸς είναι φυσικὰ πάντοτε μικρότερος τῆς μονάδος καὶ ἀποκτᾷ τὴν μεγίστην του τιμὴν εἰς τὴν διακύμανσιν τοῦ κινητῆρος ἢ διλίγον κάτωθεν αὐτῆς.

5·21 Προβλήματα.

α) Ἡ ἔντασις τυμπάνου κινητῆρος παραλλήλου διεγέρσεως 220 V είναι 50 A, διαλόγος τῆς ισχύος 100 N, διαλόγος τοῦ φορτίου, μὲ τὴν διακύμανσιν του τάσιν καὶ τὰς δινομαστικάς του στροφάς.

‘Η ἀντίστασις τοῦ τυλίγματος τοῦ δρομέως είναι 0,3 Ω.

Νὰ εύρεθούν:

1) Ἡ ΑΗΕΔ ὑπὸ πλήρες φορτίου

2) Ἡ ισχύς, ἡ ὁποία ἀναπτύσσεται εἰς τὸν δρομέα του, εἰς HP.

Απάντ. 1) 205 V 2) 13,9 HP

3) Κινητὴρ παραλλήλου διεγέρσεως 220 V, μὲ ἀντίστασιν τυλίγματος τυμπάνου $0,2 \Omega$, λειτουργεῖ μὲ 1500 στρ/min καὶ ἔντασιν διὰ τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου 30 A. Ο αὐτὸς κινητὴρ δι᾽ ἔνα γηξημένον φορτίον ἔχει ἔντασιν τυλίγματος τυμπάνου 60 A, διὰ τῶν μαγνητικῶν του πόλων αὐξηθῆ κατὰ 10%.

Νὰ εύρεθούν:

1) Ἡ ΑΗΕΔ τοῦ κινητῆρος διὰ $I_t = 30$ A.

2) Ἡ ΑΗΕΔ τοῦ κινητῆρος διὰ $I_t = 60$ A.

3) Αἱ στροφαὶ τοῦ κινητῆρος διὰ $I_t = 60$ A.

4) Ἡ ισχύς, ἡ ὁποία ἀναπτύσσεται εἰς τὸν δρομέα εἰς HP, διὰ τὰς δύο περιπτώσεις φορτίου.

Απάντ. 1) 214 V 2) 208 V 3) 1325 στρ/min

4) 8,7 HP, 16,9 HP

γ) Κινητὴρ παραλλήλου διεγέρσεως 220 V, 23,1 HP, 1500 στρ/min καὶ $\eta = 0,92$ ἔχει ἀντίστασιν τυλίγματος τυμπάνου $0,4 \Omega$ καὶ ἀντίστασιν διεγέρσεως 55Ω . Υπὸ τὴν προϋπόθεσιν διὰ τοῦ κινητῆρος, παραμένει ἀμετάβλητος, γὰ εύρεθούν ἡ ἔντασις τυμπάνου καὶ αἱ στροφαὶ τοῦ κινητῆρος, ἐὰν τὸ μαγνητικὸν πεδίον τῶν πόλων του αὐξηθῆ κατὰ 20%.

Απάντ. 66,67 A, 1285 στρ/min.

δ) Κινητὴρ διεγέρσεως σειρᾶς 220 V, μὲ ἀντίστασιν τυλίγματος τυμπάνου $0,2 \Omega$ καὶ διεγέρσεως $0,1 \Omega$, ἀπορροφεῖ ἐν κενῷ ἔντασιν 4 A.

Νὰ εύρεθούν:

1) Ἡ ΑΗΕΔ ἐν κενῷ.

2) Ἡ ἔντασις ὑπὸ πλήρες φορτίου, ἐὰν δὲ κινητὴρ ἀναπτύσσῃ τότε ΑΗΕΔ 190 V.

3) Ἡ ισχὺς τοῦ κινητῆρος εἰς HP, ἐὰν δὲ βαθμὸς ἀποδόσεώς του εἶναι 0,93.

Απάντ. 1) 218,8 V 2) 100 A 3) 27,8 HP

ε) Κινητὴρ διεγέρσεως σειρᾶς 500 V, μὲ ἀντίστασιν τυλίγματος τυμπάνου $0,10 \Omega$ καὶ ἀντίστασιν διεγέρσεως $0,06 \Omega$ στρέφεται μὲ τα-

χύτητα 400 στρ./min, δταν ἀπορροφή ἔντασιγ 100 A. Νὰ εδρεθοῦν αἱ στροφαὶ του, δταν ἡ ἔντασις γίνη 50 A καὶ ἡ ροὴ τῶν μαγνητικῶν του πόλων μειωθῆ κατὰ 40%.

Απάντ. 677 στρ./min

στ.) Κινητήρ συγθέτου διεγέρσεως (σχ. 5·17β) 11 HP, 115 V τροφοδοτεῖται μὲ τὴν δύναμαστικὴν του τάσιγ καὶ ἀπορροφεῖ 90 A ὑπὸ πλῆρες φορτίον. Ό κινητήρ ἔχει ἀντίστασιγ διεγέρσεως σειρᾶς 0,04 Ω, ἀντίστασιγ τυλίγματος τυμπάνου 0,08 Ω καὶ ἀντίστασιγ ἐν παραλλήλῳ διεγέρσεως 90 Ω.

Νὰ εὑρεθοῦν:

- 1) Ἡ ἔντασις διὰ τῆς ἐν παραλλήλῳ διεγέρσεως.
- 2) Ἡ ἔντασις τυμπάνου.
- 3) Ἡ ΑΗΕΔ.
- 4) Ο βαθμὸς ἀποδόσεως ὑπὸ πλῆρες φορτίον.
- 5) Αἱ ἡλεκτρικαὶ ἀπώλειαι τοῦ κινητῆρος ὑπὸ πλῆρες φορτίον.
- 6) Τὸ ἀθροισμα τῶν μαγνητικῶν καὶ μηχανικῶν ἀπωλειῶν του ὑπὸ πλῆρες φορτίον.

$$\begin{array}{ll} \text{'Απάντ.: 1) } I_d = 1,24 \text{ A} & 2) I_t = 88,76 \text{ A} \\ 3) E_a = 104,3 \text{ V} & 4) \eta = 0,78 \\ 5) 1092 \text{ W} & 6) 1162 \text{ W} \end{array}$$

ζ.) Τετραπολικὸς κινητήρ ἔχει ἀπλοῦν κυματοτύλιγμα μὲ 556 ἀγωγούς. Νὰ εδρεθῇ ἡ ροπή, ἡ ὅποια ἀναπτύσσεται ἐπὶ τοῦ δρομέως του, δταν ἡ ἔντασις διὰ τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου του είγαι 100 A καὶ ἡ ροὴ ἀνὰ μαγνητικόν του πόλον 0,04 Wb.

Απάντ. 72,2 Kpm

5·22 Έρωτήσεις.

α.) Ποία σχέσις μᾶς δίδει τὴν τιμὴν τῆς ροπῆς, ἡ ὅποια ἀναπτύσσεται ἐπὶ τοῦ δρομέως κινητῆρος συνεχοῦς ρεύματος;

Πρὸς ποίους δύο μεταβλητοὺς παράγοντας είγαι ἡ ροπὴ ἀνάλογος;

β.) Διατὶ ἡ ἔντασις τυμπάνου κινητῆρος ἐν λειτουργίᾳ δὲν ἴσοιται πρὸς τὸ πηλίκον τῆς διαιρέσεως τῆς τάσεως, ἡ ὅποια ἐπιβάλλεται εἰς τὸ τύλιγμα τυμπάνου, διὰ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ τυλίγματος;

γ.) Ποίαν ἐπίδρασιν ἔχει ἡ ΑΗΕΔ ἐπὶ τῆς τιμῆς τῆς ἔντάσεως

τυμπάνου; Πώς εύρισκεται ἡ ἔντασις διὰ τοῦ τυλίγματος τυμπάνου ἐνδὲ κινητῆρος συνεχοῦς ρεύματος;

δ) Διατὶ πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦμεν ἐκκινητὰς διὰ τὴν ἐκκίνησιν τῶν κινητήρων συνεχοῦς ρεύματος;

ε) Ποῖα εἶναι τὰ ἀποτελέσματα τῆς ἀντιδράσεως τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου εἰς τὸν κινητήρας συνεχοῦς ρεύματος;

Πρὸς ποίαν κατεύθυνσιν πρέπει νὰ μετατοπίσωμεν τὰς ψήκτρας κατὰ τὴν αὖξησιν τοῦ φορτίου, ὥστε νὰ περιορισθοῦν οἱ σπινθηρισμοὶ εἰς τὸν συλλέκτην;

στ) Διατὶ χρησιμοποιοῦνται οἱ βοηθητικοὶ πόλοι καὶ πῶς εἶναι τοποθετημένοι;

ζ) Πῶς ἀλλάσσομεν τὴν φοράν περιστροφῆς τῶν κινητήρων συνεχοῦς ρεύματος;

η) Ποῖοι εἶναι οἱ δύο βασικοὶ παράγοντες, οἱ δποῖοι προσδιορίζουν τὰς στροφὰς ἐνδὲ κινητῆρος συνεχοῦς ρεύματος;

Μὲ ποίους τρόπους δυνάμεθα γὰρ ρυθμίζωμεν τὰς στροφὰς καὶ ποίον τρόπον προτιμῶμεν εἰς τὰ διάφορα εἰδῆ κινητήρων;

θ) Ἐάν μεγαλώσωμεν τὴν ἀντίστασιν διεγέρσεως κινητῆρος παραλλήλου διεγέρσεως τί συμβαίνει εἰς τὰς στροφὰς του;

ι) Τί εἶναι διακύμανσις στροφῶν ἐνδὲ κινητῆρος;

ια) Πῶς προσαρμόζεται αὐτομάτως ἡ ἴσχυς τροφοδοσίας ἐνδὲ κινητῆρος πρὸς τὸ φορτίον του;

ιβ) Δυνάμεθα γὰρ μειώσωμεν τὰς στροφὰς ἐνδὲ κινητῆρος κάτω τῶν βασικῶν του μὲν μεταβολὴν τῆς ρ.α. παραλλήλου διεγέρσεως τοῦ κινητῆρος;

ιγ) Διατὶ εἶναι πολὺ ἐπικίνδυνος ἡ διακοπὴ τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως ἐνδὲ κινητῆρος παραλλήλου διεγέρσεως, δ ὅποιος λειτουργεῖ ἐν κενῷ;

ιδ) Ἐάν διπλασιασθῇ ἡ ροπὴ κινητῆρος παραλλήλου διεγέρσεως, ποία θὰ εἶναι ἡ αὔξησις τοῦ ρεύματος τυμπάνου, δταν θεωρήσωμεν ὅτι ἡ ροὴ εἶναι σταθερά;

ιε) Διατὶ οἱ κινητῆρες διεγέρσεως σειρᾶς δὲν πρέπει ποτὲ νὰ ἐργάζωνται χωρὶς φορτίον;

ιστ) Διατὶ ἔνας κινητήρης διεγέρσεως σειρᾶς ἔχει μεγαλυτέραν ροπὴν ἐκκινήσεως ἀπὸ ἔνα κινητῆρα παραλλήλου διεγέρσεως τῶν αὐτῶν δινομαστικῶν δεδομένων;

ιζ) Πόση είναι ή διακύμανσις στροφῶν ἐγδς κινητῆρος συνθέτου διεγέρσεως ἐν σχέσει πρὸς τὴν διακύμανσιν στροφῶν ἐνδς κινητῆρος διεγέρσεως σειρᾶς καὶ ἐνδς παραλλήλου διεγέρσεως;

ιη) Πόση είναι η ροπὴ ἐκκινήσεως ἐνδς κινητῆρος συνθέτου διεγέρσεως ἐν σχέσει πρὸς τὴν ροπὴν ἐκκινήσεως ἐνδς κινητῆρος διεγέρσεως σειρᾶς καὶ ἐνδς παραλλήλου διεγέρσεως;

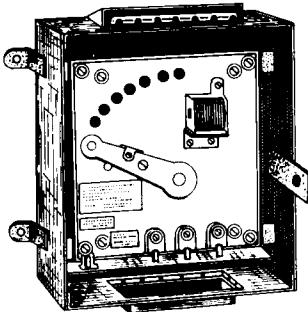
ιθ) Ποῦ χρησιμοποιοῦνται τὰ διάφορα εἰδη κινητήρων;

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 6

ΕΚΚΙΝΗΤΑΙ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΤΑΙ ΣΤΡΟΦΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

6·1 Ἐκκινηταὶ τριῶν ἀκροδεκτῶν διὰ κινητῆρας παραλλήλου
ἢ συνθέτου διεγέρσεως.

Εἰς τὸ σχῆμα 6·1 α εἰκονίζεται ἔνας ἐκκινητὴς τριῶν ἀ-



Σχ. 6·1 α.

Ἐκκινητὴς μὲ τρεῖς ἀκροδέκτας.

κροδεκτῶν διὰ κινητῆρας παραλλήλου ἢ συνθέτου διεγέρσεως
ἔνω εἰς τὸ σχῆμα 6·1 β φαίνεται ἡ συνδεσμολογία του.

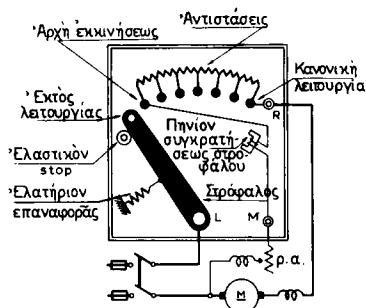
“Οπως βλέπομεν, ὑπάρχουν τρεῖς ἀκροδέκται διὰ τὰς ἐξωτε-
ρικὰς συνδέσεις, διὰ τοῦτο καὶ ὁ ἐκκινητὴς δύναται τριῶν ἀ-
κροδεκτῶν.

Εἰς τὸν ἀκροδέκτην L συνδέεται τὸ δίκτυον, εἰς τὸν R τὸ
τύλιγμα τοῦ δρομέως καὶ εἰς τὸν M ἡ ρυθμιστικὴ ἀντίστασις διε-
γέρσεως ἢ τὸ τύλιγμα διεγέρσεως τοῦ κινητῆρος παραλλήλου ἢ
συνθέτου διεγέρσεως.

Εἰς τὴν θέσιν, τὴν δόποιαν δεικνύει τὸ σχῆμα 6·1 β, δ ἐκ-
κινητὴς εἶναι ἐκτὸς λειτουργίας.

“Οταν μετακινήσωμεν τὸ στρόφαλον πρὸς τὰ δεξιὰ εἰς

πρώτην ἐπαφήν, τὸ τύλιγμα διεγέρσεως τίθεται ύπό τὴν πλήρη τάσιν τοῦ δικτύου, ἐνῷ δλόκληρος ἢ ἀντίστασις τοῦ ἔκκινητοῦ τίθεται ἐν σειρᾶ πρὸς τὸ τύλιγμα τοῦ δρομέως καὶ τὸ τύλιγμα σειρᾶς.



Σχ. 6·1 β.

Συνδεσμολογία ἔκκινητοῦ τριών άκροδεκτῶν διὰ κινητῆρας παραλλήλου ή συνθέτου διεγέρσεως.

"Ετσι, μὲ τὴν προϋπόθεσιν ὅτι ὁ διακόπτης ζεύξεως τοῦ κινητῆρος εἶναι κλειστός, ὁ κινητήρας ἀρχίζει νὰ περιστρέφεται μὲ ἡλαττωμένην ἔντασιν ἔκκινησεως.

Καθὼς βραδέως μετακινοῦμεν τὸν στρέφαλον πρὸς τὴν τελευταίαν ἐπαφήν, ἀφαιρεῖται ἀντίστασις ἔκκινησεως ἀπὸ τὸ κύκλωμα τοῦ δρομέως καὶ προστίθεται εἰς τὸ κύκλωμα διεγέρσεως.

Ἐν τούτοις, ἡ ἔντασις διεγέρσεως παραμένει πρακτικῶς σταθερά, διότι ἡ ἀντίστασις ἔκκινησεως εἶναι πολὺ μικρὰ ἐν σχέσει πρὸς τὴν ἀντίστασιν τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως.

Ἡ μετακίνησις τοῦ στροφάλου δὲν πρέπει νὰ εἶναι οὕτε πολὺ ταχεῖα οὕτε πολὺ βραδεῖα.

Ἐὰν ἡ μετακίνησις εἶναι πολὺ ταχεῖα, ἡ ἀντίστασις τοῦ ἔκκινητοῦ θὰ μειωθῇ προτοῦ αἱ στροφαὶ τοῦ κινητῆρος αὐξηθοῦν. Τότε δὲν θὰ ἔχῃ προφθάσην νὰ ἀναπτυχθῇ ἡ ἀντιηλεκτρεγερτικὴ δύναμις καὶ ἐπομένως ἡ ἔντασις ἔκκινησεως θὰ εἶναι μεγάλη.

Ἐὰν ἡ μετακίνησις εἶναι βραδεῖα καὶ παραμείνη ἐπ' ἀρκετὸν διάστημα ὅ στρόφαλος εἰς μίαν ἀπὸ τὰς ἐπαφάς, ὑπάρχει κίνησινος νὰ καῇ ἡ ἀντίστασις τοῦ ἐκκινητοῦ, διότι ἡ ἀντίστασις του διὰ λόγους χαμηλοῦ κόστους κατασκευάζεται μικρᾶς ισχύος καὶ δὲν ἀντέχει συνήθως εἰς τὸ ρεῦμα κανονικῆς λειτουργίας περισσότερον ἀπὸ 15 sec.

Ο ἐκκινητὴς εἶναι ἐπὶ πλέον ἐφαδιασμένος μὲν ἐλατήριον ἐπαναφορᾶς καὶ μὲ πηνίον συγκρατήσεως τοῦ στροφάλου.

Εἰς περίπτωσιν τυχαίας διακοπῆς τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως τοῦ κινητῆρος, τὸ πηνίον συγκρατήσεως ἀπομαγνητίζεται καὶ ὁ στρόφαλος παύει νὰ συγκρατῆται εἰς τὴν δεξιὰν θέσιν. Τότε τὸ ἐλατήριον ἐπαναφορᾶς τὸν ἔλκει πρὸς τὴν ἀρχικήν του θέσιν, ὅπου σταματᾶ εἰς τὸ ἐλαστικὸν STOP. Ο στρόφαλος ἐπανέρχεται εἰς τὴν θέσιν ἐκτὸς λειτουργίας καὶ διακόπτεται ἡ τροφοδοσία τοῦ κινητῆρος.

Ἐτσι ὁ κινητὴρ δὲν δύναται νὰ κινηθῇ μὲ πολλὰς στροφὰς λόγω διακοπῆς τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως.

Ἐὰν διακοπῇ ἡ τάσις τοῦ δικτύου, αἱ στροφαὶ τοῦ κινητῆρος θὰ ἀρχίσουν νὰ μειώνωνται καὶ τὸ κύκλωμα διεγέρσεως θὰ τροφοδοτήται ἀπὸ τὴν ἀντιηλεκτρεγερτικὴν δύναμιν τοῦ κινητῆρος. Όσον μειώνονται αἱ στροφαί, τόσον μειώνονται ἡ ἀντιηλεκτρεγερτικὴ δύναμις καὶ ἡ ἔντασις διεγέρσεως.

Οταν αἱ στροφαὶ γίνουν περίπου αἱ ἡμίσειαι, τότε ὁ πυρήνη τοῦ πηνίου συγκρατήσεως ἀπομαγνητίζεται καὶ ὁ στρόφαλος ἐπαναφέρεται μὲ τὴν ἐνέργειαν τοῦ ἐλατηρίου εἰς τὴν θέσιν ἐκτὸς λειτουργίας.

Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον δὲν ὑπάρχει φόδος νὰ εὑρεθῇ ὁ κινητὴρ χωρὶς ἀντίστασιν ἐκκινήσεως, ὅταν ἡ τάσις ἐπανέλθῃ.

Ο ἐκκινητὴς τριῶν ἀκροδεκτῶν παρουσιάζει ἔνα μειονέκτημα. Ἐὰν παρεμβάλωμεν μὲ τὴν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν διεγέρσεως μεγάλην ἀντίστασιν, διὰ νὰ αὐξήσωμεν τὰς στροφὰς τοῦ κι-

νητήρος, ἔξασθεντίζει τὸ ρεῦμα διεγέρσεως καὶ ἐπομένως τὸ ρεῦμα διὰ τοῦ πηγίου συγκρατήσεως. Συνεπῶς, ὅταν ἔχωμεν διακυμάνσεις τάσεως εἰς τὸ δίκτυον τροφοδοσίας καὶ ἡ τάσις μειώνεται, τὸ πηγίον συγκρατήσεως ἀπομαγνητίζεται καὶ παρουσιάζονται διακοπαὶ λειτουργίας τοῦ κινητῆρος.

6·2 Ἐκκινηταὶ τεσσάρων ἀκροδεκτῶν διὰ κινητῆρας παραλλήλου ἢ συνθέτου διεγέρσεως.

“Οπως εἴδαμεν προηγουμένως, ὅταν ἡ ἔντασις διεγέρσεως μειώνεται σημαντικῶς, τὸ πηγίον συγκρατήσεως τοῦ ἐκκινητοῦ τριῶν ἀκροδεκτῶν ἀπομαγνητίζεται, μὲν ἀποτέλεσμα νὰ ἀπελευθεροῦται ὁ στρόφαλος καὶ νὰ ἀποσυνδέεται ὁ κινητὴρ ἀπὸ τὸ δίκτυον.

Ἐπομένως, οἱ ἐκκινηταὶ τριῶν ἀκροδεκτῶν εἶναι ἀκατάλληλοι διὰ κινητῆρας, εἰς τοὺς δποίους αὐξάνομεν πολὺ τὰς στροφὰς μέσω τῆς ρ.α. διεγέρσεως, διότι εἰς αὐτοὺς μειώνεται πολὺ ἡ ἔντασις διεγέρσεως.

Διὰ νὰ ἀντιμετωπίσωμεν τὸ μειονέκτημα αὐτὸ τῶν ἐκκινητῶν τριῶν ἀκροδεκτῶν, χρησιμοποιοῦμεν τοὺς ἐκκινητὰς τεσσάρων ἀκροδεκτῶν.

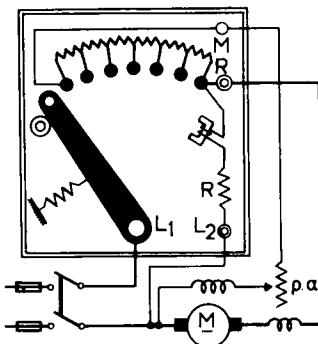
Ἡ συνδεσμολογία ἐνδὲς ἐκκινητοῦ αὐτοῦ τοῦ εἴδους δεικνύεται εἰς τὸ σχῆμα 6·2 α.

‘Οπως βλέπομεν, εἰς αὐτοὺς προβλέπεται καὶ τέταρτος ἀκροδέκτης, εἰς τὸν δποῖον συνδέεται ἡ ἄλλη γραμμὴ τοῦ δικτύου.

Τὸ πηγίον συγκρατήσεως δὲν συνδέεται ἐν σειρᾷ πρὸς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως, ἀλλὰ ἐν παραλλήλῳ πρὸς τὸ δίκτυον. Ἐν σειρᾷ πρὸς αὐτὸ συνδέεται ἡ ἀντίστασις R διὰ τὴν ὑποκατάστασιν τῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως καὶ ρύθμισιν τῆς δυνάμεως συγκρατήσεως τοῦ πηγίου.

Ἐτσι, τὸ κύκλωμά του εἶναι ἀνεξάρτητον καὶ ἐπομένως δυνάμεθα νὰ μεταβάλλωμεν δσον θέλομεν τὴν ἔντασιν διεγέρσεως.

Έναντι αύτοῦ τοῦ πλεονεκτήματος έχομεν βεβαίως τὸ μειονέκτημα τῆς μὴ προστασίας τοῦ κινητήρος ἀπὸ τυχαίαν διακοπὴν τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως του, ὅποτε, δπως γνωρίζομεν, αἱ στροφαὶ τοῦ κινητῆρος αὐξάνονται ἐπικινδύνως.



Σχ. 6·2 α.

Συνδεσμολογία ἔκκινητοῦ τεσσάρων ἀκροδεκτῶν.

Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν, δταν χρησιμοποιοῦμεν τὸν ἔκκινητὴν τεσσάρων ἀκροδεκτῶν, πρέπει νὰ ἐγκαθιστῶμεν ταυτοχρόνως καὶ προστατευτικὰς συσκευὰς δι' αὔξησιν τῶν στροφῶν τοῦ κινητῆρος.

Συσκευαὶ αύτοῦ τοῦ εἶδους εἶναι οἱ φυγοκεντρικοὶ διακόπται, οἱ δποῖοι διακόπτουν τὴν τροφοδοσίαν τοῦ κινητῆρος, δταν αἱ στροφαὶ του αὔξηθοῦν ὑπερβολικῶς.

6·3 Έκκινηται τεσσάρων ἀκροδεκτῶν μὲ ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν διεγέρσεως.

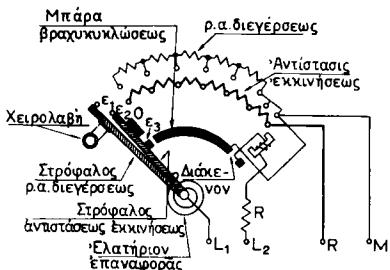
Οἱ ἔκκινηται αύτοὶ φέρουν ἐντὸς τοῦ κινητίου των, ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν ἔκκινήσεως, καὶ τὴν ρ.α. διεγέρσεως, μὲ μίαν μπάραν βραχυκυκλώσεως τῆς κατὰ τὴν φάσιν τῆς ἔκκινήσεως (σχ. 6·3 α.).

Ἐπίσης ἔχουν δύο στροφάλους μὲ μίαν χειρολαβήν. Ο μεγάλος στρόφαλος μὲ τὴν χειρολαβήν εἶναι ὁ στρόφαλος τῆς ρ.α.

διεγέρσεως. Οἱ μικρὸς στρόφαλος εἶναι δὲ στρόφαλος τῆς ἀντίστασί-
σεως ἐκκινήσεως καὶ παρασύρεται πρὸς τὰ δεξιὰ ἀπὸ τὸν μεγάλο.

Οἱ ἐκκινηταὶ αὐτοὶ λειτουργοῦν ὡς ἑξῆς:

Μὲ τὴν μετακίνησιν τῆς χειρολαβῆς πρὸς τὰ δεξιὰ δὲ μεγά-
λος στρόφαλος τῆς ρ.α παρασύρει τὸν μικρὸν τῆς ἀντίστασί-
σεως ἐκκινήσεως.



Σχ. 6·3 α.

Έκκινηταὶ τεσσάρων ἀκροδεκτῶν μὲ ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν διεγέρσεως.

Ἡ κινητὴ ἐπαφὴ ϵ_1 ἀπὸ τὴν θέσιν ἐκτὸς λειτουργίας μετα-
κινεῖται εἰς τὴν πρώτην σταθερὰν ἐπαφὴν τῆς ρ.α διεγέρσεως, ἥ
κινητὴ ἐπαφὴ ϵ_2 εἰς τὴν πρώτην σταθερὰν ἐπαφὴν τῆς ἀντίστα-
σεως ἐκκινήσεως καὶ ἥ κινητὴ ἐπαφὴ ϵ_3 εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς μπά-
ρας βραχυκυκλώσεως τῆς ρ.α διεγέρσεως

Εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν ἥ ρ.α διεγέρσεως βραχυκυκλώνεται μέ-
σω τῆς ἐπαφῆς ϵ_3 καὶ τῆς μπάρας βραχυκυκλώσεως, ἥ ὅποια
συνδέεται εἰς τὴν τελευταίαν ἐπαφὴν τῆς ρ.α.

Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν ἔχομεν ἐκκινησιν τοῦ κινητῆρος μὲ
πλήρη ἔντασιν διεγέρσεως καὶ ἐπομένως μὲ μεγάλην ροπήν, ἐνῶ
ταυτοχρόχως ἥ ἐπαφὴ ϵ_2 μᾶς παρέχει μεγίστην ἀντίστασιν ἐκκι-
νήσεως.

Καθὼς μετακινοῦμεν τὴν χειρολαβὴν πρὸς τὰ δεξιά, ἥ ἀντί-
στασις ἐκκινήσεως μειώνεται, ἐνῶ ἥ ρ.α διεγέρσεως παραμένει
βραχυκυκλωμένη.

Τελικῶς, ἡ κινητὴ ἐπαφὴ εἰς διέρχεται ἀπὸ τὸ διάκενον τῆς μπάρας βραχυκυκλώσεως καὶ δ δπλισμός Ο τοῦ στροφάλου ἐκκινήσεως συγκρατεῖται ἀπὸ τὸ πηγίον συγκρατήσεως εἰς τὴν θέσιν κανονικῆς λειτουργίας τοῦ κινητῆρος.

Ο στρόφαλος τῆς ρ.α διεγέρσεως εἶναι ἐλεύθερος νὰ μετακινῆται πρὸς τὰ ἀριστερὰ καὶ τὸν χρησιμοποιοῦμεν διὰ νὰ αὐξάνωμεν τὴν τυχύτητα τοῦ κινητῆρος εἰς ἐπίπεδα μεγαλύτερα τῆς βασικῆς.

Ἐτσι, ἡ χειρολαβὴ χρησιμεύει καὶ διὰ τὴν ἐκκίνησιν καὶ διὰ τὴν ρύθμισιν τῆς ρ.α διεγέρσεως.

Ἐὰν ἔχωμεν διακοπὴν τῆς τάσεως τροφοδοσίας ἢ μεγάλην μείωσιν τάσεως, τὸ πηγίον συγκρατήσεως ἀπομαγγνητίζεται. Τότε δ στρόφαλος ἐκκινήσεως ἔλκεται πρὸς τὰ ἀριστερὰ ἀπὸ τὸ ἔλατήριον ἐπαναφορᾶς παρασύρων καὶ τὸν στρόφαλον τῆς ρ.α διεγέρσεως.

Βλέπομεν λοιπὸν ὅτι δ ἐκκινητὴς αὐτὸς ἔχει δύο πλεονεκτήματα (ἐκ τῶν δποίων μάλιστα τὸ πρῶτον εἶναι σημαντικώτατον):

α) Ἐκκινεῖ τὸν κινητῆρα πάντοτε μὲ τὴν πλήρη ἔντασιν διεγέρσεως.

β) Μᾶς ἀπαλλάσσει ἀπὸ ἴδιαιτέρων ρ.α διεγέρσεως.

Ἐναντὶ αὐτῶν τῶν πλεονεκτημάτων παρουσιάζει τὸ μειονέκτημα ὅτι δὲν παρέχει προστασίαν εἰς περίπτωσιν διακοπῆς τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως.

Είναι ἀπαραίτητον νὰ ἔχωμεν ὑπ' ὄψιν μας ὅτι οἱ ἐκκινηταὶ δὲν πρέπει ποτὲ νὰ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν θέσιν τῶν κινητήρων ἐκτὸς λειτουργίας.

Ἐὰν ἐπιβάλλωμεν δύναμιν εἰς τὸν στρόφαλον καὶ τὸν ἀπομακρύνωμεν ἀπὸ τὸ πηγίον συγκρατήσεως πρὸς τὰ ἀριστερὰ εἰς τὴν θέσιν ἐκτὸς λειτουργίας, θὰ ἔχωμεν πρόωρον φθορὰν τῆς πρώτης ἐπαφῆς, διότι θὰ δημιουργηθοῦν μεγάλοι σπινθηρισμοὶ κατὰ τὴν

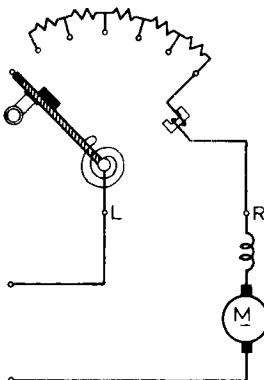
διακοπὴν τῆς μεγάλης ἐντάσεως τοῦ τυμπάνου καὶ τοῦ ἐπαγωγικοῦ κυκλώματος διεγέρσεως.

Οἱ κανονικὸς τρόπος, διὰ νὰ σταματήσωμεν ἔνα κινητῆρα εἶναι νὰ διακόψωμεν τὴν παροχὴν ρεύματος εἰς αὐτὸν μέσω τοῦ αὐτομάτου διακόπτου προστασίας του, δόπτε τὸ πηγίον συγκρατήσεως ἀπομαγνητίζεται καὶ ὁ βραχίων ἐπανέρχεται εἰς τὴν θέσιν ἐκτὸς λειτουργίας.

6·4 Έκκινηταὶ διὰ κινητῆρας διεγέρσεως σειρᾶς.

Οἱ ἐκκινηταὶ τριῶν καὶ τεσσάρων ἀκροδεκτῶν, τοὺς δποίους περιεγράψαμεν προηγουμένως, δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθοῦν διὰ κινητῆρας μὲ διέγερσιν σειρᾶς, ἐκτὸς ἐὰν τοὺς τροποποιήσωμεν καταλλήλως.

Διὰ τοὺς κινητῆρας διεγέρσεως σειρᾶς χρησιμοποιοῦμεν ἐκ-



Σχ. 6·4 α.

Συνδεσμολογία ἐκκινητοῦ δύο ἀκροδεκτῶν διὰ κινητῆρας διεγέρσεως σειρᾶς.

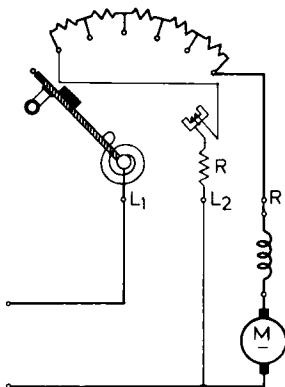
κινητὰς δύο ἢ τριῶν ἀκροδεκτῶν, τῶν δποίων αἱ συνδεσμολογίαι φαίνονται εἰς τὰ σχήματα 6·4 α καὶ 6·4 β.

Εἰς τὸν ἐκκινητὴν δύο ἀκροδεκτῶν τὸ πηγίον συγκρατήσεως συνδέεται ἐν σειρᾷ πρὸς τὰ τυλίγματα διεγέρσεως σειρᾶς καὶ τυ-

μπάνου καὶ διὰ τοῦτο ἔχει δλίγας σπείρας ἀπὸ χονδρὸν σύρμα.

Οταν δὲ κινητὴρ ἔχῃ φορτίον, τόσον κατὰ τὴν ἐκκίνησιν, ὃσον καὶ κατὰ τὴν λειτουργίαν, ἡ ἔντασις, τὴν δύοίαν ἀπορροφεῖ, εἰναι ἐπαρκής, διὰ νὰ διεγέρῃ τὸ πηγίον καὶ νὰ συγκρατήσῃ τὸν βραχίονα εἰς τὴν θέσιν λειτουργίας.

Ἐὰν ἀφαιρεθῇ τὸ φορτίον ἢ μειωθῇ πολὺ, αἱ στροφαὶ τοῦ κινητῆρος αὐξάνονται πολὺ καὶ ἡ ἔντασις μειώνεται σημαντικῶς, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἀποδιεγερθῇ τὸ πηγίον καὶ νὰ ἐπανέλθῃ ὁ βραχίων τοῦ ἐκκινητοῦ εἰς τὴν θέσιν ἐκτὸς λειτουργίας.



Σχ. 6·4 β.

Συνδεσμολογία ἐκκινητοῦ τριῶν ἀκροδεκτῶν διὰ κινητῆρας διεγέρσεως σειρᾶς.

Βλέπομεν λοιπὸν ὅτι δὲ ἐκκινητὴς δύο ἀκροδεκτῶν, τὸν δύοιον περιεγράψαμεν, ἔχει δύο πλεονεκτήματα:

α) Προστατεύει τὸν κινητὴρα ἀπὸ ὑπερβολικὰς στροφὰς εἰς περίπτωσιν ἀφαιρέσεως ἢ μειώσεως τοῦ φορτίου του.

β) Διακόπτει τὴν παροχὴν ρεύματος εἰς τὸν κινητὴρα, ὅταν ἡ τάσις τροφοδοσίας του εἴναι σημαντικῶς μειωμένη.

Ο ἐκκινητὴς τριῶν ἀκροδεκτῶν (σχ. 6·4β) διὰ κινητῆρας διεγέρσεως σειρᾶς εἴναι διὰ εἰναι δὲ ἐκκινητὴς τεσσάρων ἀκροδεκτῶν διὰ κινητῆρας παραλλήλου ἢ συνθέτου διεγέρσεως.

Εἰς αὐτέν, τὸ πηγίον συγκρατήσεως συνδέεται εἰς τὴν τάσιν τοῦ δικτύου καὶ ἐπομένως προστατεύει τὸν κινητῆρα ἀπὸ τροφοδότησιν μὲν μειωμένην τάσιν, χωρὶς δῆμως νὰ τὸν προστατεύῃ ἀπὸ ὑπερβολικὰς στροφάς.

Συνεπῶς ὁ ἐκκινητὴς αὐτὸς χρησιμοποιεῖται μόνον, ὅταν δὲν ὑπάρχῃ περίπτωσις ἀφαιρέσεως τοῦ φορτίου, ὅπως π.χ. εἰς τὴν ἡλεκτρικὴν ἔλξιν.

Εἰς τὰς ἐφαρμογὰς αὐτὰς πλεονεκτεῖ ἔναντι τοῦ ἐκκινητοῦ δύο ἀκροδεκτῶν, διότι δὲν ἀποσυνδέει τὸν κινητῆρα, ὅταν τὸ φορτίον μειωθῇ σημαντικῶς (περίπτωσις μεγάλων ταχυτήτων). Μὲ τὸν ἐκκινητὴν τριῶν ἀκροδεκτῶν χρησιμοποιοῦνται συνήθως προστατευτικὴ φυγοκεντρικὴ συσκευαί.

Ἡ ἀντίστασις R ἐν σειρᾷ πρὸς τὸ πηγίον συγκρατήσεως χρησιμοποιεῖται διὰ τὸν περιορισμὸν τῆς ἐντάσεως διὰ τοῦ πηγίου καὶ τὴν ρύθμισιν τῆς ἐλκτικῆς του δυνάμεως.

Ἐὰν ἐχρησιμοποιούσαμεν τὸν ἐκκινητὴν αὐτὸν διὰ κινητῆρα παραλλήλου ἢ συνθέτου διεγέρσεως, ἢ ἀντίστασις R θὰ περιώριζε πολὺ τὸ ρεῦμα διεγέρσεως τοῦ κινητῆρος καὶ δὲν θὰ εἴχαμεν κανονικὴν λειτουργίαν.

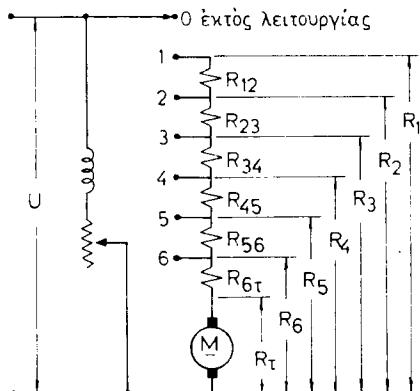
6.5. Υπολογισμὸς ἀντιστάσεων ἐκκινητοῦ.

Ἡ μεγίστη τιμὴ τῆς ἐντάσεως κατὰ τὴν ἐκκίνησιν ἔνδει κινητῆρος δὲν πρέπει νὰ ὑπερβαίνῃ τὸ 150-200% τῆς δυνομαστικῆς του ἐντάσεως, διὰ νὰ μὴ καταστραφῇ ὁ κινητήρ.

Διὰ νὰ καταλήξωμεν εἰς ἓνα τρόπον ὑπολογισμοῦ τῶν ἀντιστάσεων τοῦ ἐκκινητοῦ, τὸν ὁποῖον πρέπει νὰ χρησιμοποιήσωμεν, διὰ νὰ προστατεύσωμεν τὸν κινητῆρα, ἐξετάζομεν ἓνα τυχόντα κινητῆρα παραλλήλου διεγέρσεως μὲ τὸν ἀντίστοιχον ἐκκινητὴν του (σχ. 6.5 α).

Οταν δὲ στρόφαλος τοῦ ἐκκινητοῦ μετατεθῇ εἰς τὴν ἐπαφὴν 1, δὲ κινητὴρ εἶναι ἀκίνητος καὶ τὸ μοναδικὸν ἐμπόδιον διὰ τὸ

ρεύματα έκκινησεως είναι ή ώμικη άντιστασις του κυκλώματος. Η άντιστασις αυτή R_1 είναι το άθροισμα της δλικής άντιστάσεως του έκκινητου $R_1 - R_t$, και της άντιστάσεως του τυλίγματος του τυμπάνου R_t . Η δλική άντιστασις του έκκινητου $R_1 - R_t$ έκλε-



Σχ. 6·5 α.

γεται έτσι, ώστε ή έντασις έκκινησεως I_{ek} να μὴ υπερβαίνη συνήθως τὸ 150% της δνομαστικῆς έντάσεως του κινητήρος I , δηλαδὴ της έντάσεως πλήρους φορτίου του.

Η άντιστασις R_1 δίδεται ἐκ της σχέσεως $R_1 = \frac{U}{I_{ek}}$.

Μὲ τὴν περιστροφὴν του δρομέως άναπτύσσεται ΑΗΕΔ, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ μειωθῇ ή έντασις έκκινησεως.

Όταν ή τιμή της φθάσῃ τὴν τιμὴν της έντάσεως πλήρους φορτίου, ή ΑΗΕΔ είναι :

$$E_{a1} = U - R_1 I.$$

Τότε δ στρόφαλος μετακινεῖται εἰς τὴν θέσιν 2, ή άντιστασις R_{12} τίθεται έκτὸς κυκλώματος και ή έντασις ἀποκτᾶ πάλιν τὴν τιμὴν 150% I .

Όταν αὐξάνωνται αἱ στροφαὶ του δρομέως, αὐξάνεται η ΑΗΕΔ και μειώνεται πάλιν η έντασις έκκινησεως. Όταν ή τιμή

της φθάση τὴν τιμὴν τῆς ἐντάσεως πλήρους φορτίου, ἢ ΑΗΕΔ γίνεται:

$$E_{a2} = U - R_2 I.$$

Τότε δ στρέφαλος μετακινεῖται εἰς τὴν θέσιν 3, ἢ ἀντίστασις R_{23} τίθεται ἐκτὸς κυκλώματος καὶ ἡ ἐντασις ἀποκτᾶ ἐκ νέου τὴν τιμὴν 150% I.

Ἐτοι ἀφαιροῦνται διαδοχικῶς δλαι αἱ ἀντιστάσεις τοῦ ἐκκινητοῦ, μέχρις δτού δ κινητὴρ ἀποκτήσῃ τὰς κανονικάς του στροφάς, δπότε δὲν ὑπάρχει κινδυνος ὑψηλῶν ἐντάσεων.

Μὲ τὰς σχέσεις, τὰς δποίας ἀνεφέραμεν, δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν τὰς ἀντιστάσεις τοῦ ἐκκινητοῦ. Ἐν τούτοις ἀπλοποιοῦμεν πολὺ τὸν ὑπολογισμόν, ἐὰν σκεψθῶμεν ὡς ἔξῆς:

‘Ο βραχίων τοῦ ἐκκινητοῦ μετακινεῖται εἰς τὴν ἐπομένην ἐπαφήν, π.χ. ἀπὸ τὴν 2 εἰς τὴν 3, δταν ἡ ἐντασις ἐκκινήσεως γίνηται μὲ τὴν ἐντασιν πλήρους φορτίου. Τότε ἡ ΑΗΕΔ τοῦ κινητῆρος εἰναι:

$$E_{a2} = U - R_2 I.$$

Μόλις δ βραχίων φθάση εἰς τὴν θέσιν 3, ἡ ἐντασις I γίνεται $1,5$ I. Τὴν στιγμὴν αὐτὴν ἡ ΑΗΕΔ εἰναι ἀκόμη ἡ ἴδια, διέτι δ κινητὴρ δὲν ἔχει προφθάση νὰ ἀποκτήσῃ περισσοτέρας στροφάς.

Ἐπομένως ἡ ΑΗΕΔ θὰ εἰναι:

$$E_{a3} = E_{a2} = U - R_3 \cdot 1,5 I.$$

Ἀπὸ τὰς σχέσεις αὐτὰς προκύπτει δτι:

$$R_3 = \frac{1}{1,5} R_2.$$

Τὸ συμπέρασμα λοιπὸν εἰναι δτι τὸ ἀθροισμα τῶν ἀντιστάσεων τυλίγματος τυμπάνου καὶ τῶν ἀντιστάσεων, αἱ δποίαι περιλαμβάνονται μεταξὺ μιᾶς ἐπαφῆς τοῦ ἐκκινητοῦ καὶ τοῦ τυμπάνου, εἰναι ἵσον μὲ τὸν λόγον τῆς ὀνομαστικῆς ἐντάσεως πρὸς τὴν ἐντασιν ἐκκινήσεως τοῦ κινητῆρος ἐπὶ τὸ ἀντίστοιχον ἀθροισμα ἀντιστάσεων τυλίγματος καὶ ἀντιστάσεων, αἱ δποίαι περιλαμβάνον-

ται μεταξύ της προηγουμένης έπαφής τοῦ έκκινητοῦ και τοῦ τυμπάνου.

Παράδειγμα.

Κινητήρ παραλλήλου διεγέρσεως 5 HP, 240 V, 20 A έχει αντίστασιν τυλίγματος τυμπάνου $R_t = 0,6 \Omega$.

Νὰ υπολογισθοῦν αἱ ἀντίστάσεις τοῦ καταλλήλου έκκινητοῦ, ὅστε ἡ ἔντασις έκκινησεως νὰ μὴ υπερβαίνῃ τὰ 30 A.

Λύσις:

$$R_1 = \frac{U}{I_{ek}} = \frac{240}{30} = 8 \Omega$$

$$R_2 = \frac{I}{I_{ek}} \times R_1 = \frac{20}{30} \times 8 = 5,33 \Omega$$

$$R_{12} = R_1 - R_2 = 9 - 5,33 = 2,67 \Omega$$

$$R_3 = \frac{I}{I_{ek}} \times R_2 = \frac{20}{30} \times 5,33 = 3,55 \Omega$$

$$R_{23} = R_2 - R_3 = 5,33 - 3,55 = 1,78 \Omega$$

$$R_4 = \frac{I}{I_{ek}} \times R_3 = \frac{20}{30} \times 3,55 = 2,37 \Omega$$

$$R_{34} = R_3 - R_4 = 3,55 - 2,37 = 1,18 \Omega$$

$$R_5 = \frac{I}{I_{ek}} \times R_4 = \frac{20}{30} \times 2,37 = 1,58 \Omega$$

$$R_{45} = R_4 - R_5 = 2,37 - 1,58 = 0,79 \Omega$$

$$R_6 = \frac{I}{I_{ek}} \times R_5 = \frac{20}{30} \times 1,58 = 1,05 \Omega$$

$$R_{56} = R_5 - R_6 = 1,58 - 1,05 = 0,53 \Omega$$

$$R_7 = \frac{I}{I_{ek}} \times R_6 = \frac{20}{30} \times 1,05 = 0,7 \Omega$$

$$R_{67} = R_6 - R_7 = 1,05 - 0,70 = 0,35 \Omega$$

$$R_8 = \frac{I}{I_{ek}} \times R_7 = \frac{20}{30} \times 0,7 = 0,47 \Omega$$

‘Η τελευταία ἀντίστασις δὲν χρειάζεται, διότι εἶναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν τοῦ τυλίγματος.’ Αρα

$$R_{7\tau} = R_7 - R_\tau = 0,70 - 0,60 = 0,10$$

καὶ ἡ ὄλικὴ ἀντίστασις τοῦ ἐκκινητοῦ προκύπτουσα δι’ ἀθροίσεως τῶν ἐπὶ μέρους τμημάτων του

$$R_1 - R_\tau = 7,40 \Omega$$

6·6 Ρυθμισταὶ στροφῶν διὰ κινητῆρας παραλλήλου διεγέρσεως.

Αἱ οὐσιαστικαὶ διαφοραὶ μεταξὺ ἑνὸς ρυθμιστοῦ στροφῶν καὶ ἑνὸς ἐκκινητοῦ εἶναι ὅτι ὁ ρυθμιστὴς στροφῶν χρησιμοποιεῖται συνεχῶς κατὰ τὴν διάρκειαν λειτουργίας τοῦ κινητῆρος, ἐνῷ ὁ ἐκκινητὴς χρησιμοποιεῖται μόνον κατὰ τὴν ἐκκίνησιν. Συνεπῶς:

α) Πρέπει αἱ ἀντίστάσεις εἰς τοὺς ρυθμιστὰς στροφῶν νὰ εἰναι οὕτως ὑπολογισμέναι, ὥστε νὰ δύνανται νὰ διαρρέωνται συνεχῶς ἀπὸ τὴν δονομαστικὴν ἔντασιν τοῦ κινητῆρος, χωρὶς νὰ ὑπάρχῃ κινδυνός νὰ καταστραφοῦν ἀπὸ τὴν θερμότητα, ἢ ὅποια παράγεται. Αρα πρέπει νὰ ἔχουν μεγαλυτέραν ἐπιφάνειαν διὰ τὴν φῦξιν των, δηλαδὴ νὰ εἶναι μεγαλυτέρας διατομῆς.

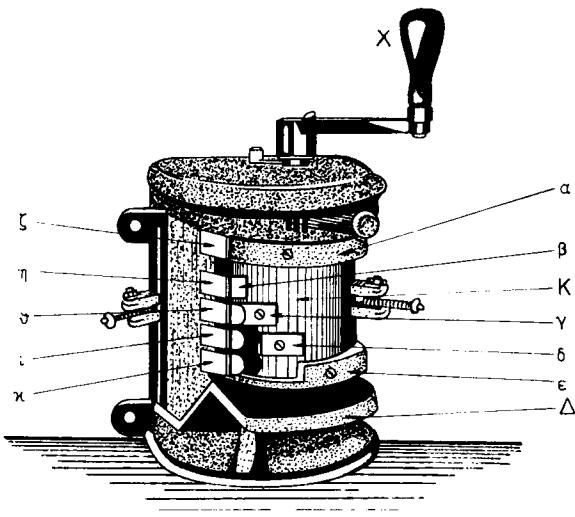
β) Οἱ ρυθμισταὶ στροφῶν πρέπει νὰ εἶναι οὕτως κατεσκευασμένοι, ὥστε νὰ δύνανται διαρρέωνται στρόφαλός των νὰ παραμένῃ εἰς οἰανδήποτε ἐνδιάμεσον θέσιν.

Οἱ ρυθμισταὶ στροφῶν ἔχουν ἐπίπεδον μορφὴν, δπως οἱ ἐκκινηταί, τοὺς ὅποιους περιεγράψαμεν, ἢ μορφὴν τυμπάνου. Συνήθως διὰ τὰς μεγαλυτέρας ἴσχυς χρησιμοποιοῦνται ρυθμισταὶ στροφῶν μορφῆς τυμπάνου.

Ἐνας ρυθμιστὴς στροφῶν μορφῆς τυμπάνου διὰ κινητῆρας παραλλήλου διεγέρσεως εἶναι καὶ ὁ εἰκονιζόμενος εἰς τὸ σχῆμα 6·6 α.

‘Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα μεταλλικὸν κύλινδρον K, μονωμένον ἀπὸ τὸν ἄξονα, εἰς τὸν ὅποιον εἶναι προσηρμοσμένη ἡ χειρολαβὴ

X. Ἐπὶ τοῦ μεταλλικοῦ κυλίνδρου εἰναι τοποθετημένοι χάλκινοι τομεῖς α, β, γ, δ καὶ ε μὲ μορφὴν κυκλικῶν τόξων ἢ περιφερειῶν. Οἱ τομεῖς αὐτοὶ ἔχουν ἡλεκτρικὴν ἐπαφὴν μὲ τὸν μεταλλικὸν κύλινδρον καὶ ἐπομένως εἰναι βραχυκυλωμένοι μεταξύ των.



Σχ. 6·6 α.

Ρυθμιστής στροφῶν μορφῆς τυμπάνου διὰ κινητῆρας παραλλήλου διεγέρσεως.

Αἱ λήψεις ἀπὸ τὴν ἐν σειρᾷ πρὸς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν συνδέονται εἰς τὰς σταθερὰς ἐπαφὰς ζ, η, θ, ε καὶ κ. Αἱ ἐπαφαὶ αὗται εἰναι μονωμέναι καὶ μεταξύ των καὶ ὡς πρὸς τὸ σταθερὸν πλαίσιον τοῦ κυλίνδρου, εἰς τὸ δποῖον εἰναι προσηρμοσμέναι.

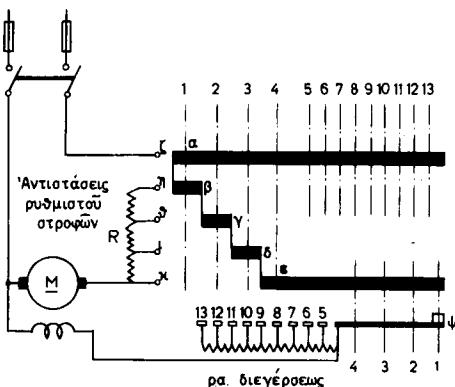
Αἱ σταθεραὶ αὗται ἐπαφαὶ συνδέονται μὲ ἀντιστοίχους λήψεις τῆς ρ.α. διεγέρσεως τοῦ κινητῆρος, ἢ δποία εύρισκεται, δπως καὶ αἱ ρυθμιστικαὶ ἀντιστάσεις τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου, εἰς ἴδιαίτερον κινήσιμα.

Ἐπὶ τοῦ κυλίνδρου ἐπίσης εἰναι προσηρμοσμένη μία φήκτρα

ψ, ἢ δποία δλισθαίνει ἐπὶ σταθερῶν ἐπαφῶν, τοποθετημένων εἰς τὸν σταθερὸν δίσκον Δ.

Ἡ ψήκτρα ψ εύρισκεται εἰς γήλεκτρικὴν ἐπαφὴν πρὸς τὸν κύλινδρον καὶ ἐπομένως πρὸς ὅλους τοὺς χαλκίνους τομεῖς. (Εἰς τὸ σχῆμα 6·6 α δὲν φαίνεται, διότι εύρισκεται εἰς τὴν ἀντίθετον πλευράν).

Διὰ νὰ κατανοήσωμεν τὴν λειτουργίαν του, ἔχομεν ἀναπτύξει τὸν κύλινδρον μὲ τὴν ψήκτραν καὶ τὰς ἐπαφὰς εἰς ἓνα ἐπίπεδον, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 6·6 β.



Σχ. 6·6 β.

Συνδεσμολογία ρυθμιστοῦ στροφῶν, μορφῆς τυμπάνου, διὰ κινητῆρα παραλλήλου διεγέρσεως.

Ἄν κατακόρυφοι διακεκομμέναι γραμμαὶ 1 — 13 δεικνύουν τὰς διαδοχικὰς θέσεις τοῦ κυλίνδρου κατὰ τὴν περιστροφὴν του.

Ἐπὶ παραδείγματι, εἰς τὴν θέσιν 2 τὸ τμῆμα τῆς ρ.α τοῦ τυμπάνου η — θ εἶναι βραχυκυλωμένον, ἐνῷ οὐδὲν τμῆμα τῆς ρ.α διεγέρσεως ἔχει ἀκόμη εἰσαχθῆ εἰς τὸ κύκλωμα διεγέρσεως.

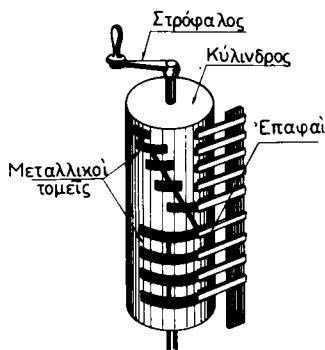
Εἰς τὴν θέσιν 6 ὅλη ἡ ρυθμιστικὴ ἀντίστασις τοῦ τυμπάνου εἶναι βραχυκυλωμένη, ἐνῷ εἰς τὸ κύκλωμα διεγέρσεως ἔχουν εἰσαχθῆ ἐν σειρᾷ τὰ τμῆματα 6-5 καὶ 5-4 τῆς ρ.α διεγέρσεως.

6.7 Ρυθμισταὶ στροφῶν διὰ κινητῆρας διεγέρσεως σειρᾶς.

Αἱ στροφαὶ τῶν κινητήρων διεγέρσεως σειρᾶς ρυθμίζονται συνήθως διὰ παρεμβολῆς μιᾶς μεταβλητῆς ἀντιστάσεως ἐν σειρᾷ πρὸς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου [παράγρ. 5.15(α)].

Ἡ ρυθμιστικὴ ἀντὴ ἀντίστασις χρησιμεύει καὶ ὡς ἐκκινητής τοῦ κινητῆρος, ἔχει ὅμως ἔναντι τοῦ συνήθους ἐκκινητοῦ τὰς δύο βασικὰς διαφοράς, τὰς δόποιας ἀνεφέραμεν εἰς τὴν προηγουμένην παράγραφον: μεγαλυτέραν ἐπιφάνειαν φύξεως (χονδρότερον σύρμα), διὰ νὰ δύναται νὰ διαρρέεται συνεχῶς ἀπὸ τὴν δινομαστικὴν ἔντασιν τοῦ κινητῆρος, χωρὶς νὰ ὑπάρχῃ κίνδυνος καταστροφῆς της, καὶ δυνατότητα χρησιμοποιήσεώς της εἰς ἐνδιαμέσους θέσεις.

Οἱ ρυθμισταὶ στροφῶν τῶν κινητήρων διεγέρσεως σειρᾶς ἔχουν συνήθως τὴν μορφὴν τυμπάνου μὲ κινητὰς καὶ σταθερὰς ἐπαφάς, εἰς τὰς δόποιας συνδέονται αἱ ἀντιστάσεις των, εὑρισκόμεναι ὅπωσδήποτε εἰς ἴδιατερον κιβώτιον.

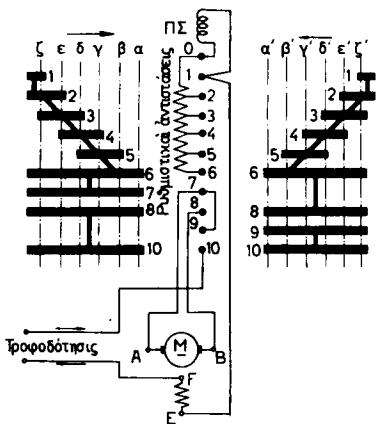


Σχ. 6.7 α.

Σχηματικὴ παράστασις ρυθμιστοῦ στροφῶν — ἀναστροφέως κινητῆρος διεγέρσεως σειρᾶς.

Εἰς τὸ σχῆμα 6.7 α. φαίνεται ἡ σχηματικὴ παράστασις ἐνδὸς ρυθμιστοῦ αὐτοῦ τοῦ εἰδούς (τὸν ὅποιον ἔχομεν περιγράψει εἰς τὸν Β' τόμον τῆς Ἡλεκτροτεχνίας τοῦ Τεχνίτου) καὶ εἰς τὸ

σχῆμα 6·7 β τὸ ἀνάπτυγμά του. Οἱ ρυθμιστὴς αὐτὸς φέρει καταλλήλους ἐπαφάς, ὥστε νὰ χρησιμοποιῆται καὶ ὡς ἀναστροφεύς. Καὶ ἐδὼ δὲ ρυθμιστὴς ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα κατακόρυφον κύλινδρον, τὸν δποῖον δυνάμεθα νὰ περιστρέψωμεν μὲ τὴν βοήθειαν ἑνὸς στροφάλου.



Σχ. 6·7 β.

Ἀνάπτυγμα ρυθμιστοῦ στροφῶν—ἀναστροφέως κινητῆρος διεγέρσεως σειρᾶς.

Εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ κυλίνδρου εἶναι προσηγμοσμένοι μεταλλικοὶ τομεῖς, μονωμένοι ὡς πρὸς τὸν κύλινδρον καὶ συνδεόμενοι μεταξὺ τῶν, δπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 6·7 α. Εἰς τὸν μεταλλικὸν τομεῖς ἐφάπτονται κατὰ τὴν περιστροφὴν τοῦ κυλίνδρου ἀντίστοιχοι σταθεραὶ ἐπαφαί, ἐννέα εἰς τὴν περίπτωσίν μας, στερεωμέναι εἰς τὸ ἀκίνητον μέρος τοῦ ρυθμιστοῦ.

Εἰς αὐτὰς συνδέονται τὰ ἄκρα τῶν τυλιγμάτων τοῦ κινητῆρος, αἱ ἀντιστάσεις τοῦ ρυθμιστοῦ στροφῶν καὶ οἱ ἀγωγοὶ τροφοδοτήσεως τοῦ κινητῆρος.

Ἄναλόγως πρὸς τὴν θέσιν, τὴν δποῖαν δίδομεν εἰς τὸν κύλινδρον τοῦ ρυθμιστοῦ, παρεμβάλλεται ἐν σειρᾷ πρὸς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου διαφορετικὸς ἀριθμὸς ἀντιστάσεων. Ἔτοι μεταβάλ-

λοιμεν τὴν τάσιν εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου καὶ ἐπομένως τὰς στροφὰς τοῦ κινητῆρος.

Οἱ τομεῖς, οἱ ὅποιοι εὑρίσκονται εἰς τὸ ἀριστερὸν μέρος τοῦ σχήματος 6·7β, καταλαμβάνουν τὴν ἡμίσειαν ἐπιφάνειαν τοῦ κυλίνδρου (ἐμπροσθίαν εἰς σχῆμα 6·7α) καὶ χρησιμεύουν διὰ τὴν δεξιόστροφον κίνησιν τοῦ κινητῆρος.

Οἱ τομεῖς τοῦ δεξιοῦ μέρους καταλαμβάνουν τὴν ὑπόλοιπον ἡμίσειαν ἐπιφάνειαν τοῦ κυλίνδρου (ὅπισθίαν εἰς σχῆμα 6·7α) καὶ χρησιμεύουν διὰ τὴν ἀριστερόστροφον κίνησιν τοῦ κινητῆρος.

"Ἐτοι δὲ ρυθμιστὴς αὐτὸς εἶναι ταυτοχρόνως καὶ ἀναστροφεὺς καὶ διὰ τοῦτο δυνομάζεται ρυθμιστὴς στροφῶν — ἀναστροφεύς.

Τὸ πηγίον Π.Σ. χρησιμεύει, διὰ νὰ σθήνῃ τοὺς σπινθῆρας, οἱ ὅποιοι δημιουργοῦνται μεταξὺ σταθερῶν ἐπαφῶν καὶ μεταλλικῶν τομέων, κάθε φορὰν ποὺ ἔχομεν διακοπὴν ἐπαφῆς. Αἱ θέσεις αἱ ζεῖναι αἱ διαδοχικαὶ θέσεις, τὰς ὅποιας λαμβάνει κατὰ τὴν περιστροφὴν του δ κύλινδρος κατὰ τὴν φάσιν τῆς ἐκκινήσεως, ἐνῶ αἱ ζεῖναι αἱ θέσεις, τὰς ὅποιας λαμβάνει, ὅταν σταματοῦμε τὴν λειτουργίαν τοῦ κινητῆρος.

Εἰς τὴν θέσιν αἱ βραχυκυλώνονται αἱ ἐπαφαὶ 6, 7, 8 καὶ 10, ὅλαι αἱ ἀντιστάσεις εἶναι ἐν σειρᾷ πρὸς τὸ τύμπανον καὶ δικινητὴρ ἔχει ἐλαχίστας στροφάς.

Εἰς τὴν θέσιν διαδοχικυλώνονται αἱ ἐπαφαὶ 3, 4, 5, 6, 7, 8 καὶ 10, ἐπομένως βραχυκυλώνονται καὶ αἱ ἀντιστάσεις 3—4, 4—5, 5—6, συνδέονται αἱ ἀντιστάσεις 0—2 καὶ 2—3 ἐν σειρᾷ πρὸς τὸ τύμπανον καὶ αὗξάνεται ἡ ταχύτης τοῦ κινητῆρος. Εἰς τὴν θέσιν ζεῖναι αἱ ἀντιστάσεις καὶ τὸ πηγίον Π.Σ. βραχυκυλώνονται καὶ δικινητὴρ ἔχει τὴν μεγαλυτέραν ταχύτητα περιστροφῆς του διὰ τὸ φορτίον, τὸ ὅποιον εἶναι συνδεδεμένον εἰς τὸν ἄξονά του.

"Οταν θέλωμεν νὰ σταματήσωμεν τὸν κινητῆρα, στρέφομεν τὸν στρόφαλον ἀντιθέτως, ὅπότε παρεμβάλλονται διαδοχικῶς εἰς

τὸ κύκλωμα αἱ ἀντιστάσεις τοῦ ρυθμίστοῦ, αἱ ὅποιαι ἐλαττώνουν τὴν τάσιν τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου τοῦ κινητῆρος. "Οταν ὁ στρόφαλος ἐπανέλθῃ εἰς τὴν ἀρχικήν του θέσιν, τὸ κύκλωμα τροφοδοσίας διακόπτεται καὶ ὁ κινητήρ σταματᾷ.

"Ἐὰν ἀπὸ τῆς θέσεως ἡρεμίας τοῦ κινητῆρος στρέψωμεν τὸν στρόφαλον ἀντιθέτως, ἡ φορὰ τοῦ κινητῆρος ἀντιστρέφεται. Τότε χρησιμοποιοῦνται αἱ ἐπαφαί, αἱ εύρισκόμεναι εἰς τὸ ὑπόλοιπον ἥμισυ τοῦ κυλίνδρου (δεξιὰ ἐπαφαὶ εἰς τὸ σχῆμα 6·7β), μὲ συνέπειαν νὰ ἀντιστρέφεται ἡ διεύθυνσις τοῦ ρεύματος τοῦ τυλίγματος τυμπάνου, χωρὶς νὰ ἀλλάσσῃ ἡ διεύθυνσις τοῦ ρεύματος διεγέρσεως.

Καὶ κατὰ τὴν ἀντίστροφον λειτουργίαν τοῦ κινητῆρος ἔχομεν ρύθμισιν τῶν στροφῶν μὲ τὴν παρεμβολὴν τῶν ἀντιστάσεων τοῦ ρυθμίστοῦ.

6·8 Ἡ φύσις στροφῶν μὲ τὸ σύστημα Ward - Leonard.

Μὲ τὸ σύστημα Ward - Leonard μεταβάλλομεν τὴν τάσιν τοῦ τυμπάνου τοῦ κινητῆρος χωρὶς νὰ χρησιμοποιοῦμεν ὡμικὴν ἀντίστασιν καὶ ἐπομένως χωρὶς νὰ ἔχωμεν τὰς ἀπωλεῖας τῆς ἀντιστάσεως. Ἡ μεταβολὴ τῆς τάσεως τοῦ τυμπάνου προκαλεῖ μεταβολὴν τῶν στροφῶν τοῦ κινητῆρος.

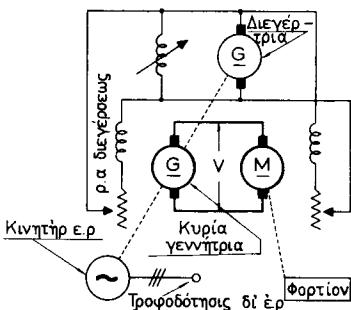
"Ἡ συνδεσμολογία τοῦ συστήματος εἰκονίζεται εἰς τὸ σχῆμα 6·8α.

"Ἐνας κινητήρ ἐναλλασσομένου ρεύματος τριφασικὸς κινεῖ μίαν μεγάλην (κυρίαν) γεννήτριαν ἀνεξαρτήτου διεγέρσεως καὶ μίαν μικρὰν παραλλήλου διεγέρσεως.

"Ἡ μικρὰ γεννήτρια παραλλήλου διεγέρσεως, ἡ ὅποια ὀνομάζεται διεγέρτρια, τροφοδοτεῖ μὲ σταθερὰν τάσιν τὰ τυλίγματα διεγέρσεως τῆς κυρίας γεννήτριας καὶ τοῦ κινητῆρος, τοῦ ὅποιου θέλομεν νὰ ρυθμίζωμεν τὰς στροφάς. Ἡ κυρία γεννήτρια τροφοδοτεῖ τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου τοῦ κινητῆρος.

Μὲ μεταβολὴν τῆς ρ.α. διεγέρσεως τῆς κυρίας γεννητρίας ἐπιτυγχάνομεν μεταβολὴν τῆς πολικῆς τῆς τάσεως.

Δεδομένου ὅτι ἡ πολικὴ τάσις τῆς γεννητρίας εἰναι ἡ τάσις τροφοδοσίας τοῦ κινητῆρος, ἔχομεν μεταβολὴν τῶν στροφῶν τοῦ κινητῆρος.



Σχ. 6·8 α.
Σύστημα Ward - Leonard.

Μὲ τὸ σύστημα Ward - Leonard ἐπιτυγχάνομεν μεταβολὴν τῆς ταχύτητος τοῦ κινητῆρος ἀπὸ μηδὲν εἰς δψηλὰς τιμάς. Ἐπὶ πλέον δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν περιστροφὴν τοῦ δρομέως πρὸς οἰανδήποτε κατεύθυνσιν, ἐὰν χρησιμοποιήσωμεν ἓνα διακόπτην ἀναστροφέα τῆς φορᾶς τοῦ ρεύματος διεγέρσεως. Ἐν τούτοις, τὸ σύστημα αὐτὸ ἔχει μεγάλο κόστος ἐγκαταστάσεως, διότι χρειαζόμεθα τρεῖς μηχανάς, διὰ νὰ ἐκτελέσωμεν τὴν ἐργασίαν μιᾶς μηχανῆς, καὶ σχετικῶς ἓνα μέσον βαθμὸν ἀποδόσεως, διότι αἱ ἀπώλειαι κάθε μηχανῆς εἰναι 5 — 8 % τῆς ἐνεργείας, τὴν δποίαν λαμβάνει.

Τὸ σύστημα ρυθμίσεως ταχύτητος Ward - Leonard χρησιμοποιεῖται κυρίως εἰς χαλυβουργεῖα, εἰς ἀνελκυστῆρας συνεχοῦς ρεύματος δψηλῶν κτηρίων, εἰς μεγάλους γερανοὺς καὶ ἐκσκαφεῖς, εἰς ἐκτυπωτικὰς μηχανάς, εἰς μερικοὺς ἡλεκτρικοὺς σιδηροδρόμους, εἰς μεγάλα μηχανουργικὰ μηχανῆματα κ.ἄ.

6·9 Ἡ ἡλεκτρικὴ πέδησις.

Ἄπὸ τῆς στιγμῆς, ὅπου ἔνας κινητήρος ἀποσυνδέεται ἀπὸ τὸ δίκτυον, μέχρις ὅτου πάύσῃ νὰ περιστρέφεται, μεσολαβεῖ ὥρισμένον χρονικὸν διάστημα.

Τὸ διάστημα αὐτό, ιδίως εἰς τοὺς μεγάλους κινητήρας, εἶναι σημαντικὸν καὶ εἰς ὥρισμένας ἐφαρμογὰς ἀνεπιθύμητον, ὅπως π.χ. εἰς ἀνυψωτικὰ μηχανήματα συνεχοῦς ρεύματος, ἀνελκυστήρας συνεχοῦς ρεύματος κλπ. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτάς, διὰ νὰ μειώσωμεν δύον τὸ διάστημα αὐτό, ἐφαρμόζομεν τὴν ἡλεκτρικὴν πέδησιν, ὡς ἔξῆς:

“Οταν δὲ κινητήρος ἀποσυνδέεται ἀπὸ τὸ δίκτυον, ἔξακολουθεῖ νὰ περιστρέφεται, λόγω τῆς κινητικῆς ἐνέργειας, τὴν δύοιαν ἔχει τόσον αὐτός, δύον καὶ τὸ μηχάνημα, τὸ δύοιον κινεῖ. Διὰ νὰ κατανχλώσωμεν τὴν κινητικήν των κινητήρων, ἀρκεῖ νὰ μετατρέψωμεν προσωρινῶς κατὰ ἔνα ἀπλοῦν τρόπον τὸν κινητήρα εἰς γεννήτριαν μὲ κατανάλωσιν. Τέτε, η κινητική ἐνέργεια μετατρέπεται ἀπὸ τὴν γεννήτριαν εἰς ἡλεκτρικὴν καὶ δόηγεται εἰς τὴν κατανάλωσιν ἢ τὰς καταναλώσεις, τὰς δύοιας τροφοδοτεῖ η γεννήτρια.

Ἡ προσωρινὴ αὐτὴ μετατροπὴ τοῦ κινητήρος εἰς γεννήτριαν γίνεται συνήθως κατὰ δύο τρόπους.

Κατὰ τὸν πρῶτον τρόπον δὲ κινητήρος ἀποσυνδέεται ἀπὸ τὸ δίκτυον καὶ τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου του συνδέεται εἰς τὰ ἄκρα μιᾶς ὡμικῆς ἀντιστάσεως. Ἔτσι, η ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια, η παραγομένη ἀπὸ τὴν ΗΕΔ, μετατρέπεται εἰς ἐνέργειαν θερμότητος κατὰ μῆκος τῆς ἀντιστάσεως. Ἡ μηχανικὴ ἐνέργεια τοῦ κινητήρος καὶ τοῦ κινουμένου μηχανήματος καταναλίσκεται συντόμως καὶ αἱ στροφαὶ του μειώνονται ταχέως. Μὲ τὴν μείωσιν τῶν στροφῶν μειώνεται καὶ η ΗΕΔ καὶ εἰς τὰς διλίγας στροφὰς η ἡλεκτρικὴ πέδησις εἶναι ἐλαχίστη. Διὰ τούτο, δταν δὲ κινητήρος πλησιάζῃ εἰς τὴν θέσιν ἡρεμίας, ἐφαρμόζεται συμπληρωματικῶς μηχανικὴ πέδησις. Ὁ τρόπος αὐτὸς τῆς πεδήσεως εἶναι πολὺ ἀπλοῦς

καὶ ἐφαρμόζεται συνήθως ἐν συνδυασμῷ πρὸς τοὺς αὐτομάτους ἐκκινητάς. Ὅταν πιέζωμεν τὸ κομβίον στάσεως (stop) τοῦ κινητῆρος, δὲ ἐκκινητὴς ἀποσυνδέει τὸν κινητῆρα ἀπὸ τὸ δίκτυον καὶ τὸν συνδέει εἰς τὴν ἀντίστασιν, ὥστε νὰ ἐργασθῇ ὡς γεννήτρια καὶ νὰ σταματήσῃ συντόμως.

Κατὰ τὸν δεύτερον τρόπον ὁ κινητῆρας μετατρέπεται εἰς γεννήτριαν χωρὶς νὰ ἀποσυνδέθῃ ἀπὸ τὸ δίκτυον, ἀλλὰ ἀφοῦ μὲ ὠρισμένον τρόπον αὐξήσωμεν τὴν ΗΕΔ περισσότερον ἀπὸ τὴν τάσιν τοῦ δικτύου.

Τότε ἡ γήλεκτρικὴ ἐνέργεια, ἀντὶ νὰ καταναλωθῇ εἰς ὡμικὴν ἀντίστασιν ὑπὸ μορφὴν θερμότητος, παρέχεται εἰς τὸ δίκτυον καὶ χρησιμοποιεῖται ὑπὸ τῶν μηχανημάτων τοῦ δικτύου. Αὐτὸς δὲ τρόπος ἐφαρμόζεται π.χ. εἰς τὴν γήλεκτρικὴν ἔλξιν, ὅταν δὲ σιδηρόδρομος κινηταὶ ἐπὶ μακρᾶς καταωφερείας. Ἔτσι ἔχομεν συνεχῆ πέδησιν καὶ ἀποφεύγομεν τὰς ἀπωλείας ἐνεργείας.

Διὰ τὴν πλήρη στάσιν εἰς τοὺς σταθμοὺς χρησιμοποιεῖται καὶ πάλιν μηχανικὴ πέδησις, π.χ. ἀερόφρενα.

6.10 Ἀνακεφαλαίωσις.

α) Οἱ ἐκκινηταὶ τριῶν ἀκροδεκτῶν διὰ κινητῆρας παραλλήλους ἢ συνθέτου διεγέρσεως προστατεύουν τὸν κινητῆρα ἀπὸ ἔλλειψιν τάσεως καὶ ἀπὸ διακοπὴν τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως.

Ἐὰν δὲ τάσις τοῦ δικτύου διακοπῇ, τὸ πηγίον συγκρατήσεως ἀπομαγνητίζεται, δὲ στρόφαλος ἐπανέρχεται εἰς τὴν θέσιν ἐκτὸς λειτουργίας καὶ ἔτσι, ὅταν δὲ τάσις ἐπανέλθῃ, δὲν δύναται ὁ κινητῆρας νὰ εὑρεθῇ χωρὶς ἀντίστασιν ἐκκινήσεως.

Ἐπίσης, ἐὰν τὸ κύκλωμα διεγέρσεως διακοπῇ, τὸ πηγίον συγκρατήσεως ἀπομαγνητίζεται, δὲ στρόφαλος ἐπανέρχεται εἰς τὴν θέσιν ἐκτὸς λειτουργίας καὶ ἐμποδίζεται ἐπομένως ἡ αὔξησις τῶν στροφῶν τού.

Οἱ ἐκκινηταὶ αὐτοὶ εἶναι ἀκατάλληλοι διὰ κινητῆρας, εἰς

τοὺς ὅποίους αὐξάνομεν πολὺ τὰς στροφὰς μὲ ἀντίστοιχον ἔξασθέ-
νισιν τοῦ ρεύματος διεγέρσεως.

β) Οἱ ἐκκινηταὶ τεσσάρων ἀκροδεκτῶν διὰ κινητῆρας πα-
ραλλήλου ἢ συνθέτου διεγέρσεως προστατεύουν τὸ κινητῆρα ἀπὸ
ἔλλειψιν τάσεως, ἀλλὰ δὲν τὸν προστατεύουν ἀπὸ διακοπὴν τοῦ
κυκλώματος διεγέρσεως.

Οἱ ἐκκινηταὶ αὐτοῦ τοῦ εἴδους εἰναι κατάλληλοι διὰ κινη-
τῆρας, εἰς τοὺς ὅποίους αὐξάνομεν σημαντικῶς τὰς στροφὰς μὲ
ἔξασθένισιν τοῦ ρεύματος διεγέρσεως. Βεβαίως, μαζὶ μὲ αὐτοὺς
πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦμεν προστατευτικὰς συσκευὰς ἔναντι ὑπερ-
βολικῆς αὐξήσεως τῶν στροφῶν.

γ) Οἱ ἐκκινηταὶ τεσσάρων ἀκροδεκτῶν μὲ ρ.α. διεγέρσεως
ἔχουν ἐπὶ πλέον τὸ πλεονέκτημα νὰ ἐκκινοῦν τὸν κινητῆρα μὲ
τὴν πλήρη ἔντασιν διεγέρσεως, ἀλλὰ καὶ τὸ μειονέκτημα νὰ μὴ
τὸν προστατεύουν ἀπὸ διακοπὴν τοῦ κυκλώματος διεγέρσεως.

Ἐπομένως πρέπει νὰ τοὺς χρησιμοποιοῦμεν ἐν συνδυασμῷ
μὲ προστατευτικὰς συσκευὰς δι' αὐξῆσιν τῶν στροφῶν.

δ) Οἱ ἐκκινηταὶ δύο ἀκροδεκτῶν διὰ κινητῆρας διεγέρσεως
σειρᾶς προστατεύουν τὸν κινητῆρα ἀπὸ ὑπερβολικὰς στροφὰς καὶ
ἀπὸ ἔλλειψιν τάσεως.

Δὲν χρησιμοποιοῦνται, ὅταν ἔχωμεν μεγάλην μείωσιν φορ-
τίου (κινητῆρες ὑψηλῶν ταχυτήτων).

ε) Οἱ ἐκκινηταὶ τριῶν ἀκροδεκτῶν διὰ κινητῆρας διεγέρσεως
σειρᾶς προστατεύουν τὸν κινητῆρα ἀπὸ ἔλλειψιν τάσεως, ἀλλὰ
δὲν τὸν προστατεύουν ἀπὸ ὑπερβολικάς στροφάς. Χρησιμοποιοῦν-
ται μόνον, ὅταν δὲν μείωνεται πολὺ ἢ δὲν ἀφαιρήται τὸ φορτίον.

στ) Οἱ ρυθμισταὶ στροφῶν ἔχουν ἀντιστάσεις μεγαλυτέρας
ἰσχύος ἀπὸ τὴν ἴσχυν τῶν ἀντιστάσεων τῶν ἐκκινητῶν, οἱ ὅποιοι
ἐξυπηρετοῦν ἔνα καὶ τὸν αὐτὸν κινητῆρα.

Ἐπίσης δ στρόφαλός των εἶναι δυνατὸν νὰ παραμένῃ εἰς οἷαν-
δήποτε ἐνδιάμεσον θέσιν.

Διὰ μικρὰς ἵσχυς ἔχουν ἐπίπεδον μορφὴν, ἐνῶ διὰ μεγαλύτερας ἔχουν μορφὴν τυμπάνου.

ζ) Ἡ ἡλεκτρικὴ πέδησις χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ταχεῖαν πέδησιν τοῦ κινητῆρος. Κατ' αὐτὴν, δὲ κινητὴρ μετατρέπεται προσωρινῶς εἰς γεννήτριαν μὲ καταναλώσεις καὶ ἡ κινητικὴ του ἐνέργεια μετατρέπεται εἰς ἡλεκτρικήν, ἡ ὅποια ὀδηγεῖται πρὸς τὰς καταναλώσεις, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ μειωθοῦν ταχέως αἱ στροφαὶ του.

6 · 11 Προβλήματα.

α) Νὰ ὑπολογισθοῦν αἱ ἀγτιστάσεις ἐκκινητοῦ διὰ κινητῆρα 12 HP, 220 V μὲ βαθμὸν ἀποδόσεως $\eta = 0,85$ καὶ ἀντίστασιν τυλίγματος τυμπάνου $0,3 \Omega$ κατὰ τρόπον, ὥστε ἡ ἔντασις ἐκκινήσεως νὰ μὴ ὑπερβαίνῃ τὰ 150% τῆς δύναμαστικῆς του ἔντασεως.

$$\begin{aligned} \text{Απάντ. } R_{ek} &= 2,80 \Omega, & R_{12} &= 1,03 \Omega, & R_{23} &= 0,69 \Omega \\ R_{34} &= 0,46 \Omega, & R_{45} &= 0,81 \Omega, & R_{56} &= 0,21 \Omega \\ R_{67} &= 0,10 \Omega. \end{aligned}$$

β) Νὰ ὑπολογισθοῦν αἱ ἀγτιστάσεις ἐκκινητοῦ διὰ κινητῆρα 120 V μὲ ἀντίστασιν τυλίγματος τυμπάνου $0,2 \Omega$. Μεγίστη ἔντασις ἐκκινήσεως 60 A . Μετακίνησις στροφάλου ἀπὸ ἐπαφῆς εἰς ἐπαφήν, δταν ἡ ἔντασις μειώνεται εἰς τὰ 70% τῆς ἔντασεως ἐκκινήσεως.

$$\begin{aligned} \text{Απάντ. } R_{ek} &= 1,80 \Omega, & R_{12} &= 0,60 \Omega, & R_{23} &= 0,42 \Omega \\ R_{34} &= 0,29 \Omega, & R_{45} &= 0,21 \Omega, & R_{56} &= 0,14 \Omega \\ R_{67} &= 0,11 \Omega, & R_{7r} &= 0,03 \Omega. \end{aligned}$$

6 · 12 Ἐρωτήσεις.

α) Πῶς εἶναι συγδεδεμένον τὸ πηγίον συγκρατήσεως εἰς τοὺς ἐκκινητὰς τριῶν ἀκροδεκτῶν καὶ τεσσάρων ἀκροδεκτῶν τῶν κινητῶν παραλλήλου ἢ συγθέτου διεγέρσεως;

β) Διατὶ ἡ μετακίνησις τοῦ στροφάλου τῶν ἐκκινητῶν δὲν πρέπει νὰ εἶναι οὕτε πολὺ ταχεῖα οὕτε πολὺ βραδεῖα;

γ) Εἰς τί χρησιμεύει τὸ πηγίον συγκρατήσεως καὶ εἰς τί τὸ ἐλατήριον ἐπαναφορᾶς τοῦ στροφάλου εἰς τοὺς ἐκκινητάς;

δ) Ποίου εἴδους προστασίαν παρέχουν οἱ ἐκκινηταὶ τῶν τριῶν

ἀκροδεκτῶν καὶ ποίου εἶδους τῶν τεσσάρων ἀκροδεκτῶν εἰς τοὺς κινητῆρας παραλλήλους ἢ συνθέτου διεγέρσεως;

ε) Πότε χρησιμοποιοῦνται οἱ ἐκκινηταὶ τῶν τριῶν ἀκροδεκτῶν καὶ πότε τῶν τεσσάρων ἀκροδεκτῶν τῶν κινητήρων παραλλήλους ἢ συνθέτου διεγέρσεως;

στ) Ποια τὰ πλεονεκτήματα καὶ τὰ μειονεκτήματα τῶν ἐκκινητῶν τεσσάρων ἀκροδεκτῶν μὲν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν διεγέρσεως;

ζ) Ποια τὰ πλεονεκτήματα καὶ τὰ μειονεκτήματα τῶν ἐκκινητῶν δύο καὶ τριῶν ἀκροδεκτῶν διὰ κινητήρας διεγέρσεως σειρᾶς;

η) Ποιαὶ αἱ οὐσιαστικαὶ διαφοραὶ ἐκκινητῶν καὶ ρυθμιστῶν στροφῶν;

θ) Τί εἰναι ἔνας ρυθμιστὴς στροφῶν — ἀναστροφεύς;

ι) Πῶς γίνεται ἡ ρύθμισις στροφῶν μὲν τὸ σύστημα Ward—Leonard;

ια) Πῶς γίνεται ἡ ἡλεκτρικὴ πέδησις εἰς τοὺς κινητῆρας συνεχοῦς ρεύματος;

ΠΙΝΑΞ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΩΝ ΣΥΜΒΟΛΩΝ

Μ Ε Γ Ε Θ Ο Σ		Μ Ο Ν Α Σ (εἰς τὸ σύστημα MKS)
Σύμβολον	Όνομα σία	Σύμβολον
$B =$	μαγνητική έπαγωγή ή πυκνότης μαγνητικῆς θρούς	$\frac{Vsec}{m^2}$ ή $\frac{Wb}{m^2}$
$B_\mu =$	μέση τιμή μαγνητικῆς έπαγωγῆς	$\frac{Vsec}{m^2}$ ή $\frac{Wb}{m^2}$
$E =$	ήλεκτρεγερτική δύναμις, ήλεκτρεγερτική δύναμις γεννητρίας	V
$E_a =$	άντιηλεκτρεγερτική δύναμις, άντιηλεκτρεγερτική δύναμις κινητήρος	V
$E_g =$	ήλεκτρεγερτική δύναμις γεννητρίας	V
$E_\mu =$	μέση τιμή ήλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως	V
$\epsilon^{\circ}/\circ =$	διακύμανσις τάσεως γεννητρίας	—
$H =$	έντασις μαγνητικοῦ πεδίου	$\frac{A}{m}$ ή $\frac{At}{m}$
$I =$	έντασις γενικῶς, έντασις γεννητρίας, έντασις τροφοδοτήσεως κινητήρος	A
$I_\delta =$	έντασις κυκλώματος διεγέρσεως	A
$I_{ek} =$	έντασις έκκινησεως γενικῶς	A
$I_k =$	έντασις καταναλώσεως ή έντασις φορτίου ή έντασις φορτίσεως γεννητρίας	A
$I_\pi =$	έντασις διὰ τῆς παραλλήλου πρὸς τὸ τύλιγμα σειρᾶς ωνθμιστικῆς άντιστάσεως R_π	A
$I_\sigma =$	έντασις τυλίγματος σειρᾶς	A
$I_t =$	έντασις τυλίγματος τυμπάνου καὶ βοηθητικῶν πόλων	A
$I_{tc} =$	έντασις τυλίγματος τυμπάνου καὶ βοηθητικῶν πόλων κατὰ τὴν ἐκκίνησιν κινητήρος	A
$K =$	σταθερὰ γεννητρίας	$\frac{min}{sec}$

Συνεχίζεται



Συνέχεια

Μ Ε Γ Ε Θ Ο Σ		ΜΟΝΑΣ (εἰς τὸ σύστημα MKS)
Σύμβολον	Όνομασία	Σύμβολον
$k =$	σταθερὰ κινητήρος	—
$M =$	μαγνητεγρατική δύναμις	$A \text{ ή } At$
$\mu_0 =$	θεμελιώδης μαγνητική σταθερά, μαγνητική διαπερατότης τοῦ κενοῦ η αέρος	$Vsec$ \overline{Am}
$\mu_r =$	σχετική μαγνητική διαπερατότης	—
$N =$	ἰσχὺς λαμβανομένη ἀπὸ γεννήτριαν η κινητήρα	W
$N_{\text{άπ}} =$	ἰσχὺς ἀπωλειῶν γεννητρίας η κινητήρος	W
$N_{\text{εἰσ}} =$	ἰσχὺς εἰσερχομένη εἰς γεννήτριαν η κινητήρα	W
$p =$	ἀριθμὸς ζευγῶν πόλων μηχανῆς	—
$T =$	ροπή	Nwm
$\Phi =$	μαγνητική ροπή, ροπὴ κυρίου μαγνητικοῦ πεδίου	$Vsec \text{ ή } Wb$
$\Phi_\delta =$	ροὴ μαγνητικοῦ πεδίου τυλίγματος παραλλήλου διεγέρσεως	$Vsec \text{ ή } Wb$
$\Phi_\sigma =$	ροὴ συνισταμένου πεδίου η ροὴ μαγνητικοῦ πεδίου τυλίγματος σειρᾶς	$Vsec \text{ ή } Wb$
$\Phi_t =$	ροὴ μαγνητικοῦ πεδίου τυμπάνου	$Vsec \text{ ή } Wb$
$\psi =$	βῆμα τυλίγματος	—
$\psi_1 =$	πρῶτον μερικὸν βῆμα η ὀπίσθιον μερικὸν βῆμα	—
$\psi_2 =$	δεύτερον μερικὸν βῆμα η ἐμπρόσθιον μερικὸν βῆμα	—
$\psi_\sigma =$	βῆμα συλλέκτου	—
$\alpha =$	ἀριθμὸς ζευγῶν παραλλήλων κλάδων	—
$e =$	ήλεκτρεγρατική δύναμις ἐναλλασσομένη	V
$F =$	δύναμις	Nw
$l =$	μῆκος, μῆκος στοιχείου, μῆκος ὀδοντώσεως	m
$n =$	στροφαὶ ἀνὰ πρῶτον λεπτὸν	$\frac{1}{min}$
$\eta =$	βαθμὸς ἀποδόσεως	—
$no =$	στροφαὶ ἀνὰ πρῶτον λεπτὸν ἐν κενῷ	$\frac{1}{min}$

Συνεχίζεται

Συνέχεια

Μ Ε Γ Ε Θ Ο Σ		MΩΝΑΣ (εἰς τὸ σύστημα MKS)
Σύμβολον	Όνομασία	Σύμβολον
n_ϕ =	στροφαὶ ἀνὰ ποδῶν λεπτὸν ὑπὸ πλῆρες φορτίον	$\frac{1}{\text{min}}$
\mathcal{R} =	μαγνητικὴ ἀντίστασις	A
r =	ἀκτίς ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου	m
R_δ =	ἀντίστασις κυκλώματος διεγέρσεως	Ω
R_e =	ἀντίστασις ἐκκινητοῦ	Ω
R_{ek} =	ἀντίστασις ἐκκινητοῦ	Ω
R_k =	ἀντίστασις καταναλώσεως	Ω
R_π =	ρυθμιστικὴ ἀντίστασις παράλληλος πρὸς τὸ τύλιγμα σειρᾶς	Ω
R_p =	ἀντίστασις ρυθμιστοῦ στροφῶν	Ω
R_σ =	ἀντίστασις τυλίγματος σειρᾶς	Ω
R_t =	ώμικὴ ἀντίστασις τυλίγματος τυμπάνου	Ω
S =	έμβαδὸν ἐπιφανείας	m^2
s =	ἀριθμὸς στοιχείων τυλίγματος	—
t =	χρόνος	sec
t_p =	πλάτος πολικοῦ βήματος τυμπάνου	m
U =	πολικὴ τάσις γεννητρίας, τάσις τροφοδοτήσεως κινητῆρος	V
v =	ταχύτης	$\frac{\text{m}}{\text{sec}}$
U_δ =	τάσις τροφοδοτήσεως κυκλώματος διεγέρσεως	V
U_k =	τάσις καταναλώσεως	V
U_o =	τάσις ἐν κενῷ γεννητρίας	V
U_ζ =	τάσις ζυγῶν	V
w =	ἀριθμὸς ἀγωγῶν ἀνὰ στοιχεῖον	—

**ΠΙΝΑΞ ΤΩΝ ΠΛΕΟΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΩΝ
ΕΚ ΤΩΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΩΝ ΣΧΕΣΕΩΝ**

Αντικείμενον αριθμός σχέσεως	Σχέσης	Σελίς
(1)	$\Phi = BS\sigma n\theta$	8
(2)	$H = \frac{F}{\Phi}$	9
(3)	$B = \mu_r \mu_0 H$	10
(4)	$M = Hl = \Sigma (I)$	11
(5)	$R = \frac{l}{\mu_r \mu_0 S}$	11
(6)	$\Phi = \frac{M}{R}$	12
(1)	$E = Bl\eta\mu\alpha$	16
(2)	$E = \frac{\Phi}{t}$	17
(3)	$F = BI\eta\mu\alpha$	31
—	πολικόν βήμα = $\frac{s}{2p}$	61
—	$\psi = \psi_1 - \psi_2$	62
—	$\psi = \frac{s+2}{p}$	74
—	$\psi = \psi_1 + \psi_2$	75
—	$\psi_0 = \frac{\psi}{2}$	75
—	$\psi = \frac{s+4}{p}$	83
(7)	$E_B = \frac{psw}{\alpha 60} \Phi n$	120
(8)	$E = K \Phi n$	120
(9), (13)	$U = E - I_r R_r$	128, 134
(12)	$\varepsilon \% = \frac{U_0 - U_1}{U_1} \cdot 100$	131

Αριθμός σχέσεως	Σχέσης	Σελίς
(16), (20)	$U = E - (I_\tau R_\tau + I_\sigma R_\sigma)$	150, 159
—	$N = UI$	179
—	$\eta = \frac{N}{N_{el\sigma}} = \frac{N}{N + N_{a\pi}}$	183
(1)	$T = F_\tau$	196
(2)	$T = \frac{psw}{2\alpha\pi} \Phi I_\tau$	199
(3)	$T = k \Phi I_\tau$	199
(4)	$U = E_a + R_\tau I_\tau$	202
(5)	$I_{te} = \frac{U}{R_\tau + R_e}$	204
(6)	$n = \frac{U - I_\tau R_\tau}{K\Phi}$	210
(8)	$U = E_a + I (R_\sigma + R_\tau)$	229
—	$n = \frac{U - I (R_\tau + R_\sigma)}{K\Phi}$	231
—	$U = E_a + I_\tau (R_\tau + R_\sigma)$	238
—	$U = E_a + I_\tau R_\tau + I R_\sigma$	238
—	$T = k (\Phi_\delta + \Phi_\sigma) I_\tau$	239
—	$T = k (\Phi_\delta - \Phi_\sigma) I_\tau$	239
—	$n = K \frac{U - I_\tau R_\tau - I_\sigma R_\sigma}{\Phi_\delta + \Phi_\sigma}$	240
—	$n = K \frac{U - I_\tau R_\tau - I_\sigma R_\sigma}{\Phi_\delta - \Phi_\sigma}$	241
—	$N = \frac{Tn}{716}$	244
—	$\eta = \frac{N}{N_{el\sigma}} = \frac{N_{el\sigma} - N_{a\pi}}{N_{el\sigma}}$	245

Ε Υ Ρ Ε Τ Η Ρ Ι Ο Ν

(Οι άριθμοί αναφέρονται εις σελίδας)

Αίτια έμποδίζοντα τὴν αὐτοδιέγερσιν γεννητριῶν παραλλήλου διεγέρσεως 138 - 142

άναπτυγμα τυλίγματος 59

άνεμιστήρ 54

άνομοιούρφον μαγνητικὸν πεδίον 8
άντιδρασις ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου

102, 212

άντιηλεκτρεγερτικὴ δύναμις 35, 201
άντιηλεκτρεγερτικὴ δύναμις κινητῆρος 201

άντιστοιχία μαγνητικῶν μονάδων 14
άντιστοιχία μηχανικῶν μονάδων 13

άξιωμα διατρήσεως ἐνεργείας 21
ᾶξων δρομέως 48

ἀπώλειαι γεννητριῶν 180
ἀπώλειαι δινορρευμάτων 182

ἀπώλειαι κινητήρων 245
ἀπώλειαι ύστερησεως 181

άριθμός ψηκτρῶν ἀπλοῦ βροχοτύλιγματος 67

άριθμός ψηκτρῶν ἀπλοῦ κυματοτυλίγματος 78, 79

ἀρχή λειτουργίας γεννητρίας 15
ἀρχή λειτουργίας κινητῆρος 31

αὐτοδιέγερσις γεννητριῶν παραλλήλουν διεγέρσεως 136

Βαθμὸς ἀποδόσεως γεννητριῶν 183
βαθμὸς ἀποδόσεως κινητήρων 245

βασικὴ ταχύτης κινητῆρος 222
βέμπερ 9

βῆμα ἀπλοῦ βροχοτυλίγματος 63
βῆμα ἀπλοῦ κυματοτυλίγματος 74

βῆμα βροχοτυλίγματος 62
βῆμα πολλαπλοῦ βροχοτυλίγματος 68, 69

βῆμα πολλαπλοῦ κυματοτυλίγματος 83, 84

βῆμα συλλέκτου 63, 75
βῆμα συλλέκτου ἀπλοῦ βροχοτυλίγματος 63, 75

βῆμα συλλέκτου ἀπλοῦ κυματοτυλίγματος 75

βῆμα συλλέκτου πολλαπλοῦ βροχοτυλίγματος 68, 69, 75

βῆμα συλλέκτου πολλαπλοῦ κυματοτυλίγματος 75

βοηθητικοὶ πόλοι 44, 111, 213

βόρειος πόλος 98

βροχοτύλιγμα ἀπλοῦν 55

βροχοτύλιγμα πολλαπλοῦν 67

Γεννήτριαι ἀθροιστικῆς συνθέτου διεγέρσεως 159, 160

γεννήτριαι διαφορικῆς συνθέτου διεγέρσεως 160, 163

γεννήτριαι συνθέτου διεγέρσεως σταθερᾶς τάσεως 162

γεννήτριαι ὑπερσυνθέτου διεγέρσεως 161

γεννήτριαι ὑποσυνθέτου διεγέρσεως 162
γκάους 7

Δεύτερον μερικὸν βῆμα 58, 74

διακύμανσις στροφῶν κινητῆρος 221

διακύμανσις στροφῶν κινητῆρος παραλλήλου διεγέρσεως 222

διακύμανσις τάσεως γεννητρίας 130

διέγερσις μηχανῆς 99

δινορρεύματα 183

δρομεὺς 48

δύναμις ἀσκούμενη ἐπὶ θεματοφόρου ὅρου ἀγωγού 31

δύνη 1

Ἐκκινηταὶ κινητήρων διεγέρσεως σειρᾶς 261

ἐκκινηταὶ τεσσάρων ἀκροδεκτῶν κινητήρων παραλλήλου ἢ συνθέτου διεγέρσεως 257

ἐκκινηταὶ τεσσάρων ἀκροδεκτῶν μὲροῦ διεγέρσεως 258

ἐκκινηταὶ τριῶν ἀκροδεκτῶν κινητήρων παραλλήλου ἢ συνθέτου διεγέρσεως 254

ἐκκινητής 204

έμπρόσθιαι μετωπικαὶ συνδέσεις 57

έμπρόσθιον μερικὸν βῆμα 58, 74

έντασις μαγνητικοῦ πεδίου 9

εξηγιον 1
ερστεντ 10

Ζύγωμα 41

Ηλεκτρεγερτική δύναμις γεννητριῶν 117
ήλεκτρεγερτική δύναμις ἐξ αὐτεπαγγωγῆς 110
ήλεκτρεγερτική δύναμις ἐξ ἐπαγγωγῆς 15, 17
ήλεκτρικαι ἀπώλειαι 181, 245
ήλεκτρική πέδησης 275
ήλεκτροστατική μονάς CGS ήλεκτρικοῦ φορτίου 4
ηρφιον μαγνητικὸν πεδίον 8

Θεμελιώδης μαγνητική σταθερὰ 10
θέσις εἰς λειτουργίαν γεννητριῶν 165
θέσις ψηκτρῶν 67, 79

Ιππος 3
Ισοδυναμικαὶ συνδέσεις 69, 70
Ισοδύναμον κύκλωμα γεννητριῶν διεγέρσεως σειρᾶς 149
Ισοδύναμον κύκλωμα γεννητριῶν ξένης διεγέρσεως 126
Ισοδύναμον κύκλωμα γεννητριῶν παραλλήλου διεγέρσεως 133
Ισοδύναμον κύκλωμα γεννητριῶν συνθέτου διεγέρσεως 157
Ισοδύναμον κύκλωμα κινητήρων διεγέρσεως σειρᾶς 228
Ισοδύναμον κύκλωμα κινητήρων παραλλήλου διεγέρσεως 217
Ισοδύναμον κύκλωμα κινητήρων συνθέτου διεγέρσεως 237
ἰσχὺς γεννητριῶν 179
ἰσχὺς κινητήρων 244

Καλύμματα στάτου 48
κανῶν τῆς ἀριστερᾶς χειρός 33
κανῶν τῆς δεξιᾶς χειρός 18
καταμερισμὸς φορτίου εἰς γεννητρίας παραλλήλου διεγέρσεως ἐργαζομένας παραλλήλως 171
κατεύθυνσις δυνάμεως 33
κατεύθυνσις ήλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως 19, 22
κατεύθυνσις μαγνητικοῦ πεδίου 7
κιλοπόντ 2
κιλοπόντ - μέτρον 2
κιλοπόντ μέτρον ἀνά δευτερόλεπτον 3

κρίσιμος ἀντίστασις διεγέρσεως 138
κυματοτύλιγμα ἀπλοῦ 72
κυματοτύλιγμα πολλαπλοῦ 82
κύριοι πόλοι 100
κύριον μαγνητικὸν πεδίον 100

Λειτουργία γεννητρίας χωρὶς φορτίον 121
λειτουργία κινητῆρος 205
λειτουργία συλλέκτου 108

Μαγνητεγρτική δύναμις 10
μαγνητεγρτική τάσις 10
μαγνητικαὶ ἀπώλειαι 181, 245
μαγνητική ἀντίστασις 11
μαγνητικὴ διαπερατοτῆς τοῦ κενοῦ ἦ ἀέρος 10
μαγνητικὴ ἐπαγωγὴ 7
μαγνητικὴ φορὴ 8
μαγνητικοὶ πόλοι 42
μαγνητικοὶ πόλοι μὲ μεγάλην ἀντίστασιν εἰς τὰ ἄκρα των 105
μαγνητικοὶ πόλοι μὲ δριζοντίας ἐγκοπάς 106
μαγνητικοὶ πόλοι μὲ τυλίγματα ἀντισταθμίσεως 106
μαγνητικὸν κύκλωμα 11
μαγνητικὸν πεδίον 7
μαγνητικὸν πεδίον τυμπάνου 101
μάξιμον 9
μεταβληταὶ ἀπώλειαι 184
μεταβαλλόμενον μαγνητικὸν πεδίον 8
μετακίνητος ψηκτρῶν 108
μετωπικαὶ συνδέσεις 57
μηχαναὶ μὲ δύο συλλέκτας 69
μηχανικαὶ ἀπώλειαι 183, 245
μόνιμον μαγνητικὸν πεδίον 8

Νιοῦτον 3
νόμος τοῦ Lenz 19
νότιος πόλος 98

Όμάς τυλίγματος 51
ὅμοιον μαγνητικὸν πεδίον 8
ὅμοιόμορφον μαγνητικὸν πεδίον 8
όνομαστικὰ μεγέθη γεννητρίας 180
όνομαστικὰ μεγέθη κινητῆρος 244
245
ὅπισθιαι μετωπικαὶ συνδέσεις 57
ὅπισθιον μερικὸν βῆμα 56, 74

Παράλληλοι κλάδοι ἀπλοῦ βροχοτυλίγματος 65



- παράλληλοι κλάδοι άπλοῦ χυματο-
τυλίγματος 77
παράλληλοι κλάδοι πολλαπλοῦ βρο-
χοτυλίγματος 69
παράλληλοι κλάδοι πολλαπλοῦ χυ-
ματοτυλίγματος 84
παράλληλος λειτουργία γεννητριῶν
166
παράλληλος λειτουργία γεννητριῶν
παραλλήλου διεγέρσεως 168
παράλληλος λειτουργία γεννητριῶν
συνθέτου διεγέρσεως 173
πέδιλον πόλου 42
πλάτος ψηκτρῶν διπλοῦ βροχοτυ-
λίγματος 68
πλάτος ψηκτρῶν διπλοῦ χυματοτυ-
λίγματος 84
πολικόν βῆμα 56
πολικότης ἡλεκτρεγερτικῆς δυνά-
μεως 19
πὸν 2
πρῶτον μερικὸν βῆμα 56, 74
πυκνότης μαγνητικῆς φοῆς 9
πυρήνη ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου 48
πυρήνη μαγνητικοῦ πόλου 42
- Ρεῦμα** διεγέρσεως 99
φοή σκεδάσεως 100
φοτὴ κινητήρος 195
φύθμισις στροφῶν κινητήρων διε-
γέρσεως σειρᾶς 232
φύθμισις στροφῶν κινητήρων πα-
ραλλήλου διεγέρσεως 221
φύθμισται στροφῶν κινητήρων διε-
γέρσεως σειρᾶς 270
φύθμισται στροφῶν κινητήρων πα-
ραλλήλου διεγέρσεως 267
φύθμιστης στροφῶν - ἀναστροφεὺς
κινητήρων διεγέρσεως σειρᾶς 271
- Σταθεροί** ἀπώλειαι 184
σταθερότης λειτουργίας γεννητριῶν
παραλλήλου διεγέρσεως ἐργαζο-
μένων παραλλήλων 172
στάτης 41
στοιχείον διάδοσις 51
στοιχειώδης γεννητρία ἐναλλασσο-
μένου φεύγματος 23
στοιχειώδης γεννητρία συνεχοῦς φεύ-
ματος 28
στροφαὶ γεννητριῶν 164
στροφαὶ κινητήρων 210
συγκροτήματα διάδων 63, 82
συλλέκτης 53
- συνδεσμολογία γεννητριῶν διεγέρ-
σεως σειρᾶς 146
συνδεσμολογία γεννητριῶν ξένης
διεγέρσεως 123
συνδεσμολογία γεννητριῶν παραλ-
λήλου διεγέρσεως 131
συνδεσμολογία γεννητριῶν συνθέτου
διεγέρσεως 154
συνδεσμολογία κινητήρων διεγέρ-
σεως σειρᾶς 226
συνδεσμολογία κινητήρων παραλλή-
λου διεγέρσεως 214
συνδεσμολογία κινητήρων συνθέτου
διεγέρσεως 235
συνιστάμενον μαγνητικὸν πεδίον 101
σύστημα Ward - Leonard 273
σχετικὴ μαγνητικὴ διαπερατότης 10
- Τάσις γεννητριῶν 164
τεχνικὴ μονάς μάξης 2
τέξουλ 4
τομεῖς συλλέκτου 53
τοποθέτησις καὶ σύνδεσις τυλιγμά-
των 85
τύλιγμα διεγέρσεως 43, 99
τύλιγμα ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου 50
τύλιγμα μαγνητικοῦ πόλου 43
τύλιγμα παραλλήλον 44
τύλιγμα σειρᾶς 44
τύλιγμα σύνθετον 44
τυλιγματα ἀντισταθμίσεως 106
τυλιγματα μικρῶν δρομέων 86
τυλιγματα χειροποίητα 51
τυφλαὶ διάδες 80
- ‘Υπολογισμὸς ἀντιστάσεων ἐκκινη-
τοῦ 263
- Φαινόμενον γεννητρίας 36
φαινόμενον κινητήρος 36
- Χαρακτηριστικαὶ εὐθεῖαι γεννη-
τριῶν παραλλήλου διεγέρσεως
134
χαρακτηριστικαὶ καμπύλαι κινητή-
ρων 219
χαρακτηριστικαὶ φοπῆς κινητήρων
συνθέτου διεγέρσεως 238
χαρακτηριστικαὶ στροφῶν κινητή-
ρων συνθέτου διεγέρσεως 240
χαρακτηριστικαὶ ὑπὸ φορτίον γεν-
νητριῶν ἀθροιστικῆς συνθέτου
διεγέρσεως 161

- χαρακτηριστική ύπό φορτίον γεννητριών διαφορικής συνθέτου διεγέρσεως 163
 χαρακτηριστική ροπής κινητήρος 219
 χαρακτηριστική ροπής κινητήρων διεγέρσεως σειράς 230
 χαρακτηριστική ροπής κινητήρων παραλλήλου διεγέρσεως 219
 χαρακτηριστική στροφῶν κινητήρος 219
 χαρακτηριστική στροφῶν κινητήρων διεγέρσεως σειράς 231
 χαρακτηριστική στροφῶν κινητήρων παραλλήλου διεγέρσεως 220
 χαρακτηριστική ύπό φορτίον γεννητρίας 130
- χαρακτηριστική ύπό φορτίον γεννητριών διεγέρσεως σειράς 150
 χαρακτηριστική ύπό φορτίον γεννητριών ξένης διεγέρσεως 128
 χαρακτηριστική ύπό φορτίον γεννητριών παραλλήλου διεγέρσεως 148
 χαρακτηριστική ύπό φορτίον γεννητριῶν συνθέτου διεγέρσεως 159
 χιλιογραμμόμετρον 2
 χιλιογραμμόμετρον ἀνά δευτερόλεπτον 2
- Ψήκτραι 47
 ψηκτροφορεὺς 46