



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ  
**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ  
ΠΕΡΙΕΛΙΞΕΩΝ**



1954

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ  
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ



**ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ**

**ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ**

- 1.— *Μαθηματικὰ Α', Β'*
- 2.— *Χημεία*
- 3.—' *Έφηρομοσμένη Ἡλεκτροχημεία*
- 4.— *Μηχανικὴ Α', Β'*
- 5.— *Ραδιοτεχνία Α', Β'*
- 6.— *Εἰσαγωγὴ στὴν τεχνικὴ τῆς Τηλεφωνίας*
- 7.— *Τεχνολογία Μηχανουργικῶν Μετρήσεων*
- 8.— *Μηχανολογικὸν Σχέδιον*
- 9.— *Κινητήριαι Μηχαναὶ Α', Β', Γ'*
- 10.— *Στοιχεῖα Μήχανῶν*
- 11.— *Τεχνολογία Συγκαλλήσεων*
- 12.—' *Ἡλεκτρολογία Α', Β', Γ'*
- 13.—' *Ἡλεκτρικὴ Μηχαναὶ Α', Β'*
- 14.—' *Εργαστηριακὴ Ἀσκήσεις Ἡλεκτρολογίας*
- 15.— *Γενικὴ Δομικὴ Α', Β', Γ'*
- 16.— *Οἰκοδομικὴ Α', Β', Γ', Δ'*
- 17.— *Οἰκοδομικὴ Σχεδιάσεις*
- 18.— *Σχεδιάσεις Τεχνικῶν Ἐργων*
- 19.— *Τοπογραφία*
- 20.— *Λομικὰ Ὑλικὰ Α', Β'*

*'Ο Εύγενιος Εύγενίδης, ίδρυτης και χορηγός του «'Ιδρυματος Εύγενίδου» προείδεν ένωρίτατα και έσχημάτισε τὴν βαθεῖαν πεποίθησιν, ὅτι ἀναγκαῖον παράγοντα διὰ τὴν πρόσοδον τοῦ ἔθνους θὰ ἀπετέλει ἡ ἀρτία κατάρτισις τῶν τεχνικῶν μας ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὴν ἥθικὴν ἀγωγὴν αὐτῶν.*

*Τὴν πεποίθησίν του αὐτὴν τὴν μετέτρεψεν εἰς γενναιόφρονα πρᾶξιν εὐεργεσίας, ὅταν ἐκληροδότησε σεβαστὸν ποσὸν διὰ τὴν σύστασιν 'Ιδρυματος, 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 Εύγενιος Εύγενίδης 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. Ἐκριθη, πράγματι, ὅτι ἀπετέλει πρωταρχικὴν ἀνάγκην ὁ ἐφοδιασμὸς τῶν μαθητῶν μὲ σειρὰς βιβλίων, αἱ ὁποῖαι θὰ ἔθετον ὁρθὰ θεμέλια εἰς τὴν παιδείαν των και αἱ ὁποῖαι θὰ ἀπετέλουν συγχρόνως πολύτιμον βιβλιοθήκην διὰ κάθε τεχνικόν.*

*Τὸ ὅλον ἔργον ἥρχισε μὲ τὴν ὑποστήριξιν τοῦ 'Υπουργείου Βιομηχανίας, τότε ἀρμοδίου διὰ τὴν τεχνικὴν ἐκπαίδευσιν, και συνεχίζεται ἡδη μὲ τὴν ἔγκρισιν και τὴν συνεργασίαν τοῦ 'Υπουργείου Ἐθνικῆς Παιδείας, βάσει τοῦ Νομοθετικοῦ Διατάγματος 3970/1959.*

*Αἱ ἐκδόσεις τοῦ 'Ιδρυματος διαιροῦνται εἰς τὰς ἀκολούθους βασικὰς σειράς, αἱ ὁποῖαι 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,*

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

Αἱ σειραὶ αὗται θὰ ἐμπλουτισθοῦν καὶ μὲ βιβλία εὐρυτέρουν τεχνικοῦ ἐνδιαφέροντος χρήσιμα κατὰ τὴν ἀσκησιν τοῦ ἐπαγγέλματος.

\* \* \*

Οἱ συγγραφεῖς καὶ ἡ Ἐπιτροπὴ Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος καταβάλλονταν κάθε προσπάθειαν, ὥστε τὰ βιβλία νὰ εἰναι ἐπιστημονικῶς ἄρτια ἀλλὰ καὶ προσηρμοσμένα εἰς τὰς ἀνάγκας καὶ τὰς δυνατότητας τῶν μαθητῶν. Δι’ αὐτὸν καὶ τὰ βιβλία αὐτὰ ἔχουν γραφῆ εἰς ἀπλῆν γλῶσσαν καὶ ἀνάλογον πρὸς τὴν στάθμην τῆς ἐκπαίδευσεως δι’ ἣν προορίζεται ἐκάστη σειρὰ τῶν βιβλίων. Ἡ τιμὴ τῶν ὠρίσθη τόσον χαμηλή, ὥστε νὰ εἰναι προσιτὰ καὶ εἰς τοὺς ἀπόρους μαθητάς.

Οὕτω προσφέρονται εἰς τὸ εὐρὺ κοινὸν τῶν καθηγητῶν καὶ τῶν μαθητῶν τῆς τεχνικῆς μας παιδείας αἱ ἐκδόσεις τοῦ Ἰδρύματος, τῶν δοπίων ἡ συμβολὴ εἰς τὴν πραγματοποίησιν τοῦ σκοποῦ τοῦ Εὐγενίου Εὐγενίδου ἐλπίζεται νὰ εἰναι μεγάλη.

#### ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ἄλεξανδρος Ι. Παππᾶς, Ὁμ. Καθηγητὴς ΕΜΠ, Πρόεδρος  
Χρυσόστομος Φ. Καβουνίδης, Διπλ. - Μηχ. - Ἡλ. ΕΜΠ, Διοικητὴς Ο.Τ.Ε., Ἀντι-  
πρόεδρος

Μιχαὴλ Γ. Ἀγγελόπουλος, Τακτικὸς Καθηγητὴς ΕΜΠ, Διοικητὴς ΔΕΗ  
Παναγιώτης Χατζηιωάννου, Μηχ. - Ἡλ. ΕΜΠ, Γεν. Δ/ντῆς Ἐπαγ/κῆς Ἐκπ. Ὅπ.

Παιδείας

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

Σύμβουλος ἐπὶ τῶν ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος, Κ. Α. Μανάφης, Μόν. Ἐπικ. Κα-  
θηγητὴς Παν/μίου Ἀθηνῶν  
Γραμματεύς, Δ. Π. Μεγαρίτης

#### Διατελέσαντα μέλη ἡ σύμβουλοι τῆς Ἐπιτροπῆς

Γεώργιος Κακριδῆς † (1955 - 1959) Καθηγητὴς ΕΜΠ, Ἀγγελος Καλο-  
γερᾶς † (1957 - 1970) Καθηγητὴς ΕΜΠ, Δημήτριος Νιάνιας (1957 - 1965)  
Καθηγητὴς ΕΜΠ, Μιχαὴλ Σπετσιέρης (1956 - 1959), Νικόλαος Βασιώ-  
της (1960 - 1967), Θεόδωρος Κουζέλης (1968 - 1977).

Ι ΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ

ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΟΥ  
Διπλωματούχου Μηχανολόγου - Ήλεκτρολόγου Ε.Μ.Π.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ  
ΠΕΡΙΕΛΙΞΕΩΝ

ΑΘΗΝΑΙ  
1977





1954

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τὸ βιβλίον «Περιείξεις ἡλεκτρικῶν μηχανῶν» προορίζεται διὰ τοὺς σπουδαστὰς τῶν Μέσων Τεχνικῶν Σχολῶν Ἐργοδηγῶν ἡλεκτρολόγων.

Ἐπὶ πλέον καλύπτει ἔνα κενὸν τῆς τεχνικῆς βιβλιογραφίας εἰς τὸν τομέα αὐτὸν τῶν ἡλεκτρικῶν μηχανῶν, δὸποιοῖς ἔχει μεγάλην ἐφαρμογὴν εἰς τὸν ἑλληνικὸν χῶρον. Κατὰ συνέπειαν τὸ βιβλίον θὰ ἀποτελέσῃ πολύτιμον βοήθημα ἀκόμη καὶ διὰ τὸ τεχνικὸν προσωπικόν, ποὺ ἀσχολεῖται μὲ κατασκευὰς περιελίξεων καὶ ἐπισκευὰς ἡλεκτρικῶν μηχανῶν. Δύναται δῆμος τὸ βιβλίον νὰ χρησιμοποιηθῇ καὶ ἀπὸ τοὺς μαθητὰς τῶν κατωτέρων σχολῶν ἡλεκτροτεχνιτῶν καθὼς καὶ ἀπὸ τὸ κατώτερον προσωπικὸν κατασκευῆς περιελίξεων καὶ ἐπισκευῆς ἡλεκτρικῶν μηχανῶν, ἀν παραλειφθοῦν αἱ εἰς αὐτὸν περιεχόμεναι θεωρητικαὶ ἀναπτύξεις καὶ μαθηματικοὶ ὑπολογισμοί. Εἰς τὸ κείμενον χρησιμοποιεῖται ἀδιαφόρως, δὸρος περιέλιξις ἡ τύλιγμα.

Κατὰ τὴν διαπραγμάτευσιν τῶν διαφόρων θεμάτων προηγεῖται μία περιληπτικὴ εἰσαγωγὴ εἰς τὰς ἀπαραίτητους γνώσεις τῆς θεωρίας τῶν ἡλεκτρικῶν μηχανῶν, διὰ περισσοτέρας δῆμος λεπτομερείας γίνεται παραπομπὴ εἰς τὰ σχετικά κεφάλαια τῶν δύο τόμων τῶν Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν τῆς «Βιβλιοθήκης τοῦ Τεχνικοῦ» τοῦ Ἰδρύματος Εὐγενίδου.

Τὸ βιβλίον περιλαμβάνει 11 κεφάλαια, τὰ δόποια περιέχουν κατὰ σειράν:

Γενικὰ περὶ ἡλεκτρικῶν μηχανῶν Σ.Ρ., τὰ περὶ μονώσεως καὶ μονωτικῶν ὄλικῶν, τὰ σχετικὰ μὲ τὰς περιελίξεις τῶν πόλων μηχανῶν Σ.Ρ., τὰς κατηγορίας τῶν τυλιγμάτων Σ.Ρ., τὴν κατασκευὴν τῶν ἐπαγωγικῶν τυλιγμάτων Σ.Ρ., τὰς περιελίξεις τῶν κινητήρων καὶ γεννητριῶν Ε.Ρ., τὰς ἐργασίας λύσεως καὶ ἀρμολογήσεως Η.Μ, τὰς μονώσεις καὶ δοκιμὰς τῶν τυλιγμάτων, τὰ διαγράμματα συνδεσμολογίας τυλιγμάτων, τὰς περιελίξεις τῶν μετασχηματιστῶν καὶ τὰ ἀπαραίτητα διὰ τὴν κατασκευὴν καὶ ἔλεγχον τῶν περιελίξεων ἐργαλεῖα καὶ συσκευάς.

Μὲ τὴν ἐλπίδα ὅτι τὸ βιβλίον θὰ βοηθήσῃ τοὺς σπουδαστὰς καὶ τοὺς τεχνικοὺς τῆς πράξεως εἰς τὸν τόσον ἐνδιαφέροντα τομέα τῆς ἡλεκτροτεχνικῆς, εὐχαριστῶ θερμῶς τὴν Ἐπιτροπὴν Ἐκδόσεως ὡς καὶ τὸ Ἐκδοτικὸν Τμῆμα τοῦ Ἰδρύματος Εὐγενίδου διὰ τὴν πολύτιμον βοήθειάν των πρὸς συγγραφὴν καὶ ἔκδοσιν τοῦ παρόντος.

‘Ο συγγραφεὺς



ΕΥΓΕΝΙΑ  
ΔΡΙΜΑ  
1954

# Π Ι Ν Α Ε Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Ω Ν

## Μ Ε Ρ Ο Σ Π Ρ Ω Τ Ο Ν

### ΠΕΡΙΕΛΙΞΕΙΣ ΜΗΧΑΝΩΝ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

#### Κ Ε Φ. 1 Γενικά περὶ ἡλεκτρικῶν μηχανῶν συνεχοῦς ρεύματος (Σ. Ρ.)

Παράγρ.		Σελίς
1 - 1	Ἄρχαι λειτουργίας τῶν ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν (Σ. Ρ.) .....	1
1 - 2	Κύρια μέρη μιᾶς μηχανῆς συνεχοῦς ρεύματος .....	2
1 - 3	Κατηγορίαι γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος .....	10
1 - 4	Κατηγορίαι κινητήρων συνεχοῦς ρεύματος .....	15

#### Κ Ε Φ. 2 Μονωτικά ύλικα - Μόνωσις

2 - 1	Γενικά .....	18
2 - 2	Ίδιότητες μονωτικῶν ύλικῶν .....	18
2 - 3	Διηλεκτρική σταθερὰ μονωτικοῦ ύλικοῦ .....	19
2 - 4	Διηλεκτρικὴ ἀντοχὴ ἢ τάσις διασπάσεως ἐνὸς διηλεκτρικοῦ ..	20
2 - 5	Κλάσεις μονώσεων καὶ ἀντίστοιχα δρια θερμοκρασίας των .....	22
2 - 6	Βάμβαξ .....	23
2 - 7	Λίνον (Λινάρι) .....	24
2 - 8	Μέταξα .....	25
2 - 9	Μονωτικὴ ταινία .....	26
2 - 10	Κηρόπτανον .....	26
2 - 11	Χάρτης μονώσεως (πρεσπάν)	26
2 - 12	Μίκα .....	27
2 - 13	Μικανίτης .....	28
2 - 14	Ἄμισαντος .....	28
2 - 15	"Υφασμα ύάλινον (φίμπεργκλάς)	29
2 - 16	Βακελίτης .....	29
2 - 17	Μονωτικὰ βερνίκια .....	30
2 - 18	Φίμπερ .....	31
2 - 19	Σιλικόναι .....	31
2 - 20	'Αγωγοί τῶν τυλιγμάτων .....	32

**Κ Ε Φ. 3 Περιελίξεις τῶν πόλων μηχανῶν Σ. Ρ.**

3 - 1	Εἰσαγωγὴ .....	36
3 - 2	Περιελίξεις τῶν πόλων .....	36
3 - 3	Καθορισμὸς τῆς πολικότητος τῶν πόλων .....	37

**Κ Ε Φ. 4 Τυλίγματα τῶν Μηχανῶν Συνεχοῦς  
Ρεύματος**

4 - 1	Γενικά .....	40
4 - 2	Κατηγορίαι περιελίξεων .....	40
4 - 3	Σύνδεσις τῶν ἄκρων τῶν δμάδων μὲ τὸν συλλέκτην .....	48
4 - 4	Τυλίγματα μὲ δύο στρώσεις .....	52
4 - 5	Κλάδοι ἀπλοῦ βροχοτυλίγματος .....	55
4 - 6	Τυλίγματα μὲ πολλαπλᾶς δμάδας .....	56
4 - 7	Διπλᾶ βροχοτυλίγματα .....	59
4 - 8	Προϋποθέσεις διὰ νὰ γίνῃ ἐνα βροχοτύλιγμα .....	64
4 - 9	Τύμπανα μὲ δύο συλλέκτας .....	65
4 - 10	Ίσοδυναμικαὶ συνδέσεις .....	65
4 - 11	Κυματοτυλίγματα .....	67
4 - 12	Παράλληλοι κλάδοι κυματοτυλίγματος .....	69
4 - 13	Θέσεις τῶν ψηκτρῶν εἰς τὰ κυματοτυλίγματα .....	71
4 - 14	Τυλίγματα μὲ ἀεργον ἢ νεκράν δμάδα .....	72
4 - 15	Κυματοτυλίγματα μὲ λαμάκια συλλέκτου πολλαπλάσια τῶν δδοντώσεων τοῦ τυμπάνου .....	73
4 - 16	Πολλαπλᾶ κυματοτυλίγματα .....	75
4 - 17	Παράλληλοι κλάδοι πολλαπλοῦ κυματοτυλίγματος .....	76
4 - 18	Προϋποθέσεις διὰ νὰ γίνῃ ἐνα κυματοτύλιγμα .....	77
4 - 19	Τιμὴ τῆς ἀναπτυσσομένης ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως γεννητρίας Σ. Ρ. .....	78
4 - 20	Ἀσκήσεις .....	80

**Κ Ε Φ. 5 Κατασκευὴ τῶν ἐπαγωγικῶν τυλιγμάτων  
τῶν Μηχανῶν Συνεχοῦς Ρεύματος**

5 - 1	Τεχνικὰ στοιχεῖα ἐνὸς τυλίγματος .....	82
5 - 2	Καταγραφὴ τῶν στοιχείων κατά τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ τυλίγματος .....	83
5 - 3	Ἄφαίρεσις τῶν σφηνῶν .....	87
5 - 4	Ἄφαίρεσις τῶν τυλιγμάτων μετά τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ συλλέκτου .....	88
5 - 5	Δοκιμὴ μονώσεως τοῦ συλλέκτου .....	89
5 - 6	Ἄποσυναρμολόγησις τοῦ τυμπάνου χωρὶς νὰ ἀφαιρεθῇ ὁ συλλέκτης .....	90
5 - 7	Ἄποσυναρμολόγησις τοῦ τυμπάνου μετά τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ	

συλλέκτου . . . . .	91
5 - 8 Κατηγορίαι αδόντωσεων . . . . .	92
5 - 9 Μόνωσις τοῦ πυρῆνος . . . . .	92
5 - 10 Μόνωσις τῶν δύοντώσεων . . . . .	96
5 - 11 Κατασκευὴ τῶν χειροποιήτων τυλιγμάτων. Σχηματισμὸς δύμάδων καὶ τοποθέτησις σφηνῶν . . . . .	101
5 - 12 Γενικαὶ μέθοδοι περιελίξεως τῶν χειροποιήτων τυλιγμάτων . . . . .	101
5 - 13 Ἐργασίαι περιελίξεως μιᾶς δύμάδος χειροποιήτου τυλίγματος . . . . .	102
5 - 14 Τυλίγματα τύπου κουβαριοῦ μὲν ἔνα στοιχεῖον εἰς κάθε δύοντωσιν . . . . .	107
5 - 15 Τυλίγματα τύπου κουβαριοῦ μὲν περισσότερα στοιχεῖα εἰς κάθε δύοντωσιν . . . . .	108
5 - 16 Τυλίγματα τύπου κουβαριοῦ, ποὺ τυλίσσονται μὲν περισσότερα σύρματα συγχρόνως . . . . .	109
5 - 17 Τυλίγματα μὲ δύμάδας παραλλήλους (χορδοειδῆ) καὶ μὲ δύο βήματα . . . . .	109
5 - 18 Τυλίγματα μὲ δύμάδας διασταυρουμένας κατὰ γωνίαν V . . . . .	113
5 - 19 Τυλίγματα μὲ δύμάδας διασταυρουμένας διαμετρικῶς . . . . .	115
5 - 20 Τυλίγματα μὲ δύμάδας κατὰ στρώσεις . . . . .	116
5 - 21 Διάκρισις τῶν ἄκρων τῶν δύμάδων κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν . . . . .	118
5 - 22 Τυλίγματα μηχανοποίητα . . . . .	119
5 - 23 Κατασκευὴ τυλιγμάτων μὲ διασταυρουμένας δύμάδας (καλούπια τυλίγματος) . . . . .	119
5 - 24 Μηχανήματα διὰ τὴν διαμόρφωσιν τῶν δύμάδων . . . . .	122
5 - 25 Μόνωσις τῶν δύμάδων . . . . .	124
5 - 26 Πᾶς τοποθετούμεν τὰς δύμάδας ἐντὸς τῶν δύοντώσεων . . . . .	125
5 - 27 Συγκόλλησις τῶν δύμάδων μὲ τὸν συλλέκτην . . . . .	128
5 - 28 Συγκόλλησις τῶν δύμάδων τῶν κυματοτυλιγμάτων μὲ τὸν συλλέκτην . . . . .	138
5 - 29 Περιφερειακοὶ ζωστῆρες ἀσφαλείας . . . . .	141
5 - 30 Δοκιμὴ τῶν τυλιγμάτων τοῦ τυμπάνου μετὰ τὴν περιελίξιν . . . . .	143

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

## ΠΕΡΙΕΛΙΞΕΙΣ ΜΗΧΑΝΩΝ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

## ΚΕΦ. 6 Περιελίξεις τῶν κινητήρων καὶ γεννητριῶν ἐναλλασσομένου ρεύματος

6 - 1 Περιελίξεις τῶν στατῶν τῶν μηχανῶν ἐναλλασσομένου ρεύματος. Γενικά . . . . .	144
6 - 2 Καταγραφὴ τῶν τεχνικῶν στοιχείων κατὰ τὴν ἀφαίρεσιν (ξήλωμα) ἐνὸς τυλίγματος ἐναλλασσομένου ρεύματος . . . . .	149

6 - 3	Τυλίγματα στατῶν τῶν μονοφασικῶν ἀσυγχρόνων κινητήρων .....	152
6 - 4	Τυλίγματα τῶν στατῶν τῶν πολυφασικῶν κινητήρων .....	156
6 - 5	Τυλίγματα συγκεντρωμένα .....	158
6 - 6	Τυλίγματα κατανεμημένα .....	160
6 - 7	Πολικὸν βῆμα τριφασικοῦ τυλίγματος .....	160
6 - 8	Τριφασικὰ τυλίγματα μὲ κλασματικὸν βῆμα .....	161
6 - 9	Άλυσωτά τυλίγματα ἢ ἀλυσοτυλίγματα .....	164
6 - 10	Καλαθοτυλίγματα .....	165
6 - 11	Τοποθέτησις τῶν ὁμάδων ἐντὸς τῶν δδοντώσεων .....	166
6 - 12	Σύνδεσεις .....	171
6 - 13	Δοκιμὴ τοῦ τυλίγματος .....	171
6 - 14	Μετατροπὴ τῶν τυλιγμάτων τοῦ στάτου εἰς τὰς μηχανὰς ἐναλλασσομένου ρεύματος .....	172
6 - 15	Ἐπαγωγικοὶ κινητῆρες πολλῶν ταχυτήτων .....	179
6 - 16	Συνδεσεῖς τῶν τυλιγμάτων τῶν κινητήρων σταθερᾶς ίσχύος ..	182
6 - 17	Σύνδεσις τῶν τυλιγμάτων εἰς τοὺς κινητῆρας σταθερᾶς ροπῆς στρέψεως .....	186
6 - 18	Κινητῆρες μὲ μεταβαλλομένην ροπὴν στρέψεως .....	188
6 - 19	Πολύστροφοι σύγχρονοι κινητῆρες .....	190
6 - 20	Ἄσκήσεις .....	192

**Κ Ε Φ. 7 Ἐργασίαι λύσεως καὶ ἀρμολογήσεως  
τῶν ἡλεκτρικῶν μηχανῶν**

7 - 1	Γενικά .....	194
7 - 2	Ἀφαίρεσις τῶν ἀκραίων καλυμμάτων τῆς μηχανῆς .....	194
7 - 3	Ἀφαίρεσις τῶν ἔδρανων .....	197
7 - 4	Ἀφαίρεσις τῶν ψηκτρῶν .....	204
7 - 5	Ἀφαίρεσις τῶν ἐσωτερικῶν διακοπτῶν .....	206
7 - 6	Ἀφαίρεσις τῶν τυμπάνων καὶ δρομέων τυμπάνου .....	207
7 - 7	Ἀφαίρεσις τῶν πόλων .....	209
7 - 8	Συναρμολόγησις τῆς μηχανῆς .....	210
7 - 9	Συναρμολόγησις τῶν πόλων .....	211

**Κ Ε Φ. 8 Μόνωσις καὶ δοκιμὴ τῶν περιελίξεων**

8 - 1	Καθαρισμὸς τῶν περιελίξεων .....	213
8 - 2	Ἐλεγχοὶ γειώσεων τῶν τυλιγμάτων τῶν τυμπάνων .....	214
8 - 3	Τύμπανα ἐπαγωγικῶν διακτυλιοφόρων κινητήρων .....	218
8 - 4	Δοκιμαὶ γειώσεων εἰς τὰ τυλίγματα στατῶν καὶ διεγέρσεως ..	218
8 - 5	Ἐλεγχοὶ διὰ βραχυκυκλώματα, διακοπάς καὶ κακάς συνδέσεις ..	221
8 - 6	Ἐλεγχος τυμπάνων μικρῶν διακτυλιοφόρων κινητήρων .....	225
8 - 7	Ἐλεγχος τῶν τυλιγμάτων στάτου καὶ διεγέρσεως .....	226

8 - 8	Κακαὶ συνδέσεις .....	234
8 - 9	Πολικότης .....	235
8 - 10	Ξήρανσις τῶν τυλιγμάτων .....	241
8 - 11	Βελτίωσις τῆς μονώσεως τῶν τυλιγμάτων μὲ μονωτικὰ βερνίκια	242
8 - 12	Βελτίωσις τῆς μονώσεως τῶν τυλιγμάτων μὲ τὴν μέθοδον ἐμποτίσεως διὰ πιέσεως .....	247

**Κ Ε Φ. 9 Διαγράμματα συνδέσεως τυλιγμάτων**

9 - 1	Γενικά .....	249
9 - 2	Τύποι διαγραμμάτων εἰς ἐργαστήριον ἡλεκτρικῶν μηχανῶν .....	249
9 - 3	Πᾶς χρησιμοποιοῦνται τὰ διαγράμματα συνδέσεως .....	251
9 - 4	Διαγράμματα συνδεσμολογίας τῶν τυλιγμάτων τοῦ στάτου .....	252

**Κ Ε Φ. 10 Περιελίξεις μετασχηματιστῶν**

10 - 1	Γενικά .....	267
10 - 2	Χαρακτηριστικά καὶ τύποι μετασχηματιστῶν .....	268
10 - 3	Κατασκευὴ τῶν μετασχηματιστῶν .....	271
10 - 4	Λειτουργία μετασχηματιστῶν ἐν κενῷ καὶ ὑπὸ φορτίου .....	273
10 - 5	Τριφασικοὶ μετασχηματισταὶ .....	276
10 - 6	Κατασκευὴ πρωτευούσης καὶ δευτερευούσης περιελίξεως .....	276
10 - 7	Συνδεσμολογία τῶν περιελίξεων ζεφασικῶν μετασχηματιστῶν .....	277
10 - 8	Παραλληλισμὸς τριφασικῶν μετασχηματιστῶν .....	281
10 - 9	Ἄσκησεις .....	283

**Μ Ε Ρ Ο Σ ΤΡΙΤΟΝ****ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΑΙ ΠΕΡΙΕΛΙΞΕΩΝ****Κ Ε Φ. 11 Ἐργαλεῖα καὶ συσκευαὶ ἐλέγχου  
ἐργαστηρίου περιελίξεων**

11 - 1	Ἐργαλεῖα .....	284
11 - 2	"Οργανα καὶ συσκευαὶ ἐλέγχου .....	292
11 - 3	'Επιθεώρησις καὶ ἀναζήτησις βλαβῶν .....	296
11 - 4	'Οπτικὴ ἐπιθεώρησις τῆς μηχανῆς .....	296
11 - 5	'Επιθεώρησις τῆς μηχανῆς κατὰ τὴν λειτουργίαν .....	298
11 - 6	Πίνακες διὰ τὴν ἀναζήτησιν τῶν βλαβῶν .....	300
	Εύρετήριον .....	301



195A

## ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

### ΠΕΡΙΕΛΙΞΕΙΣ ΜΗΧΑΝΩΝ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 1

##### ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (Σ. Ρ.)

###### 1.1 Άρχαι λειτουργίας τῶν Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν Σ. Ρ.

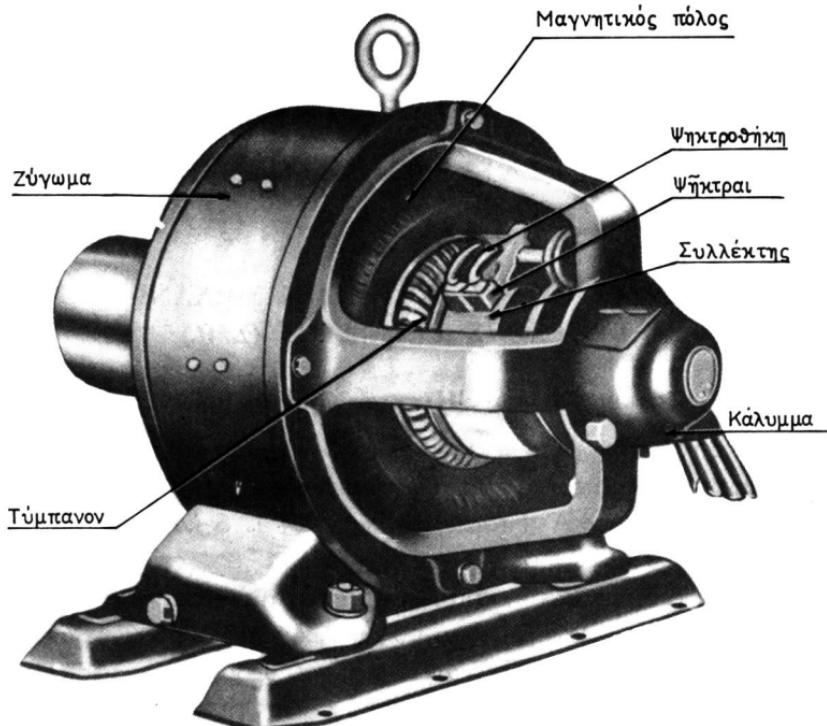
‘Η ἀρχὴ τῆς λειτουργίας τῶν γεννητριῶν καὶ τῶν κινητήρων συνεχοῦς ρεύματος περιγράφεται λεπτομερῶς εἰς τὸ βιβλίον ‘Ἡλεκτρικαὶ Μηχαναὶ, Τόμος Α’ (παράγρ. 1.1 ἔως 1.6 καὶ 1.7 ἔως 1.9) τοῦ ‘Ιδρύματος Εὐγενίδου.

Οἱ παράγοντες, ἐκ τῶν δποίων ἔξαρτάται ἡ παραγωγὴ τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, εἶναι τρεῖς: τὸ μαγνητικὸν πεδίον, δ ἀγωγὸς καὶ ἡ σχετικὴ κίνησις μεταξὺ τοῦ ἀγωγοῦ καὶ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου. ‘Ἐὰν λείψῃ ἔνας οἰσθδήποτε ἀπὸ τοὺς παράγοντας αὐτούς, ἡ παραγωγὴ τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος εἶναι ἀδύνατος. Τὸ μέγεθος τῆς παραγομένης ἡλεκτρικῆς δυνάμεως μεταβάλλεται ἀναλόγως πρὸς τὴν ἔντασιν τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, δηλαδὴ τὴν διέγερσιν, τὸ μῆκος τοῦ ἀγωγοῦ (τὸ μῆκος τοῦ ἀγωγοῦ ἔξαρτάται ἐκ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν σπειρῶν) καὶ τὴν ταχύτητα, μὲ τὴν δποίαν κινεῖται δ ἀγωγός. Συνεπῶς ἡ τάσις μιᾶς γεννητρίας αὐξάνει, ὅσον αὐξάνει ἡ διέγερσις καὶ δ ἀριθμὸς τῶν στροφῶν της.

###### 1.2 Τὰ κύρια μέρη μιᾶς μηχανῆς συνεχοῦς ρεύματος.

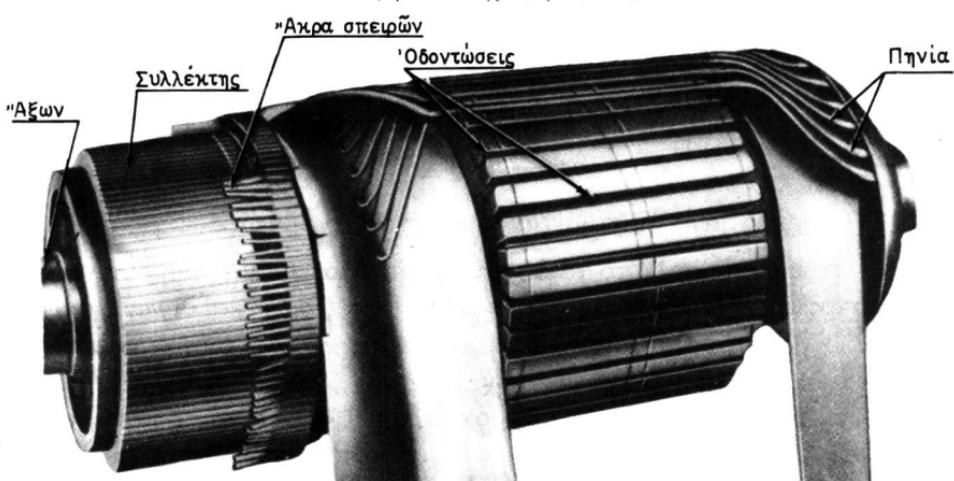
Τὰ κύρια μέρη, ἀπὸ τὰ δποία ἀποτελεῖται μία μηχανὴ συνεχοῦς ρεύματος, εἶναι τὸ τύμπανον, δ συλλέκτης, τὸ ζύγωμα καὶ οἱ μαγνητικοὶ πόλοι, οἱ βοηθητικοὶ πόλοι, τὸ τύλιγμα ἀντισταθμίσεως, δ ψηκτροφορεὺς καὶ τὰ καλύμματα τῆς μηχανῆς (σχ. 1.2 α).

α) Τὸ τύμπανον (δρομεὺς ἢ ρότωρ, σχ. 1.2 β) εἶναι τὸ περιστρεφόμενον μέρος τῆς μηχανῆς, ἐπὶ τοῦ δποίου τοποθετεῖται τὸ ἐπαγωγικὸν τύλιγμα. Τὸ τύμπανον στερεώνεται ἐπὶ ἀξονος, δ δποίος στηρίζεται εἰς τὰ δύο ἄκρα του μὲ δύο ρουλεμάν. Διὰ περισσοτέρας κατα-



Σχ. 1·2 α.

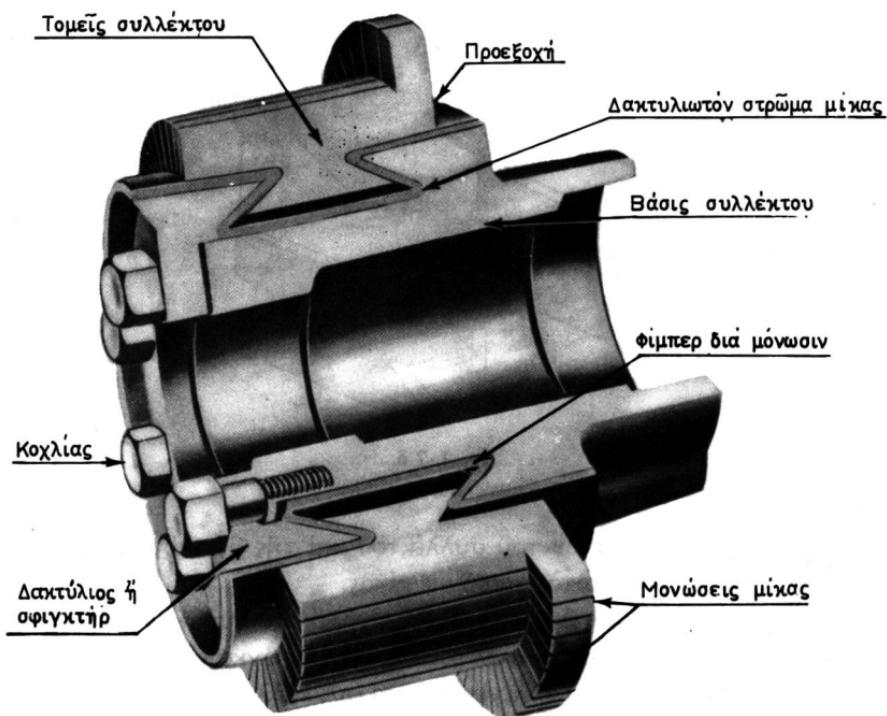
Γεννήτρια συνεχοῦς ρεύματος.



Σχ. 1·2 β.

Τὸ τύμπανον τῆς μηχανῆς.

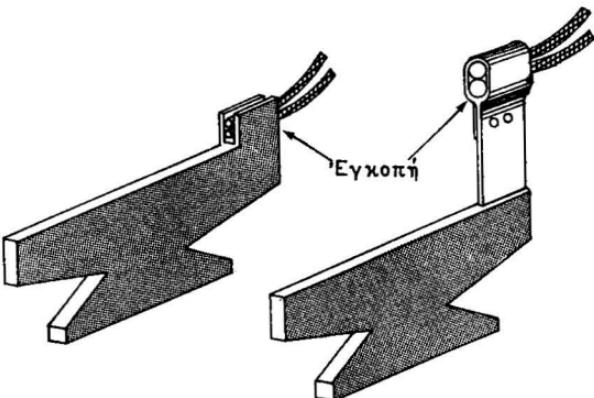
σκευαστικάς λεπτομερείας τοῦ τυμπάνου γίνεται λόγος εἰς τὸ βιβλίον τῶν Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν (παράγρ. 1·2). Εἰς ώρισμένας περιπτώσεις, πέριξ τοῦ τυμπάνου καὶ ἐντὸς περιφερειακῶν αὐλάκων, τυλίσσονται χαλύβδινα σύρματα ἢ κορδόνια, διὰ νὰ συγκρατοῦν τὸ τύλιγμα εἰς τὴν θέσιν του, ὥστε νὰ μὴ τινάσσεται ἀπὸ τὴν φυγόκεντρον δύναμιν. Οἱ περιφερειακοὶ αὐτοὶ ζωστῆρες ὀνομάζονται ζωστῆρες ἀσφαλείας.



Σχ. 1·2 γ.  
‘Ο συλλέκτης.

β) Ό συλλέκτης (σχ. 1·2 γ) χρησιμεύει διὰ νὰ μετατρέπῃ τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα, τὸ ὅποιον παράγεται ἐντὸς τῆς μηχανῆς, εἰς συνεχές. Μέσω τοῦ συλλέκτου αἱ ψῆκτραι, αἱ ὅποιαι εύρισκονται εἰς τὸ σταθερὸν μέρος τῆς μηχανῆς, συνδέονται μὲ τὰ ἄκρα τῶν σπειρῶν τοῦ περιστρεφόμενου τυμπάνου. Ό συλλέκτης ἀποτελεῖται ἀπὸ τοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου, οἱ ὅποιοι κατασκευάζονται ἀπὸ σκληρὸν χαλκόν, διὰ νὰ μὴ φθείρωνται, καὶ ἔχουν τὸ σχῆμα τοῦ σφηνός. Οἱ το-

μεῖς τοῦ συλλέκτου, ποὺ λέγονται καὶ λαμάκια συλλέκτου, στερεώνονται μεταξὺ δύο σιδηρῶν δακτυλίων συσφίγξεως, οἱ δόποιοι ἔχουν σχῆμα V, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 1·2 γ. Ἐξ ἄλλου οἱ τομεῖς μονώνονται μεταξὺ τῶν καὶ πρὸς τὸν ἀξονα μὲ λεπτὰ φύλλα μίκας. Οἱ δακτύλιοι V, ποὺ συγκρατοῦν τοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου, κοχλιώνονται εἰς τὴν βάσιν τοῦ συλλέκτου μὲ ἔξαγώνους φυτευτοὺς κοχλίας. Ἡ βάσις τοῦ συλλέκτου σφηνώνεται εἰς τὸν ἀξονα, ὁ δόποιος περιστρέφει τὸ τύμπανον.



Σχ. 1·2 δ.  
Τομεῖς συλλέκτου.

Μεταξὺ τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου καὶ τῆς βάσεώς του ὑπάρχει μονωτικὸν δακτυλιωτὸν στρῶμα μίκας.

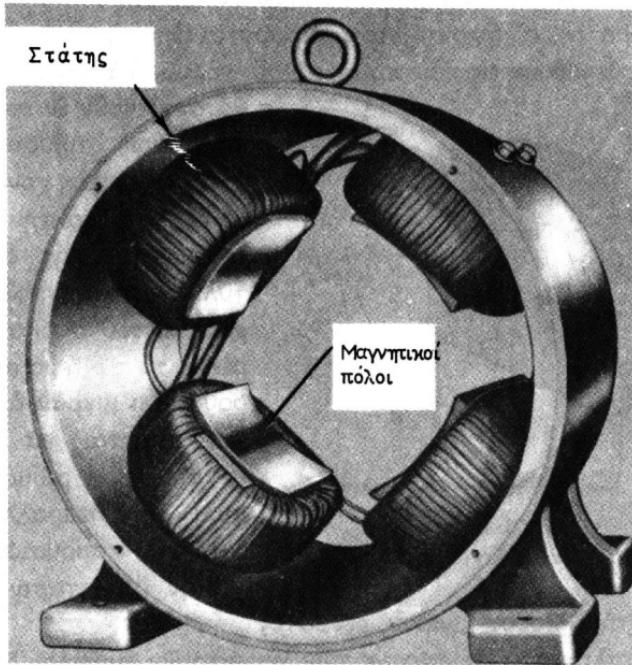
Εἰς τὸ ἕνα ἄκρον τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου συνήθως ὑπάρχουν προεξοχαί, πρὸς τὰς δόποιας συνδέονται μέσα εἰς ἐγκοπάς τὰ ἄκρα τῶν ἀντιστοίχων ὁμάδων τοῦ τυλίγματος καὶ συγκολλῶνται (σχ. 1·2 δ). Αἱ προεξοχαὶ αὐταὶ προστατεύουν τὰς συγκολλητικὰς συνδέσεις, ὅταν οἱ τομεῖς τοῦ συλλέκτου φθαροῦν (φαγωθοῦν). "Οταν δὲν ὑπάρχουν προεξοχαὶ εἰς τὰ ἄκρα τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου, τότε ἀνοίγονται μικραὶ ἐγκοπαὶ εἰς τὸ ἕνα ἄκρον τῶν τομέων διὰ νὰ συγκολληθοῦν τὰ ἄκρα τῶν ὁμάδων τοῦ τυλίγματος.

"Οσον περισσότερα λαμάκια ἔχει ὁ συλλέκτης, τόσον ὁμαλώτερον εἶναι τὸ συνεχὲς ρεῦμα, ποὺ παράγει ἥ μηχανή.

γ) Τὸ ζύγωμα καὶ οἱ μαγνητικοὶ πόλοι. Τὸ ζύγωμα μιᾶς μηχανῆς χρησιμεύει ὡς μηχανικὸν στήριγμα, διὰ νὰ βαστάζῃ τὰ μέρη τῆς μηχανῆς, ἀλλὰ καὶ μέσω αὐτοῦ κλείει τὸ μαγνητικὸν κύκλωμα τῶν

πόλων τῆς μηχανῆς. Τὸ ζύγωμα κατασκευάζεται ἐξ εἰδικοῦ χάλυβος μὲ εἰδικὰς μαγνητικὰς ιδιότητας.

Οἱ μαγνητικοὶ πόλοι (σχ. 1·2 ε) χρησιμεύουν διὰ τὴν παραγωγὴν τῆς μαγνητικῆς ροῆς, ἢ ὅποια διέρχεται ἀπὸ τοὺς ἀγωγοὺς τοῦ τυμπάνου. Διὰ νὰ συμπληρωθῇ ἔνα μαγνητικὸν πεδίον ἀπαιτοῦνται τουλάχιστον δύο πόλοι, ἔνας βόρειος καὶ ἔνας νότιος. Παλαιότερον, μερικοὶ τύποι μηχανῶν κατεσκευάζοντο μὲ 2 πόλους, ταχέως ὅμως ἀπεδείχθη ὅτι αἱ διπολικαὶ αὐταὶ μηχαναὶ παρουσίαζον μεγά-



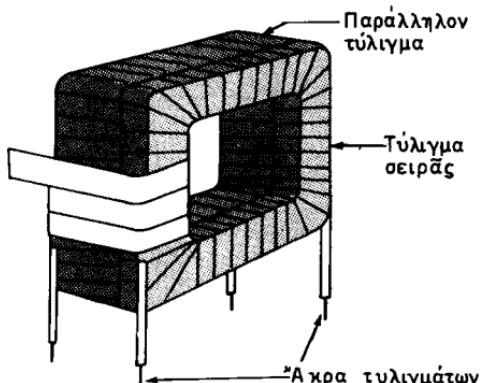
Σχ. 1·2 ε.  
Μαγνητικοὶ πόλοι.

λην σκέδασιν τῆς μαγνητικῆς των ροῆς. Σήμερον οἱ περισσότεροι τύποι τῶν γεννητριῶν, ποὺ κυκλοφοροῦν εἰς τὸ ἐμπόριον, κατασκευάζονται μὲ 4 ἢ περισσοτέρους πόλους, ἀναλόγως πρὸς τὴν ταχύτητα περιστροφῆς τοῦ τυμπάνου τῆς γεννητρίας.

Εἰς τὰς γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος διὰ κάθε ζεῦγος πόλων χρειάζεται καὶ ἔνα ζεῦγος ψηκτρῶν. Δηλαδὴ μία 4πολικὴ γεννήτρια πρέπει νὰ ἔχῃ 4 ψήκτρας, μία 6πολικὴ 6 ψήκτρας κ.ο.κ.

Οἱ μαγνητικοὶ πόλοι συνήθωστε στερεώνονται εἰς τὸ ἑσωτερικὸν μέρος τοῦ ζυγώματος μὲ φυτευτοὺς κοχλίας. Εἰς μερικὰς μόνον μικρὰς μηχανὰς οἱ πόλοι κατασκευάζονται χυτοί, ἐνσωματωμένοι μὲ τὸ ζύγωμα. Οἱ περισσότεροι πόλοι ἀποτελοῦνται ἀπὸ δρθογωνικὰ ἔλάσματα, ποὺ συγκρατοῦνται μεταξύ των μὲ κοχλίας καὶ ἥλους. Τὸ ἑσωτερικὸν μέρος τοῦ πόλου πάντοτε διαπλατύνεται καὶ ὀνομάζεται πέδιλον. Τὸ πέδιλον χρησιμεύει διὰ νὰ διανέμῃ δμαλῶς τὴν ροήν κάτω ἀπὸ τὸν πόλον καὶ διὰ νὰ συγκρατῇ τὸ πηνίον ἐπὶ τοῦ πόλου.

Τὰ τυλίγματα τῶν πόλων κατασκευάζονται ἀπὸ σπείρας χαλκίνου σύρματος, αἱ δποῖαι περιτυλίσσονται εἰς σχῆμα κουβαρίστρας, πρὶν τοποθετηθοῦν εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ πόλου. Τὰ πηνία, τὰ δποῖα



Σχ. 1·2 στ.

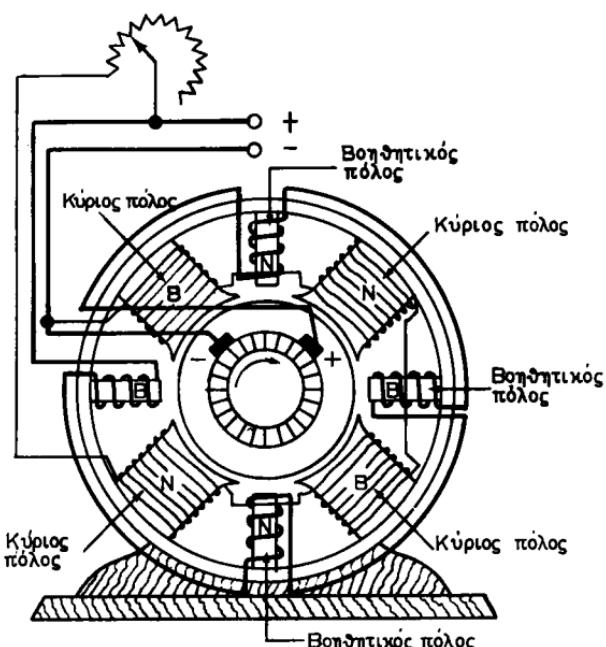
Σύνθετον τύλιγμα πόλου.

θὰ συνδεθοῦν ἐν σειρᾶ μὲ τὸ τύμπανον, τυλίσσονται μὲ δλίγας σπείρας χονδροῦ σύρματος, ἐνῶ τὰ πηνία παραλλήλου ἢ ξένης διεγέρσεως τυλίσσονται μὲ πολλὰς σπείρας λεπτοῦ σύρματος. Ἐπομένως τὸ τύλιγμα σειρᾶς παρουσιάζει μικρὰν ἀντίστασιν καὶ δύναται νὰ μεταφέρῃ μεγαλύτερον ρεῦμα, ἐνῶ τὰ τυλίγματα παραλλήλου διεγέρσεως παρουσιάζουν μεγάλην ἀντίστασιν καὶ ἐπι-

τρέπουν τὴν δίοδον μικροῦ ρεύματος.

Τὰ τυλίγματα διεγέρσεως τῶν γεννητριῶν συνθέτου διεγέρσεως περιλαμβάνουν πηνία σειρᾶς καὶ πηνία παραλλήλου διεγέρσεως. Τὰ τυλίγματα αὐτὰ γενικῶς τοποθετοῦνται εἰς μὲν τὰς μικρὰς μηχανὰς τὸ ἔπι τοῦ ἄλλου, εἰς δὲ τὰς μεγάλας μηχανὰς τὸ ἔνα παραπλεύρως τοῦ ἄλλου. Εἰς τὰς μικρὰς μηχανὰς συνήθωστε τυλίσσονται καὶ μονώνονται ξεχωριστὰ τὸ τύλιγμα παραλλήλου διεγέρσεως καὶ τὸ τύλιγμα σειρᾶς καὶ μετὰ τυλίσσονται καὶ τὰ δύο μαζὶ μὲ μονωτικὴν ταινίαν, πρὶν τοποθετηθοῦν εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ πόλου (σχ. 1·2 στ.). Τὰ δύο ἄκρα κάθε τυλίγματος μένουν ἔλευθερα. Τὰ πηνία διεγέρσεως τῶν βοηθητικῶν πόλων κατασκευάζονται ὡς τυλίγματα σειρᾶς.

δ) Οἱ βοηθητικοὶ πόλοι καὶ τὰ τυλίγματα ἀντισταθμίσεως. Οἱ βοηθητικοὶ πόλοι εἰναι μικροὶ πόλοι, ποὺ τοποθετοῦνται εἰς τὰ διάκενα τῶν κυρίων πόλων καὶ φέρουν τύλιγμα, τὸ δποῖον συνδέεται ἐν σειρᾷ μὲ τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου. Σκοπὸς τῶν βοηθητικῶν πόλων εἰναι νὰ βελτιώσουν τὴν μορφὴν τοῦ ρεύματος, τὸ δποῖον ἀνορθώνει δ συλλέκτης καὶ νὰ αὐξήσουν τὴν διάρκειαν ζωῆς τῆς μηχανῆς, περιορίζοντες τοὺς σπινθηρισμοὺς εἰς μίαν ώρισμένην θέσιν τῶν ψηκτρῶν. Εἰς τὰς γεννητρίας χωρὶς βοηθητικοὺς πόλους, αἱ ψηκτραι τοποθετοῦνται δλίγον ἔμπροσθεν τῆς οὐδετέρας ζώνης πρὸς τὴν διεύθυνσιν περιστροφῆς τῆς μηχανῆς, ἐνῶ εἰς τὰς γεννητρίας μὲ βοηθητικοὺς πόλους αἱ ψηκτραι συμπίπτουν μὲ τὸν ἄξονα τῶν βοηθητικῶν πόλων (σχ. 1·2 ζ).

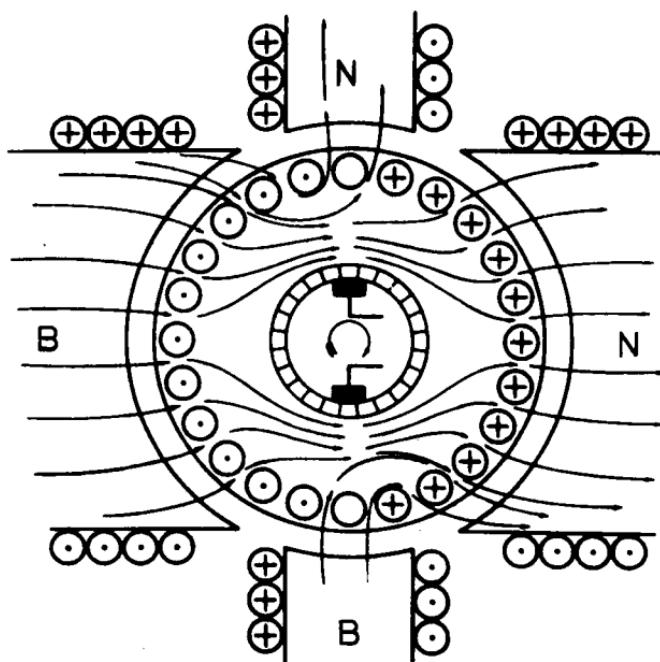


Σχ. 1·2 ζ.  
Βοηθητικοὶ πόλοι.

Ἐκτὸς τῶν βοηθητικῶν πόλων, ώρισμέναι γεννητριαι ἔχουν καὶ τύλιγμα ἀντισταθμίσεως. Ἐν εἰς τὰ πέδιλα τῶν κυρίων πόλων ἀνοιχθοῦν δδοντώσεις καὶ ἐντὸς αὐτῶν τυλιχθῆ ἐνα τύλιγμα, ἐν σειρᾷ

μὲ τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου, διαρρεόμενον ὑπὸ ρεύματος ἀντιθέτου

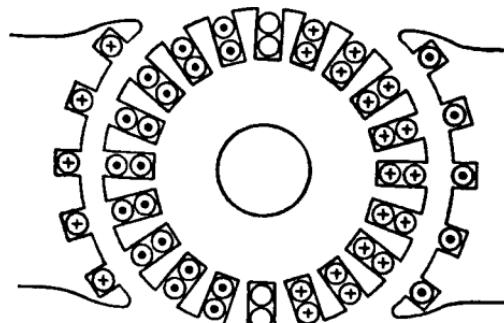
Βοηθητικός πόλος



Βοηθητικός πόλος

Σχ. 1·2 η.

Ἐπίδρασις τῶν βοηθητικῶν πόλων.



Σχ. 1·2 θ.

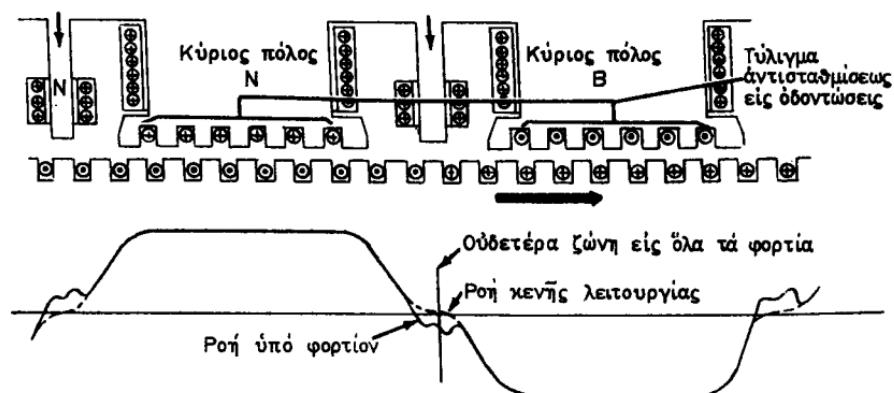
Τύλιγμα ἀντισταθμίσεως.

πρὸς τὸ ρεῦμα τῶν ἀπέναντι γειτονικῶν ἀγωγῶν τοῦ τυμπάνου,

τότε ἡ μορφὴ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου καθὼς καὶ ἡ μορφὴ τοῦ ρεύματος εἰς τὴν ἔξοδον τῆς γεννητρίας θὰ παραμένουν σταθερά καὶ κατὰ τὴν ἐν κενῷ, ἀλλὰ καὶ κατὰ τὴν ὑπὸ πλῆρες φορτίον λειτουργίαν τῆς μηχανῆς. Τυλίγματα ἀντισταθμίσεως χρησιμοποιοῦνται εἰς δλίγας γεννητρίας, διότι στοιχίζει πολὺ ἡ κατασκευή των. Χρησιμοποιοῦνται κυρίως εἰς τὰς γεννητρίας, ποὺ ἔχουν πολὺ μεγάλην ταχύτητα καὶ ὑψηλὴν τάσιν. Διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν τυλιγμάτων τῶν πόλων τῶν μηχανῶν συνεχοῦς ρεύματος γίνεται λόγος ἐκτενέστερον εἰς τὸν Α' τόμον τῶν Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν.

Βοηθητικός πόλος

Βοηθητικός πόλος



Μορφὴ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου εἰς τὰς γεννητρίας μὲν βοηθητικούς πόλους καὶ τυλίγματα ἀντισταθμίσεως.

### Σχ. 1.2 Ι.

Ἐπίδρασις τῶν βοηθητικῶν πόλων καὶ τῶν τυλιγμάτων ἀντισταθμίσεως.

ε) Αἱ ψῆκτραι. Αἱ ψῆκτραι εἰς μίαν γεννητρίαν ἀποτελοῦν τὰ σημεῖα ἐπαφῆς μεταξὺ τῶν ὀγωγῶν τοῦ ἔξωτερικοῦ κυκλώματος καὶ τοῦ συλλέκτου. Τὰ σημεῖα αὐτὰ σαρώνουν τὸν συλλέκτην κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ παραλαμβάνουν τὴν παραγομένην ΗΕΔ τῆς γεννητρίας. Αἱ ψῆκτραι «πατοῦν» εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ συλλέκτου καὶ συγκρατοῦνται εἰς τὴν θέσιν των μὲ τοὺς ψηκτροφορεῖς. Αἱ ψῆκτραι κατασκευάζονται συνήθως ἐκ γραφιτούχου ἀνθρακος μεγάλης ἀντοχῆς καὶ καλῆς ποιότητος· πολλάκις εἶναι μεταλλικαὶ ἀπὸ πλάκα χαλκοῦ καὶ μονώνονται ἀπὸ τὸ σῶμα τῆς μηχανῆς. Ἐπίσης εἶναι ἐλεύθεραι νὰ δισταίνουν ἐντὸς τῶν ψηκτροθηκῶν πρὸς τὰ ἐπάνω καὶ κάτω, διὰ νὰ δύνανται νὰ ἀκολουθοῦν τὰ ἀνώμαλα σημεῖα τῆς ἐπιφανείας

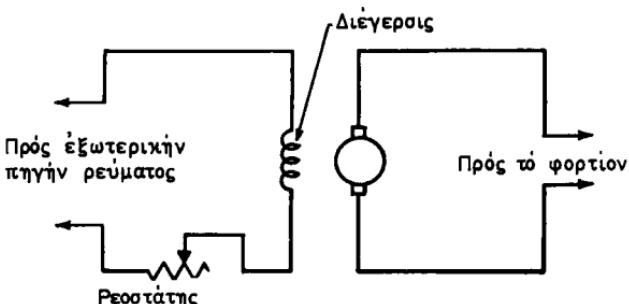
τοῦ συλλέκτου. "Ενας εὐκαμπτος πολύκλωνος χάλκινος ἀγωγὸς συνδέει κάθε ψήκτραν μὲ τὸ ἔξωτερικὸν κύκλωμα, καὶ ἔνα ἐλατήριον πιέζει κάθε ψήκτραν ἐπάνω εἰς τὸν συλλέκτην μὲ πίεσιν περίπου 0,1 ἕως 0,70 kg/cm<sup>2</sup>. Τὰ ἐλατήρια είναι τοποθετημένα κατὰ τρόπον, ὥστε ἡ πίεσις τῶν ψηκτρῶν νὰ είναι δυνατὸν νὰ ρυθμίζεται. Οἱ ψηκτροφορεῖς συνδέονται μὲ βάσιν, ἡ δποία ἐπιτρέπει τὴν μετακίνησιν τῶν ψηκτρῶν ἐπὶ τοῦ συλλέκτου, χωρὶς νὰ ἀλλάσσῃ ἡ σχετικὴ τῶν θέσις.

στ) Τὰ καλύμματα. Τὰ καλύμματα στηρίζουν καὶ προστατεύουν τὸ τύμπανον, τὸ σῶμα καὶ τοὺς πόλους. Ἐπίσης στηρίζουν τὰ ἔδρανα, ἐντὸς τῶν δποίων περιστρέφεται δ' ἄξων τοῦ τυμπάνου.

### 1.3 Κατηγορίαι γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος.

Αἱ γεννήτριαι συνεχοῦς ρεύματος διακρίνονται εἰς δύο μεγάλας κατηγορίας, ἀναλόγως τοῦ τρόπου διεγέρσεως τῶν:

1) Ξένης διεγέρσεως καὶ 2) αὐτοδιεγειρομένας. Αἱ αὐτοδιεγειρόμεναι γεννήτριαι διακρίνονται ἐπὶ πλέον, ἀναλόγως τοῦ τρόπου συνδέσεως τῶν πηγῶν διεγέρσεως εἰς: α) γεννήτριας διεγέρσεως σειρᾶς, β) γεννήτριας παραλλήλου διεγέρσεως ἢ διακλαδώσεως καὶ γ) γεννήτριας συνθέτου διεγέρσεως.

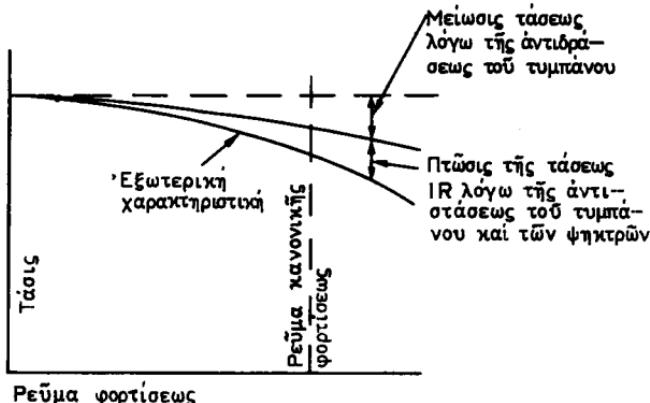


Σχ. 1.3 α.  
Γεννήτρια ξένης διεγέρσεως.

#### 1) Γεννήτριαι ξένης διεγέρσεως (σχ. 1.3 α.).

Γεννήτρια συνεχοῦς ρεύματος, ἡ δποία διεγείρεται ἀπὸ ξένην πηγὴν (π.χ. ἀπὸ ἄλλην γεννήτριαν, ἀπὸ συσσωρευτὴν ἢ ἀπὸ ἄλλην ἔξωτερικὴν πηγὴν), καλεῖται γεννήτρια ξένης διεγέρσεως. Τὸ σχῆμα 1.3 β δεικνύει τὰς χαρακτηριστικὰς φορτίσεις μιᾶς γεννήτριας ξένης διεγέρσεως. "Οταν ἡ γεννήτρια ἐργάζεται μὲ σταθερὰς στροφὰς καὶ

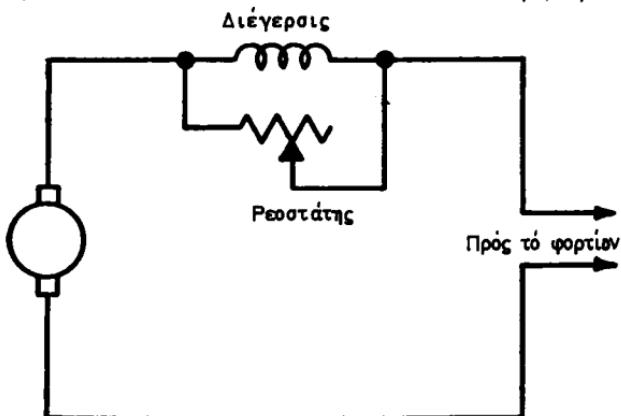
σταθεράν διέγερσιν, χωρὶς νὰ παρέχῃ ρεῦμα εἰς τὸ ἔξωτερικὸν κύκλωμα, τότε ἡ πολικὴ τάσις τῆς γεννητρίας θὰ εἶναι ἵση μὲ τὴν ἡλεκτρεγερτικήν της δύναμιν. "Οταν ὅμως ἡ γεννητρία παρέχῃ ρεῦμα, ἡ πολικὴ της τάσις θὰ μειωθῇ. Ἡ μείωσις αὐτή θὰ εἶναι ἵση μὲ τὴν πτῶσιν τάσεως



Σχ. 1·3 β.

Χαρακτηριστικαὶ φορτίσεις γεννητρίας ξένης διεγέρσεως.

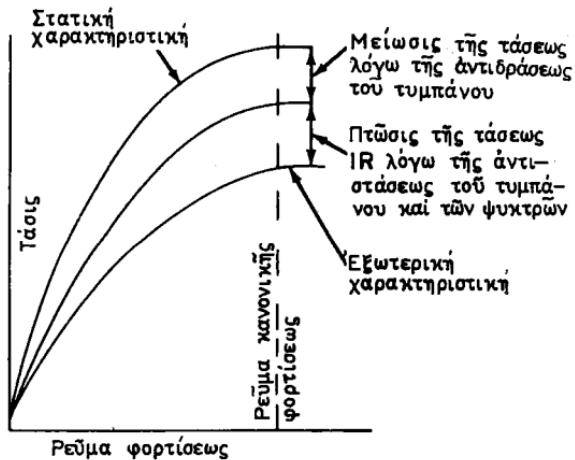
λόγω τῆς ἀντιδράσεως τοῦ τυμπάνου καὶ μὲ τὴν πτῶσιν τάσεως ἐντὸς τῆς ὀμικῆς ἀντιστάσεως τοῦ τυμπάνου καὶ τῶν ψηκτρῶν τῆς.

Σχ. 1·3 γ.  
Γεννητρία σειρᾶς.

2) *Αὐτοδιεγειρόμεναι γεννητρίαι.*

a) *Γεννητρίαι διεγέρσεως σειρᾶς* (σχ. 1·3 γ). "Οταν ὅλα τὰ τυλίγματα διεγέρσεως συνδέωνται ἐν σειρᾷ μὲ τὸ τύλιγμα τοῦ τυμ-

πάνου, ἡ γεννήτρια εἶναι διεγέρσεως σειρᾶς. Τὸ σχῆμα 1·3 δ δεικνύει τὰς χαρακτηριστικὰς φορτίσεις μιᾶς γεννητρίας σειρᾶς.

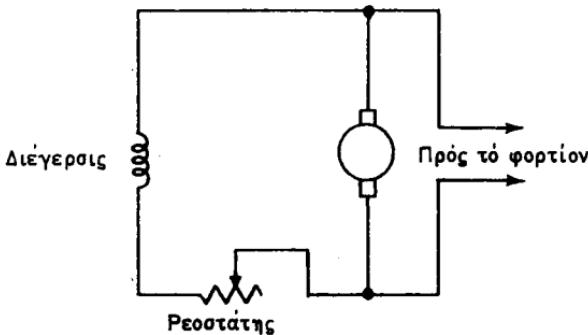


Σχ. 1·3 δ.

Χαρακτηριστικαὶ φορτίσεις μιᾶς γεννητρίας σειρᾶς.

β) Γεννήτριαι παραλλήλου διεγέρσεως ἢ διακλαδώσεως (σχ. 1·3 ε).

Όταν τὰ τυλίγματα διεγέρσεως συνδέωνται παραλλήλως πρὸς τὸ τύμπανον, ἡ γεννήτρια ὀνομάζεται παραλλήλου διεγέρσεως. Μία σύγ-

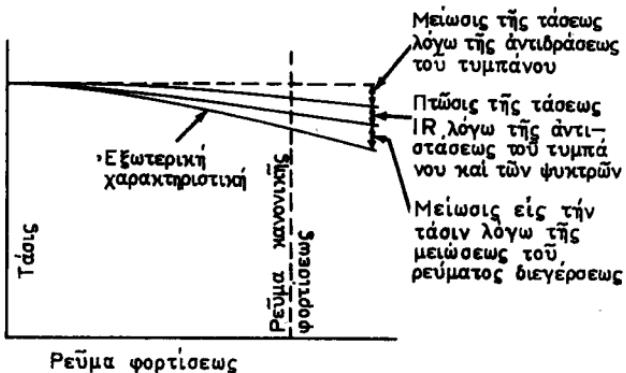


Σχ. 1·3 ε.

Γεννήτρια διακλαδώσεως.

κρισις τῶν χαρακτηριστικῶν φορτίσεως μιᾶς γεννητρίας διακλαδώσεως (σχ. 1·3 στ) δεικνύει ὅτι αὐτὴ συμπεριφέρεται κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον μὲ τὴν γεννήτριαν ξένης διεγέρσεως (σχ. 1·3 β). Καὶ εἰς τὰς δύο γεννητρίας βλέπομεν ὅτι ἡ πολικὴ τάσις πίπτει λόγω τῆς ἐν

κενῶ λειτουργίας, ὅσον αὐξάνεται τὸ φορτίον τῆς μηχανῆς, ἀλλὰ ἡ πολική τάσις τῆς γεννητρίας διακλαδώσεως παραμένει σχεδόν σταθερά, μέχρις ὅτου τὸ φορτίον τῆς φθάσῃ τὸ κανονικόν. Διὰ τοῦτο, ὅπου ἀπαιτεῖται σταθερὰ τάσις μὲν μεταβλητὸν φορτίον, συμφέρει νὰ χρησιμοποιοῦμεν γεννήτριαν διακλαδώσεως ἀντὶ γεννητρίας ξένης διεγέρσεως ἢ σειρᾶς.



Σχ. 1·3 στ.

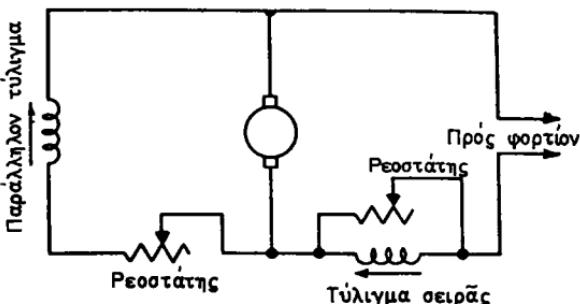
Χαρακτηριστικαὶ φορτίσεις γεννητρίας διακλαδώσεως.

Αἱ γεννήτριαι διακλαδώσεως χρησιμοποιοῦνται, ὅπου αἱ στροφαὶ τῆς κινητηρίας μηχανῆς δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ διατηροῦνται σταθεραί (ὅπως εἰς τὰς μηχανὰς ἀεροπλάνων, αὐτοκινήτων κ.λπ.). Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς ρυθμίζομεν τὸ ρεῦμα διεγέρσεως, μεταβάλλοντες τὴν ἀντίστασιν διεγέρσεως, διὰ νὰ ἀντισταθμίσωμεν τὴν μεταβολὴν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στροφῶν τῆς κινητηρίας μηχανῆς καὶ νὰ κρατήσωμεν τὴν τάσιν σταθεράν.

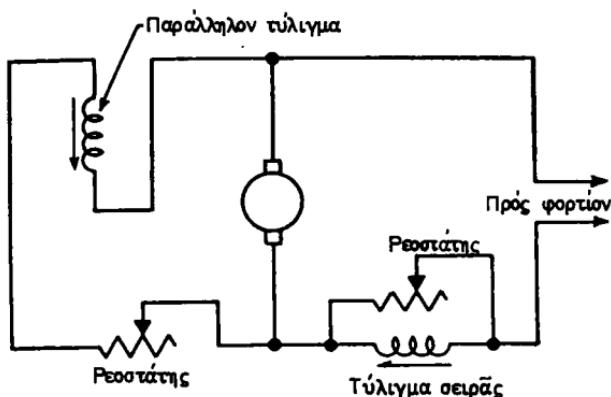
γ) *Γεννήτριαι συνθέτου διεγέρσεως.* Εἰς τοὺς δύο προηγουμένους τύπους γεννητριῶν σειρᾶς καὶ διακλαδώσεως εἴδομεν ὅτι αἱ πολικαὶ τάσεις μεταβάλλονται ἀντιθέτως (αὐξάνονται εἰς τὴν γεννήτριαν σειρᾶς καὶ μειοῦνται εἰς τὴν γεννήτριαν διακλαδώσεως), ὅταν μεταβάλλεται τὸ φορτίον τῆς μηχανῆς. Ἐάρα, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1·3 ζ, ἂν ἔχρησιμοποιοῦντο δύο τυλίγματα διεγέρσεως, ἐνα παράλληλον καὶ ἓνα σειρᾶς, θὰ ἥδυνάμεθα μὲ τὸν κατάλληλον ὑπολογισμὸν τῶν δύο πηγῶν διεγέρσεως, νὰ κατασκευάσωμεν γεννήτριαν μὲ χαρακτηριστικὰς φορτίσεως μεταξὺ τῶν δύο προηγουμέ-

νων τύπων (σχ. 1·3 η). Μεταβάλλοντες τὸν ἀριθμὸν τῶν σπειρῶν εἰς τὸ τύλιγμα σειρᾶς, δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν 3 διαφόρους τύπους γεννητριῶν συνθέτου διεγέρσεως, αἱ δόποιαι εἶναι αἱ ἀκόλουθοι:

— *Γεννήτριαι οὐπερσύνθετοι.* "Αν ὁ ἀριθμὸς τῶν σπειρῶν τοῦ



Ⓐ Συνδεσμολογία μιᾶς γεννητρίας μὲ άθροιστικὴν διέγερσιν



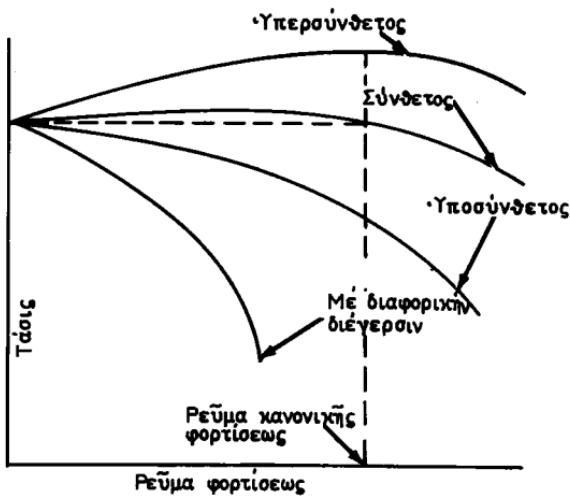
Ⓑ Συνδεσμολογία μιᾶς γεννητρίας μὲ διαφορικὴν σύνθετον διέγερσιν

Σχ. 1·3 ζ.

Συνδέσεις γεννητρίας συνθέτου διεγέρσεως.

τυλίγματος σειρᾶς εἶναι μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν κανονικὸν ἀριθμὸν σπειρῶν (δηλαδὴ τὸν ἀριθμὸν ποὺ ἀπαιτεῖται διὰ νὰ δίδῃ ἡ γεννήτρια τὴν ἴδιαν τάσιν εἰς ὅλα τὰ φορτία), ἡ γεννήτρια ὀνομάζεται ὑπερσύνθετος. Τότε ἡ πολικὴ τῆς τάσις ὑπὸ πλῆρες φορτίον θὰ εἶναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν τάσιν κενῆς λειτουργίας. Αἱ γεννήτριαι αὗται

είναι κατάλληλοι πρὸς μεταφορὰν ἰσχύος εἰς μεγάλην ἀπόστασιν. Ἡ ἀνύψωσις τῆς παραγομένης τάσεως ἀντισταθμίζει τὴν πτῶσιν τάσεως εἰς τὴν γραμμήν μεταφορᾶς.



Σχ. 1.3 η.

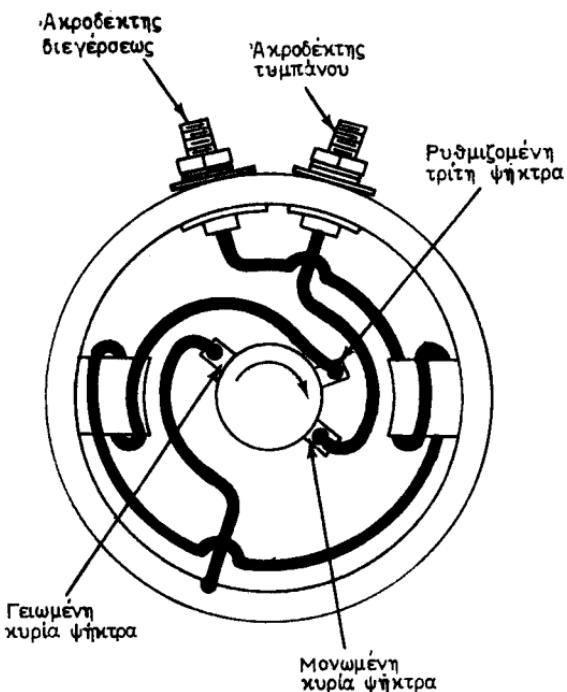
Χαρακτηριστικαὶ καμπύλαι φορτίσεως γεννητρίας μὲ σύνθετον διέγερσιν.

— *Γεννήτριαι σύνθετοι.* Ἐὰν ἡ σχέσις μεταξὺ τῶν σπειρῶν τοῦ τυλίγματος σειρᾶς καὶ παραλλήλου διεγέρσεως ἐπιτρέπῃ νὰ διατηρῆται ἡ πολικὴ τάσις περίπου σταθερὰ εἰς ὅλην τὴν περιοχὴν μεταβολῆς τοῦ φορτίου, τότε ἡ γεννήτρια καλεῖται σύνθετος.

— *Γεννήτριαι ὑποσύνθετοι.* Ἐὰν τὸ τύλιγμα σειρᾶς εἶναι τυλιγμένον οὔτως, ὥστε νὰ ἀποτελῆται ἀπὸ δίλιγας σπείρας, αἱ ὄποιαι νὰ μὴ δύνανται νὰ ἀντισταθμίσουν ὅλην τὴν πτῶσιν τάσεως, τότε ἡ γεννήτρια καλεῖται ὑποσύνθετος. Εἰς τὸν τύπον αὐτὸν τῆς γεννητρίας ἡ τάσις ὑπὸ πλῆρες φορτίον εἶναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν τάσιν κενῆς λειτουργίας. Μία ὑποσύνθετος γεννήτρια, εἰς τὴν ὅποιαν τὰ πηνία διεγέρσεως συνδέονται οὔτως, ὥστε τὸ ἔνα νὰ ἀντιτίθεται εἰς τὸ ἄλλο, δνομάζεται γεννήτρια μὲ διαφορικὴν σύνθετον διέγερσιν. Εἰς τὴν γεννήτριαν αὐτὴν ἡ πολικὴ τάσις μειοῦται ἀποτόμως, ὅταν τὸ φορτίον αὐξάνεται. Γεννήτριαι μὲ διαφορικὴν σύνθετον διέγερσιν χρησιμοποιοῦνται, ὅπου παρουσιάζονται μικραὶ ὑπερφορτίσεις, ὅπως εἰς τὰς ἡλεκτροσυγκολλήσεις.

δ) *Γεννήτριαι μὲ τρίτην ψήκτραν χρησιμοποιοῦνται εἰς εἰδικὰς περι-*

πτώσεις. Ό τύπος αὐτὸς τῆς γεννητρίας (σχ. 1 · 3 θ) λαμβάνει τὸ ρεῦμα διεγέρσεως ἀπὸ τὸ τύμπανον μὲ τὴν βοήθειαν μιᾶς τρίτης ψήκτρας, ποὺ ὑπάρχει εἰς τὸν συλλέκτην. Ή ἔξοδος τῆς γεννητρίας ρυθμίζεται μὲ τὴν θέσιν τῆς τρίτης ψήκτρας. Ή τρίτη ψήκτρα ρυθμίζεται οὕτως, ὅστε νὰ ἐπωφελούμεθα ἀπὸ τὴν μείωσιν τῆς παραγομένης τάσεως εἰς



Σχ. 1 · 3 θ.

Συνδεσμολογία γεννητρίας μὲ τρεῖς ψήκτρας.

ἔνα μέρος τῶν τυλιγμάτων τῆς γεννητρίας, ὅταν αἱ στροφαὶ τῆς γεννητρίας αὔξανωνται. Μὲ τὴν τρίτην ψήκτραν τὸ ρεῦμα ἔξόδου αὔξανεται, μέχρις ὅτου φθάσωμεν εἰς μίαν μεγίστην τιμὴν καὶ κατόπιν μειοῦται μὲ τὴν αὔξησιν τῶν στροφῶν. Ή γεννήτρια αὐτὴ χρησιμοποιεῖται πολὺ εἰς τὰ αὐτοκίνητα (δυναμό). Διὰ τὴν μείωσιν τοῦ ρεύματος ἔξόδου χρησιμοποιεῖται καὶ αὐτόματος ρυθμιστής.

#### 1 · 4 Κατηγορίαι κινητήρων συνεχοῦς ρεύματος.

Εἰς τοὺς κινητήρας συνεχοῦς ρεύματος, ὅπως ἀκριβῶς καὶ εἰς τὰς

γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος διὰ νὰ δημιουργηθῇ τὸ μαγνητικὸν πεδίον, ἐντὸς τοῦ ὅποιου περιστρέφεται τὸ ἐπαγωγικὸν τύμπανον, πρέπει νὰ τροφοδοτήσωμεν τὸ τύλιγμα τῶν πόλων μὲ συνεχὲς ρεῦμα. Ἡ τροφοδότησις αὐτὴ γίνεται ὥπως καὶ εἰς τὰς γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος. Ἐπομένως καὶ οἱ κινητῆρες συνεχοῦς ρεύματος χαρακτηρίζονται, ἀναλόγως τοῦ τρόπου διεγέρσεως, εἰς τέσσαρας κατηγορίας:

- α) Κινητῆρες μὲ ξένην διέγερσιν.
- β) Κινητῆρες μὲ παράλληλον διέγερσιν.
- γ) Κινητῆρες μὲ διέγερσιν σειρᾶς καὶ
- δ) κινητῆρες μὲ σύνθετον διέγερσιν.

Λεπτομερής περιγραφὴ τοῦ τρόπου συνδεσμολογίας καὶ λοιπῶν στοιχείων κάθε κατηγορίας κινητήρων συνεχοῦς ρεύματος δίδονται εἰς τὸ βιβλίον 'Ηλεκτρικὴ Μηχαναὶ, Τόμος Β', τοῦ 'Ιδρύματος Εὔγενίδου.

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 2

### ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ—ΜΟΝΩΣΙΣ

#### 2 · 1 Γενικά.

Τὰ διάφορα σώματα (στερεά, ύγρα καὶ ἀέρια) διαφέρουν μεταξύ των ὡς πρὸς τὴν εὐκολίαν, μὲ τὴν ὅποιαν ἐπιτρέπουν εἰς τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα νὰ διέλθῃ διὰ τοῦ σώματός των.

Τὰ σώματα, διὰ τῶν ὅποιών τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα κινεῖται εὐκόλως, χωρὶς νὰ συναντήσῃ καμμίαν δυσκολίαν, τὰ ὀνομάζομεν καλοὺς ἀγωγούς, ἐνῶ τὰ σώματα, τὰ ὅποια παρουσιάζουν δυσκολίαν καὶ δὲν ἐπιτρέπουν εἰς τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα νὰ διέλθῃ ἐλευθέρως δι’ αὐτῶν, τὰ ὀνομάζομεν κακοὺς ἀγωγούς ἢ μονωτικά.

Δὲν ὑπάρχει ἀσφαλῶς κανένα σῶμα, ποὺ νὰ εἴναι τέλειος καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, χωρὶς δηλαδὴ νὰ παρουσιάζῃ καμμίαν ἀντίστασιν, οὔτε καὶ σῶμα τέλειον μονωτικὸν μὲ ἄπειρον ἀντίστασιν. Τὰ μονωτικὰ ύλικά, ὅπως π.χ. ἡ ὄναλος, ἡ μίκα, δὲ βονίτης, κρατοῦν δεσμευμένα εἰς τὰ μόριά των ὅλα των τὰ ἡλεκτρόνια καὶ δὲν ἔχουν καθόλου, ἢ σχεδὸν καθόλου, ἐλεύθερα ἡλεκτρόνια, δι’ αὗτὸ τὸ ρεῦμα δὲν δύναται νὰ κυκλοφορήσῃ διὰ μέσου αὐτῶν.

“Οπως οἱ καλοὶ ἀγωγοὶ ἔτσι καὶ τὰ μονωτικὰ ύλικὰ χρησιμοποιοῦνται πολὺ εἰς τὴν πρᾶξιν. Μὲ αὐτὰ μονώνομεν τὰς περιελίξεις τῶν ἡλεκτρικῶν μηχανῶν, τὰς συσκευὰς ποὺ χρησιμοποιοῦμεν δι’ οἰκιακὴν χρῆσιν, τὰ καλώδια, τὰ δίκτυα μεταφορᾶς κ.λπ. διὰ νὰ ἀποφεύγωμεν τὸν κίνδυνον τῆς ἡλεκτροπληγίας. Συνήθεις ἀποτελεσματικαὶ μονωτικαὶ ὕλαι εἴναι ἡ μίκα, ἡ πορσελάνη, τὸ μάρμαρον, δὲ βακελίτης, ἡ ὄναλος, ἡ γουταπέρκα, τὸ καουτσούκ, τὸ ἔλαιον τῶν μετασχηματιστῶν, τὸ μονωτικὸν βερνίκι καὶ πολλὰ ὄλλα ύλικά.

#### 2 · 2 Ἰδιότητες μονωτικῶν ύλικῶν.

Τὰ μονωτικὰ ύλικά, τὰ ὅποια χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὰς ἡλεκτρικὰς ἐφαρμογάς, πρέπει νὰ παρουσιάζουν τὰς ἀκολούθους γενικὰς ἰδιότητας:

1. Νὰ ἔχουν μεγάλην ἡλεκτρικὴν ἀντίστασιν ἢ μικρὰν ἀγωγιμότητα.

2. Νὰ παρουσιάζουν μεγάλην διηλεκτρικὴν ἀντοχὴν, διὰ νὰ ἀνθίστανται εἰς τὴν διέλευσιν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ μέσου τῆς μάζης τῶν, τόσον εἰς τὰς χαμηλὰς ὅσον καὶ εἰς τὰς ύψηλὰς τάσεις.

3. Νὰ παρουσιάζουν ὁμοιογένειαν όλικοῦ. Τὰ μονωτικὰ όλικὰ δὲν πρέπει νὰ ἔχουν εἰς τὴν μᾶζαν τῶν φυσαλίδας ἀέρος ἢ ύγρασίαν.

4. Νὰ παρουσιάζουν μηχανικὴν ἀντοχὴν καθὼς καὶ θερμικὴν ἀντοχὴν, διὰ νὰ μὴ θραύωνται εὐκόλως καὶ νὰ ἀνθίστανται εἰς τὴν ἀνύψωσιν τῆς θερμοκρασίας καὶ εἰς τὰς καιρικὰς μεταβολὰς. Εἰς τὴν παράγραφον 2·5 δίδεται ἡ ἴκανότης ἀντοχῆς τῶν μονωτικῶν όλικῶν εἰς θερμοκρασίαν.

5. Νὰ μὴ εἶναι ύγροσκοπικά, διπότε θὰ ἀπορροφοῦν ύγρασίαν, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ φουσκώνουν καὶ νὰ μειοῦται ἡ μονωτική τῶν ἴκανότης.

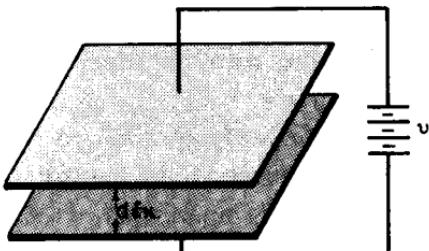
6. Νὰ μὴ προσβάλλωνται ἀπὸ ἔλαια, σκόνην, ὁξέα καὶ διαβρωτικούς ἀτμούς.

7. Νὰ καταλαμβάνουν ὅσον τὸ δυνατὸν μικρότερον χῶρον.

8. Νὰ μὴ παρουσιάζουν μεγάλην ἀπώλειαν ἰσχύος ἢ νὰ ἀπορροφοῦν μικρὰν ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν ὑπὸ μορφὴν θερμότητος.

## 2·3 Διηλεκτρική σταθερὰ μονωτικοῦ όλικοῦ.

Ἐὰν εἰς πυκνωτὴν δύο παραλλήλων πλακῶν (σχ. 2·3), μὲ ἀέρα μεταξὺ τῶν δύο πλακῶν του, συνδέσωμεν τοὺς δύο ὄπλισμοὺς τοῦ πυκνωτοῦ μὲ πηγὴν τάσεως  $V$ , τότε εἰς τὰς δύο πλάκας τοῦ πυκνωτοῦ θὰ συγκεντρωθοῦν ἀντίθετα καὶ ἵσα ἡλεκτρικὰ φορτία  $Q_a$ . Ἐὰν κατόπιν τοποθετήσωμεν μεταξὺ τῶν δύο πλακῶν τοῦ ἴδιου πυκνωτοῦ φύλλον ἀπὸ ἄλλο μονωτικὸν όλικόν, π.χ. μίκαν, χωρὶς νὰ ἀλλάξωμεν τὴν τάσιν τῆς πηγῆς, βλέπομεν ὅτι τὸ ἡλεκτροστατικὸν πεδίον μεταξὺ τῶν δύο πλακῶν τοῦ πυκνωτοῦ δυναμώνει. Ἀποτέλεσμα τούτου εἶναι



Σχ. 2·3.

Πυκνωτής δύο παραλλήλων πλακῶν.

τῆς πηγῆς, βλέπομεν ὅτι τὸ ἡλεκτροστατικὸν πεδίον μεταξὺ τῶν δύο πλακῶν τοῦ πυκνωτοῦ δυναμώνει. Ἀποτέλεσμα τούτου εἶναι

νὰ συγκεντρωθοῦν εἰς τὰς δύο πλάκας τοῦ πυκνωτοῦ ἵσα καὶ ἀντίθετα φορτία  $Q_δ$  περισσότερα ἀπὸ πρίν, ποὺ εἶχαμε ὡς μονωτικὸν τὸν ἀέρα.

Μεταβάλλοντες τὰς συνθήκας τῶν μετρήσεων εύρισκομεν πάντοτε ὅτι, διὰ τὸ ᾴδιον διηλεκτρικὸν ύλικόν, ἢ σχετικὴ αὔξησις τῶν φορτίων, δηλαδὴ ὁ λόγος  $\frac{Q_δ}{Q_a}$ , εἶναι σταθερός. Π.χ. διὰ τὴν μίκαν εύρισκομεν πάντοτε ὅτι, μὲ τὴν τοποθέτησίν της μεταξὺ τῶν πλακῶν τοῦ πυκνωτοῦ, τὰ φορτία εἰς τὰς πλάκας ἐπταπλασιάζονται.

‘Ο λόγος λοιπὸν  $\frac{Q_δ}{Q_a}$  ἀποτελεῖ χαρακτηριστικὴν σταθερὰν διὰ τὸ κάθε μονωτικὸν ύλικὸν καὶ ὀνομάζεται διηλεκτρικὴ σταθερὰ αὐτοῦ. Τὴν διηλεκτρικὴν σταθερὰν τὴν σημειώνομεν μὲ τὸ γράμμα  $\epsilon$  καὶ ἔχομεν ἔξι ὄρισμοῦ:

$$\text{διηλ. σταθερὰ } \epsilon = \frac{\text{φορτίον } Q_δ \text{ τοῦ πυκνωτοῦ μὲ διηλ. ύλικὸν}}{\text{φορτίον } Q_a \text{ τοῦ πυκνωτοῦ μὲ ἀέρα}} \quad (1)$$

‘Ο ὁτὲρ εἶναι βεβαίως καὶ αὐτὸς μονωτικὸν ύλικόν, δηλαδὴ διηλεκτρικόν. ‘Η διηλεκτρικὴ σταθερὰ τοῦ ἀέρος  $\epsilon_a$  εἶναι σύμφωνος μὲ τὸν κατωτέρω τύπον:

$$\text{Διηλεκτρικὴ σταθερὰ ἀέρος } \epsilon_a = \frac{Q_a}{Q_a} = 1.$$

“Όλα τὰ ἄλλα μονωτικὰ ύλικὰ ἔχουν διηλεκτρικὴν σταθερὰν μεγαλυτέραν ἀπὸ τὸν ἀέρα, π.χ. ἡ ὄντας ἔχει  $\epsilon = 5,1$ , ἢ πορσελάνη  $\epsilon = 5,7$  κ.ο.κ.

‘Η διηλεκτρικὴ σταθερὰ ὡς λόγος δύο δόμοιδῶν μεγεθῶν εἶναι καθαρὸς ἀριθμὸς χωρὶς φυσικὰς διαστάσεις.

‘Αφοῦ ἡ διηλεκτρικὴ σταθερὰ πολλαπλασιάζει τὰ φορτία, ποὺ συγκρατοῦνται εἰς τὰς πλάκας τοῦ πυκνωτοῦ, εἶναι φανερὸν ὅτι πολλαπλασιάζει καὶ τὴν χωρητικότητα τοῦ πυκνωτοῦ.

## 2.4 Διηλεκτρικὴ ἀντοχὴ ἢ τάσις διασπάσεως ἐνὸς διηλεκτρικοῦ.

Κάθε διηλεκτρικὸν ύλικόν, ὡς μονωτικὸν σῶμα, ἔχει καὶ ὡρισμέ-

νην άντοχήν, όταν τεθῇ ύπό τάσιν.<sup>7</sup> Άλλα διηλεκτρικά ύλικα δύνανται νὰ άνθέξουν, χωρὶς νὰ καταστραφοῦν εἰς μεγάλας τάσεις, ἄλλα δὲ εἰς μικροτέρας.

Η μεγίστη τάσις, ύπὸ τὴν ὅποιαν διηλεκτρικὸν ύλικὸν δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ, χωρὶς νὰ ύποστῃ καταστροφήν, δηλαδὴ χωρὶς νὰ διατρηθῇ ἀπὸ ἡλεκτρικὸν σπινθῆρα, δύνομάζεται διηλεκτρικὴ άντοχὴ ή τάσις διασπάσεως αὐτοῦ καὶ μετρεῖται εἰς βόλτα ἀνὰ χιλιοστὸν πάχους τοῦ διηλεκτρικοῦ. Οταν αὔξανεται τὸ πάχος τοῦ διηλεκτρικοῦ, αὔξανεται ἀναλόγως καὶ ἡ διηλεκτρικὴ άντοχὴ αὐτοῦ, τὸ ἀντίστροφον δὲ συμβαίνει, ὅταν ἐλαττώνεται τὸ πάχος τοῦ διηλεκτρικοῦ.

Η διηλεκτρικὴ άντοχὴ τῶν διηλεκτρικῶν ύλικῶν εἶναι σοβαρὸς παράγων, δὲ ὅποιος πάντοτε πρέπει νὰ λαμβάνεται ύπ’ ὅψιν, ὅταν πρόκειται νὰ κατασκευάσωμεν ἢ νὰ χρησιμοποιήσωμεν ἐνα πυκνωτήν. Περισσότερον ἀκόμη λαμβάνεται ύπ’ ὅψιν εἰς τὰ κυκλώματα μεταφορᾶς ἡλεκτρικῆς ἴσχύος, ὅπου ἡ μεταφορὰ γίνεται μὲ νψηλὴν τάσιν καὶ ύπάρχει δὲ κίνδυνος τῆς διασπάσεως ἢ τῆς δημιουργίας σπινθῆρος μεταξὺ τῶν πλακῶν τοῦ πυκνωτοῦ. Δὲν πρέπει ποτὲ νὰ χρησιμοποιοῦμεν πυκνωτήν εἰς τάσιν μεγαλυτέραν ἀπὸ ἑκείνην, διὰ τὴν ὅποιαν ἔχει κατασκευασθῆ, διότι τὸ διηλεκτρικόν του θὰ διασπασθῇ καὶ θὰ γίνη ἀγωγός, δητότε δὲ πυκνωτής θὰ ἀχρηστευθῇ καὶ δὲν θὰ δύναται νὰ συγκρατήσῃ φορτία εἰς τὰς πλάκας του, δητότε λέγομεν ὅτι δὲ πυκνωτής ἐβραχυκυλώθη.

Διὰ τοῦτο ἐπὶ τῶν βιομηχανικῶν πυκνωτῶν σημειοῦται ἡ χωρητικότης καὶ ἡ τάσις λειτουργίας των. Μὲ τὸν ὄρον τάσις λειτουργίας δύνομάζομεν τὴν μεγίστην τάσιν, ύπὸ τὴν ὅποιαν δύναται νὰ ἐργασθῇ δὲ πυκνωτής ἀσφαλής, χωρὶς νὰ κινδυνεύσῃ νὰ διασπασθῇ τὸ μονωτικόν του. Π.χ. ἔνας πυκνωτής μὲ τὴν ἔνδειξιν  $0,5 \mu F$ ,  $600 V$  δύναται νὰ ἐργασθῇ εἰς δίκτυον μὲ ἔνδεικνυμένην τιμὴν τάσεως  $600 V$ . Οἱ κατασκευασταὶ πάντοτε ύπολογίζουν καὶ ἔνα περιθώριον ἀσφαλείας, ὅταν δρίζουν τὴν τάσιν λειτουργίας τῶν πυκνωτῶν.

Ο Πίναξ 2·4·1 δίδει τὴν διηλεκτρικήν σταθερὰν καὶ τὴν διηλεκτρικήν άντοχήν μερικῶν μονωτικῶν ύλικῶν.

## Π Ι Ν Α Ξ 2 · 4 · 1

Διηλεκτρική σταθερά ε και διηλεκτρική άντοχή Κ διηλεκτρικῶν ύλικῶν

Μονωτικόν	Διηλεκτρική σταθερά ε	Διηλεκτρική άντοχή εις kV/mm
Αήρ	1	2,14
Φίμπερ (ξηρό)	4 — 6	7
Χάρτης (ξηρός)	2 — 2,5	4
Παραφίνη	2 — 2,6	16
Καουτσούκ	2 — 3,5	10
Ξύλον (ξηρόν)	2 — 7,7	7
Γουταπέρκα	2,5 — 4,9	10
Μίκα	2,5 — 8	60
Βακελίτης	4,5 — 7,5	10
"Υαλός	5,1 — 9,9	10 — 20
Πορσελάνη	5,7 — 6,8	9 — 15
Μάρμαρον	6,15	2
"Ελαιον μετασχηματιστῶν	2,2 — 2,5	20
'Εβονίτης	2 — 3	30
Χαλαζίας (Κβάρτς)	3,7	40 — 80
Σελλάκ	2,7 — 3,7	35

## 2 · 5 Κλάσεις τῶν μονώσεων και ἀντίστοιχα ὅρια θερμοκρασίας των.

Ἡ ίκανότης μιᾶς ἡλεκτρικῆς συσκευῆς καθορίζεται σχεδὸν πάντοτε ἀπὸ τὴν μεγίστην θερμοκρασίαν, εἰς τὴν ὃποίαν τὰ ύλικά της, ἴδιαιτέρως τὰ μονωτικά, δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν διὰ μεγάλας περιόδους, χωρὶς νὰ καταστραφοῦν. Ἐπιτρέπεται, ἐν τούτοις, ἀπὸ πλευρᾶς θερμοκρασίας, μικρὰ ὑπερφόρτισις τῆς συσκευῆς ἐπὶ ὠρισμένων χρόνον.

Τὸ Ἀμερικανικὸν Ἰνστιτοῦτον Ἡλεκτρολόγων Μηχανικῶν (AIEE) κατέταξε τὰ μονωτικά ύλικά εἰς 5 γενικὰς κλάσεις.

Κλάσις O. Αὐτὴ περιλαμβάνει τὸν βάμβακα, τὴν μέταξαν, τὸν χάρτην καὶ ὅμοια ὁργανικὰ ύλικά, ὃταν δὲν εἶναι ἐμποτισμένα μὲ διηλεκτρικὸν ὑγρὸν ἢ βυθισμένα εἰς αὐτό.

Κλάσις A. Αὐτὴ περιλαμβάνει:

1. Τὸν βάμβακα, τὴν μέταξαν, τὸν χάρτην καὶ ἄλλα ὅμοια ὁργανικὰ ύλικά, ὃταν εἶναι ἐμποτισμένα μὲ διηλεκτρικὸν ὑγρὸν ἢ βυθισμένα εἰς αὐτό.

2. Χυτὰ ύλικὰ ἢ ἄλλα ύλικὰ διαμορφωμένα εἰς φύλλα καὶ ποτισμένα μὲ πλαστικὰς υγρὰς οὐσίας, μὲ φαινολικάς ρητίνας καὶ ἄλλας ρητίνας μὲ δμοίας ίδιότητας.

3. Στρώματα καὶ φύλλα κατεσκευασμένα ἀπὸ ζελατίνην καὶ ἄλλα παράγωγά της μὲ δμοίας ίδιότητας.

4. Ὁργανικὰ βερνίκια καὶ σμάλτον, ὅπερ εἴφαρμόζονται εἰς τοὺς ἀγωγούς.

**Κλάσις Β.** Ἡ κλάσις αὕτη περιλαμβάνει τὴν μίκαν, τὸ φίμπερ ύάλου, τὸν ἀμίαντον κ.λπ. μὲ καταλλήλους συγκολλητικὰς οὐσίας. Ἀλλὰ ύλικὰ καὶ κράματα ύλικῶν δυνατὸν νὰ συμπεριληφθοῦν εἰς τὴν κλάσιν αὕτην, ἀρκεῖ νὰ ἀποδεικνύεται ἀπὸ ἐπισήμους δοκιμᾶς ὅτι εἶναι κατάλληλα νὰ χρησιμοποιηθοῦν εἰς τὰς θερμοκρασίας λειτουργίας τῆς κλάσεως αὕτης.

**Κλάσις Η.** Εἰς αὕτην περιλαμβάνονται ύλικὰ ἢ κράματα ύλικῶν, ὅπερ διάφοροι σιλικόναι, τὸ φίμπερ ύάλου, ἢ μίκα, ὁ ἀμίαντος κ.λπ. μὲ καταλλήλους συνδετικὰς οὐσίας, ὅπερ π.χ. καταλλήλους ρητίνας σιλικόνης. Ἀλλὰ ύλικὰ ἢ κράματα ύλικῶν δυνατὸν νὰ συμπεριληφθοῦν εἰς τὴν κλάσιν αὕτην, ἀρκεῖ νὰ ἀποδεικνύεται ἀπὸ ἐπισήμους δοκιμᾶς ὅτι εἶναι κατάλληλα νὰ χρησιμοποιηθοῦν εἰς τὰς θερμοκρασίας λειτουργίας τῆς κλάσεως αὕτης.

**Κλάσις Κ.** Αὕτη περιλαμβάνει ἀποκλειστικῶς καὶ μόνον τὴν μίκαν, τὴν πορσελάνην, τὴν ὕαλον, τὰ κρύσταλλα, τὸν ἀμίαντον καὶ δμοία ἀνόργανα ύλικά.

Θερμοκρασίαι λειτουργίας. Αἱ μεγαλύτεραι θερμοκρασίαι λειτουργίας κάθε κλάσεως εἶναι:

“Υλικὰ κλάσεως Ο:  $90^{\circ}$  C, κλάσεως Α:  $105^{\circ}$  C, κλάσεως Β:  $130^{\circ}$  C, κλάσεως Η:  $180^{\circ}$  C, διὰ δὲ τὰ ύλικὰ κλάσεως C δὲν ὑπάρχουν δρια.

## 2 · 6 Βάμβαξ (βαμβάκι).

Ο βάμβαξ λαμβάνεται ἀπὸ φυτόν, τὸ ὅποῖον καλλιεργεῖται καὶ ἀναπτύσσεται εἰς τὰ θερμὰ κλίματα καὶ εἰς χώρας, ποὺ ἔχουν περίοδον παραγωγῆς τουλάχιστον 6 μηνῶν μὲ συνεχῆ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν.

Ο βάμβαξ ἀρχικῶς ἐκαλλιεργήθη εἰς τὰς Ἰνδίας, ὅπου καλλιεργεῖται ἐπὶ 26 αἰῶνας. Εἰς τὴν παγκοσμίαν παραγωγὴν βάμβακος τὴν πρώτην θέσιν κατέχουν αἱ Η.Π.Α. καὶ ἀκολουθοῦν αἱ Ἰνδίαι, ἡ Κίνα,

ή Βραζιλία καὶ ή Αἴγυπτος. Καλυτέρας ποιότητος εἶναι ὁ αἴγυπτιακὸς βάμβαξ.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα καλλιεργεῖται εἰς πολλὰ μέρη καὶ ίδιως εἰς τὴν Μακεδονίαν, Θεσσαλίαν, Φθιώτιδα καὶ Βοιωτίαν.

‘Η ἐλληνικὴ παραγωγὴ βάμβακος ὅχι μόνον καλύπτει τὴν ἔγχωρίαν κατανάλωσιν, ἀλλὰ γίνεται καὶ ἔξαγωγὴ εἰς τὸ ἔξωτερικόν.

‘Ἐκ τῶν ἐλληνικῶν ποικιλιῶν καλυτέρα εἶναι ἡ τῆς Λήμνου, ἡ δόποια εἶναι ἐφάμιλλος πρὸς τὸν αἴγυπτιακὸν βάμβακα.

*Χρησιμότης.* Τὸ βαμβάκι εἶναι χρησιμώτατον προϊόν, διότι μὲ αὐτὸν κατασκευάζονται τὰ διάφορα βαμβακερὰ ύφασματα, τὰ δόποια δύνανται νὰ εἶναι ἔξ δλοκλήρου βαμβακερὰ ἡ ἀναμεμιγμένα μὲ ἄλλας κλωστάς, μετάξης, λινοῦ ἢ μαλλιοῦ.

Εἰς τὴν ἡλεκτροτεχνίαν ὁ βάμβαξ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν βαμβακερῶν ταινιῶν ἀπὸ κλωστὰς βάμβακος, αἱ δόποιαι, ἐὰν ἐμποτισθοῦν μὲ ἀσφαλτικὰ ύλικὰ καὶ πληρωθοῦν διὰ κηροῦ, ἀποτελοῦν στρώματα μονώσεων τῶν ἀγωγῶν. Εἰς τὰ μεγαλύτερα μεγέθη καλωδίων χρησιμοποιοῦνται βαμβακεραὶ ταινίαι ἐμποτισμέναι μὲ καουτσούκ εἰς πολλὰ στρώματα. “Ἐνα λεπτὸν στρώμα ἔλαιου ἢ πτερελαίου τίθεται μεταξὺ τῶν στρωμάτων. ‘Η μόνωσις διὰ βαμβακερῶν ἢ μεταξωτῶν ταινιῶν ἀποτελεῖται ἀπὸ 1 ἔως 3 στρώματα νημάτων περιτυλιγμένων ἐπὶ τοῦ σύρματος καὶ ἐμποτισμένων συνήθως μὲ παραφίνην ἢ βερνίκι.

‘Ως μονωτικὸν ύλικὸν ὁ βάμβαξ εἶναι ἀκατάλληλον δι’ ὑψηλὰς θερμοκρασίας. Παρουσιάζει τὸ μειονέκτημα ὅτι εἶναι ύγροσκοπικόν, δηλαδὴ ἀπορροφεῖ ύγρασίαν. Διὰ τοῦτο πρέπει νὰ ἀπαλλαγῇ ἀπὸ τὴν ύγρασίαν καὶ νὰ διαποτισθῇ μὲ ἔλαιον ἢ ἄλλα μονωτικὰ ύγρα, διὰ νὰ βελτιωθοῦν αἱ μονωτικαὶ του ἰδιότητες καὶ νὰ προστατεύεται ἀπὸ τὴν ύγρασίαν.

## 2.7 Λίνον (λινάρι).

Τὸ λινάρι λαμβάνεται ἀπὸ ἔνα φυτὸν τῆς οἰκογενείας τῶν λινιδῶν. Τὸ φυτὸν τοῦ λίνου παράγει δύο προϊόντα, λιναρόσπορον διὰ τὴν παραγωγὴν λινελαίου καὶ κλωστὴν διὰ τὴν κατασκευὴν λινῶν ύφασμάτων.

Ταινίαι λινοῦ ύφασματος ἐμποτισμέναι μὲ μονωτικὰ βερνίκια χρησιμοποιοῦνται ὡς μονωτικαὶ ταινίαι εἰς τὰς ἡλεκτρικὰς ἐφαρμογὰς

καὶ διὰ τὴν ἐπένδυσιν ἀγωγῶν καὶ πηνίων. Τὸ λινάρι, ὃπως ὁ βάμβακος καὶ ἡ μέταξα, ἀπορροφεῖ ὑγρασίαν καὶ διὰ τοῦτο, πρὶν χρησιμοποιηθῆ, πρέπει ἀπαραιτήτως διὰ θερμάνσεως νὰ γίνη ἡ ἀφαιρεσις τῆς ὑγρασίας.

## 2.8 Μέταξα.

Ἡ μέταξα εἶναι κλωστικὴ ὥλη ἀπὸ λεπτὰς ἵνας, τὴν ὅποιαν δημιουργοῦν οἱ μεταξοσκώληκες.

*Ίδιότητες :* Ἡ μέταξα ἔχει μεγάλην στιλπνότητα καὶ ἀντοχήν, ἀποτελεῖ ἄριστον μονωτικὸν διὰ τὴν θερμότητα καὶ τὸν ἡλεκτρισμὸν καὶ ἀντέχει εἰς θερμοκρασίαν 170°C. Χημικῶς ἀποτελεῖται ἀπὸ 50-60% φιβροίνην, 25% ἀλβουμίνην καὶ 15-25% κηρόν, ρητίνην καὶ χρωστικὰς ὕλας. ቩ μέταξα ἔχει μεγαλυτέραν διηλεκτρικὴν ἀντοχὴν καὶ χαμηλοτέραν διηλεκτρικὴν σταθερὰν ἀπὸ τὸν βάμβακα. Δὲν ἀντέχει εἰς τὴν θερμοκρασίαν ὅσον ὁ βάμβακος. ቩ μέταξα, ποὺ λαμβάνεται ἀπὸ τοὺς μεταξοσκώληκας, λέγεται φυσικὴ (ἢ ζωικὴ) πρὸς διάκρισιν ἐκ τῆς μετάξης, ποὺ παράγεται βιομηχανικῶς καὶ λέγεται τεχνητή. ቩ τεχνητὴ μέταξα, γνωστὴ καὶ μὲ τὸ γαλλικὸν ὄνομα *raigivón*, ἔχει διαφορετικὴν χημικὴν σύστασιν ἀπὸ τὴν φυσικὴν, ὅμως εἶναι καὶ αὐτὴ ἐξ ἴσου στιλπνὴ καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὰς ἴδιας ἀνάγκας.

*Χρῆσις :* ቩ μέταξα χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ὑφαντουργίαν, τὴν πλεκτικὴν, τὴν κεντητικὴν καὶ ὡς μονωτικὸν τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

Εἰς τὸν ἡλεκτρισμὸν χρησιμοποιεῖται τόσον ὑπὸ μορφὴν ὑφάσματος καὶ μονωτικῶν ταινιῶν, ἀπὸ καθαρὰν ἢ βερνικωμένην μέταξαν, ὅσον καὶ ὑπὸ μορφὴν τοπικῶν χιτωνίων ἢ μονώσεων εἰς τὰ ἄκρα τῶν συρμάτων. Πολλάκις συναντῶμεν καὶ μονώσεις καλωδίων, ποὺ ἀποτελοῦνται ἀπὸ βαμβακερὰς καὶ μεταξωτὰς κλωστὰς εἰς ἓνα (1) ἔως τρία (3) στρώματα ἐπὶ τοῦ σύρματος. Αἱ στρώσεις αὐτὰὶ τίθενται ἐναλλὰξ καὶ συνήθως ἐμποτίζονται μὲ παραφίνην ἢ βερνίκι.

Προκειμένου νὰ χρησιμοποιήσωμεν τὴν μέταξαν ὡς μονωτικὸν ὄλικὸν πρέπει ἀπαραιτήτως νὰ ἀφαιρέσωμεν τὴν ὑγρασίαν καὶ νὰ διαποτίσωμεν αὐτὴν μὲ διάφορα βερνίκια.

Διὰ τὸ αὐτὸ στρῶμα μετάξης καὶ βάμβακος ἡ μέταξα παρουσιάζει μεγαλυτέραν μονωτικὴν ἱκανότητα, ἀλλὰ λόγω τῆς ὑψηλοτέρας της τιμῆς χρησιμοποιεῖται μόνον ἐκεῖ, ὃπου ἀπαιτεῖται οἰκονομία

χώρου. Συνήθως χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν μόνωσιν τῶν τυλιγμάτων τῶν ἡλεκτρομαγνητῶν.

### 2 · 9 Μονωτική ταινία.

Ἡ μονωτικὴ ταινία κατασκευάζεται ἀπὸ βαμβακερὸν ὑφασμα ἐμποτισμένον μὲ ρευστὸν καουτσούκ, πίσσαν ἢ διάφορα βερνίκια. Χρησιμεύει διὰ τὴν κάλυψιν τῶν γυμνῶν μερῶν τῶν ἀγωγῶν εἰς τὰ σημεῖα συνδέσεως των. Εἰς τὸ ἐμπόριον συναντᾶται ἡ μονωτικὴ ταινία περιτυλιγμένη, ὡς εἶδος κουβαρίστρας, ἄλλοτε λευκὴ καὶ ἄλλοτε μαύρη ἀναλόγως τοῦ ύλικοῦ, τὸ δποῖον ἔχρησιμοποιήθη διὰ τὴν παρασκευήν της.

“Οταν ἔκτεθῇ εἰς τὸν ἀέρα, ξηραίνεται καὶ χάνει τὴν μονωτικότητά της, ἐνῶ ὅταν είναι πρόσφατος, ἡ διηλεκτρική της ἀντοχὴ φθάνει τὰ 100 βόλτ ἀνὰ χιλιοστὸν πάχους.

### 2 · 10 Κηρόπτανον.

Τὸ κηρόπτανον κατασκευάζεται ἀπὸ λινὸν ὑφασμα ἐμποτισμένον μὲ κηρόν. ‘Υπάρχουν τρία εἴδη κηροῦ: Ζωικός, δρυκτὸς καὶ φυτικός. ‘Ο ζωικὸς κηρός λαμβάνεται ἀπὸ τὰς μελίσσας, ἐνῶ ὁ φυτικὸς ἀπὸ τὰ φύλλα ἐνὸς φυτοῦ τῆς Βραζιλίας, ποὺ ὀνομάζεται Carnauba. ‘Ο δρυκτὸς προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀπόσταξιν τῶν πετρελαίων καὶ ὑπάγεται εἰς τοὺς ἀνωτέρους κεκορεσμένους ύδρογονάνθρακας.

‘Ιδιοτήτες: ‘Ο κηρός ἔχει χρῶμα κίτρινον ἢ πρασινοκίτρινον. Είναι σκληρός, ὅταν είναι ψυχρός, ἄλλα πλάθεται εύκόλως, ὅταν θερμανθῇ. Είναι ἀδιάλυτος εἰς τὸ ύδωρ καὶ διαλύεται εἰς τὴν θερμήν ὀλκούσλην καὶ τὸν αἰθέρα. “Ἐχει εὐχάριστον ὀσμήν.

*Χρῆσις:* Εἰς τὸν ἡλεκτρισμὸν τὸ κηρόπτανον χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν μόνωσιν τῶν περιελίξεων τῶν ἡλεκτρικῶν μηχανῶν, εἰς τὰς ἐνώσεις τῶν καλωδίων καὶ κυρίως τῶν ὑπογείων καλωδίων καθὼς καὶ εἰς πολλὰς ἄλλας περιπτώσεις.

### 2 · 11 Χάρτης μονώσεως (πρεσπάν).

‘Ο χάρτης μονώσεως είναι μονωτικὸν ύλικόν, τὸ δποῖον χρησιμοποιεῖται συχνὰ εἰς τὰς ἐγκαταστάσεις φωτισμοῦ καὶ κινήσεως.

‘Εκτὸς ἀπὸ τὰ τηλεφωνικὰ καλώδια, εἰς τὰ δποῖα χρησιμοποιεῖται μολύβδινος μανδύας, σήμερον ὑπάρχει ἡ τάσις νὰ χρησιμοποιο-

οῦν τὸν χάρτην ὡς σκελετὸν τῶν μονωτικῶν στρωμάτων, λόγω τῶν καλῶν ὑγροσκοπικῶν του ἴδιοτήτων. Ὁ χάρτης Μανίλας ἔχει τὴν καλυτέραν διηλεκτρικὴν καὶ μηχανικὴν ἀντοχὴν καὶ ὅταν ἐπαλειφθῇ μὲ καλὸν μονωτικὸν βερνίκι γίνεται ἄριστον μονωτικόν.

**Χρῆσις:** Διάφοροι τύποι παραφινούχου χάρτου χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν πυκνωτῶν. Λόγω τῆς ἴδιότητός του νὰ κάμπτεται εὐκόλως καὶ νὰ ἀναδιπλώνεται, ὁ χάρτης, ἐμποτισμένος μὲ διαφόρους μονωτικὰς οὐσίας, χρησιμοποιεῖται πολὺ διὰ τὴν ἐσωτερικὴν μονωτικὴν ἐπένδυσιν τῶν ὠπλισμένων μονωτικῶν σωλήνων Μπέργκμαν καὶ χαλυβοσωλήνων τῶν ἐσωτερικῶν ἡλεκτρικῶν ἐγκαταστάσεων. Τὸ χαρτόνι πρεσπάν, ποὺ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν μόνωσιν τῶν ὁδοντώσεων τῶν τυμπάνων τῶν μηχανῶν, εἶναι χάρτης ἐμποτισμένος μὲ μονωτικὸν βερνίκι.

## 2 · 12 Μίκα.

Ἡ μίκα εἶναι φυσικὸν ὀρυκτόν, ποὺ συναντᾶται εἰς τὴν φύσιν εἰς διάφορα χρώματα καὶ συνθέσεις. Ἡ λευκὴ μίκα εἶναι ἡ καλυτέρα διὰ τὰς ἡλεκτρικὰς ἐφαρμογάς. Αἱ πράσιναι σκιαί, ποὺ παρουσιάζονται εἰς τὰ φύλλα τῆς μίκας, εἶναι τὰ μαλακώτερα σημεῖα της. Τὸ λευκὸν ἡλεκτρον (κεχριμπάρι) τοῦ Καναδᾶ εἶναι ύλικὸν περισσότερον εὔκαμπτον ἀπὸ τὴν μίκαν.

Ἡ μίκα εύρισκεται εἰς τὴν φύσιν εἰς φύλλα, τὰ ὅποια λεπτύνονται βιομηχανικῶς μέχρι πάχους 0,00635 mm.

**Ιδιότητες:** Ἡ μίκα ἔχει ἀρίστας μονωτικὰς ἴδιότητας· ἡ καλυτέρα ποιότης της ἔχει διηλεκτρικὴν ἀντοχὴν  $K = 120\,000 \text{ V/mm}$ , διηλεκτρικὴν σταθερὰν  $\epsilon = 7$ , ἀντοχὴν εἰς κάμψιν  $3500 - 4900 \text{ kg/cm}^2$ , ἀντοχὴν εἰς διάτμησιν  $1260 - 2660 \text{ kg/cm}^2$  καὶ μέτρον ἐλαστικότητος  $1\,750\,000$  ἕως  $2\,100\,000 \text{ kg/cm}^2$ .

**Μειονεκτήματα:** Τὰ μειονεκτήματα τῆς μίκας εἶναι: Ἐλλειψις εὔκαμψίας, ἀνομοιομορφία τοῦ ύλικοῦ εἰς δῆτην τὴν μᾶζαν, μὲ συνέπειαν νὰ δημιουργοῦνται ἐπιφανειακαὶ ρωγμαί. Διὰ νὰ ἀποφευχθοῦν τὰ μειονεκτήματα αὐτὰ ἔχουν κατασκευασθῆ διάφορα προϊόντα μίκας, εἰς τὰ ὅποια μικρὰ τεμάχια μίκας ἐνώνονται καὶ λαμβάνουν τὴν μορφήν, ποὺ θέλομεν, μὲ τὴν βοήθειαν συνδετικῶν ύλικῶν, ὅπως εἶναι τὸ βερνίκι Shellac, ἡ κόλλα καὶ ὁ βακελίτης.

*Χρήσις :* 'Η μίκα χρησιμοποιεῖται ως άριστον μονωτικὸν ύλικὸν διὰ τὴν κατασκευὴν μονώσεων θερμαντικῶν ἀντιστάσεων (ἡλεκτρικὰ σίδερα κ.λπ.), διὰ τὴν μόνωσιν τῶν τομέων συλλέκτου μεταξύ των καὶ πρὸς τὸν ἄξονα, καθὼς καὶ ως διηλεκτρικὸν ύλικὸν διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν πυκνωτῶν.

### 2 · 13 Μικανίτης.

'Ο μικανίτης ἀποτελεῖται ἀπὸ λεπτὰ φύλλα μίκας, ποὺ λαμβάνουν τὴν τελικὴν τῶν μορφήν, ἀφοῦ ὑποστοῦν ἐπεξεργασίαν μὲ μονωτικὴν γομαλάκων. Κάμπτεται εὐκόλως, ὅταν ζεσταθῇ, καὶ ὑφίσταται κατεργασίαν, ὅταν εἶναι ψυχρὸς εἰς φύλλα πάχους 0,25 ἕως 0,30 mm.

Μὲ καταλλήλους ἐπεξεργασίας δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν εὔκαμπτους πλάκας, ὑφασμα, ταινίας καὶ χάρτην μικανίτου εἰς διάφορα πάχη. 'Εχει διηλεκτρικὴν σταθερὰν  $\epsilon = 6 - 8$  καὶ διηλεκτρικὴν ἀντοχὴν  $K = 16\,000 \text{ V/mm}$ .

'Ο μεγγωμάτης εἶναι ὅμοιος μὲ τὸν μικανίτην, ἀλλὰ δὲν περιέχει κολλητικὰς καὶ συνδετικὰς οὐσίας.

### 2 · 14 Ἄμιαντος.

Εἶναι ὀρυκτόν, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ Ἰνας, ποὺ παρουσιάζουν μεγάλην ἀντίστασιν εἰς τὴν θερμότητα καὶ δὲν καίονται. Αἱ Ἰνες του ὁμοιάζουν μὲ ἔριον ἢ βάμβακα καὶ εἶναι αἱ μόναι ὀρυκταὶ Ἰνες, διὰ τῶν ὁποίων κατασκευάζονται ὑφάσματα, χρησιμοποιοῦνται δὲ διὰ τὴν κατασκευὴν ἐνδυμάτων καὶ ὑποδημάτων. Τὰ κυριώτερα εἴδη ἀμιάντου θεωροῦνται ὁ τρεμολίτης καὶ ὁ χρυσολίτης, οἱ ὁποῖοι εἶναι ἐνώσεις τοῦ μαγνησίου καὶ τοῦ ἀσβεστίου μὲ πυρίτιον. Φλέβες ἀμιάντου ὑπάρχουν ἐντὸς σχιστολιθικῶν πετρωμάτων.

'Ιδιότητες : 'Ο ἀμίαντος εἶναι ύλικὸν μεγάλης ἀντοχῆς. 'Αντέχει εἰς μεγάλας ἐναλλαγὰς τῆς θερμοκρασίας. Διατηρεῖ τὴν ἀντοχὴν του σταθερὰν μέχρι τῶν  $300^{\circ} \text{ C}$ . Δὲν ὑφίσταται καμμίαν ἀλλοίωσιν ἐκ τοῦ ψύχους. Εἶναι ἀδιαπέραστος ἀπὸ τὸ ὕδωρ, δὲν σαπίζει, δὲν παραμορφώνεται, δὲν ὀξειδώνεται καὶ δὲν προσβάλλεται ἀπὸ τοὺς ἀτμούς, καπνούς καὶ βιομηχανικὰ ἄερια. Παρουσιάζει μεγάλην ἀντίστασιν εἰς τὴν θερμότητα, τὸν ἡλεκτρισμὸν καὶ τὸν ἥχον. Δὲν προσβάλλεται ἀπὸ τὰς περισσοτέρας χημικὰς οὐσίας οὔτε καὶ ἀπὸ τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ. 'Εχει χρῶμα λευκόν, ἀνοικτὸν φαιόν (σταχτί), ὑποπράσινον ἢ κίτρι-

νον. "Εχει διηλεκτρικήν ἀντοχήν  $K = 4000 \text{ V/mm}$ , εἰδικήν ἀντίστασιν  $\rho = 16 \times 10^4 = \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}$ , ἀντοχήν εἰς κάμψιν  $150 - 170 \text{ kg/cm}^2$ ,

ἀντοχήν εἰς ἑφελκυσμόν περίπου  $70 \text{ kg/cm}^2$ , ἀντοχήν εἰς θλῖψιν  $500 \text{ kg/cm}^2$ , εἰδικὸν βάρος  $2,1 - 2,2$  καὶ συντελεστὴν θερμικῆς διαστολῆς  $\alpha = 0,00001$ .

**Χρῆσις:** Χάρις εἰς τὰς ἔξαιρετικάς του ἴδιότητας ὁ ἀμίαντος ἔχει εύρὺ πεδίον ἑφαρμογῶν. 'Ως πυρίμαχον ὑλικὸν χρησιμοποιεῖται διὰ στολάς καὶ ὑποδήματα πυροσβεστῶν, διὰ «φλάντζες» κεφαλῶν κινητήρων καὶ ἔξατμίσεων καὶ δι' αὐλαίας θεάτρων. 'Ως θερμομονωτικὸν ὑλικὸν χρησιμοποιεῖται πολὺ διὰ τὴν μόνωσιν τῶν σωλήνων μεταφορᾶς ἀτμοῦ, τὴν μόνωσιν καὶ κάλυψιν στεγῶν (ἀμιαντοπλάκες, κυματοειδεῖς λαμαρίνες, κεραμίδια κ.λπ.), ἐπειδὴ δὲ ἔχει καὶ μαλακὴν ἐπιφάνειαν, ἀντικαθιστᾶ τὸ ξύλον ὡς ὑλικὸν στέγης. 'Ομοίως χρησιμοποιεῖται πολὺ διὰ κατασκευὴν ἀμιαντοσωλήνων, πλακῶν ὑαλοβάμβακος, φερμουτίτ φρένων κ.λπ.

## 2 · 15 "Υφασμα ὑάλινον (φίμπεργκλάς).

Τὰ ἔλαστικὰ νήματα ὑάλου, τὰ ὅποια ὀνομάζονται καὶ φίμπεργκλάς, χρησιμοποιοῦνται πολὺ διὰ τὴν θερμικήν μόνωσιν ἔγκαταστάσεων καὶ σωληνώσεων μὲν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν. Ἀπὸ τὰ νήματα αὐτὰ δυνάμεθα νὰ κατασκευάσωμεν καὶ πλεκτὸν ὑάλινον ύφασμα, τὸ ὅποιον ἔχει καλὰ μονωτικὰς ἴδιότητας εἰς τὴν θερμότητα καὶ τὸν ἥλεκτρισμόν, ἀνθίσταται εἰς τὸ ὄνδωρ, τὰ δέξα καὶ τὰ ἀλατα καὶ εἰς τὰς ἀτμοσφαιρικὰς διαβρώσεις καὶ δέξειδώσεις. 'Υάλινα φύλλα ὑφάσματος μὲ βερνίκια ἀπὸ σιλικόνας, ὡς συνδετικὸν ὑλικόν, χρησιμοποιοῦνται διὰ μονώσεις ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν καὶ διὰ στερεὰ μονωτικά.

## 2 · 16 Βακελίτης.

"Ο βακελίτης εἶναι συνθετική πλαστική ὑλη (τεχνητὴ ρητίνη) καὶ παρουσιάζεται συνήθως εἰς δύο μορφάς. 'Η μία μορφὴ τοῦ βακελίτου μαλακώνει καὶ τίκεται εἰς ὠρισμένην θερμοκρασίαν, ἥ δὲ ἄλλη εἶναι ἀνθεκτική εἰς τὴν θερμότητα.

**Ίδιότητες:** "Εχει χρῶμα ἀνοικτὸν χρυσοκίτρινον καὶ εἶναι σκληρὸν καὶ ἄκαυστον ὑλικόν. Παρουσιάζει μεγάλην ἥλεκτρικήν ἀντίστα-

σιν καὶ ἀποτελεῖ ἄριστον μονωτικὸν ύλικόν. Καίεται εἰς τοὺς 250°C, διὰ τοῦτο δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ ὡς πυρίμαχον ύλικὸν εἰς τὰς περιπτώσεις ύπερφορτίσεως ἢ βραχυκυκλωμάτων καὶ τοιουτοτρόπως ἀποφεύγεται ὁ κίνδυνος πυρκαϊᾶς ἀπὸ βραχυκυκλώματα.

‘Ο βακελίτης δύναται νὰ χρωματισθῇ, ὅταν εἶναι ἀκόμη εἰς ρευστήν κατάστασιν, καὶ νὰ λάβῃ διάφορα ἀνοικτὰ χρώματα.

*Χρῆσις :* ‘Ο βακελίτης χρησιμοποιεῖται διὰ θερμικὰς καὶ ἡλεκτρικὰς μονώσεις, διὰ τὴν κατασκευὴν διαφόρων οἰκιακῶν ἀντικειμένων (βάσεων κονδυλοφόρων καὶ μολυβιῶν, χειρολαβῶν ὀμβρελλῶν καὶ μπαστουνιῶν, κατασκευὴν κουμπιῶν κ.λπ.), διὰ τὴν παρασκευὴν εἰδικῶν μονωτικῶν βερνικίων κ.ἄ. Σήμερον ὁ βακελίτης ἀντικατέστησε εἰς τὰ στηρίγματα τῶν ἡλεκτρικῶν συσκευῶν τὸ μάρμαρον, τὸ ξύλον καὶ τὸν σχιστόλιθον. Ωρισμένα εῖδη βακελίτου χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν βερνικίων, μὲ τὰ ὅποια ἐμποτίζονται διάφοροι ὕλαι διὰ νὰ προστατεύωνται ἐκ τῆς διαβρώσεως.

## 2 · 17 Μονωτικά βερνίκια.

Τὰ μονωτικά βερνίκια χωρίζονται εἰς δύο γενικὰς κατηγορίας:

α) Βερνίκια προερχόμενα ἀπὸ δρυκτὴν ἀσφαλτον εἰς διάλυμα πετρελαίου καὶ

β) βερνίκια προερχόμενα ἀπὸ ξηραινόμενα ἔλαια, λιναρόσπορον, κινεζικὸν ξύλον, φλοιοὺς καρυδιῶν καὶ σπορέλαια ἀναμειγμένα μὲ ρητίνας ἀπὸ φυσικὰς ἢ συνθετικὰς ούσίας ἀραιωμένας μὲ προϊόντα πετρελαίου ἢ μὲ ἄλλον διαλύτην.

Τὰ λιπαρὰ βερνίκια ἀναλόγως τῆς ξηραινόμενης των ἰκανότητος καὶ τῆς πρώτης των ὑλῆς διακρίνονται εἰς βερνίκια ξηραινόμενα εἰς τὸν ἀέρα καὶ ξηραινόμενα εἰς ξηραντήρια (φοῦρνον). Διὰ νὰ ἔξασφαλισθῇ καλὴ μόνωσις πρέπει διαλύτης τῶν βερνικίων νὰ ἔξατμίζεται τελείως κατὰ τὴν διάρκειαν χρησιμοποιήσεως τοῦ βερνικίου.

Τὸ χρῶμα τῶν βερνικίων εἶναι κίτρινον ἢ μαύρον.

Τὰ βερνίκια χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν ἡλεκτροτεχνίαν διὰ τὴν ἐπικάλυψιν μὲ πινέλον ἢ δι’ ἐμβαπτίσεως τῶν συρμάτων περιελίξεων, πηνίων κ.λπ., διὰ νὰ προλαμβάνουν τὰ ἐσωτερικὰ βραχυκυκλώματα καὶ νὰ ἔξασφαλίζουν συνοχὴν μεταξὺ τῶν ἀγωγῶν ἐντὸς τῶν ὁδοντώσεων καὶ διὰ νὰ τὰ συγκρατοῦν κολλημένα, ὥστε νὰ μὴ κινοῦνται ἐντὸς τῶν ὁδοντώσεων τοῦ τυμπάνου.

## 2.18 Φίμπερ.

Μεγάλο ποσοστόν τοῦ φίμπερ προέρχεται ἀπὸ συνθετικὰς καὶ ἡμισυνθετικὰς ούσιας. Διὰ τὴν παρασκευήν του λαμβάνονται Ἰνες λίνου, ἀμιάντου ἢ ύαλου καὶ ἄλλων ύλικῶν καὶ ἐμποτίζονται μὲν μονωτικὰ βερνίκια, ποὺ περιέχουν βακελίτην. Κατόπιν, ἀφοῦ ἀφαιρεθῇ τὸ διαλυτικὸν ύγρόν, ξηραίνονται καὶ συμπιεζονται ἐν θερμῷ ὑπὸ θερμοκρασίαν  $190^{\circ}$ - $220^{\circ}\text{C}$  καὶ ὑπὸ πίεσιν 500 - 1500 ἀτμοσφαιρῶν εἰς ὑδραυλικὰ πιεστήρια.

*Ίδιότητες* : Τὸ φίμπερ εἶναι σκληρὰ ρητινώδης ούσια καὶ εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν δύναται νὰ χρωματισθῇ εἰς διάφορα χρώματα. Εἶναι ἔξαιρετικὸν μονωτικὸν καὶ δὲν προσβάλλεται ἀπὸ τὰ δέξια ἢ τὰς διαλυτικὰς ούσιας. Τὸ δργανικῆς προελεύσεως φίμπερ δὲν ἀπορροφεῖ τὴν ύγρασίαν, δσον τὸ φίμπερ φυτικῆς προελεύσεως. *Έχει διηλεκτρικὴν σταθερὰν 5.*

*Χρῆσις* : Τὸ φίμπερ ἔχει μεγάλην ἐφαρμογὴν καὶ χρῆσιν. Χρησιμοποιεῖται ως μονωτικὸν εἰς τὰς ἡλεκτρικὰς ἐφαρμογάς.

## 2.19 Σιλικόναι.

Αἱ σιλικόναι εἶναι πλαστικαὶ ὑλαὶ προερχόμεναι ἀπὸ τὰς ἐνώσεις τῆς σίλικας (πυριτίου).

Τὸ βερνίκι τῆς σιλικόνης εἶναι μονωτικὸν ύλικόν, ὅπως ἡ ύαλος, κατεσκευασμένον ἐκ ρητίνης (ρετσίνη) τῆς οίκογενείας τοῦ διοξειδίου τοῦ πυριτίου (silica), τὸ δποῖον συναντᾶται ἐλεύθερον εἰς τὴν φύσιν.

*Ίδιότητες* : Αἱ σιλικόναι ἀντέχουν εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας μέχρι  $250^{\circ}\text{C}$  καὶ εἰς τὴν ύγρασίαν, συναντῶνται δὲ ὑπὸ στερεάν καὶ ύγράν μορφήν. Αἱ ύγραι σιλικόναι εἶναι περισσότερον συμπιεσταὶ καὶ ἔχουν χαμηλότερον ιξώδες ἀπὸ τὰ περισσότερα ύγρά. *Έχουν μεγίστην θερμοκρασίαν λειτουργίας  $150^{\circ}$ - $250^{\circ}\text{C}$ , τάσιν ἐφελκυσμοῦ 1960 - 2100 kg/cm<sup>2</sup>, διηλεκτρικὴν σταθερὰν  $\epsilon = 2,75$ , πολὺ μεγάλην διηλεκτρικὴν ἀντοχὴν καὶ εἰδικὸν βάρος 0,96 - 0,97 καὶ ἀποτελοῦν τὸ καλύτερον μονωτικὸν ύλικόν, ποὺ ἀνεκαλύφθη μέχρι σήμερον.*

*Χρῆσις* : Χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰ τυλίγματα τυμπάνων καὶ στατῶν διὰ τὴν καλυτέραν των μόνωσιν ἔναντι τῆς ύγρασίας καὶ διὰ νὰ ἀντέχουν εἰς ὑψηλοτέρας θερμοκρασίας. *Ἄπὸ δοκιμὰς ποὺ ἔγιναν εἰς ἡλεκτρικὰς μηχανάς, αἱ δποῖαι εἶχον τυλίγματα μονωμένα μὲ σιλι-*

κόνας, παρετηρήθη ὅτι, ἀν καὶ ἐλειτούργουν ἀρκετὸν χρόνον μὲ ὑπερθέρμους ἄγωγοὺς μέχρις ἐρυθροπυρώσεως, ἢ μόνωσίς των δὲν κατεστράφη.

## 2 · 20 Ἀγωγοὶ τῶν τυλιγμάτων.

Τὰ τυλίγματα τῶν μηχανῶν συνεχοῦς καὶ ἐναλλασσομένου ρεύματος τυλίσσονται εἴτε μὲ μονωμένον σύρμα κυκλικῆς ἢ ὀρθογωνικῆς διατομῆς εἴτε μὲ γυμνὴν ὀρθογωνικήν μπάραν ἐκ χαλκοῦ.

Τὸ στρογγυλὸν σύρμα χρησιμοποιεῖται συνήθως εἰς τὰς μικρότερας μηχανάς. Μὲ τὸ ὀρθογωνικὸν σύρμα ἐπιτυγχάνεται καλύτερος συντελεστῆς ἔκμεταλλεύσεως χώρου καὶ κατασκευάζεται τύλιγμα μηχανικῶς ἴσχυρότερον.

Τὰ μεγέθη τῶν συρμάτων περιελίξεων χαρακτηρίζονται: 1) Κατὰ τὸ εὐρωπαϊκὸν σύστημα, ἀπὸ τὴν διάμετρον τοῦ σύρματος εἰς δέκατα τοῦ χιλιοστοῦ, π.χ.  $12/10 = 1,2$  mm. 2) Κατὰ τὸ ἀμερικανικὸν σύστημα A.W.G. (American Wire Gage) ἀπὸ ἀριθμούς, οἱ ὅποιοι μεταβάλλονται ἀντιστρόφως πρὸς τὸ μέγεθος τοῦ σύρματος, δηλαδὴ ὁ μεγάλος ἀριθμὸς δεικνύει σύρμα μικροῦ μεγέθους. 'Ο Πίναξ 2 · 20 · 2 δίδει τὰ στοιχεῖα τῶν χαλκίνων συρμάτων περιελίξεων.

a) Εἰδὴ μονώσεων ἀγωγῶν περιελίξεων. 'Η μόνωσις τοῦ σύρματος περιελίξεων ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα στρῶμα βερνικίου ἐμαγιέ, ἐπὶ πλέον δὲ ἀπὸ ἀπλοῦν βαμβακερὸν περίβλημα διὰ τὰς μικρὰς μηχανάς καὶ διπλοῦν βαμβακερὸν περίβλημα διὰ τὰς μεγαλυτέρας μηχανάς. Αἱ μπάραι τυλίσσονται μὲ βαμβακεράν ταινίαν πάχους 0,125 ἔως 0,175 mm. 'Η μόνωσις μὲ ἀπλῆν μεταξωτὴν ταινίαν ἡ ἐσμαλτωμένην μεταξωτὴν ταινίαν χρησιμοποιεῖται εἰς τὰς μικρὰς μηχανάς καὶ εἰς σύρματα διαμέτρου μέχρι 15/10 τοῦ mm, ὅπως φαίνεται καὶ ἀπὸ τὸν Πίνακα 2 · 20 · 2. Τοῦτο γίνεται ἐπειδὴ ἡ μέταξα εἶναι ἀκριβὴ καὶ διὰ νὰ ἔχωμεν οἰκονομίαν χώρου.

b) Ἐπιτρεπομένη ἔντασις ἐνὸς ἀγωγοῦ, ὡς γνωστόν, εἶναι τὸ μεγαλύτερον ρεῦμα, τὸ ὅποιον εἶναι δυνατὸν νὰ διαρρέῃ συνεχῶς τὸν ἄγωγόν, χωρὶς νὰ κινδυνεύσῃ νὰ καταστραφῇ ἡ μόνωσις τοῦ ἄγωγοῦ. 'Η ἐπιτρεπομένη ἔντασις ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν, εἰς τὴν ὅποιαν ἀντέχει ἡ μόνωσίς του. Ἐπομένως ἔνας ἄγωγὸς μὲ μόνωσιν, ἡ ὅποια ἀντέχει εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, θὰ ἔχῃ καὶ μεγάλην ἐπιτρεπομένην ἔντασιν.

## Π Ι Ν Α Ξ 2 · 20 · 2

## Στρογγείων χαλκίνων συρράντων περιβολίξεων

Αιθέριος ετοιμός χαλκός ελαστικός πλαστικός	Μεριστη έντασης ρεύματος εἰς A άνω τῶν 50 W	Βάρος 100 m ετοιμός πλαστικός	Βάρος 100 m ετοιμός χαλκού	Αριθμός σπειρών άνω cm μήκους			'Εμπορική Μετα- ώστων	'Εμπορική Βαμβα- κερόν	Μετα- ξωτόν	Αριθμός σπειρών άνω cm <sup>2</sup>	Πλησιεστέρα διντοσοχία	'Αγγλ. S.W.G.	'Αμερ. A.W.G.
				'Εμπορική Βαμβα- κερον	Μετα- ώστων	'Εμπορική Βαμβα- κερόν							
0,05	0,002	0,003	0,005	9000	19	150	—	83	15 000	—	4 400	47	44
0,08	0,005	0,008	0,012	3500	48	105	—	66	7 000	—	2 800	44	40
0,10	0,008	0,012	0,020	2200	74	85	38	58	4 800	1000	2 250	42	38
0,13	0,013	0,020	0,032	1300	120	65	34	50	2 800	800	1 650	39	36
0,15	0,018	0,027	0,045	1000	165	55	32	45	2 250	720	1 400	38	34
0,20	0,031	0,047	0,077	560	290	45	27	37	1 400	540	950	35	32
0,25	0,049	0,071	0,120	360	460	36	24	31	900	430	690	33	30
0,30	0,071	0,105	0,175	250	645	30,5	21,5	27	665	350	520	30	28
0,35	0,096	0,145	0,240	180	890	26	18	23,5	500	250	420	28	27
0,40	0,126	0,188	0,310	140	1160	23	16,5	21	390	210	330	27	26
0,45	0,159	0,240	0,400	110	1480	20	15	19	315	180	280	26	25
0,50	0,196	0,294	0,490	89	1830	18,5	14	17	252	160	230	25	24
0,60	0,283	0,425	0,708	63	2630	16	12	14,5	180	116	170	23	22
0,65	0,332	0,500	0,815	52	3000	14,5	11,5	13,5	160	106	150	22	21
0,70	0,385	0,575	0,960	46	3430	13,5	10,5	13	140	96	128	22	21
0,75	0,442	0,665	1,100	40	3950	12,5	10	12	120	85	114	21	20
0,80	0,503	0,795	1,325	35	4480	12	9,5	11,5	110	80	104	21	20
0,85	0,567	0,850	1,420	31	5070	11	9,3	10,5	100	73	94	20	19
0,90	0,639	0,950	1,585	28	5660	10,5	9	10	90	65	86	20	19
0,95	0,709	1,050	1,750	25	6340	10	8,5	9,5	83	59	78	19	18
1,00	0,785	1,180	1,960	23	7000	9	8	9	75	53	70	19	18
1,10	0,950	1,425	2,365	19	8460	9	7,5	8,5	61	44	57	18	17
1,20	1,131	1,700	2,840	15	10070	8	7	7,7	52	38	44	18	17
1,30	1,327	1,990	3,310	13	11810	7,3	6,5	7,2	43	32	39	17	16
1,40	1,539	2,305	3,850	11	13700	6,8	6,1	6,7	37	27	32	17	15
1,50	1,767	2,650	4,400	10	15730	6,4	5,7	6,3	31	23	27	16	15
1,60	2,011	3,020	5,025	9	17900	6	5,3	5,5	26	15	—	16	14
1,70	2,270	3,400	5,650	8	20200	5,6	—	—	20	13	—	16	14

Πάντως καλὸν είναι κατὰ τὴν ἀντικατάστασιν τῆς περιελίξεως ἐνὸς κινητῆρος νὰ ἑκλέγωμεν τὸ ἕδιον εἶδος μονώσεως σύρματος μὲ τὸ παλαιόν, ἔκτὸς ἂν περιτυλίξωμεν νέον τύλιγμα δι' ἄλλην τάσιν λειτουργίας, ἡ ὅποια νὰ διαφέρῃ σημαντικὰ ἀπὸ τὴν πρώτην.

γ) Συντελεστής θερμοκρασίας λέγεται ὁ ἀριθμός, ὁ ὅποιος δεικνύει πόσον αὔξανει ἀντίστασις 1 ὠμ, ὅταν ἡ θερμοκρασία της αὔξηθῇ κατὰ  $1^{\circ}\text{C}$ , διότι είναι γνωστὸν ὅτι ἡ ἀντίστασις ἐνὸς ἀγωγοῦ αὔξανει μετὰ τῆς θερμοκρασίας. ‘Ο συντελεστής θερμοκρασίας τῶν ύλικῶν είναι θετικὸς ἀριθμὸς πλὴν τοῦ ἀνθρακοῦ, τῆς ύάλου, τῶν ἡλεκτρολυτῶν καὶ μονωτικῶν ύλικῶν, εἰς τὰ ὅποια είναι ἀρνητικός. ‘Ο Πίναξ 2 · 20 · 1 δίδει τὴν εἰδικὴν ἀντίστασιν καὶ τὸν συντελεστὴν θερμοκρασίας τῶν χρησιμοποιουμένων ἀγωγῶν εἰς τὰς ἡλεκτρικὰς μηχανάς.

### Π Ι Ν Α Ζ 2 · 20 · 1

#### Ειδικὴ ἀντίστασις καὶ συντελεστής θερμοκρασίας ἀγωγῶν

Εἶδος ἀγωγοῦ	Ειδικὴ ἀντίστασις εἰς $0^{\circ}\text{C}$	Συντελεστής θερμοκρασίας
*Αργυρος	0,015	0,004
Χαλκός (σκληρός)	0,016-0,018	0,0043
Χαλκός (μαλακός)	0,0175	0,0040
Άλουμινιον	0,027	0,0037
Μπροῦντζος	0,055	0,025

‘Ο τύπος (2) δίδει τὴν ἀντίστασιν ἐνὸς ἀγωγοῦ εἰς τοὺς  $\Theta^{\circ}\text{C}$ , ὅταν γνωρίζωμεν τὴν ἀντίστασίν του  $R_o$  εἰς τοὺς  $0^{\circ}\text{C}$  καὶ τὸν συντελεστὴν θερμοκρασίας του  $\alpha$ :

$$R_\theta = R_o (I + \alpha\Theta). \quad (2)$$

‘Ο τύπος (3) δίδει τὴν ἀντίστασιν ἐνὸς ἀγωγοῦ εἰς τοὺς  $\Theta^{\circ}\text{C}$ , ὅταν γνωρίζωμεν τὴν ἀντίστασίν του  $R_t$  εἰς τοὺς  $t^{\circ}\text{C}$  καὶ τὸν συντελεστὴν θερμοκρασίας του  $\alpha$ :

$$R_\theta = R_t \frac{(I + \alpha\Theta)}{(I + \alpha t)}. \quad (3)$$

Παράδειγμα.

‘Η ἀντίστασις τοῦ τυλίγματος τυμπάνου ἐνὸς κινητῆρος είναι

2 Ω είς τοὺς 20°C. Νὰ εύρεθῇ ἡ ἀντίστασίς του κατά τὴν ὥραν τῆς κανονικῆς λειτουργίας, δταν ἡ θερμοκρασία του φθάση τοὺς 70°C.

Λύσις :

$$R_{\theta} = R_t \frac{(1 + \alpha\theta)}{(1 + \alpha t)} = 2 \frac{(1 + 0,004 \times 70)}{(1 + 0,004 \times 20)} = 2,37 \Omega.$$

Βλέπομεν δτι παρουσιάζεται αἰσθητή αὔξησις τῆς ἀντιστάσεως λόγω θερμοκρασίας.

## 2 · 21 Ασκήσεις.

1. Ἡ ἀντίστασίς τοῦ τυλίγματος ἐνὸς M/T είναι 0,4 Ω είς θερμοκρασίαν δωματίου 20° C. Ὁταν δ M/T φθάσῃ είς τὴν μεγίστην θερμοκρασίαν λειτουργίας του, ἡ ἀντίστασίς του γίνεται 0,46 Ω. Νὰ ὑπολογισθῇ ἡ αὔξησις τῆς θερμοκρασίας του.

(Απάντησις:  $\theta - t = 37,50^{\circ}\text{C}$ )

2. Ἡ ἀντίστασίς ἡλεκτρικοῦ κινητήρος είναι 4 Ω είς τὴν θερμοκρασίαν κανονικῆς λειτουργίας του 60° C. Ποία θὰ είναι ἡ ἀντίστασίς τοῦ τυλίγματός του είς τοὺς 0° C, δταν οἱ ἀγωγοὶ του είναι ἐκ χαλκοῦ;

(Απάντησις:  $R_0 = 3,21 \Omega$ )

### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 3

## ΠΕΡΙΕΛΙΞΕΙΣ ΤΩΝ ΠΟΛΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ Σ.Ρ.

### 3 · 1 Εισαγωγή.

Διὰ νὰ παραχθῇ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἀπὸ γεννήτριαν πρέπει νὰ ὑπάρχουν τρία βασικὰ στοιχεῖα.

Ἡ μαγνητικὴ ροή, τὸ τύλιγμα καὶ ἡ σχετικὴ κίνησις μεταξὺ τοῦ τυλίγματος καὶ τῶν πόλων τῆς μηχανῆς. Εἰς τὰς γεννητρίας Σ.Ρ. περιστρέφεται τὸ τύμπανον, ποὺ φέρει τὸ τύλιγμα στερεωμένον ἐπ' αὐτοῦ, ἐνῶ οἱ πόλοι, ποὺ δημιουργοῦν τὸ μαγνητικὸν πεδίον, εἰναι σταθεροί. Εἰς τὰς γεννητρίας Ε.Ρ. περιστρέφονται οἱ πόλοι, ἐνῶ τὸ τύλιγμα παραμένει σταθερόν.

Οἱ πυρῆνες τοῦ τυμπάνου καὶ τῶν μαγνητικῶν πόλων κατασκευάζονται ἀπὸ πολλὰ λεπτὰ μαγνητικὰ ἔλασματα διὰ νὰ μὴ θερμαίνωνται ἀπὸ τὰ δινορρεύματα Φουκώ, τὰ ὅποια ἀναπτύσσονται καὶ κυκλοφοροῦν ἐντὸς τῶν πυρήνων, καθὼς καὶ ἀπὸ τὰ φαινόμενα μαγνητικῆς ύστερήσεως.

### 3 · 2 Περιελίξεις τῶν πόλων.

Οἱ περιελίξεις τῶν πόλων συνήθως τυλίσσονται πρῶτα εἰς ξύλινα καλούπια ίδίων διαστάσεων μὲ τοὺς πυρῆνας τῶν πόλων, ἐπὶ τῶν διπολίων τελικῶς θὰ τοποθετηθοῦν. Ἀφοῦ τυλιχθοῦν τὰ πτηνία εἰς τὰ καλούπια των, ἀφαιροῦνται μὲ μεγάλην προσοχήν, βυθίζονται εἰς λεκάνην μὲ μονωτικὸν βερνίκι καὶ κατόπιν ψήνονται εἰς κλίβανον (φούρνον) μὲ κανονικὴν θερμοκρασίαν. Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ τὰ πτηνία ἀποκτοῦν μεγάλην μηχανικὴν καὶ ἡλεκτρικὴν ἀντοχήν. Ἐν συνεχείᾳ τὰ πτηνία τοποθετοῦνται ἐπὶ τῶν πυρήνων τῶν πραγματικῶν πόλων καὶ συνδέονται οὕτως, ὥστε τὰ ρεύματα εἰς τὰ διάφορα πτηνία τῶν πόλων νὰ ρέουν κατὰ τὰς κανονικάς των διευθύνσεις διὰ νὰ ἀναπτυχθοῦν αἱ κατάλληλοι πολικόττητες εἰς διαφόρους πόλους.

Ἐπὶ πλέον, εἰναι δυνατὸν τὰ πτηνία νὰ συνδεθοῦν ἐν σειρᾷ καὶ ἐν παραλλήλῳ. Πάντως ἔκεινο τὸ ὅποιον πρέπει νὰ ἔνθυμούμεθα εἰναι· ὅτι ἐὰν ἐφαρμόσωμεν τὸν κανόνα τῆς δεξιᾶς χειρὸς εἰς κάθε πτηνίον

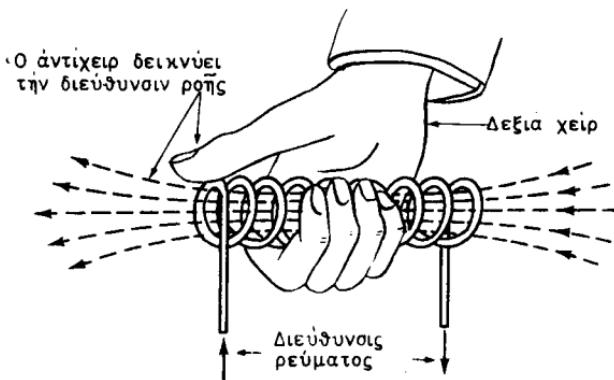
πόλου, ἡ μαγνητικὴ πολικότητος πρέπει πάντοτε νὰ εἴναι ἐναλλακτικὴ μεταξὺ δύο γειτονικῶν πόλων.

Ἡ κατασκευὴ τῶν περιελίξεων τῶν πόλων, βάσει καλουπιῶν, καὶ ἡ στερέωσις τῶν πόλων ἐπὶ τοῦ ζυγώματος τῆς μηχανῆς περιγράφονται εἰς τὴν παράγραφον 1 · 2 (1) καὶ 1 · 2 (2) τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, τόμος Β', Ἰδρύματος Εὐγενίδου.

Αἱ περιελίξεις τῶν πόλων, ποὺ ὀνομάζονται καὶ πηνία διεγέρσεως, συνδέονται μεταξὺ τῶν κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ παράγουν ἐναλλακτικῶς βορείους καὶ νοτίους πόλους, διὰ νὰ ἔχωμεν τὴν κανονικὴν διεύθυνσιν τῆς ΗΕΔ εἰς τοὺς ἀγωγοὺς τοῦ τυμπάνου. Τὰ πηνία διεγέρσεως τῶν πόλων σχηματίζουν ἡλεκτρομαγνήτην, ὁ δόποῖος παρέχει εἰς τὴν γεννήτριαν ἀπαραίτητον μαγνητικὴν ροήν. Τὰ πηνία διεγέρσεως τῶν πόλων τροφοδοτοῦνται μὲ ρεῦμα ἀπὸ ξένην πηγὴν ἢ ἀπὸ τὴν ἴδιαν τὴν μηχανήν, δόποτε λέγονται αὐτοδιεγειρόμενα.

### 3 · 3 Καθορισμὸς τῆς πολικότητος τῶν πόλων.

Ο καθορισμὸς τῆς πολικότητος τῶν πόλων γεννητρίας ἡ κινητῆρος συνεχοῦς ρεύματος γίνεται διὰ τῆς ἐφαρμογῆς τοῦ κανόνος τῆς δεξιᾶς χειρός. Πρὸς τοῦτο περιβάλλομεν τὸ πηνίον διεγέρσεως τοῦ πόλου μὲ τὴν δεξιάν μας χεῖρα οὕτως, ὥστε τὰ δάκτυλα τῆς παλάμης νὰ δεικνύουν



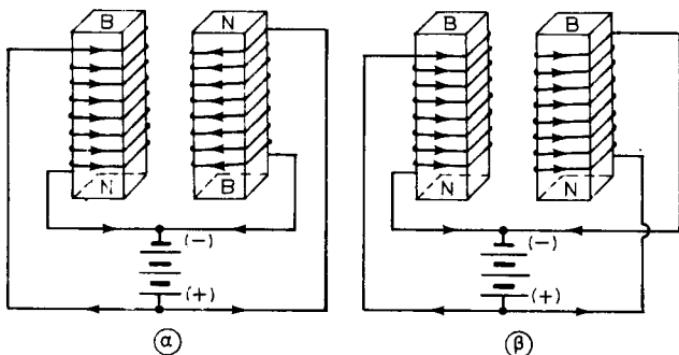
Σχ. 3 · 3 α.

Μέθοδος καθορισμοῦ τῆς πολικότητος πηνίου.

τὴν διεύθυνσιν, πρὸς τὴν ὁποίαν κινεῖται τὸ ρεῦμα ἐντὸς τοῦ πηνίου. Ο ἀντίχειρ τότε θὰ δεικνύῃ τὸν Βόρειον Πόλον (σχ. 3 · 3 α).

Τὸ σχῆμα 3 · 3 β (α) δεικνύει τὸν τρόπον συνδέσεως δύο πηνίων,

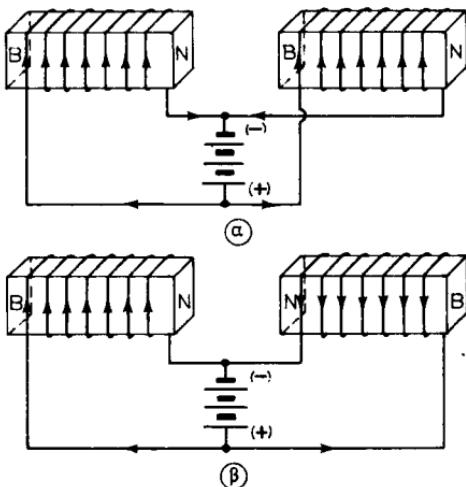
ῶστε νὰ σχηματισθοῦν δύο ἑναλλάξιμοι πόλοι, Βόρειος καὶ Νότιος. Εἰς τὸ σχῆμα 3·3 β (β) τὰ ἴδια πηγήνα συνδέονται μὲ ἀντιμετάθεσιν



Σχ. 3·3 β.

Μέθοδος συνδέσεως δύο πηγίων διὰ νὰ δοθῇ ὡρισμένη πολικότης εἰς τοὺς πόλους.

τῶν ἄκρων τοῦ δεξιοῦ πηγίου, ὅπότε ἡ πολικότης τούτου ἀντιστρέφεται.



Σχ. 3·3 γ.

Σύνδεσις δύο πηγίων κατὰ δύο διαφόρους τρόπους, διὰ νὰ δοθῇ ὡρισμένη πολικότης εἰς τοὺς πόλους.

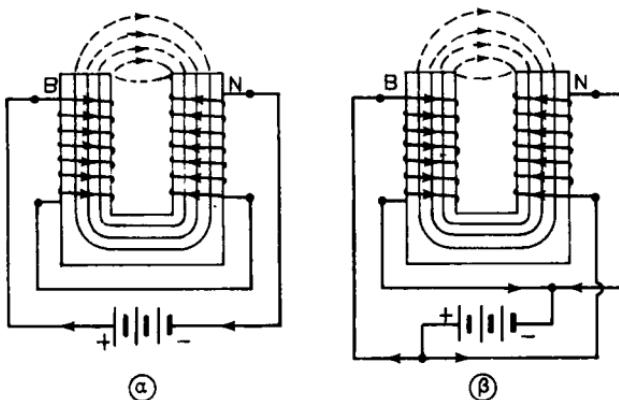
γνητικαὶ γραμμαὶ καὶ Νότιος ἐκεῖνος,

Τὸ σχῆμα 3·3 γ (α) δεικνύει τὸν τρόπον συνδεσμολογίας δύο πηγίων διὰ τὸν σχηματισμὸν δύο ἡλεκτρομαγνητῶν ὡρισμένης πολικότητος. Ἐὰν ἀντιμεταθέσωμεν τὴν συνδεσμολογίαν τῶν ἀγωγῶν τοῦ δεξιοῦ πηγίου, θὰ ἀντιστραφῇ καὶ ἡ πολικότης τοῦ πηγίου (ὁ Βόρειος πόλος θὰ γίνη Νότιος καὶ ὁ Νότιος θὰ γίνη Βόρειος).

Σημείωσις : "Οπως γνωρίζομεν, Βόρειος Πόλος ἐνὸς μαγνήτου είναι ὁ πόλος, ἀπὸ τὸν ὃποιον ἔξερχονται αἱ μα-

ἀπὸ τὸν ὃποιον εἰσέρχονται.

Τὸ σχῆμα 3.3 δ δεικνύει δύο περιπτώσεις συνδέσεως τῶν πηνίων πεταλοειδοῦς μαγνήτου, ώστε νὰ δημιουργηθῇ κλειστὸν μαγνητικὸν κύκλωμα. Εἰς τὴν ἀριστερὰν θέσιν (α) τὰ δύο πηνία συνδέονται ἐν σειρᾶ, ἐνῶ εἰς τὴν δεξιὰν (β) τὰ ἴδια πηνία συνδέονται παραλλήλως, χωρὶς νὰ ἀλλάξῃ ἡ πολικότητης.



Σχ. 3.3 δ.

Κύκλωμα μαγνητικῶν γραμμῶν εἰς πεταλοειδῆ μαγνήτην.  
 α) Σύνδεσις ἐν σειρᾶ.  
 β) Σύνδεσις παραλλήλως.

## Κ Ε Φ Α Λ Α I O N 4

### ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΙΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΕΛΙΞΕΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

#### 4 · 1 Γενικά.

Εις τὸ κεφάλαιον αὐτὸν περιγράφονται οἱ τρόποι περιελίξεως τῶν τυλιγμάτων τῶν μηχανῶν συνεχοῦς ρεύματος. Δὲν ὑπάρχει διαφορὰ εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν ἐπαγωγικῶν τυλιγμάτων τῶν μηχανῶν συνεχοῦς ρεύματος ἀπὸ τὰ τυλίγματα τῶν δρομέων τῶν κινητήρων ἐναλλασσομένου ρεύματος, ἐκτὸς τοῦ ὅτι τὰ τελευταῖα φέρουν δακτυλίους ἀντὶ συλλέκτου. Κατωτέρω δίδονται ὥρισμένα κατασκευαστικά στοιχεῖα τῶν τυλιγμάτων μὲ διαγράμματα συνδεσμολογίας διὰ νὰ διευκολυνθῇ ὁ τεχνίτης περιελίξεων εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν τυλιγμάτων αὐτῶν.

#### 4 · 2 Κατηγορίαι περιελίξεων.

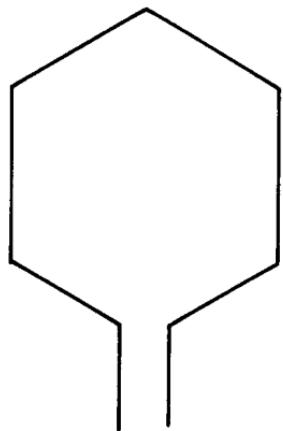
Τὰ τυλίγματα τῶν τυμπάνων κατατάσσονται εἰς δύο κυρίας δόμαδας: *Βροχοτυλίγματα καὶ κυματοτυλίγματα*. Αὔτὰ διαφέρουν μεταξύ των ὡς πρὸς τὸν τρόπον, μὲ τὸν ὅποιον τὰ ἄκρα των συνδέονται μὲ τὰ λαμάκια τοῦ συλλέκτου. Κάθε δόμὰς εἶναι δυνατὸν νὰ τυλιχθῇ προοδευτικῶς ἢ ἀναδρομικῶς καὶ νὰ συνδεθῇ μὲ συνδεσμολογίαν ἀπλοῦ, διπλοῦ ἢ τριπλοῦ τυλίγματος.

Πρὶν ἀρχίσωμεν τὴν ἀνάπτυξιν τῶν τυλιγμάτων, θὰ ἔξηγήσωμεν ὥρισμένα στοιχεῖα τῶν τυλιγμάτων, τὰ ὅποια θὰ συναντῶμεν κατωτέρω:

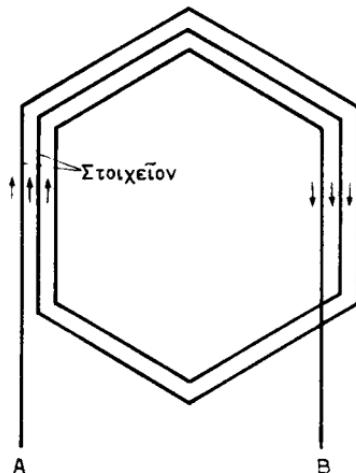
Σπεῖραν τυλίγματος ὀνομάζομεν δύο ἀγωγοὺς τοῦ τυλίγματος, ποὺ εύρισκεται ἐντὸς δύο ὁδοντώσεων, καὶ συνδέονται μεταξύ των κατὰ τὸ ἔνα ἄκρον, τὰ δὲ ἄλλα δύο ἄκρα των μένουν ἐλεύθερα διὰ νὰ συνδεθοῦν μὲ ἄλλας σπείρας τοῦ τυλίγματος (σχ. 4 · 2 α).

Ομάδα τυλίγματος ὀνομάζομεν πολλὰς σπείρας, ποὺ ἔχουν τοποθετηθῆ ἐντὸς τῶν ἴδιων ὁδοντώσεων καὶ ἔχουν συνδεθῆ ἐν σειρᾷ, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 4 · 2 β οὕτως, ὥστε νὰ μείνουν ἐλεύθερα δύο

άκρα, τὰ δποῖα συνδέονται μὲ τοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου. Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν αἱ ἡλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις, ποὺ δημιουργοῦνται ἐντὸς τῶν ἀγωγῶν, προστίθενται καί, ἐπομένως, μεταξὺ τῶν ἄκρων A καὶ B, ποὺ συνδέονται μὲ τοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου, ἔχομεν τάσιν ἵσην πρὸς τὸ ἄθροισμά των.



Σχ. 4.2 α.  
Σπείρα τυλίγματος.



Σχ. 4.2 β.  
Όμάς τυλίγματος δύο στοιχείων.

Στοιχεῖον ἢ ἡμιομάδα τοῦ τυλίγματος ὀνομάζομεν κάθε πλευρὰν τῆς δμάδος, ποὺ τοποθετεῖται εἰς μίαν δόδοντωσιν.

#### a) Βροχοτυλίγματα.

Βροχοτυλίγματα συναντῶμεν τριῶν εἰδῶν: Ἀπλᾶ, διπλᾶ καὶ τριπλᾶ. Κάθε εἶδος ἔξ αὐτῶν δύναται νὰ τυλιχθῇ προσδευτικῶς ἢ ἀναδρομικῶς.

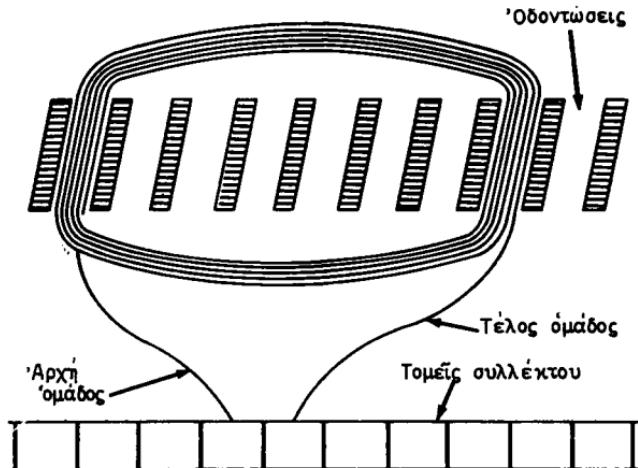
Εἰς τὸ ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα ἡ ἀρχὴ καὶ τὸ τέλος μιᾶς δμάδος συνδέονται εἰς δύο γειτονικὰ λαμάκια συλλέκτου (σχ. 4.2 γ.).

Ἀπλοῦν προσδευτικὸν βροχοτύλιγμα ὀνομάζομεν τὸ τύλιγμα, εἰς τὸ δποῖον τὸ ρεῦμα, ποὺ διαρρέει μίαν δμάδα, καταλήγει εἰς τὸ πρῶτον γειτονικὸν λαμάκι τοῦ συλλέκτου δεξιὰ ἀπὸ τὸ λαμάκι ἐκκινήσεως.

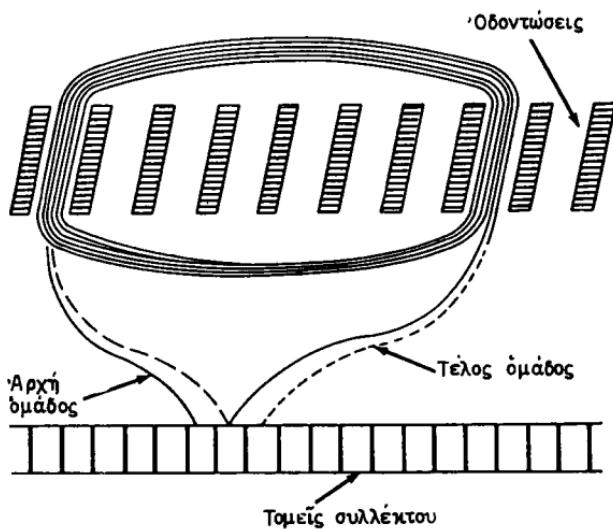
Τὸ σχῆμα 4.2 δ δεικνύει τύλιγμα αὐτοῦ τοῦ εἰδους μὲ δύο στοιχεῖα εἰς κάθε λούκι.

Τὸ σχῆμα 4.2 ε δεικνύει ἄλλο παρόμοιον τύλιγμα μὲ 3 στοιχεῖα εἰς κάθε λούκι.

Απλοῦν ἀναδρομικὸν βροχοτύλιγμα ὁνομάζομεν τὸ τύλιγμα, τοῦ ὅποιου ὁ τελευταῖος ἄγωγὸς μιᾶς ὁμάδος καταλήγει εἰς τὸ πρῶτον



Σχ. 4·2 γ.  
Απλοῦν βροχοτύλιγμα.



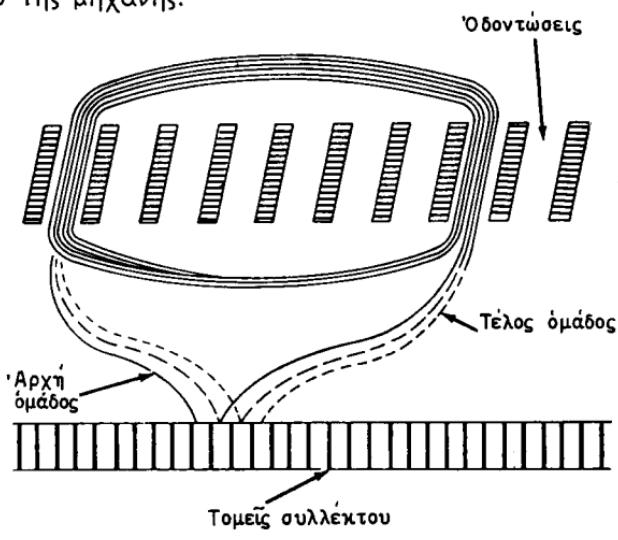
Σχ. 4·2 δ.

Απλοῦν προοδευτικὸν βροχοτύλιγμα μὲ δύο στοιχεῖα εἰς κάθε λούκι.

γειτονικὸν λαμάκι ἀριστερὰ ἀπὸ τὸ λαμάκι ἐκκινήσεως (σχ. 4·2 στ.).

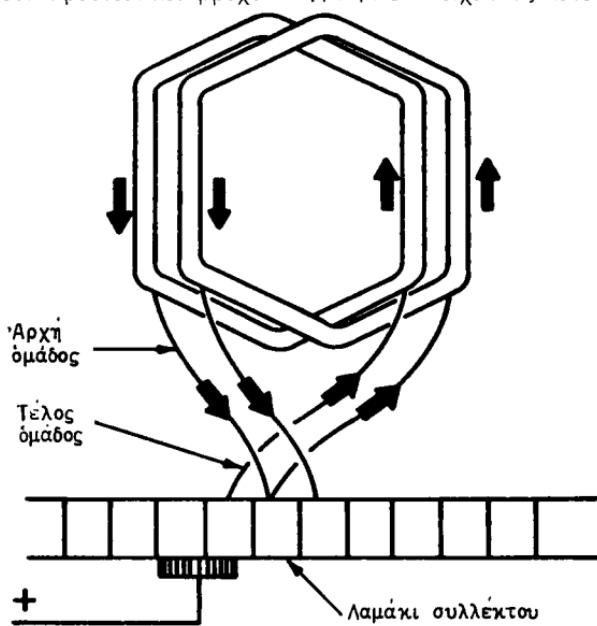
Ἄν μετατρέψωμεν τὰς συνδέσεις ἐνὸς τυλίγματος προοδευτικοῦ εἰς

συνδέσεις άναδρομικού, τότε θὰ άλλάξῃ καὶ ἡ φορὰ περιστροφῆς τοῦ τυμπάνου τῆς μηχανῆς.



Σχ. 4.2 ε.

‘Απλοῦν προοδευτικὸν βροχοτύλιγμα μὲ 3 στοιχεῖα εἰς κάθε λούκι.



Σχ. 4.2 στ.

‘Απλοῦν άναδρομικὸν βροχοτύλιγμα.

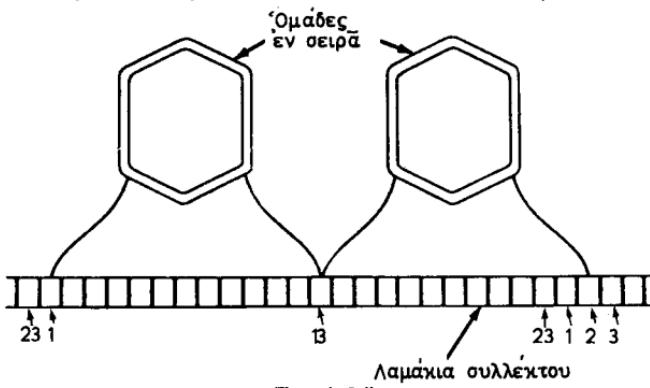
Διπλοῦν βροχοτύλιγμα όνομάζομεν τὸ τύλιγμα, εἰς τὸ ὄποιον τὰ δύο ἄκρα μιᾶς ὀμάδος συνδέονται μὲ δύο σημεῖα τοῦ συλλέκτου, ποὺ ἀπέχουν μεταξύ των κατὰ 2 λαμάκια. Ὁ τελευταῖος ἀγωγὸς τῆς πρώτης ὀμάδος καὶ ὁ πρῶτος ἀγωγὸς τῆς τρίτης ὀμάδος συνδέονται εἰς τὸ ἴδιον λαμάκι τοῦ συλλέκτου. (Τὸ δεύτερον ἐνδιάμεσον λαμάκι ἀφίνεται διὰ τὴν δευτέραν ὀμάδα). Ὁ τελευταῖος ἀγωγὸς τῆς τρίτης ὀμάδος συνδέεται μὲ τὴν ἀρχὴν τῆς πέμπτης ὀμάδος κ.ο.κ. (σχ. 4·7 α).

Τριπλοῦν βροχοτύλιγμα όνομάζομεν τὸ τύλιγμα, εἰς τὸ ὄποιον τὰ δύο ἄκρα μιᾶς ὀμάδος συνδέονται εἰς δύο σημεῖα τοῦ συλλέκτου, ποὺ ἀπέχουν μεταξύ των κατὰ 3 λαμάκια. Ὁ τελευταῖος ἀγωγὸς τῆς πρώτης ὀμάδος καὶ ὁ πρῶτος ἀγωγὸς τῆς 4ης ὀμάδος συνδέονται μὲ ἴδιον λαμάκι τοῦ συλλέκτου, ὁ τελευταῖος ἀγωγὸς τῆς 4ης ὀμάδος μὲ τὴν ἀρχὴν τῆς 7ης ὀμάδος κ.ο.κ.

### β) Κυματοτυλίγματα.

Τὰ κυματοτυλίγματα συναντῶνται ἐπίσης ως προοδευτικὰ καὶ ἀναδρομικὰ καὶ συνδέονται ως ἀπλᾶ, διπλᾶ καὶ τριπλᾶ τυλίγματα.

Ἄπλοῦν προοδευτικὸν κυματοτύλιγμα όνομάζομεν τὸ τύλιγμα, εἰς τὸ ὄποιον τὸ ρεῦμα, ἀφοῦ διέλθει ἀπὸ δύο ἐν σειρᾷ ὀμάδας, κατα-

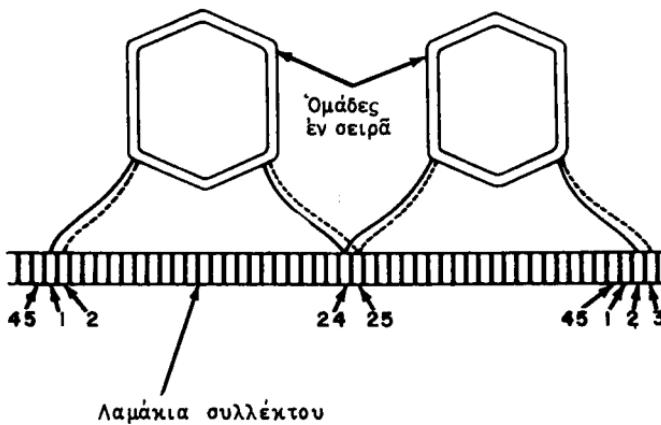


Σχ. 4·2 ζ.

4πολικόν, ἀπλοῦν, προοδευτικὸν κυματοτύλιγμα μὲ ἓνα στοιχεῖον ἀνὰ δδόντωσιν.

λήγει εἰς τὸ λαμάκι, ποὺ εὐρίσκεται ἀμέσως μετὰ τὸ λαμάκι ἐκκινήσεως. Ἐνα 4πολικὸν ἀπλοῦν προοδευτικὸν κυματοτύλιγμα, μὲ ἓνα στοιχεῖον τοποθετημένον εἰς κάθε λούκι φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4·2 ζ. Ἀλλο τύλιγμα μὲ 2 στοιχεῖα εἰς κάθε λούκι φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα

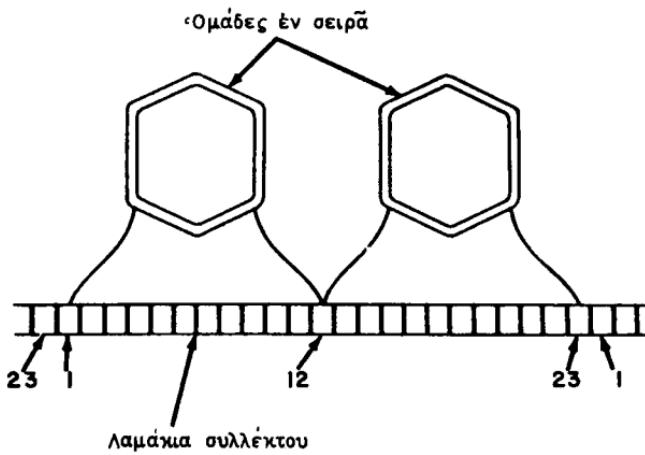
4.2 η. Οι άριθμοί τῶν σχημάτων παριστάνουν τὸν ἀριθμὸν τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου.



Σχ. 4.2 η.

Προοδευτικὸν κυματοτύλιγμα μὲ δύο στοιχεῖα ἀνὰ ὀδόντωσιν.

Ἄπλοον ἀναδρομικὸν κυματοτύλιγμα δονομάζομεν τὸ τύλιγμα, εἰς τὸ ὅποιον τὸ ρεῦμα, ἀφοῦ διέλθει ἀπὸ δύο ἐν σειρᾷ ὅμαδας, καταλήγει εἰς τὸ λαμάκι, ποὺ εὑρίσκεται ἀμέσως πρὶν ἀπὸ τὸ λαμάκι ἔκκι-



Σχ. 4.2 θ.

4πολικόν, ἀπλοῦν, ἀναδρομικὸν κυματοτύλιγμα.

νήσεως (σχ. 4.2 θ). Αἱ συνδέσεις τῶν ἄκρων τῶν ὅμαδων εἰς τὰ κυματοτύλιγμα γίνονται εἰς ἀρκετὴν ἀπόστασιν μεταξύ των. Εἰς ἓνα

4πολικὸν κινητῆρα τὰ ἄκρα τῶν ὁμάδων τοῦ τυλίγματος συνδέονται εἰς λαμάκια συλλέκτου, ποὺ ἀπέχουν μεταξύ των κατὰ τὸ ἥμισυ τοῦ ἀριθμὸῦ τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου. Εἰς ἓνα βιολικὸν κινητῆρα τὰ ἄκρα τῶν ὁμάδων ἀπέχουν κατὰ τὸ 1/3 τοῦ ἀριθμοῦ τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου καὶ εἰς ἓνα 8πολικὸν κινητῆρα κατὰ τὸ 1/4 τοῦ ἀριθμοῦ τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου.

Τὰ ἀναδρομικὰ τυλίγματα σπανίως χρησιμοποιοῦνται, διότι ἀπαιτοῦν περισσότερον χαλκόν.

γ) *Καθορισμὸς τῶν βημάτων ἐνὸς τυλίγματος.*

*Βῆμα τυλίγματος* ἡ πολικὸν βῆμα  $\Psi$ , ὀνομάζομεν τὸν ἀριθμὸν τῶν ὁδοντώσεων, ποὺ παρεμβάλλεται μεταξύ τῶν δύο στοιχείων μιᾶς ὁμάδος. Ἐὰν π.χ. τὰ δύο στοιχεῖα μιᾶς ὁμάδος είναι τοποθετημένα εἰς τὰς ὁδοντώσεις 1 καὶ 13, τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος θὰ είναι 12 λούκια. "Οταν ἀποσυναρμολογηθῇ (λυθῇ) μία μηχανή, πρέπει ἀπαραιτήτως αἱ ὁμάδες νὰ ἐπαναποθετηθοῦν συμφώνως πρὸς τὸ ἀρχικὸν τῶν βῆμα, διὰ νὰ λειτουργήσῃ ὁ συλλέκτης κανονικά, χωρὶς σπινθηρισμούς, ὅταν συναρμολογηθῇ.

*Ἀκέραιον* ἡ πλῆρες βῆμα. "Αν τὰ δύο στοιχεῖα μιᾶς ὁμάδος ἀπέχουν μεταξύ των ὅσον τὸ κέντρον ἐνὸς πόλου ἀπὸ τὸ κέντρον ἐνὸς γειτονικοῦ πόλου, τότε λέγομεν ὅτι τὸ τύλιγμα ἔχει ἀκέραιον ἡ πλῆρες βῆμα.

*Κλασματικὸν βῆμα.* "Αν τὰ δύο στοιχεῖα μιᾶς ὁμάδος ἀπέχουν μεταξύ των ὀλιγώτερον ἀπὸ ἓνα ἀκέραιον βῆμα, τότε λέγομεν ὅτι τὸ τύλιγμα ἔχει κλασματικὸν βῆμα.

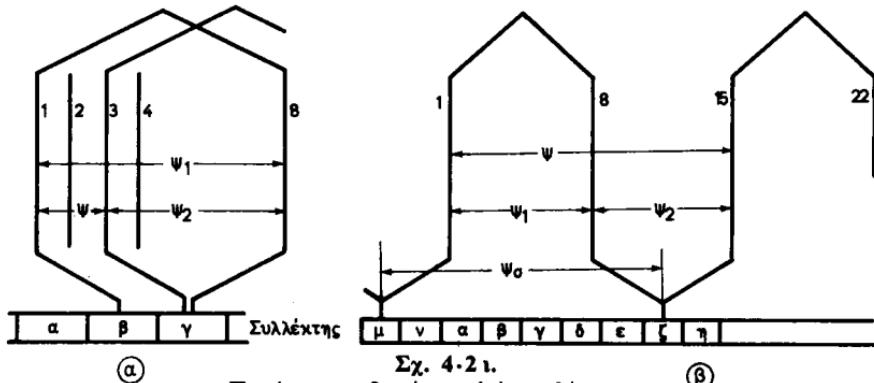
Τὸ κλασματικὸν βῆμα δὲν πρέπει νὰ είναι μικρότερον ἀπὸ τὰ 0,9 τοῦ ἀκεραίου βημάτος.

"Αν τὸ βῆμα είναι πολὺ μικρόν, θὰ ἔχωμεν οὐσιώδη μείωσιν τῆς ΗΕΔ τῆς μηχανῆς.

Σήμερον εἰς τὴν πρᾶξιν χρησιμοποιοῦνται γενικῶς τυλίγματα μὲ κλασματικὸν βῆμα, διότι εἰς αὐτὰ παράγονται ὀλίγοι σπινθηρισμοὶ καὶ ἀπαιτεῖται ὀλιγώτερος χαλκός, πρᾶγμα ποὺ σημαίνει χαμηλοτέραν ἀντίστασιν τυλίγματος τυμπάνου.

*Ὀπίσθιον βῆμα* ἡ πρῶτον μερικὸν βῆμα  $\Psi_1$  τοῦ τυλίγματος ὀνομάζομεν τὴν ἀπόστασιν μεταξύ τῶν δύο στοιχείων μιᾶς ὁμάδος, μετρουμένην εἰς ἀριθμὸν στοιχείων καὶ ἀπὸ τὴν ἀντίθετον πλευρὰν τοῦ συλλέκτου.

Πρόσθιον βῆμα ή δεύτερον μερικὸν βῆμα  $\Psi_2$  τοῦ τυλίγματος ὀνομάζομεν τὴν ἀπόστασιν μεταξὺ τοῦ τελευταίου στοιχείου μιᾶς ὁμάδος καὶ τοῦ πρώτου στοιχείου τῆς ἐπομένης ὁμάδος, μετρουμένην εἰς ἀριθμὸν στοιχείων καὶ ἀπὸ τὴν πλευρὰν τοῦ συλλέκτου (σχ. 4.2 i).



Σχ. 4.2 i.  
Παράστασις βημάτων ἐνὸς τυλίγματος.

(α) Βροχοτύλιγμα. (β) Κυματοτύλιγμα.

Συνιστάμενον βῆμα  $\Psi$  ὀνομάζομεν τὸ διάστημα μεταξὺ τοῦ πρώτου στοιχείου μιᾶς ὁμάδος καὶ τοῦ πρώτου στοιχείου τῆς ἐπομένης ὁμάδος (σχ. 4.2 i).

Τὸ συνιστάμενον βῆμα συνδέεται μὲ τὰ μερικὰ βήματα μὲ τὴν σχέσιν:

$$\Psi = \Psi_1 - \Psi_2 \text{ διὰ βροχοτύλιγματα.}$$

$$\Psi = \Psi_1 + \Psi_2 \text{ διὰ κυματοτύλιγματα.}$$

*Βῆμα συλλέκτου*  $\Psi_\sigma$  ὀνομάζομεν τὴν ἀπόστασιν μεταξὺ τῶν δύο ἄκρων μιᾶς ὁμάδος μετρουμένην εἰς ἀριθμὸν τομέων συλλέκτου. Π.χ. τὸ βῆμα συλλέκτου κυματοτύλιγματος εἶναι 24 τομεῖς, ὅταν τὰ ἄκρα μιᾶς ὁμάδος συνδέωνται εἰς τοὺς τομεῖς 1 καὶ 25. Τὸ βῆμα συλλέκτου εἶναι 25 τομεῖς, ὅταν τὰ ἄκρα συνδέωνται μὲ τοὺς τομεῖς 1 καὶ 26.

‘Ο τύπος, ποὺ δίδει τὸ βῆμα συλλέκτου διὰ τὰ κυματοτύλιγματα, εἶναι:

$$\text{Βῆμα συλλέκτου} = \frac{\text{Ἀριθμὸς τομέων συλλέκτου} \pm 1}{\text{Ἀριθμὸς ζευγῶν πόλων}}.$$

Π.χ. διὰ μίαν 4πολικὴν μηχανὴν, ποὺ ἔχει 49 τομεῖς συλλέκτου, τὸ βῆμα συλλέκτου θὰ εἶναι:  $\Psi_\sigma = \frac{49 \pm 1}{2} = 24 \text{ ή } 25 \text{ τομεῖς συλλέκτου.}$

"Οπως φαίνεται ἀπὸ τὴν ἀνωτέρω σχέσιν, τὸ βῆμα συλλέκτου δυνατὸν νὰ λάβῃ μίαν ἀπὸ τὰς δύο τιμάς. "Αν χρησιμοποιήσωμεν τὸ μικρότερον βῆμα, τὸ τύμπανον θὰ περιστρέφεται κατὰ τὴν μίαν διεύθυνσιν, ἐνῶ ἀν χρησιμοποιήσωμεν τὸ μεγαλύτερον βῆμα, τὸ τύμπανον θὰ περιστρέφεται κατὰ τὴν ἀντίθετον διεύθυνσιν. "Αν πρόκειται δὲ περὶ γεννητρίας, θὰ ἔχωμεν ἀντιστροφὴν τῆς πολικότητος τῆς γεννητρίας.

Εἰς ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα τὸ βῆμα συλλέκτου εἶναι  $\Psi_{\sigma} = 1$ , εἰς διπλοῦν βροχοτύλιγμα  $\Psi_{\sigma} = 2$ , εἰς τριπλοῦν  $\Psi_{\sigma} = 3$  κ.ο.κ.

δ) *Σχέσεις μεταξὺ τῶν στοιχείων ἐνὸς τυλίγματος.*

"Αν ὀνομάσωμεν μέ: S τὸν ἀριθμὸν τῶν ὀδοντώσεων τοῦ τυμπάνου, ρ τὸν ἀριθμὸν τῶν ζευγῶν τῶν πόλων, C τὸν ἀριθμὸν τῶν στοιχείων εἰς κάθε ὀδόντωσιν,

— τὸ πολικὸν βῆμα θὰ δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$\Psi_{\rho} = \frac{S}{2\rho} \quad (4)$$

(προτιμῶμεν νὰ λαμβάνωμεν τὸ  $\Psi_{\rho}$  ὀλίγον μικρότερον),

— τὸ δπίσθιον βῆμα θὰ δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$\Psi_1 = C\Psi_{\rho} + 1 \quad (5)$$

— τὸ πρόσθιον ἢ δεύτερον μερικὸν βῆμα θὰ εἶναι:

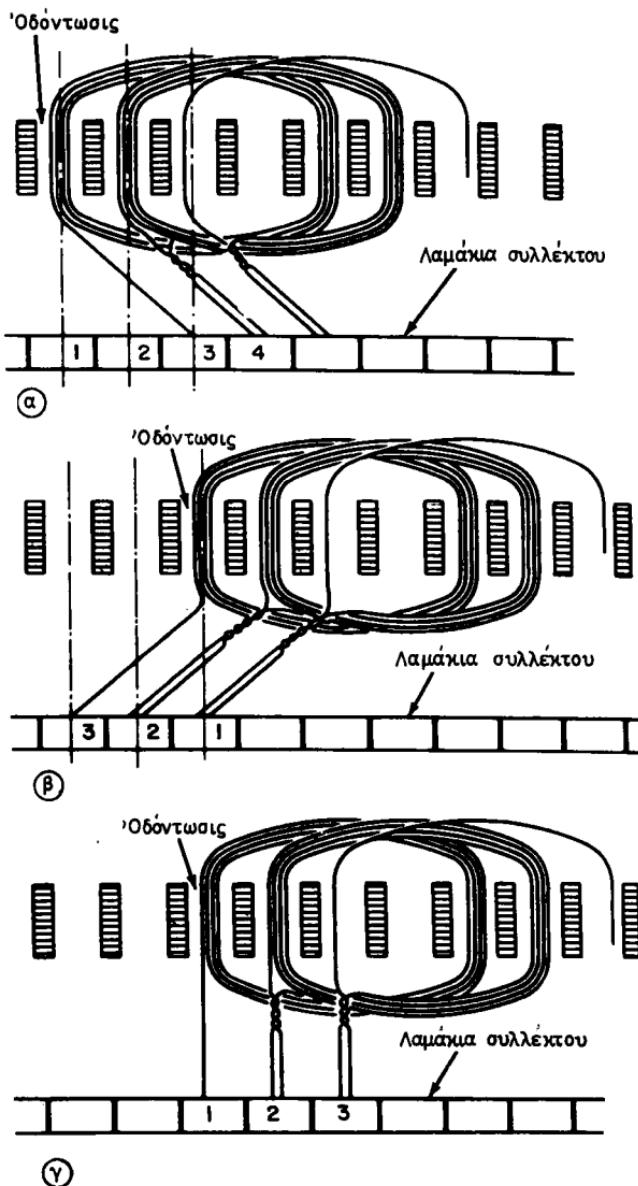
$$\Psi_2 = \Psi_1 \pm 2 \quad (6)$$

"Οταν χρησιμοποιῆται ἡ ἀνωτέρω σχέσις μὲ τὸ πλήν (—), τὸ τύλιγμα γίνεται προοδευτικὸν καὶ ὅταν χρησιμοποιῆται μὲ τὸ (+), τὸ τύλιγμα γίνεται ἀναδρομικόν.

#### 4 · 3 Σύνδεσις τῶν ἄκρων τῶν ὁμάδων μὲ τὸν συλλέκτην.

Οἱ ἄκραιοι ἀγωγοὶ τῶν ὁμάδων κάμπτονται δεξιὰ ἢ ἀριστερὰ καὶ συνδέονται μὲ λαμάκια συλλέκτου, τὰ δποῖα ἀπέχουν ἀπὸ τὸν ἄξονα τοῦ πρώτου στοιχείου τῆς ὁμάδος ποὺ ἀνήκουν.

Τὴν ἀπόστασιν αὐτὴν μεταξὺ τοῦ πρώτου στοιχείου μιᾶς ὁμάδος καὶ τοῦ τομέως συλλέκτου, εἰς τὸν δποῖον συνδέεται ὁ πρῶτος ἀγωγὸς τῆς ἴδιας ὁμάδος, τὴν ὀνομάζομεν ἀπόκλισιν τῆς ἀρχῆς τοῦ τυλίγματος (σχ. 4 · 3 α) καὶ τὴν μετροῦμεν εἰς ἀριθμὸν τομέων συλ-



Σχ. 4.3 α.

Τρεῖς περιπτώσεις δποκλίσεως ἀρχῆς τυλίγματος. α) Ἀπόκλισις δεξιά. β) Ἀπόκλισις δριστερά. γ) Ἀκρα δμάδων εύθυγραμμισμένα μὲ τὰς ὀδοντώσεις τῶν ὁμάδων. Ἀπόκλισις μηδέν.

λέκτου. Ἡ ἀπόκλισις τῆς ἀρχῆς δυσκόλως μετρεῖται διὰ τοῦ ὁφθαλμοῦ. Διὰ νὰ τὴν μετρήσωμεν χρησιμοποιοῦμεν υῆμα, τὸ ὄποιον, ἀφοῦ τὸ περάσωμεν ἀπὸ τὸ λούκι, ἐντὸς τοῦ ὄποιού εὑρίσκεται τὸ πρῶτον στοιχεῖον μιᾶς ὁμάδος, τὸ ἐπεκτείνομεν ὑπεράνω τοῦ συλλέκτου μέχρι τοῦ κέντρου τοῦ ἄξονος τῆς μηχανῆς. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐντοπίζομεν τὸ λαμάκι συλλέκτου, ἀπὸ τὸ ὄποιον θὰ μετρήσωμεν τὴν ἀπόστασιν μεταξὺ τοῦ πρώτου στοιχείου μιᾶς ὁμάδος καὶ τοῦ σημείου συνδέσεώς του.

Ἡ ἀπόκλισις αὐτὴ τῆς ἀρχῆς εἶναι ἔνα πολὺ σοβαρὸν στοιχεῖον διὰ τὴν περιελίξιν τοῦ τυλίγματος μιᾶς μηχανῆς καὶ πρέπει νὰ μετρηθῇ μὲ ἀκρίβειαν ἀπὸ τὸν τεχνίτην περιελικτήν, διὰ νὰ δυνηθῇ νὰ συνδέσῃ τὰ ἄκρα τῶν ὁμάδων μὲ τὰ κανονικὰ λαμάκια τοῦ συλλέκτου.

Διὰ νὰ μετρήσωμεν τὴν κανονικὴν ἀπόκλισιν τῆς ἀρχῆς τοῦ τυλίγματος, διὰ τύμπανα μὲ εὐθείας ἢ λοξὰς ὁδοντώσεις, ἀκολουθοῦμεν τὴν ἔξῆς μέθοδον:

a) *Tύμπανα μὲ εὐθείας ὁδοντώσεις.*

1. Τεντώνομεν ἔνα σχοινὶ ὑπεράνω τοῦ κέντρου μιᾶς ὁδοντώσεως, εἰς τὴν ὄποιαν εὑρίσκεται τὸ πρῶτον στοιχεῖον μιᾶς ὁμάδος καὶ τὸ ἐπεκτείνομεν μέχρι τὸ κέντρον τοῦ ἄξονος.

2. Παρατηροῦμεν ὃν τὸ σχοινὶ συμπίπτη μὲ τὴν κεντρικὴν γραμμὴν ἐνὸς τομέως συλλέκτου ἢ μὲ τὴν δισχωριστικὴν μίκαν μεταξὺ δύο τομέων. Μετροῦμεν τὸν ἀριθμὸν τῶν τομέων συλλέκτου, οἱ ὄποιοι εὐρίσκονται δεξιὰ ἢ ἀριστερὰ ἀπὸ τὸ λαμάκι συλλέκτου, ποὺ εὐθυγραμμίζεται μὲ τὸ λούκι τοῦ πρώτου στοιχείου τῆς ὁμάδος καὶ τοῦ τομέως συλλέκτου, μὲ τὸ ὄποιον συνδέεται ἡ ἀρχὴ τῆς πρώτης ὁμάδος.

3. "Αν τὸ σχοινὶ εὐθυγραμμίσεως συμπίπτη μὲ τὴν διαχωριστικὴν μίκαν, μετροῦμεν τὰ λαμάκια ἀποκλίσεως τῆς ἀρχῆς λαμβάνοντες ὡς πρῶτον τὸ ἀριστερὸν ἢ τὸ δεξιὸν λαμάκι τῆς μίκας.

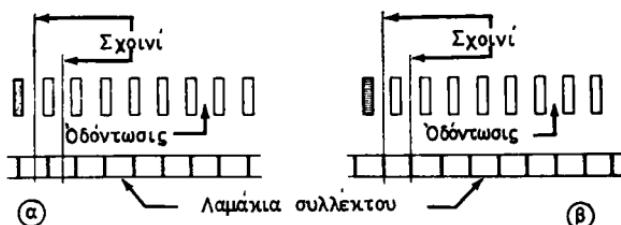
Ἡ ἀπόκλισις αὐτὴ τῶν ἄκρων τοῦ τυλίγματος, τὴν ὄποιαν ἐμετρήσαμεν διὰ μίαν ὁμάδα, ισχύει δι' ὅλας τὰς ὁμάδας τοῦ τυμπάνου.

b) *Tύμπανα μὲ λοξὰς ὁδοντώσεις.*

1. Σημειώνομεν μίαν κεντρικὴν γραμμὴν, ἡ ὄποια νὰ διέρχεται ἀπὸ τὸ κέντρον μιᾶς ὁδοντώσεως.

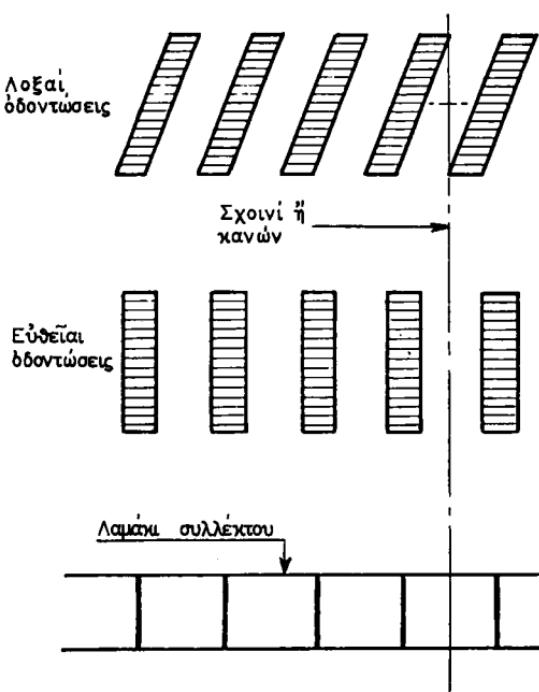
2. Τεντώνομεν ἔνα σχοινὶ, ὥστε νὰ εὐθυγραμμισθῇ μὲ τὴν γραμ-

μήν, τὴν δποίαν ἔχαράξαμεν καὶ νὰ καταλήγῃ εἰς τὸ κέντρον τοῦ ἀξονος τοῦ τυμπάνου (σχ. 4·3 γ.).



Σχ. 4·3 β.

Εύθυγράμμισις δόδοντώσεων καὶ τομέων συλλέκτου. α) Τὸ κέντρον τῆς δόδοντώσεως συμπίπτει μὲ τὸ κέντρον τοῦ τομέως. β) Τὸ κέντρον τῆς δόδοντώσεως συμπίπτει μὲ τὴν μίκαν.



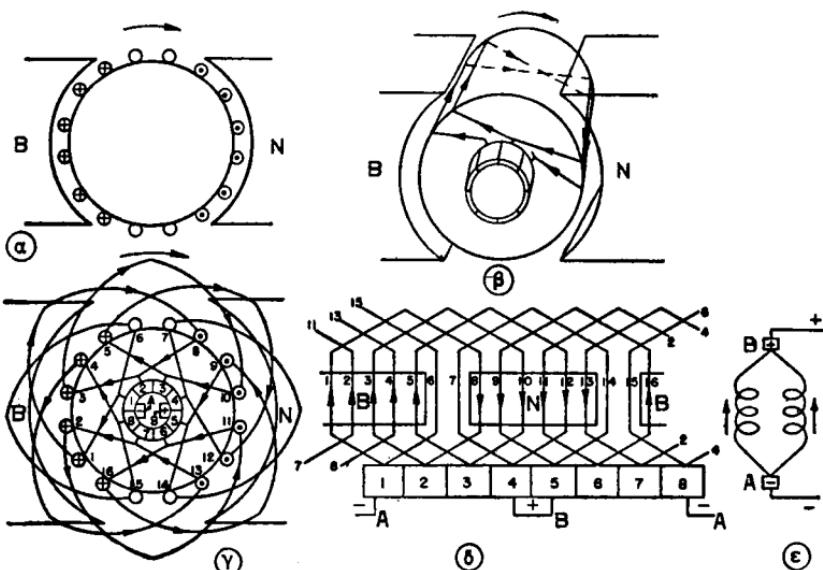
Σχ. 4·3 γ.

Εύθυγράμμισις δόδοντώσεων καὶ τομέων συλλέκτου.

3. Ἐκτελοῦμεν τὰς ἐργασίας 2, 3 τῶν εύθυγράμμων δόδοντώσεων.

#### 4.4 Τυλίγματα μὲ δύο στρώσεις.

"Όταν τὰ στοιχεῖα τῶν δύμάδων τοποθετοῦνται εἰς μίαν στρῶσιν, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4.4 α, τότε εἰναι δύσκολον τὰ ἄκρα τῶν νὰ διαταχθοῦν εἰς τρόπον, ὥστε νὰ εἶναι εὔκολος ἢ ἔξαγωγή τῶν. Διὰ νὰ ἀποφύγωμεν αὐτὴν τὴν δυσκολίαν, αἱ δύμάδες τοποθετοῦνται γενικῶς εἰς δύο στρώσεις, ὅπως φαίνεται εἰς τὰ σχήματα



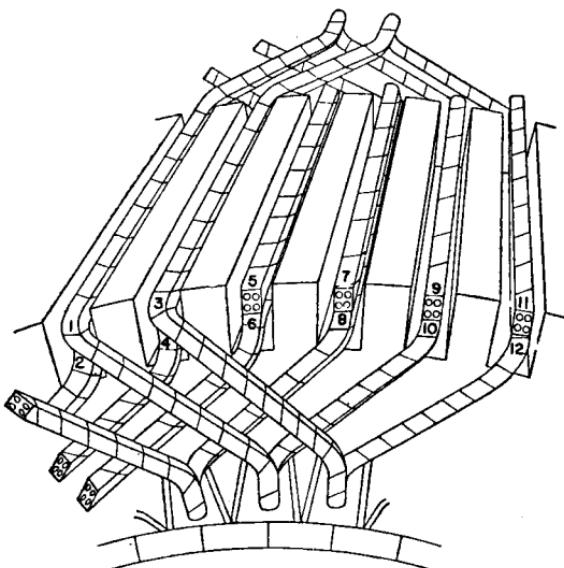
Σχ. 4.4 α.

Βροχοτύλιγμα μὲ μίαν στρῶσιν.

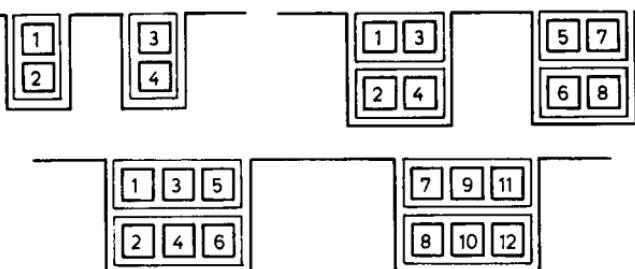
4.4 β καὶ 4.4 γ. Κάθε δύμας ἔχει τὸ ἔνα ἀπὸ τὰ στοιχεῖα τῆς εἰς τὸ ἐπάνω μέρος μιᾶς ὁδοντώσεως καὶ τὸ ἄλλο εἰς τὸ κάτω μέρος μιᾶς ἄλλης ὁδοντώσεως. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τὰ ἄκρα τῶν δύμάδων εύρισκονται τὸ ἔνα παραπλεύρως τοῦ ἄλλου. Κάθε δύμας τυλίσσεται συνήθως μὲ μηχανὴν καὶ ἔχει τὸν κατάλληλον ἀριθμὸν σπειρῶν. Κατόπιν βερνικώνται καὶ ψήνεται εἰς κλίβανον διὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῆς ὑγρασίας.

"Οσον ἀφορᾶ εἰς τὴν σύνδεσιν τῶν δύμάδων, δ ἀριθμὸς τῶν σπειρῶν εἰς κάθε δύμα δὲν παίζει κανένα ρόλον. Διὰ τοῦτο καὶ διὰ τὴν ἀπλούστευσιν τῶν διαγραμμάτων τῶν τυλιγμάτων, αἱ δύμάδες θὰ παριστάνωνται μὲ μίαν μόνον σπείραν.

Εἰς τύλιγμα δύο στρώσεων εἶναι προτιμότερον νὰ ἀριθμοῦμεν τὰ στοιχεῖα τῶν δύμάδων παρὰ τὰ λούκια. Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν θὰ ἐφαρμόζωνται οἱ ἴδιοι κανόνες καὶ διὰ τὰ δύο τυλίγματα (μιᾶς ἢ δύο στρώσεων), εἴτε βροχοτυλίγματα εἶναι αὐτὰ εἴτε κυματοτυλίγματα. Τὰ στοιχεῖα ἀριθμοῦνται, ὥπως φαίνεται εἰς τὰ σχήματα 4·4β



Σχ. 4·4β.  
Τύλιγμα μὲ δύο στρώσεις.



Σχ. 4·4γ.  
Μόνωσις τῶν δύδοντάσεων εἰς τύλιγμα δύο στρώσεων.

καὶ 4·4γ. Τὰ στοιχεῖα τῆς ἐπάνω στρώσεως ἀριθμοῦνται μὲ περιττὸν ἀριθμόν, ἐνῶ τὰ στοιχεῖα τῆς κάτω στρώσεως ἀριθμοῦνται μὲ ἄρτιον ἀριθμόν.

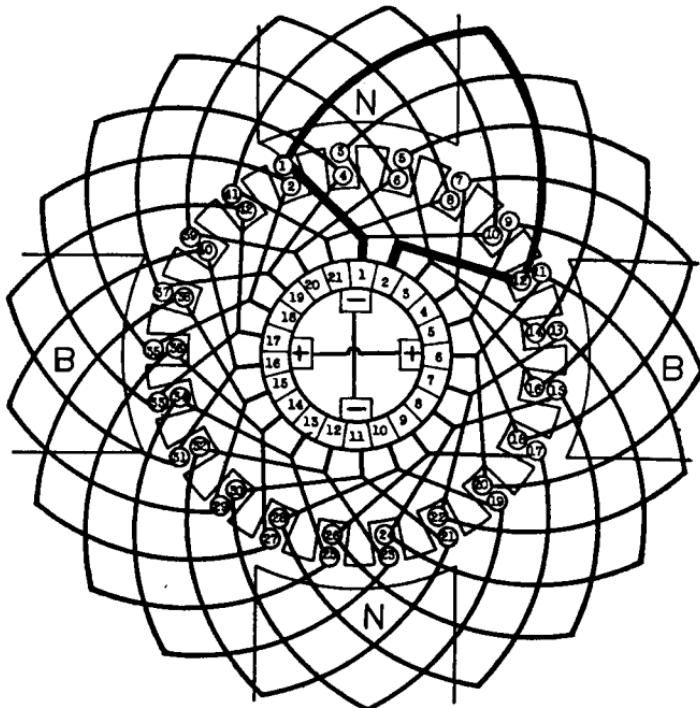
**Παράδειγμα.**

"Ενα 4πολικὸν ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα ἔχει 21 ὀδοντώσεις καὶ τὰς ὁμάδας του εἰς δύο στρώσεις. Νὰ εὐρεθοῦν τὸ πολικὸν βῆμα, τὸ ὅπισθιον βῆμα, τὸ πρόσθιον βῆμα καὶ τὸ βῆμα συλλέκτου.

Λύσις :

$$\alpha) \text{ Πολικὸν βῆμα } \Psi_p = \frac{S}{2p} = \frac{21}{4} = 5 \frac{1}{4} \text{ ὀδοντώσεις.}$$

\*Ἐπειδὴ τὸ πολικὸν βῆμα πρέπει νὰ εἶναι ἀκέραιος ἀριθμὸς ὀδοντώσεων, τὸ κλάσμα  $1/4$  ἀπορρίπτεται καὶ λαμβάνεται  $\Psi_p = 5$ .



Σχ. 4.4 δ.

Κυκλικὸν διάγραμμα βροχοτυλίγματος εἰς δύο στρώσεις.

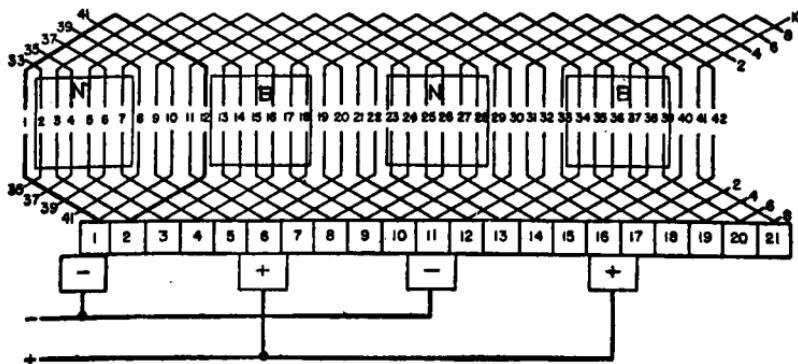
\*Ἀρα χρησιμοποιεῖται κλασματικὸν βῆμα, τὸ ὅποιον εἶναι  $\frac{5}{5 \frac{1}{4}} = 0,95$  τοῦ πλήρους κανονικοῦ πολικοῦ βήματος.

β) 'Όπισθιον βῆμα  $\Psi_1 = C\Psi_p + 1 = 2 \times 5 + 1 = 11$ . Δηλαδή  $\Psi_1 = 11$ , ( $C$  = άριθμός στοιχείων εἰς κάθε όδόντωσιν) καὶ συνεπῶς τὸ δύπισθιον βῆμα τῆς πρώτης όμάδος θὰ πηγαίνῃ ἀπὸ τὸ 1 εἰς τὸ 12 κ.ο.κ.

γ) 'Επειδὴ τὸ τύλιγμα εἶναι ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα θὰ ἔχῃ βῆμα συλλέκτου  $\Psi_s = 1$ .

δ) "Αν θεωρήσωμεν προοδευτικὸν τύλιγμα, τὸ πρόσθιον βῆμα θὰ εἴναι:  $\Psi_2 = \Psi_1 - 2 = 11 - 2 = 9$ . Δηλαδὴ  $\Psi_2 = 9$ .

Τὸ τύλιγμα αὐτὸ παρίσταται γραφικῶς εἰς τὰ σχήματα 4·4 δ καὶ 4·4 ε. (Τὸ σχ. 4·4 δ εἴναι τὸ κυκλικὸν διάγραμμα τοῦ τυλίγματος, ἐνῶ τὸ σχ. 4·4 ε τὸ ἀνάπτυγμα τοῦ ἴδιου βροχοτυλίγματος).



Σχ. 4·4 ε.

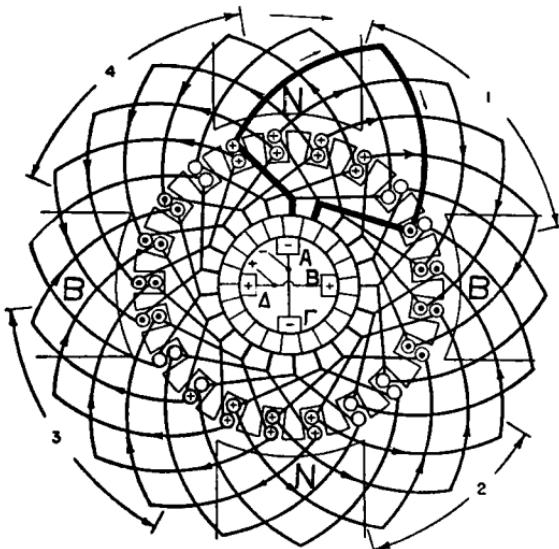
'Ανάπτυγμα βροχοτυλίγματος μὲ δύο στρώσεις.

#### 4.5 Κλάδοι άπλοι βροχοτυλίγματος.

Εἰς ἔνα ἀπλοῦν 4πολικὸν βροχοτύλιγμα, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4·5 α, ὑπάρχουν τέσσαρες παράλληλοι κλάδοι μεταξὺ ἀρνητικῶν καὶ θετικῶν ψήκτρων. "Ἐνας κλάδος ἀρχίζει ἀπὸ τὴν ἀρνητικὴν ψήκτραν Α καὶ διὰ τῶν όμάδων 1 ὁ δεύει πρὸς τὴν θετικὴν ψήκτραν Β. "Ἐνας δεύτερος κλάδος ἀρχίζει ἀπὸ τὴν ψήκτραν Α καὶ διὰ τῶν όμάδων 4 ὁ δεύει πρὸς τὴν θετικὴν ψήκτραν Δ. "Ἐνας τρίτος κλάδος ἀρχίζει ἀπὸ τὴν ἀρνητικὴν ψήκτραν Γ καὶ διὰ τῶν όμάδων 2 ὁ δεύει πρὸς τὴν θετικὴν ψήκτραν Β καὶ διὰ τέταρτος κλάδος ἀρχίζει ἀπὸ τὴν ἀρνητικὴν ψήκτραν Γ καὶ διὰ τῶν όμάδων 3 ὁ δεύει πρὸς τὴν θετικὴν ψήκτραν Δ.

Αἱ συνδέσεις τῶν κλάδων αὐτῶν, εἰς τὴν ἀπλοποιημένην τῶν μορφὴν, φαίνονται εἰς τὸ σχῆμα 4·5 β.

Τὸ τύλιγμα τοῦ σχήματος 4 · 5 α ἔχει 4 πόλους καὶ 4 παραλ-



Σχ. 4·5 α.

‘Απλοῦν τετραπολικὸν βροχοτύλιγμα.

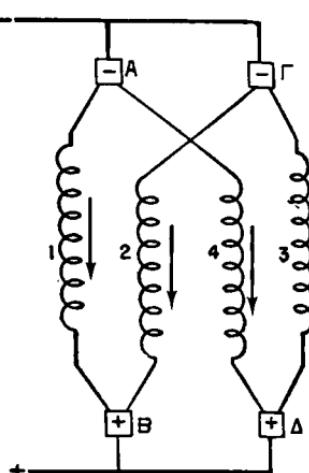
λήλους κλάδους· ἔνα 6πολικὸν τύλιγμα ἔχει 6 παραλλήλους κλάδους·

ἔνα 8πολικὸν 8 παραλλήλους κλάδους κ.ο.κ. Ὅρα εἰς κάθε ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα ὑπάρχουν πάντοτε τόσοι παράλληλοι κλάδοι, ὅσοι εἶναι καὶ οἱ πόλοι.

Ἐὰν κάθε κλάδος τοῦ τυλίγματος τοῦ σχήματος 4 · 5 β παράγῃ 10 'Αμπέρ εἰς τὰ 120 V, ἡ κάθε ψήκτρα θὰ ἀποδίδῃ 20 A καὶ ἡ μηχανὴ θὰ παράγῃ 40 A εἰς τὰ 120 V.

#### 4 · 6 Τυλίγματα μὲ πολλαπλᾶς διμάδας.

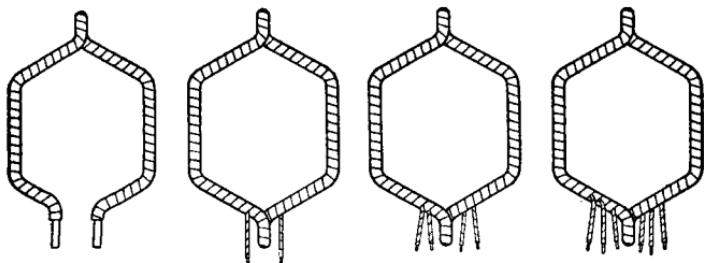
Ἄν καὶ εἰς τὰς περισσοτέρας μηχανᾶς χρησιμοποιοῦνται τυλίγματα δύο στρώσεων, μὲ δύο στοιχεῖα εἰς κάθε ὀδόντωσιν, εἰς ἄλλας μηχανᾶς ἀπαιτεῖται μεγάλος ἀριθμὸς ὁδοντώσεων διὰ νὰ κρατηθῇ ἡ τάσις μεταξὺ τῶν



Σχ. 4·5 β.

μεγάλος ἀριθμὸς ὁδοντώσεων διὰ νὰ κρατηθῇ ἡ τάσις μεταξὺ τῶν

γειτονικῶν τομέων συλλέκτου εἰς χαμηλήν τιμήν. Εἰς μερικὰς μηχανὰς διὰ νὰ γίνῃ αὐτὸ δὴ χρειασθοῦν μικρὰ ὀδοντώσεις, ὅπότε ἡ σχέσις τῆς διατομῆς τοῦ χαλκοῦ πρὸς τὴν διατομὴν τοῦ ὀδόντου δὴ εἶναι μικρά. Ἐπίστης αἱ ρίζαι τῶν ὀδόντων δὴ εἶναι τόσον στεναῖ, ὥστε οἱ ὀδόντες τοῦ τυμπάνου νὰ ἀδυνατίσουν πολύ. Διὰ νὰ ἔξαλειφθοῦν τὰ μειονεκτήματα αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται τύμπανα μὲ ὀλιγωτέρας ὀδοντώσεις ἀπὸ τὰ λαμάκια συλλέκτου καὶ τοποθετοῦνται περισσότερα ἀπὸ δύο στοιχεῖα εἰς κάθε ὀδόντωσιν. Τὰ τυλίγματα, ποὺ ἔχουν περισσότερα ἀπὸ δύο στοιχεῖα εἰς κάθε ὀδόντωσιν, λέγονται τυλίγματα μὲ πολλαπλᾶς ὁμάδας. Τὰ τυλίγματα αὐτὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ἢ περισσότερας ὁμάδας τυλιγμένας μαζί, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 4·6 α, καὶ τοποθετημένας εἰς τὴν ὀδόντωσιν ὡς ἔνα συγκρότημα, ὥστε ἡ μία πλευρὰ τῆς ὁμάδος νὰ συμπληρώσῃ τὸ κάτω ἦμισυ μιᾶς ἄλλης ὀδοντώσεως.



Σχ. 4·6 α.  
Τυλίγματα μὲ πολλαπλᾶς ὁμάδας.

Τὰ στοιχεῖα ἀριθμοῦνται, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4·4 δ καὶ συνδέονται μὲ τὸν ἴδιον τρόπον, ὅπως καὶ τὰ ἀπλᾶ τυλίγματα. Πάντως, εἰς ὅλους τοὺς τύπους τῶν τυλιγμάτων συνδέονται πάντοτε 2 στοιχεῖα εἰς κάθε λαμάκι συλλέκτου, δηλαδὴ ὅλα τὰ τύμπανα ἔχουν ἀριθμὸν στοιχείων διπλάσιον ἀπὸ τὰ λαμάκια τοῦ συλλέκτου.

Ἄρα ἔνα τύμπανον, ποὺ ἔχει ἀριθμὸν ὀδοντώσεων διπλάσιον ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου (σχ. 4·4 α), πρέπει νὰ ἔχῃ ἔνα στοιχεῖον εἰς κάθε ὀδόντωσιν. Ἄλλο τύμπανον, ποὺ ἔχει τόσας ὀδοντώσεις, ὅσα καὶ τὰ λαμάκια τοῦ συλλέκτου του (σχ. 4·4 β), πρέπει νὰ ἔχῃ δύο στοιχεῖα εἰς κάθε ὀδόντωσιν. Ἐὰν ἔξι ἄλλου ἔχῃ ἀριθμὸν ὀδοντώσεων τὸ ἦμισυ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν τομέων συλλέκτου, πρέπει νὰ ἔχῃ 4 στοιχεῖα εἰς κάθε ὀδόντωσιν κ.ο.κ.

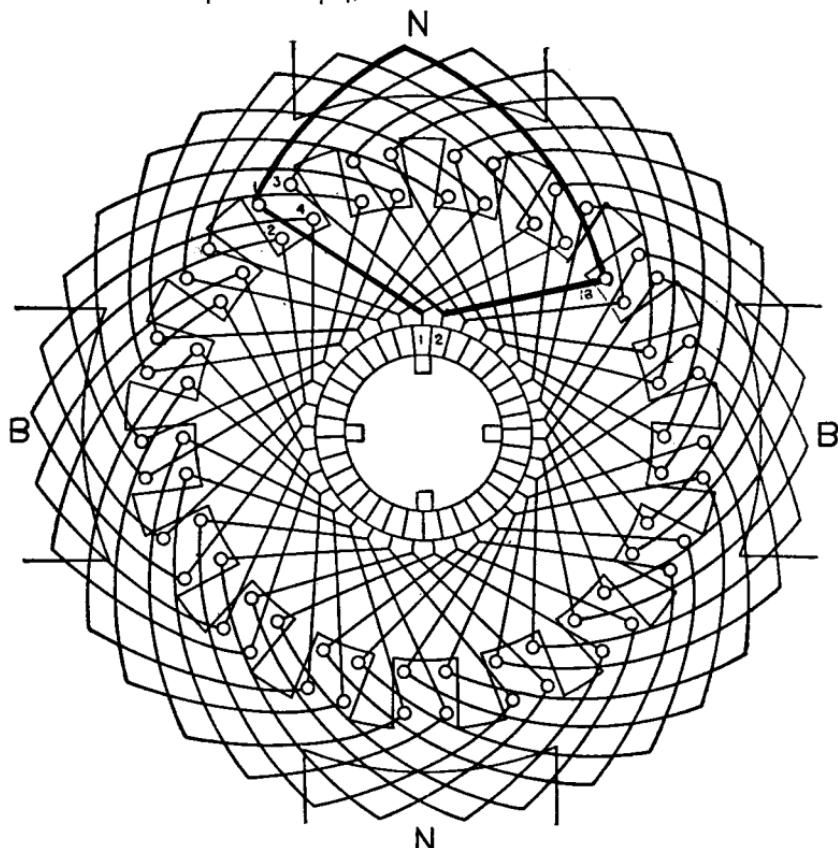
‘Ο ἀριθμὸς τῶν στοιχείων εἰς κάθε ὀδόντωσιν ὑπολογίζεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$C = \frac{2\tau}{S},$$

ὅπου: C εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν στοιχείων εἰς κάθε ὀδόντωσιν, τὸ ὄδριθμὸς τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου καὶ S ὁ ἀριθμὸς τῶν ὀδοντώσεων τοῦ τυμπάνου.

#### Παράδειγμα.

Ἐνα 4πολικὸν ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα ἔχει 17 ὀδοντώσιες καὶ 34 τομεῖς συλλέκτου. Νὰ εὐρεθοῦν τὸ διπίσθιον βῆμα, τὸ βῆμα συλλέκτου καὶ τὸ πρόσθιον βῆμα.



Σχ. 4.6 β.

Κυκλικὸν διάγραμμα 4πολικοῦ βροχοτυλίγματος.

Λύσις :

$$\text{Πολικὸν βῆμα } \Psi_p = \frac{S}{2p} = \frac{17}{4} = 4 \frac{1}{4}.$$

$$\text{'Αριθμὸς στοιχείων ἀνὰ ὁδόντωσιν } C = \frac{2\tau}{S} = \frac{2 \times 34}{17} = 4.$$

Λαμβάνομεν  $\Psi_p = 4$ , διότε:

Όπίσθιον βῆμα  $\Psi_1 = C \cdot \Psi_p + 1 = 4 \times 4 + 1 = 17$ ,  $\Psi_1 = 17$ .

Βῆμα συλλέκτου  $\Psi_\sigma = 1$ .

Άν θεωρήσωμεν προοδευτικὸν τύλιγμα

$$\Psi_2 = \Psi_1 - 2 = 17 - 2 = 15, \quad \Psi_2 = 15.$$

Τὸ τύλιγμα φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα  $4 \cdot 6 \beta$ .

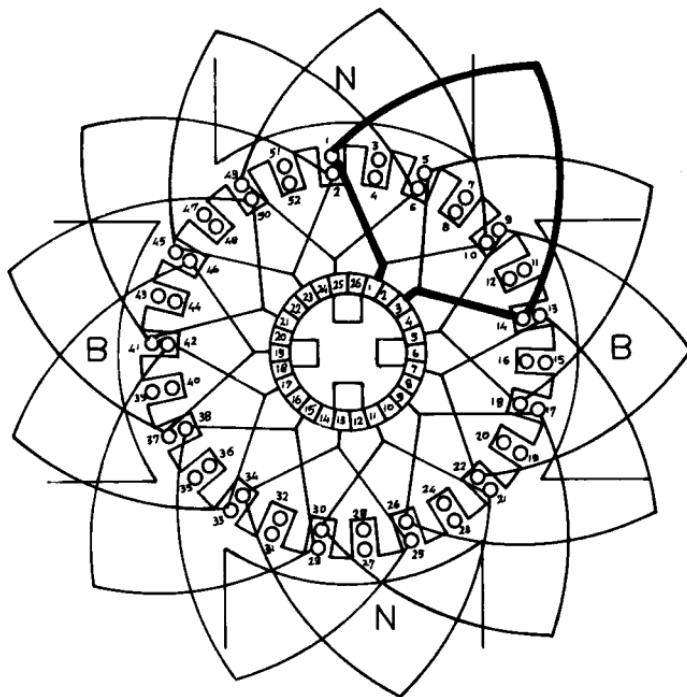
#### 4.7 Διπλᾶ βροχοτυλίγματα.

Ἐνα τύμπανον, ποὺ παρέχει μεγάλο ρεῦμα, συνήθως ἔχει πολλὰ τυλίγματα, εἰς τὰ διποῖα ὁ ἀριθμὸς τομέων συλλέκτου εἶναι ἴδιος. Τὸ σχῆμα  $4 \cdot 7 \alpha$ , δεικνύει 4πολικὸν τύλιγμα, τὸ διποῖον καταλαμβάνει ἀνὰ δύο τὰ λούκια καὶ συνδέεται πάλιν ἀνὰ δύο εἰς τὰ λαμάκια τοῦ συλλέκτου. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ ὅπίσθιον βῆμα εἶναι  $\Psi_1 = 13$ , διότι ἡ πρώτη ὁμάς ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ στοιχεῖα 1 καὶ 14. Τὸ στοιχεῖον 14 συνδέεται, πρὸς τὴν πλευρὰν τοῦ συλλέκτου, μὲ τὸ στοιχεῖον 5, διότε τὸ πρόσθιον βῆμα γίνεται  $\Psi_2 = 9$ . Ἐάρα τὸ πρόσθιον βῆμα διαφέρει ἀπὸ τὸ ὅπίσθιον κατὰ 4 στοιχεῖα ἀντὶ 2, ὅπως συμβαίνει εἰς τὴν περίπτωσιν ἀπλῶν τυλιγμάτων.<sup>6</sup> Ἐπίστης καὶ τὸ βῆμα συλλέκτου εἶναι  $\Psi_\sigma = 2$  ἀντὶ 1.

Ἐπειδὴ τὰ στοιχεῖα τοῦ τυλίγματος αὐτοῦ τοποθετοῦνται ἐναλλάξ εἰς τὰς ὁδοντώσεις τοῦ τυμπάνου καὶ συνδέονται εἰς ἐναλλάξ λαμάκια συλλέκτου, ἔνα ἄλλο παρόμοιον τύλιγμα εἶναι δυνατὸν νὰ τοποθετηθῇ εἰς τὰς ἐνδιαμέσους κενὰς ὁδοντώσεις καὶ νὰ συνδεθῇ εἰς τὰ ὑπόλοιπα λαμάκια συλλέκτου. Τὸ δεύτερον αὗτὸ τύλιγμα προφανῶς θὰ ἔχῃ τὰ ἴδια βῆματα  $\Psi_1$ ,  $\Psi_2$  καὶ  $\Psi_\sigma$  μὲ τὸ πρῶτον τύλιγμα. Τὰ δύο αὗτὰ τυλίγματα εἶναι μονωμένα μεταξύ των καὶ συνδέονται μὲ τὰς ψήκτρας, κάθε μία ἀπὸ τὰς διποίας ἐφάπτεται τουλάχιστον μὲ δύο λαμάκια συλλέκτου.

Ἐπομένως κάθε ψήκτρα θὰ συνδέῃ πάντοτε τὰ δύο τυλίγματα

καὶ θὰ ἐπιτρέπῃ εἰς ὅλους τοὺς κλάδους νὰ δίδουν ρεῦμα συνεχῶς. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὰ δύο τυλίγματα θὰ εἶναι συνδεδεμένα ἐν παραλλήλῳ καὶ ἐπειδὴ κάθε τύλιγμα ἔχει 4 παραλλήλους κλάδους, ὁ ἀριθμὸς τῶν κλάδων τοῦ τυμπάνου θὰ εἶναι συνολικῶς διπλάσιος ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων. Τὸ τύλιγμα αὐτὸν λέγεται διπλοῦν, διότι ἔχει δύο τυλίγματα ἡλεκτρικῶς ἀνεξάρτητα καὶ κάθε ἓνα περιλαμβάνει τὰς ἡμισείας σπείρας τοῦ τυμπάνου.



Σχ. 4.7 α.  
Διπλοῦν βροχοτύλιγμα.

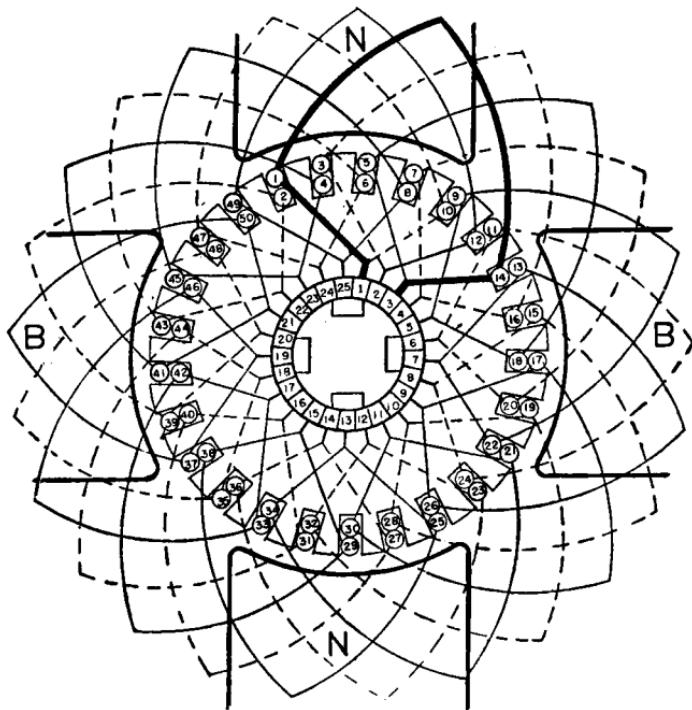
Ἄσφαλῶς εἶναι δυνατὸν νὰ τοποθετηθοῦν καὶ τρία τυλίγματα εἰς ἓνα τύμπανον, ὅπότε τὸ τύλιγμα γίνεται τριπλοῦν βροχοτύλιγμα κ.ο.κ. Ὁ ἀριθμὸς τῶν παραλλήλων κλάδων κάθε βροχοτυλίγματος δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$\alpha = m \rho \quad (7)$$

ὅπου:  $m$  εἶναι ὁ βαθμὸς πολλαπλότητος τοῦ τυλίγματος (διὰ διπλοῦν τύλιγμα  $m = 2$ , διὰ τριπλοῦν  $m = 3$  κ.ο.κ.),  $\alpha$  ὁ ἀριθμὸς τῶν ζευ-

γῶν τῶν παραλλήλων κλάδων καὶ ρ ὁ ἀριθμὸς τῶν ζευγῶν τῶν πόλων.

Ἐὰν ὁ ἀριθμὸς τῶν ὁδοντώσεων καὶ τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου εἰς τὸ σχῆμα 4·7 α ἥτο κατὰ ἔνα μεγαλύτερος ἢ μικρότερος τοῦ ἀριθμοῦ 26, τὸ πρῶτον τύλιγμα δὲν θὰ ἔκλειε καὶ δλόκληρον τὸ τύλιγμα θὰ ἔκλειε μόνον, ὅταν τὸ δεύτερον τύλιγμα ἐτοποθετεῖτο ἐπὶ τοῦ τυμπάνου. Τοῦτο φαίνεται ἀπὸ τὸ τύμπανον τῶν 25 ὁδοντώσεων τοῦ σχήματος 4·7 β. Βλέπομεν ὅτι τὸ πρῶτον τύλιγμα δὲν

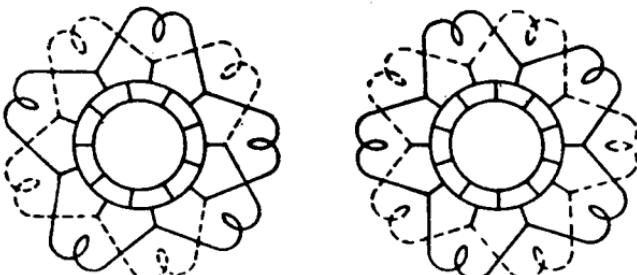


Σχ. 4.7 β.

ἐπιστρέφει εἰς τὸ λαμάκι 1, ὅπως γίνεται μὲ τὸ τύλιγμα τοῦ σχήματος 4·7 α, ἀλλὰ τελειώνει εἰς τὸ λαμάκι 2. Τὸ δεύτερον τύλιγμα, ποὺ παριστάνεται μὲ διακεκομένας γραμμάς, ἔκκινεῖ ἀπὸ τὸ λαμάκι 2 καὶ περατοῦται εἰς τὸ λαμάκι 1. "Οπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4·7 α, αἱ ψῆκτραι πρέπει νὰ είναι ἀρκετὰ πλατεῖαι, διὰ νὰ ἐφάπτωνται συχρόνως τουλάχιστον εἰς δύο λαμάκια συλλέκτου. Ἡ διαφορὰ μεταξὺ

τῶν τυλιγμάτων τῶν σχημάτων  $4 \cdot 7\alpha$  καὶ  $4 \cdot 7\beta$  φαίνεται κατὰ τρόπον ἀπλοῦν εἰς τὸ σχῆμα  $4 \cdot 7\gamma$ .

Τὰ δύο τυλίγματα ᾔχουν τὸν ὕδιον ἀριθμὸν παραλλήλων κλάδων καὶ τὸν ὕδιον ἀριθμὸν δύμάδων ἀνὰ παράλληλον κλάδον καὶ διὰ τοῦτο δὲν διαφέρουν ἡλεκτρικῶς. "Οπως ἔξηγήσαμεν ἀνωτέρω, τὸ τύλιγμα ἐνὸς τυμπάνου εἶναι διπλοῦν, ὅταν ἀποτελῆται ἀπὸ δύο τυλίγματα, τριπλοῦν, ὅταν ἀποτελῆται ἀπὸ τρία τυλίγματα κ.ο.κ.



Σχ. 4.7 γ.

"Ἐνα τύλιγμα λέγεται ἀπλοῦν, ὅταν διατρέχωμεν ὀλόκληρον τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου, διὰ νὰ ἐπανέλθωμεν εἰς τὸ σημεῖον ἐκκινήσεως· ἐὰν διατρέχωμεν μόνον τὸ ἥμισυ τοῦ τυλίγματος τυμπάνου διὰ νὰ ἐπανέλθωμεν εἰς τὸ σημεῖον ἐκκινήσεως, τὸ τύλιγμα λέγεται διπλοῦν· ἐὰν τέλος διατρέχωμεν τὸ τρίτον τοῦ τυλίγματος τυμπάνου, διὰ νὰ ἐπανέλθωμεν εἰς τὸ σημεῖον ἐκκινήσεως, τὸ τύλιγμα λέγεται τριπλοῦν κ.ο.κ.

Εἰς ἔνα πολλαπλοῦν τύλιγμα τὸ ὀπίσθιον βῆμα  $\Psi_1$  ὑπολογίζεται κατὰ τὸν ὕδιον τρόπον, ὅπως καὶ εἰς ἔνα ἀπλοῦν τύλιγμα. Πάντως καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις ἡ ἀπόστασις αὐτὴ πρέπει νὰ εἶναι δλίγον μικροτέρα ἀπὸ τὸ πολικὸν βῆμα.

Τὸ πρόσθιον βῆμα  $\Psi_2$ , εἰς ἔνα ἀπλοῦν τύλιγμα, πρέπει νὰ διαφέρῃ ἀπὸ τὸ ὀπίσθιον βῆμα  $\Psi_1$  κατὰ 2 στοιχεῖα, κατὰ 4 στοιχεῖα εἰς ἔνα διπλοῦν τύλιγμα, κατὰ 6 στοιχεῖα εἰς ἔνα τριπλοῦν τύλιγμα κ.ο.κ. Ἐπομένως δι' ἔνα οἰονδήποτε πολλαπλοῦν τύλιγμα, ποὺ ἔχει βαθμὸν πολλαπλότητος  $m$ , τὸ πρόσθιον βῆμα  $\Psi_2$  πρέπει νὰ διαφέρῃ ἀπὸ τὸ ὀπίσθιον βῆμα  $\Psi_2$  κατὰ  $2m$ , δηλαδή:

$$\Psi_2 = \Psi_1 \pm 2m.$$

Δι' ἔνα ἀπλοῦν τύλιγμα τὸ βῆμα συλλέκτου  $\Psi_\sigma$  εἶναι 1, δι' ἔνα διπλοῦν τύλιγμα  $\Psi_\sigma = 2$ , δι' ἔνα τριπλοῦν  $\Psi_\sigma = 3$  κ.ο.κ. καὶ ἐπο-

μένως δι' ἕνα οίονδήποτε πολλαπλοῦν τύλιγμα, ποὺ ἔχει βαθμὸν πολλαπλότητος  $m$ , εἶναι:

$$\Psi_\sigma = m. \quad (8)$$

### Παράδειγμα.

"Ενα 4πολικὸν τριπλοῦν βροχοτύλιγμα ἔχει 24 ὀδοντώσεις καὶ 24 λαμάκια συλλέκτου. Νὰ εύρεθοῦν τὸ ὄπισθιον, τὸ ἐμπρόσθιον καὶ τὸ βῆμα συλλέκτου.

Λύσις :

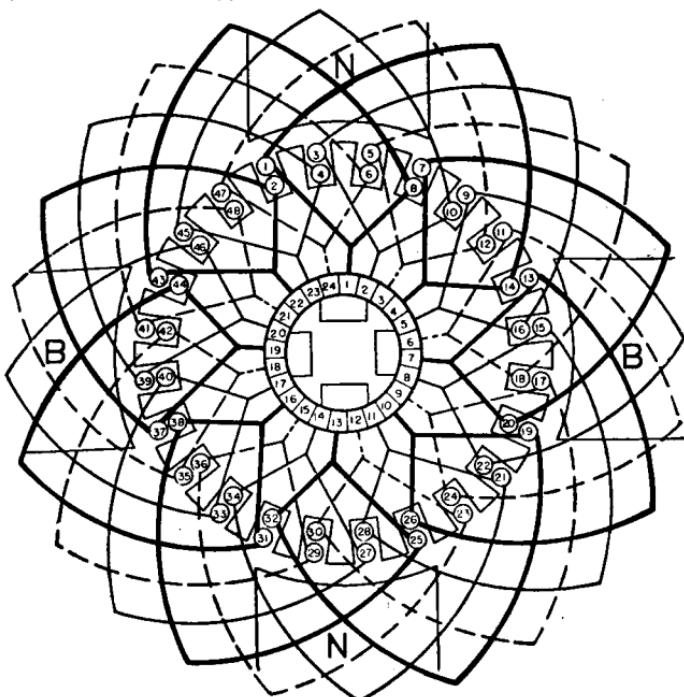
$$\text{Πολικὸν βῆμα } \Psi_p = \frac{S}{2p} = \frac{24}{4} = 6$$

$$\Psi_1 = C \cdot \Psi_p + 1 = 2 \times 6 + 1 = 13,$$

$$\Psi_\sigma = m = 3 \text{ καὶ}$$

$$\Psi_2 = \Psi_1 - 2m = 13 - (2 \times 3) = 13 - 6 = 7.$$

Τὸ κυκλικὸν διάγραμμα τοῦ τριπλοῦ 4πολικοῦ αὐτοῦ τυλίγματος φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4.7 δ.



Σχ. 4.7 δ.

Κυκλικὸν διάγραμμα τριπλοῦ 4πολικοῦ τυλίγματος.

"Αν ἔνα τύλιγμα τυμπάνου μετατραπῇ ἀπὸ ἀπλοῦν εἰς διπλοῦν βροχοτύλιγμα, χωρὶς νὰ γίνη καμμία ἄλλη ἀλλαγή, τότε ὁ ἀριθμὸς τῶν παραλλήλων κλάδων διπλασιάζεται καὶ κάθε κλάδος ἀποκτᾶ τὸ ἥμισυ τῶν σπειρῶν, ποὺ εἶχε πρίν. Τὸ τύμπανον θὰ παράγῃ τότε διπλάσιον ρεῦμα μὲ ἥμισειαν τάσιν. Αὔτη ἡ ἀρχὴ χρησιμοποιεῖται ὅταν θέλωμεν νὰ μειώσωμεν τὴν τάσιν μιᾶς μηχανῆς εἰς τὸ ἥμισυ, ὅπως π.χ. ἀπὸ 220 εἰς 110 V. Ἡ ἀλλαγὴ ἀπὸ ἀπλοῦν εἰς διπλοῦν βροχοτύλιγμα γίνεται ἀπλῶς, ἐὰν ἀποσυνδέσωμεν (ξεκολλήσωμεν) μὲ ἔνα κολλητήρι τὴν ἀρχὴν κάθε δμάδος καὶ τὴν συνδέσωμεν μὲ τὸ λαμάκι, ποὺ εὐρίσκεται πρὸ τῆς ἀρχικῆς της θέσεως.

Διὰ τὰ τυλίγματα, ποὺ ἀνεφέραμεν, πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅτι εἰς κάθε περίπτωσιν τὰ τέλη τῶν γειτονικῶν δμάδων καθὼς καὶ αἱ ἀρχαὶ τῶν γειτονικῶν δμάδων συνδέονται εἰς γειτονικὰ λαμάκια συλλέκτου.

'Η τεχνικὴ αὐτὴ χρησιμοποιεῖται κατὰ τὴν σύνδεσιν τῶν δμάδων μὲ τὸν συλλέκτην.

"Οταν τοποθετῆται ἔνα βροχοτύλιγμα εἰς ἔνα τύμπανον, ἀκολουθεῖται ἡ ἔξῆς διαδικασία:

1. Εἰσάγονται ὅλαι αἱ δμάδες εἰς τὰς ὁδοντώσεις.
2. Σημειώνονται τὰ δύο λαμάκια συλλέκτου, εἰς τὰ δόποια θὰ συνδεθοῦν τὰ ἄκρα τῆς πρώτης δμάδος.
3. Ἐρχίζοντες ἀπὸ τὸ τέλος τῆς δμάδος 1, συνδέομεν τὰ τέλη τῶν γειτονικῶν δμάδων εἰς γειτονικὰ λαμάκια συλλέκτου.
4. Ἐρχίζοντες ἀπὸ τὴν ἀρχὴν τῆς δμάδος 1, συνδέομεν τὰς ἀρχὰς τῶν γειτονικῶν δμάδων εἰς γειτονικὰ λαμάκια συλλέκτου.

#### 4 · 8 Προϋποθέσεις διὰ νὰ γίνη ἔνα βροχοτύλιγμα.

Αἱ πλέον σοβαραὶ προϋποθέσεις διὰ νὰ γίνη ἔνα βροχοτύλιγμα είναι αἱ ἔξῆς:

1. Βροχοτύλιγμα είναι δυνατὸν νὰ τοποθετηθῇ εἰς ἔνα τύμπανον, ποὺ ἔχει οἰονδήποτε ἀριθμὸν ὁδοντώσεων (ἀσφαλῶς ὁ ἀριθμὸς τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου εἰς ἔνα τύλιγμα δύο στρώσεων πρέπει νὰ είναι ἴσος ἢ πολλαπλάσιος τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ὁδοντώσεων).

2. Αἱ ψήκτραι πρέπει νὰ είναι ἀρκετὰ πλατεῖαι διὰ νὰ ἐφάπτωνται τουλάχιστον εἰς τὰ λαμάκια συλλέκτου (ὅπου τὸ ὁ βαθμὸς πολλαπλότητος τοῦ τυλίγματος).

3. Πρέπει νὰ ὑπάρχουν τόσαι ψήκτραι ὅσοι καὶ οἱ πόλοι, αἱ

δὲ ψήκτραι πρέπει νὰ τοποθετηθοῦν εἰς θέσιν, ώστε νὰ βραχυκυκλώνουν μόνον τὰς σπείρας, ποὺ δὲν τέμνουν μαγνητικὰς γραμμάς, διὰ νὰ μὴ σπινθηρίζουν.

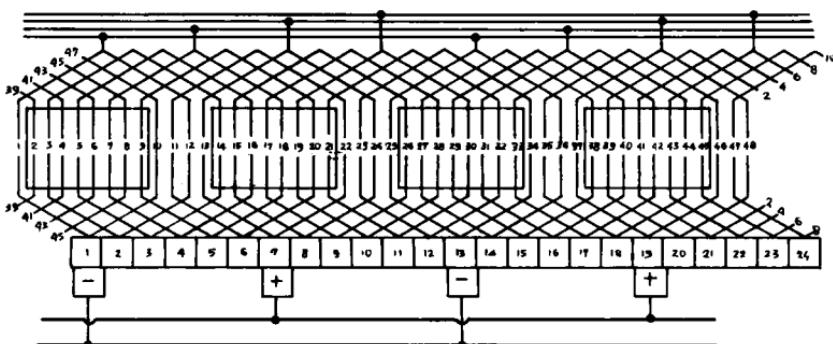
#### 4·9 Τύμπανα μὲ δύο συλλέκτας.

Μερικὰ τύμπανα ἔχουν δύο ἀνεξάρτητα τυλίγματα εἰς τὰ ἴδια λούκια τοῦ τυμπάνου. Κάθε ἕνα ἔξ αὐτῶν τῶν τυλιγμάτων ἔχει τὸν ἴδιον του συλλέκτην, οἱ συλλέκται δὲ εύρισκονται δὲ ἕνας εἰς τὴν μίαν καὶ δὲ ἄλλος εἰς τὴν ἄλλην πλευρὰν τοῦ τυμπάνου. Τὸ σύστημα αὐτὸ ἔχει τὸ πλεονέκτημα ὅτι τὰ δύο τυλίγματα δύνανται νὰ συνδεθοῦν ἐν σειρᾷ ἢ ἐν παραλλήλῳ καὶ ὅτι δυνάμεθα νὰ λάβωμεν ἀπὸ τὴν γενήτριαν δύο διαφορετικὰς τάσεις.

#### 4·10 Ἰσοδυναμικαὶ συνδέσεις.

Λόγω φθορᾶς τῶν ρουλεμάν τοῦ ἄξονος καὶ δι’ ἄλλους λόγους, τὰ διάκενα ἀέρος μεταξὺ τῶν πόλων καὶ τοῦ τυμπάνου μιᾶς γεννητρίας μεταβάλλονται, μὲ ἀποτέλεσμα εἰς ὡρισμένους πόλους νὰ παρουσιάζεται μεγαλυτέρα ροὴ ἀπὸ τοὺς ἄλλους. Διὰ τοῦτο αἱ τάσεις τῶν διαφόρων κλάδων τοῦ τυλίγματος δὲν εἶναι πάντοτε ἴσαι. Εἰς ἕνα βροχοτύλιγμα οἱ κλάδοι συνδέονται μὲ τὴν ἀρνητικὴν γραμμὴν μέσω τῶν ἀρνητικῶν ψηκτρῶν καὶ μὲ τὴν θετικὴν γραμμὴν μέσω τῶν θετικῶν ψηκτρῶν. “Οταν αἱ τάσεις τῶν κλάδων δὲν εἶναι ἴσαι, τότε κυκλοφοροῦν ἐσωτερικὰ ρεύματα μεταξὺ τῶν κλάδων ἀκόμη καὶ ὅταν ἡ μηχανὴ δὲν τροφοδοτῇ ἐξωτερικὸν φορτίον. “Αν αὐτὰ τὰ ρεύματα εἶναι μεγάλα, ὡρισμέναι ἀπὸ τὰς ψήκτρας θὰ ἀναγκασθοῦν κατὰ τὴν πλήρη φόρτισιν, νὰ μεταφέρουν μεγαλύτερον ρεῦμα, ἀπὸ ὅσον ἔχει ὑπολογισθῆ, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ σπινθηρίζουν. Διὰ νὰ ἀπαλλάξωμεν τὰς ψήκτρας ἀπὸ αὐτὰ τὰ κυκλοφοροῦντα ἐσωτερικὰ ρεύματα, συνδέομεν μεταξύ των, μὲ χαλκίνας μπάρας, ποὺ ὀνομάζονται ἰσοδυναμικαὶ συνδέσεις, τὰ διάφορα σημεῖα τοῦ τυλίγματος ποὺ ἔχουν τὸ ἴδιον δυναμικόν. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται, ἐὰν συνδέσωμεν μὲ τὴν ἴδιαν μπάραν τὰς διμάδας τοῦ τυλίγματος, ποὺ καταλαμβάνουν τὰς ἴδιας θέσεις ἐν σχέσει πρὸς τοὺς πόλους (σχ. 4·10 α). Αἱ ἰσοδυναμικαὶ συνδέσεις χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰς μεγάλας μηχανὰς συνεχοῦς ρεύματος καὶ παρουσιάζουν κλάδους μὲ μικρὰν ἀντίστασιν εἰς τὰ κυκλοφοροῦντα ἐσωτερικὰ ρεύματα. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον δὲν ἐπιτρέ-

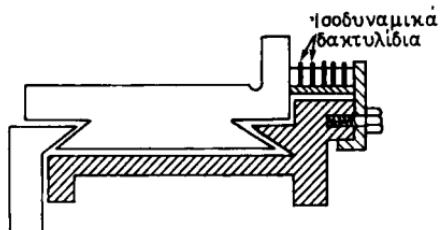
πουν εἰς τὰ ρεύματα αὐτὰ νὰ κυκλοφορήσουν μέσω τῶν ψηκτρῶν, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ μειώνουν τοὺς σπινθηρισμοὺς τῶν ψηκτρῶν. Ἰσοδυναμικὰς συνδέσεις δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν καὶ ὅταν συνδέσωμεν μεταξύ τῶν λαμάκια συλλέκτου μὲ τὸ ἴδιον δυναμικόν.



Σχ. 4.10 α.

Ίσοδυναμικαὶ συνδέσεις τυλίγματος.

Ἡ σύνδεσις αὐτὴ γίνεται μὲ Ἰσοδυναμικὰ δακτυλίδια (σχ. 4.10 β). Ὁ ἀριθμὸς τῶν Ἰσοδυναμικῶν συνδέσεων ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου τῆς μηχανῆς. Χρησιμοποιοῦνται μόνον εἰς τυλίγματα, εἰς τὰ δποῖα δ ἀρι-



Σχ. 4.10 β.

Ίσοδυναμικὰ δακτυλίδια εἰς τὸ ἄκρον τοῦ συλλέκτου.

θμὸς τῶν δμάδων εἶναι πολλαπλάσιος τοῦ ἀριθμοῦ τῶν πόλων. Διὰ νὰ ἔχωμεν καλύτερα ἀποτελέσματα, κάθε μία δμὰς πρέπει νὰ συνδεθῇ μὲ μίαν Ἰσοδυναμικὴν σύνδεσιν, δλλὰ τοῦτο σπανίως γίνεται. Δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν ἱκανοποιητικὰ ἀποτελέσματα, ἐὰν συνδέσωμεν κάθε τρίτην δμάδα μὲ μίαν Ἰσοδυνα-

μικὴν σύνδεσιν. Διὰ νὰ ἔχωμεν δμοιόμορφον κατανομὴν τῶν συνδέσεων εἰς τὰς Ἰσοδυναμικὰς συνδέσεις, δ ἀριθμὸς τῶν δμάδων εἰς κάθε πόλον πρέπει νὰ εἶναι πολλαπλάσιος τοῦ βήματος συνδέσεως.

Αἱ Ἰσοδυναμικαὶ συνδέσεις χρησιμοποιοῦνται κυρίως εἰς τοὺς κινητῆρας καὶ μόνον εἰς βροχοτυλίγματα.

### Παράδειγμα.

Μία διπολική μηχανή έχει 54 όμάδας. Νὰ ύπολογισθῇ πῶς πρέπει νὰ γίνουν αἱ ἰσοδυναμικαὶ συνδέσεις.

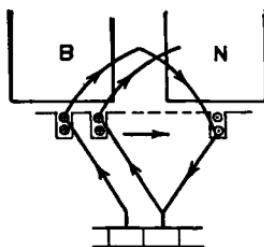
Λύσις :

$$\text{Άριθμὸς όμάδων εἰς κάθε πόλον} = \frac{54}{6} = 9.$$

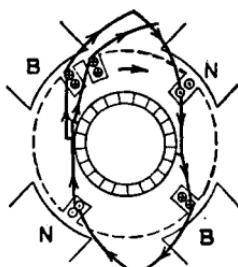
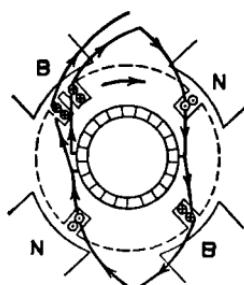
Ἐπειδὴ ὁ ἀριθμὸς 9 διαιρεῖται μὲ τὸ 3, θὰ συνδέσωμεν κάθε τρίτην όμάδα μὲ ἰσοδυναμικὴν σύνδεσιν.

### 4 · 11 Κυματοτυλίγματα.

"Οπως εἴδομεν εἰς τὴν παράγραφον 4 · 2, ἡ βασικὴ διαφορὰ μεταξὺ ἐνὸς βροχοτυλίγματος καὶ ἐνὸς κυματοτυλίγματος εὑρίσκεται εἰς τὸν τρόπον συνδέσεώς των μὲ τὸν συλλέκτην. Εἰς ἓνα βροχοτύλιγμα ἡ ἀρχὴ τῆς δευτέρας όμάδος συνδέεται μὲ τὸ τέλος τῆς πρώτης, ἡ ἀρχὴ τῆς τρίτης όμάδος μὲ τὸ τέλος τῆς δευτέρας κ.ο.κ. (σχ. 4 · 11 α). Μὲ τὰς συνδέσεις αὐτάς, αἱ τάσεις τῶν όμάδων προστίθενται. Αἱ τάσεις αὐταὶ εἰναι δυνατὰν ἐπίσης νὰ προστεθοῦν, ἐὰν αἱ όμάδες καταλάβουν περίπου τὰς ἀντιστοίχους θέσεις κάτωθεν ὅλων τῶν πόλων καὶ συνδεθοῦν ἐν σειρᾷ (σχ. 4 · 11 β). Τὸ τύλιγμα δὲν πρέπει νὰ κλείη, ἀφοῦ



Σχ. 4 · 11 α.  
Σύνδεσις όμάδων βροχοτυλίγματος.



Σχ. 4 · 11 β.  
Σύνδεσις όμάδων κυματοτυλίγματος.

συμπληρώσῃ μίαν πλήρη στροφὴν πέριξ τοῦ τυμπάνου, ἀλλά, ἐὰν

είναι ἀπλοῦν τύλιγμα, πρέπει νὰ συνδεθῇ μὲ ἔνα λαμάκι γειτονικὸν μὲ τὸ πρῶτον καὶ ἡ ἄλλη ὁμάς πρέπει νὰ εἰναι παραπλεύρως τῆς πρώτης, δπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4·11 β. Τοῦτο ἐπαναλαμβάνεται εἰς κάθε στροφὴν πέριξ τοῦ τυμπάνου, μέχρις ὅτου γίνουν ὅλαι αἱ συνδέσεις μὲ τὰ λαμάκια τοῦ συλλέκτου καὶ καλυφθοῦν ὅλαι αἱ ὁδοντώσεις. Τότε τὸ τύλιγμα αὐτομάτως ἐπανέρχεται εἰς τὸ ἀρχικὸν σημεῖον ἐκκινήσεως.

### Παράδειγμα.

"Ενα τύμπανον ἔχει 29 ὁδοντώσεις καὶ 29 τομεῖς συλλέκτου. "Αν πρόκειται νὰ τυλιχθῇ μὲ ἀπλοῦν 4πολικὸν κυματοτύλιγμα, νὰ ὑπολογισθοῦν: α) τὸ ὀπίσθιον βῆμα, β) τὸ βῆμα συλλέκτου καὶ γ) τὸ πρόσθιον βῆμα.

Λύσις :

$$\text{α) Πολικὸν βῆμα τυλίγματος } \Psi_p = \frac{S}{2p} = \frac{29}{4} = 7 \frac{1}{4}, \text{ λαμ-βάνομεν } \Psi_p = 7.$$

$$\text{'Οπίσθιον βῆμα } \Psi_1 = C \cdot \Psi_p + 1 = 2 \times 7 + 1 = 15.$$

β) "Αν κατασκευάσωμεν ἀναδρομικὸν τύλιγμα:

$$\begin{aligned} \text{Βῆμα συλλέκτου } \Psi_\sigma &= \frac{\text{λαμάκια συλλέκτου} - 1}{\text{ἀριθμὸς ζευγῶν πόλων}} = \\ &= \frac{\tau - 1}{p} = \frac{29 - 1}{2} = 14. \end{aligned}$$

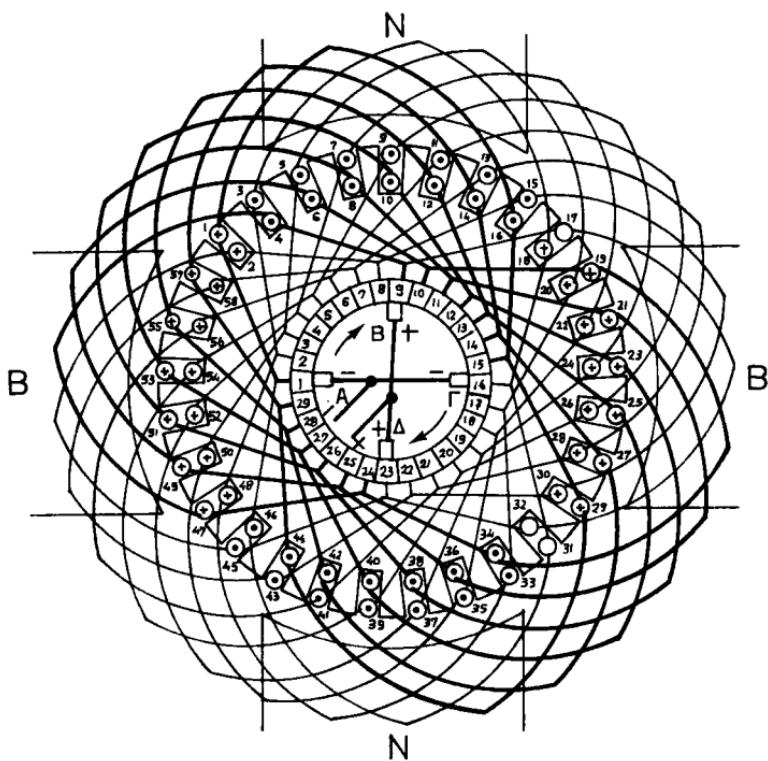
γ) 'Επειδὴ διὰ τὰ κυματοτυλίγματα ἰσχύει ἡ σχέσις:

$$\Psi_\sigma = \frac{\Psi_1 + \Psi_2}{2} \quad [\text{σχ. } 4 \cdot 2 \text{ i (β)}].$$

$$\text{'Εμπρόσθιον βῆμα } \Psi_2 = 2\Psi_\sigma - \Psi_1 = 2 \times 14 - 15 = 13.$$

Τὸ σχῆμα 4·11 γ δεικνύει τὸ τύλιγμα αὐτό.

Τὰ ἀκρα τῶν γειτονικῶν δμάδων συνδέονται εἰς γειτονικὰ λαμάκια συλλέκτου καὶ εἰς τὰ βροχοτυλίγματα καὶ εἰς τὰ κυματοτυλίγματα εἴτε αὐτὰ εἶναι ἀπλᾶ, διπλᾶ εἴτε τριπλᾶ.



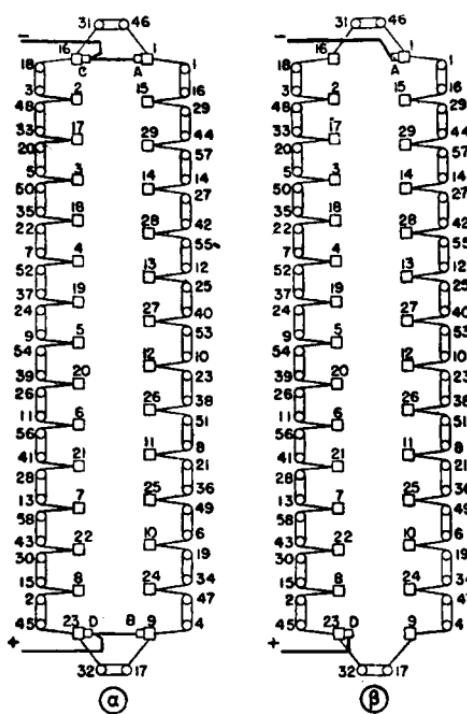
Σχ. 4·11 γ.  
4πολικόν κυματοτύλιγμα.

#### 4·12 Παράλληλοι κλάδοι κυματοτυλίγματος.

Εις τὸ σχῆμα 4·11 γ ὁ ἔνας κλάδος τοῦ τυλίγματος (ποὺ σημειώνεται μὲ παχείας γραμμὰς) χαράσσεται, ἃν ἐκκινήσωμεν ἀπὸ τὴν ἀρνητικὴν ψήκτραν Α καὶ προχωρήσωμεν μὲ τὴν ἔξῆς σειρὰν στοιχείων: Α - 1 - 16 - 29 - 44 - 57 - 14 - 27 - 42 - 55 - 12 - 25 - 40 - 53 - 10 - 23 - 38 - 51 - 8 - 21 - 36 - 49 - 6 - 19 - 34 - 47 - 4 - Β. Ὁ ἄλλος κλάδος (ποὺ σημειώνεται μὲ λεπτὰς γραμμὰς) χαράσσεται, ἃν ἐκκινήσωμεν ἀπὸ τὴν ἀρνητικὴν ψήκτραν Γ καὶ προχωρήσωμεν μὲ τὴν ἔξῆς σειρὰν: Γ - 18 - 3 - 48 - 33 - 20 - 5 - 50 - 35 - 22 - 7 - 52 - 37 - 24 - 9 - 54 - 39 - 26 - 11 - 56 - 41 - 28 - 13 - 58 - 43 - 30 - 15 - 2 - 45 - Δ. Αἱ ἀρνητικαὶ ψήκτραι βραχυκυκλώνουν τὴν δύμαδα, ποὺ ἔχει στοιχεῖα 31-46 καὶ αἱ θετικαὶ βραχυκυκλώνουν τὴν δύμαδα, ποὺ ἔχει στοιχεῖα 17-32. Τοῦτο γίνεται ἐπειδὴ τὰ στοιχεῖα τῶν δύμάδων αὐτῶν

δὲν τέμνουν μαγνητικὰς γραμμάς. Τὸ τύλιγμα αὐτό, ποὺ παριστάνεται μὲ ἀπλοῦν διάγραμμα εἰς τὸ σχῆμα 4 · 12 (α), ἔχει 4 πόλους καὶ μόνον δύο παραλλήλους κλάδους. "Ἐνα ἀπλοῦν κυματοτύλιγμα μὲ οἰονδήποτε ἀριθμὸν πόλων θὰ ἔχῃ δύο παραλλήλους κλάδους. Ἐπομένως εἰς κάθε ἀπλοῦν κυματοτύλιγμα θὰ εἴναι:  $a = 1$ .

Τὸ τύλιγμα τοῦ σχήματος 4 · 11 γ καὶ 4 · 12 (α) ἔχει τόσας ψήκτρας, ὅσους καὶ πόλους. Εἰς τὸ τύλιγμα αὐτὸν τὸ ρεῦμα διέρχεται



Σχ. 4.12.

Σύνδεσις τῶν διάδων κυματοτύλιγματος.

τικῆς ψήκτρας A [σχ. 4 · 12 (β)]. Ἐπομένως εἰς κάθε κυματοτύλιγμα ἀπαιτοῦνται μόνον μία θετικὴ καὶ μία ἀρνητικὴ ψήκτρα. Πρέπει νὰ τονισθῇ ὅτι, ἐὰν χρησιμοποιήσωμεν δύο ψήκτρας ἀντὶ 4, κάθε ψήκτρα θὰ μεταφέρῃ διπλάσιον ρεῦμα. Διὰ τοῦτο πρέπει νὰ ἔχῃ διπλασίαν διατομήν. Τὸ πλάτος κάθε ψήκτρας δὲν πρέπει νὰ μικράσῃ, διότι αὐτὴ θὰ πρέπει νὰ βραχυκυλώνῃ περισσοτέρας διάδοσης. Διὰ τοῦτο αἱ ψήκτραι πρέπει νὰ ἔχουν μεγαλύτερον βάθος, ὅπότε αὐξάνεται

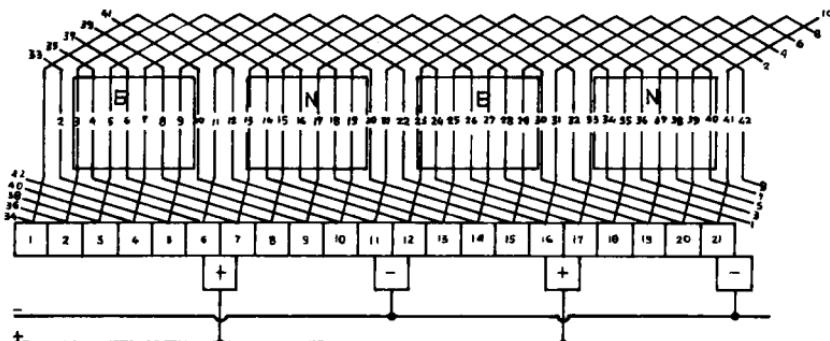
ἀπὸ τοὺς δύο παραλλήλους κλάδους, μέσω τῶν δύο θετικῶν ψηκτρῶν καταλήγει εἰς τὴν θετικὴν γραμμὴν καὶ ἐπιστρέφει διὰ τῶν ἀρνητικῶν ψηκτρῶν. Εἰς τὰ κυματοτύλιγματα, πάντοτε, αἱ ψήκτραι, ποὺ ἔχουν τὴν ίδιαν πολικότητα, βραχυκυκλώνονται συνδέουσαι διάδοσην, ποὺ ἔχουν τὰ στοιχεῖα τῶν εἰς οὐδετέρας ζώνας.

Ἐπομένως, εἰς τὰ σχήματα 4 · 11 γ καὶ 4 · 12 ἐὰν ἀφαιρεθοῦν αἱ ψήκτραι B καὶ Γ, τότε τὸ ρεῦμα θὰ διέλθῃ ἀπὸ τοὺς δύο παραλλήλους κλάδους, θὰ περάσῃ ἀπὸ τὴν θετικὴν ψήκτραν Δ καὶ θὰ καταλήξῃ εἰς τὴν θετικὴν γραμμὴν τοῦ δικτύου, θὰ ἐπιστρέψῃ δὲ διὰ τῆς ἀρνη-

καὶ τὸ βάθος τοῦ συλλέκτου καὶ ἀναλογικῶς αὐξάνεται καὶ τὸ μῆκος τοῦ τυμπάνου. Διὰ νὰ ἀποφύγωμεν τὴν κατασκευὴν συλλέκτου μὲ μεγαλύτερον βάθος εἶναι προτιμότερον νὰ χρησιμοποιῶμεν καὶ εἰς τὰ κυματοτυλίγματα τὸν ἴδιον ἀριθμὸν ψηκτρῶν μὲ τοὺς πόλους. Βεβαίως εἰς ὥρισμένας περιπτώσεις ἐπιθυμοῦμεν τὴν χρῆσιν μόνον 2 ψηκτρῶν ἀντὶ 4, ὅπως εἰς τοὺς γερανοὺς καὶ εἰς τοὺς κινητῆρας σιδηροδρόμων, διότι ἔκει δὲν ὑπάρχει μεγάλη εὐχέρεια νὰ πλησιάσωμεν τὰ 4 σημεῖα τοῦ συλλέκτου (ἴδιως τὸ ἐπάνω καὶ κάτω μέρος), διὰ νὰ ἐπιθεωρήσωμεν τὰς ψήκτρας.

#### 4 · 13 Θέσεις τῶν ψηκτρῶν εἰς τὰ κυματοτυλίγματα.

Τὰ κυματοτυλίγματα, ποὺ ἔξητάσαμεν, χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰς μηχανάς, εἰς τὰς ὁποίας αἱ ψῆκτραι τοποθετοῦνται συνήθως εἰς τὰ κέντρα τῶν πόλων. Ἀσχέτως πρὸς τὴν θέσιν τῶν ψηκτρῶν, αἱ ὁμάδες πρέπει νὰ συνδέωνται μὲ τὸν συλλέκτην κατὰ τρόπον, ὥστε αἱ τάσεις τῶν σπειρῶν εἰς κάθε παράλληλον κλάδον νὰ προστίθενται



Σχ. 4.13.  
Θέσις τῶν ψηκτρῶν εἰς τὰ κυματοτυλίγματα.

καὶ αἱ ψῆκτραι νὰ βραχυκυκλώνουν τὰς ὁμάδας, μόνον ὅταν αὐταὶ δὲν τέμουν μαγνητικὰς γραμμάς, ὅπως ἔξηγήσαμεν εἰς τὰ βροχοτυλίγματα. Ἐὰν αἱ ψῆκτραι τοποθετηθοῦν εἰς σημεῖα εύρισκόμενα ἐνδιαμέσως μεταξὺ τῶν πεδίλων τῶν πόλων, αἱ ὁμάδες πρέπει νὰ συνδεθοῦν μὲ τὰ λαμάκια τοῦ συλλέκτου, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4 · 13.

#### 4 · 14 Τυλίγματα μὲ ἄεργον ἢ νεκρὰν ὁμάδα.

Εἰς μερικὰ τύμπανα δὲν δυνάμεθα νὰ τοποθετήσωμεν κυματοτύλιγμα, ἂν δὲν χρησιμοποιήσωμεν νεκρὰς ἢ ἀέργους ὁμάδας. Νεκραὶ ἢ ἄεργοι ὁμάδες δὲν χρειάζονται, ὅταν τὸ βῆμα τοῦ συλλέκτου εἴναι ἀκέραιος ἀριθμός. "Αν τὸ βῆμα συλλέκτου δὲν εἴναι ἀκέραιος ἀριθμός, τότε μειώνομεν τὸν ἀριθμὸν τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου, μέχρις ὅτου ἐπιτύχωμεν ἀκέραιον βῆμα. Διὰ κάθε λαμάκι συλλέκτου, ποὺ παραλείπεται καὶ δὲν χρησιμοποιεῖται, χρησιμοποιοῦμεν καὶ μίαν νεκρὰν ὁμάδα.

#### Παράδειγμα.

"Ἐνα 4πολικὸν ἀπλοῦν κυματοτύλιγμα ἔχει τύμπανον μὲ 22 λούκια καὶ 22 λαμάκια συλλέκτου. Νὰ εὕρετε, ἐὰν χρειάζωνται νεκραὶ ὁμάδες καὶ πόσαι.

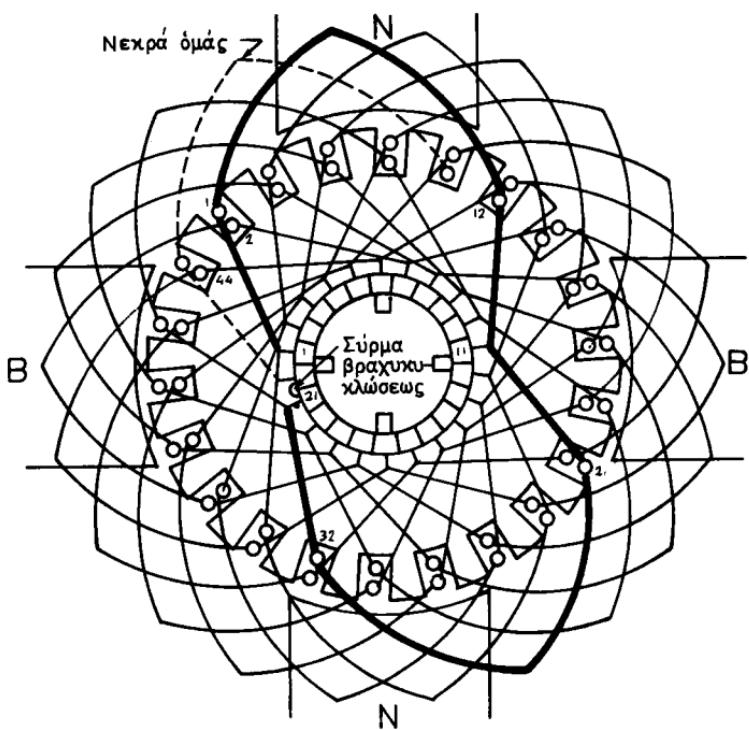
Λύσις :

$$\text{Βῆμα συλλέκτου } \Psi_{\sigma} = \frac{\tau \pm 1}{p} = \frac{22 \pm 1}{2} = 10 \frac{1}{2} \text{ ἢ } 11 \frac{1}{2}$$

λαμάκια.

'Ἐπειδὴ τὰ ἔξαγόμενα δὲν δίδουν βῆμα συλλέκτου ἀκέραιον ἀριθμόν, δὲ ἀριθμὸς τῶν τομέων συλλέκτου πρέπει νὰ μειωθῇ. Λαμβάνομεν 21 λαμάκια, ὅπότε τὸ βῆμα τοῦ συλλέκτου γίνεται  $\Psi_{\sigma} = \frac{21 \pm 1}{2} = 10 \frac{1}{2}$  ἢ 11 λαμάκια.

Αὐτὸ σημαίνει ὅτι τὸ τύμπανον τυλίσσεται μόνον ἐὰν δὲ ἀριθμὸς τῶν τομέων συλλέκτου καὶ τῶν ὁμάδων μειωθῇ ἀπὸ 22 εἰς 21. 'Η δόμας, ποὺ θὰ παραλειφθῇ, τοποθετεῖται εἰς τὰ λούκια κατὰ τὸν ἀκριβῶς τρόπον, ὅπως καὶ αἱ ἄλλαι ὁμάδες, διὰ νὰ μὴ χάσῃ τὸ τύμπανον τὴν ζυγοστάθμησίν του, ἀλλὰ δὲν ἀποτελεῖ μέρος τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου (σχ. 4 · 14). Τὸ ἔνα ἄκρον τῆς νεκρᾶς ὁμάδος ἀπομονώνεται εἰς τὸ λούκι καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον συνδέεται μὲ τὸ λαμάκι συλλέκτου, τὸ ὅποιον ἐνεκρώθη καὶ δὲν χρησιμοποιεῖται χάριν ὁμοιομορφίας. 'Ἐπειδὴ μόνον 21 λαμάκια συλλέκτου χρειάζονται, τὰ δύο συνδέονται μεταξύ των μὲ σύρμα βραχυκυκλώσεως καὶ θεωροῦνται ὡς ἔνα.



Σχ. 4·14.  
Κυματοτύλιγμα μὲ νεκράν όμάδα.

#### 4·15 Κυματοτυλίγματα μὲ λαμάκια συλλέκτου πολλαπλάσια τῶν ὁδοντώσεων τοῦ τυμπάνου.

Ἐνα κυματοτύλιγμα δυνατὸν νὰ ἔχῃ λαμάκια συλλέκτου διπλάσια, τριπλάσια ἢ ἀκόμη πολλαπλάσια τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ὁδοντώσεων τοῦ τυμπάνου του. Τοῦτο γίνεται διὰ νὰ ἐπικρατῇ ὅσον τὸ δυνατὸν μικροτέρα τάσις μεταξὺ τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν λέγομεν ὅτι τὸ τύμπανον ἔχει τύλιγμα μὲ πολλαπλᾶς όμάδας ἢ τύλιγμα μὲ ἀριθμὸν τομέων συλλέκτου πολλαπλάσιον τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ὁδοντώσεων τοῦ τυμπάνου του.

##### Παράδειγμα.

Ἐνα 4πολικὸν ἀπλοῦν κυματοτύλιγμα ἔχει τύμπανον μὲ 17 ὁδοντώσεις καὶ 34 λαμάκια συλλέκτου. Νὰ ὑπολογισθοῦν: α) τὸ ὀπίσθιον βῆμα, β) τὸ βῆμα συλλέκτου καὶ γ) τὸ πρόσθιον βῆμα.

Λύσις :

α) Ὁ ἀριθμὸς στοιχείων εἰς κάθε ὀδόντωσιν εἶναι:

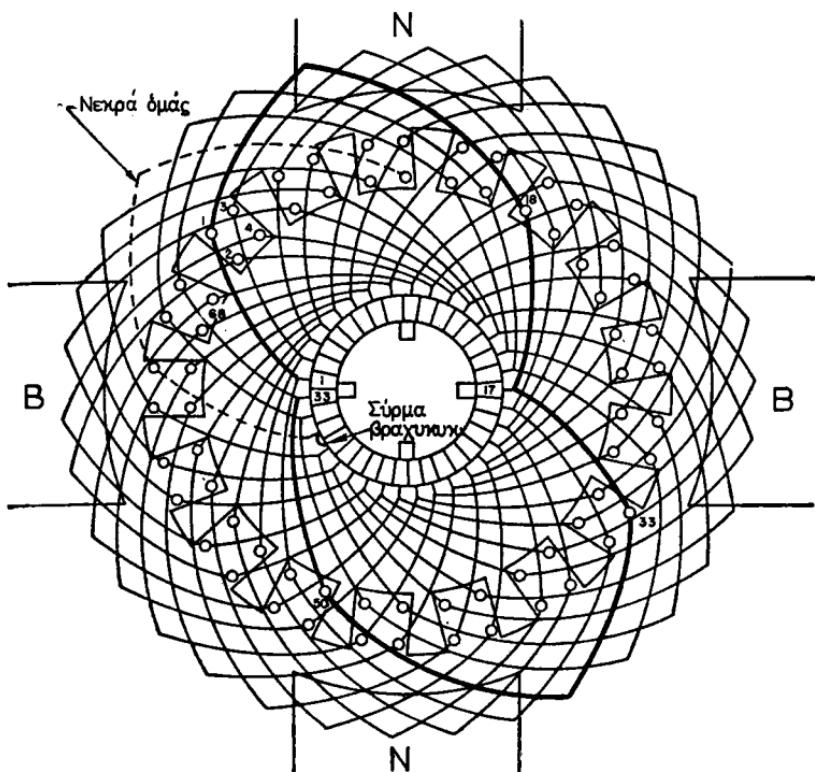
$$C = \frac{2\tau}{S} = \frac{2 \times 34}{17} = 4.$$

$$\beta) \text{Τὸ πολικὸν βῆμα εἶναι } \Psi_{\sigma} = \frac{S}{2\rho} = \frac{17}{4} = 4 \frac{1}{4}.$$

\*Απορρίπτομεν τὸ κλάσμα καὶ λαμβάνομεν  $\Psi_{\rho} = 4$ , ὅπότε ἔχομεν:

$$\alpha) \text{Ὀπίσθιον βῆμα } \Psi_1 = C \cdot \Psi_{\rho} + 1 = 4 \times 4 + 1 = 17$$

$$\beta) \text{Βῆμα συλλέκτου } \Psi_{\sigma} = \frac{\tau - 1}{\rho} = \frac{34 - 1}{2} = 16 \frac{1}{2}.$$



Σχ. 4-15.

Κυματοτύλιγμα μὲ λαμάκια συλλέκτου διπλάσια ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν ὀδοντώσεων τοῦ τυμπάνου.

Έπειδή δὲν προκύπτει βῆμα συλλέκτου ἀκέραιος ἀριθμός, μειώνομεν τοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου κατὰ 1 καὶ λαμβάνομεν:

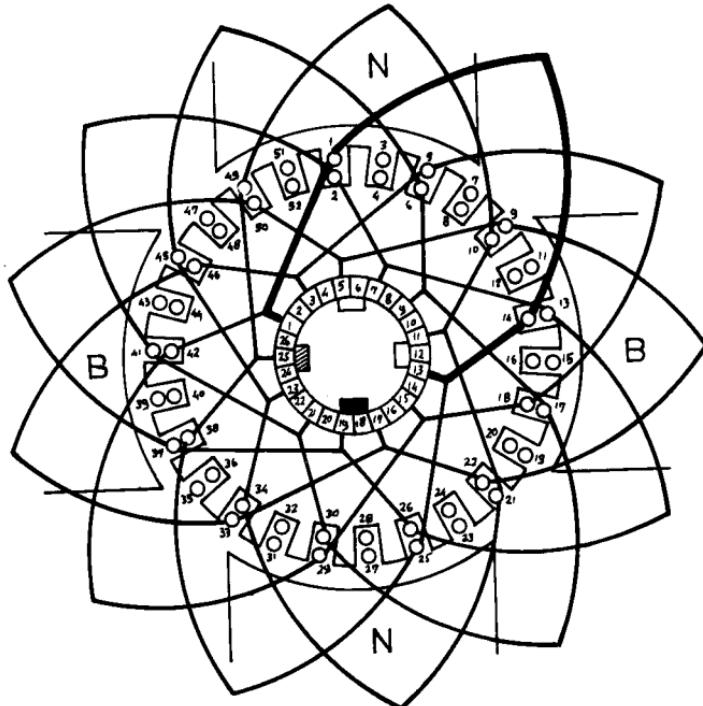
$$\Psi_{\sigma} = \frac{33 - 1}{2} = 16 \text{ λαμάκια.}$$

γ) Πρόσθιον βῆμα  $\Psi_2 = 2\Psi_{\sigma} - \Psi_1 = 2 \times 16 - 17 = 15$ .

Κυκλικὸν διάγραμμα τοῦ τυλίγματος αὐτοῦ φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4 · 15.

#### 4 · 16 Πολλαπλά κυματοτυλίγματα.

Ο δρισμός, τὸν ὅποιον ἔδωσαμεν διὰ τὸν βαθμὸν πολλαπλότητος εἰς τὰ βροχοτυλίγματα, ἴσχύει καὶ διὰ τὰ κυματοτυλίγματα.



Σχ. 4 · 16.  
Πολλαπλοῦν κυματοτύλιγμα.

Δηλαδὴ εἰς τὰ κυματοτυλίγματα ὁ βαθμὸς πολλαπλότητος μᾶς δεικνύει πόσα ἀνεξάρτητα τυλίγματα ἔχομεν. Εἰς τὸ σχῆμα 4 · 16 εἴκο-

νίζεται τύμπανον μὲ διπλοῦν κυματοτύλιγμα. Ἐφοῦ συμπληρώσω μεν μίαν στροφὴν πέριξ τοῦ τυμπάνου, κάνομεν τὴν σύνδεσιν δύο λαμάκια πρὶν ἀπὸ τὸ λαμάκι ἐκκινήσεως. Ἐὰν τὸ τύλιγμα εἴναι τριπλοῦν, ἡ σύνδεσις μὲ τὸν συλλέκτην, γίνεται 3 λαμάκια πρὶν ἀπὸ τὸ λαμάκι ἐκκινήσεως.

Εἰς τὰ πολλαπλᾶ κυματοτυλίγματα τὸ βῆμα συλλέκτου δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$\Psi_{\sigma} = \frac{\tau \pm m}{\rho} \quad (9)$$

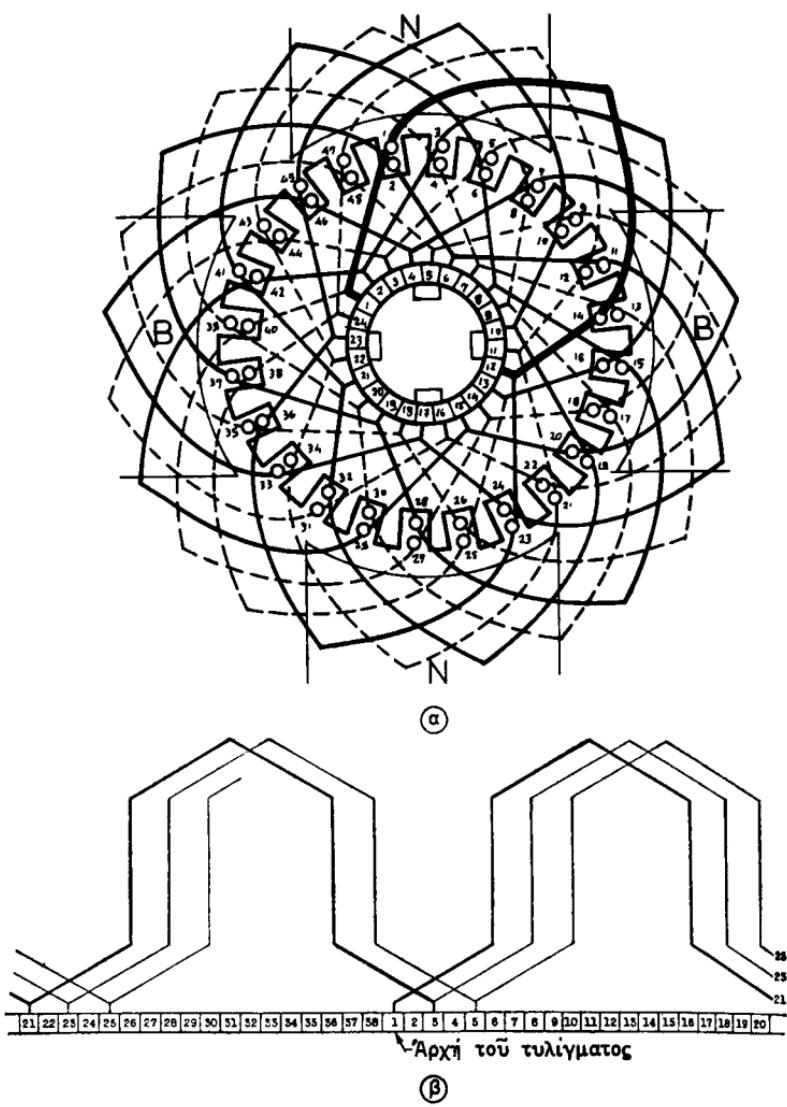
Ἡ σχέσις αὐτὴ ἔφαρμόζεται εἰς ὅλα τὰ κυματοτυλίγματα. "Ἐνα πολλαπλοῦν τύλιγμα δὲν θὰ ἔχῃ νεκρὰς ὄμάδας, ὅταν ὁ ἀριθμητής  $\tau \pm m$  τῆς σχέσεως εἴναι πολλαπλάσιον τοῦ παρονομαστοῦ  $\rho$ .

#### 4 · 17 Παράλληλοι κλάδοι πολλαπλοῦ κυματοτυλίγματος.

Ο ἀριθμὸς τῶν παραλλήλων κλάδων εἰς τὰ πολλαπλᾶ κυματοτυλίγματα ἔξαρταται ἀπὸ τὸν βαθμὸν πολλαπλότητος τοῦ τυλίγματος καὶ ὅχι ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων. Εἴδομεν εἰς τὰ προηγούμενα, ὅτι ἔνα ἀπλοῦν κυματοτύλιγμα ἔχει πάντοτε δύο παραλλήλους κλάδους. "Ἐνα διπλοῦν κυματοτύλιγμα, τὸ ὁποῖον δὲν εἴναι τίποτε ἄλλο παρὰ δύο ἀπλᾶ κυματοτυλίγματα ἐν παραλλήλῳ, θὰ ἔχῃ ἐπομένως 4 παραλλήλους κλάδους" ἔνα τριπλοῦν κυματοτύλιγμα θὰ ἔχῃ 6 παραλλήλους κλάδους κ.ο.κ. "Ἄρα δι' οίονδήποτε βαθμὸν πολλαπλότητος  $m$ , ὁ ἀριθμὸς τῶν παραλλήλων κλάδων θὰ εἴναι ἵσος μὲ τὸν βαθμὸν πολλαπλότητος. Δηλαδή:

$$a = m \quad (10)$$

"Αν τὸ τύμπανον τοῦ σχήματος 4 · 16 ἔχη 24 ὀδοντώσεις καὶ 24 τομεῖς συλλέκτου, τὸ τύλιγμα δὲν θὰ συμπληρώσῃ ὅλας τὰς ὀδοντώσεις τοῦ τυμπάνου διὰ νὰ κλείσῃ, ἀλλὰ θὰ ἐπιστρέψῃ εἰς τὸ λαμάκι, ποὺ εύρισκεται ἀμέσως πρὶν ἡ μετὰ (ἀριστερὰ ἡ δεξιὰ) ἀπὸ τὸ λαμάκι ἐκκινήσεως. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ τύλιγμα θὰ κλείσῃ μόνον, ἀφοῦ συμπληρώσῃ καὶ τὰς ὑπολοίπους ὀδοντώσεις. Τοῦτο φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4 · 17 (α), ὅπου ἔνα τύλιγμα σημειώνεται μὲ διακεκομμένας γραμμάς.



(β)

Σχ. 4·17.

α) Κυκλικὸν διάγραμμα πολλαπλοῦ κυματοτυλίγματος. β) Ἐνα μέρος ἀπὸ διπλοῦν κυματοτύλιγμα.

#### 4·18 Προϋποθέσεις διὰ νὰ γίνη ἔνα κυματοτύλιγμα.

Διὰ νὰ γίνη ἔνα κυματοτύλιγμα πρέπει νὰ συμβαίνουν τρία βασικὰ πράγματα:

1. "Ἐνα τύμπανον εἶναι δυνατὸν νὰ περιελιχθῇ μὲ κυματοτύλιγμα, χωρὶς νεκρὰς ἡ ἀέργους δύναμας, ἐὰν ὁ ὅρος τ ± m εἶναι ἀκέραιον πολλαπλάσιον τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ζευγῶν τῶν πόλων τῆς μηχανῆς." Οπου τ εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου καὶ m = 1 ἢ 2 ἢ 3, ἀναλόγως ἂν τὸ τύλιγμα εἶναι ἀπλοῦν, διπλοῦν ἢ τριπλοῦν.

2. Αἱ ψῆκτραι πρέπει νὰ ἔχουν ἀρκετὸν πλάτος, ὥστε νὰ καλύπτουν τουλάχιστον τὴν λαμάκια συλλέκτου.

3. Ἀπαιτοῦνται δύο ψῆκτραι, ἀλλὰ πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται τόσαι ψῆκτραι, δσοι εἶναι καὶ οἱ πόλοι. Ἐπίσης αἱ ψῆκτραι πρέπει νὰ τοποθετοῦνται εἰς θέσεις, ὥστε νὰ βραχυκυκλώνουν μόνον τὰς δύναμας, ποὺ δὲν τέμνουν μαγνητικήν ροήν.

#### 4 · 19 Τιμὴ τῆς ἀναπτυσσομένης ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως γεννητρίας Σ.Ρ.

"Ἡ τιμὴ τῆς ἀναπτυσσομένης ΗΕΔ εἰς ἓνα ἀγωγὸν ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ταχύτητα, μὲ τὴν δόποίαν ὁ ἀγωγὸς τέμνει τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς τοῦ πεδίου. Ὁταν ὁ ἀγωγὸς αὐτὸς τέμνῃ  $10^8$  μαγνητικὰς γραμμὰς εἰς ἓνα (1) δευτερόλεπτον, τότε εἰς τὰ ἄκρα του ἀναπτύσσεται τάσις ἵση μὲ 1 βόλτ. Χρησιμοποιοῦντες αὐτὴν τὴν ἀρχήν δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν τάσιν, ποὺ ἀναπτύσσεται εἰς τοὺς πόλους τοῦ τυμπάνου μιᾶς γεννητρίας.

"Εστω ὅτι Ε εἶναι ἡ ἀναπτυσσομένη τάσις (δηλαδὴ ἡ τάσις εἰς τὰ ἄκρα τοῦ τυμπάνου μιᾶς γεννητρίας κατὰ τὴν κενὴν λειτουργίαν), ρ ὁ ἀριθμὸς τῶν ζευγῶν τῶν πόλων τῆς μηχανῆς, Φ ἡ ροή εἰς κάθε πόλον, η ὁ ἀριθμὸς τῶν στροφῶν ἀνὰ λεπτόν, α ὁ ἀριθμὸς τῶν ζευγῶν τῶν παραλλήλων κλάδων τῆς γεννητρίας καὶ z ὁ δλικὸς ἀριθμὸς τῶν ἀγωγῶν τοῦ τυμπάνου τῆς γεννητρίας. Ἀν δομάσωμεν W τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀγωγῶν εἰς κάθε στοιχεῖον ἢ τὸν ἀριθμὸν τῶν σπειρῶν εἰς κάθε δύμαδα καὶ ν τὸν ἀριθμὸν τῶν δύμαδων, τότε θὰ εἶναι:

$$z = 2 Wv \quad (11)$$

Εἰς μίαν στροφὴν ὁ κάθε ἀγωγὸς τέμνει τὴν ροήν Φ τοῦ πόλου τόσας φοράς, ὃσος εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν πόλων τῆς μηχανῆς, δηλαδὴ  $2\rho\Phi$  μαγνητικαὶ γραμμαί. Εἰς ἓνα δευτερόλεπτον τὸ τύμπανον συμπληρώνει  $n/60$  στροφὰς καὶ κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ χρόνου αὐτοῦ

κάθε ἄγωγὸς κόβει  $\frac{2\rho\Phi n}{60}$  μαγνητικὰς γραμμάς. Διὰ νὰ εὕρωμεν

τὴν μέσην τιμὴν τῆς τάσεως, ποὺ ἀναπτύσσεται εἰς τὰ ἄκρα κάθε ἄγωγοῦ, διαιροῦμεν τὸ ἔξαγόμενον αὐτὸ διὰ τοῦ  $10^8$  καὶ εύρισκομεν:

$$E = \frac{2\rho\Phi n}{10^8 \times 60} \quad (12)$$

Εἰς ἔνα τύμπανον μὲ δόλικὸν ἀριθμὸν ἄγωγῶν τυμπάνου  $z$  καὶ ἀριθμὸν παραλλήλων κλάδων  $2a$ , ἡ δόλικὴ ἀναπτυσσομένη ΗΕΔ Ε θὰ ισοῦται μὲ τὴν ΗΕΔ, ποὺ ἀναπτύσσεται εἰς ἔνα παράλληλον κλάδον, ἀλλὰ ὁ ἀριθμὸς τῶν ἄγωγῶν εἰς κάθε κλάδον είναι  $\frac{z}{2a}$ . Ὁπότε ἡ τάσις τοῦ κάθε κλάδου θὰ είναι:

$$\frac{z}{2a} \cdot \frac{2\rho\Phi n}{10^8 \times 60} \quad (13)$$

Ἐπειδὴ ἡ τάσις κάθε κλάδου είναι ἡ ίδια μὲ τὴν τάσιν τῆς μηχανῆς, ἔπειται ὅτι καὶ ἡ τάσις τῆς μηχανῆς θὰ είναι:

$$E = z \cdot \frac{\rho\Phi n}{a \cdot 60} \cdot 10^{-8} \text{ βόλτ} \quad (14)$$

#### Παράδειγμα 1ον.

Ὑπολογίσατε τὴν τάσιν, ποὺ ἀναπτύσσεται εἰς μίαν 6πολικὴν μηχανήν, ποὺ περιστρέφεται μὲ 900 στροφὰς ἀνὰ λεπτόν, ἂν τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου της είναι ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα καὶ ἔχῃ 300 ἄγωγούς. Ἡ ροὴ κάθε πόλου είναι  $5 \times 10^6$  μαγνητικαὶ γραμμαί.

Λύσις :

Εἰς τὸ τύλιγμα αὐτὸ ὁ ἀριθμὸς τῶν παραλλήλων κλάδων θὰ είναι ἵσος μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων τῆς μηχανῆς. Ἀν ἀντικαταστήσωμεν τὰς τιμὰς τῆς σχέσεως (14) εύρισκομεν:

$$E = 300 \times \frac{5 \times 10^6 \times 3 \times 900}{3 \times 10^8 \times 60} = 225 \text{ βόλτ.}$$

#### Παράδειγμα 2ον.

Μία 4πολικὴ γεννητρία 12V περιστρέφεται μὲ 750 στροφὰς ἀνὰ λεπτόν. Ἡ ροὴ κάθε πόλου της είναι  $4 \times 10^5$  μαγνητικαὶ γραμμαί.

"Αν τὸ τύλιγμά της εἶναι διπλοῦν βροχοτύλιγμα καὶ ἔχῃ 24 ὀδοντώσεις καὶ 48 λαμάκια συλλέκτου, νὰ εὔρετε: α) τὸν ἀριθμὸν τῶν στοιχείων εἰς κάθε ὀδόντωσιν καὶ β) τὸν ἀριθμὸν τῶν σπειρῶν εἰς κάθε δμάδα.

Λύσις :

$$\alpha) C = \frac{2\tau}{S} = \frac{2 \times 48}{24} = 4.$$

β) Ἐπιλύοντες τὴν σχέσιν (14) ὡς πρὸς z εὑρίσκομεν:

$$z = \frac{60 \times 10^8 \times \alpha \times E}{\Phi \cdot \rho \cdot n} = \frac{60 \times 10^8 \times 8 \times 12}{4 \times 10^5 \times 4 \times 750} = 480 \text{ ἀγωγοὶ καὶ}$$

ἐπιλύοντες τὴν σχέσιν  $z = 2Wv$  ὡς πρὸς W εὑρίσκομεν:

$$W = \frac{z}{2v} = \frac{480}{2 \times 48} = 5 \text{ σπεῖραι εἰς κάθε δμάδα.}$$

#### 4 · 20 Ἀσκήσεις.

1. "Ενα 4πολικὸν βροχοτύλιγμα τυμπάνου ἔχει 28 ὀδοντώσεις καὶ 28 λαμάκια συλλέκτου. "Αν τὸ τύλιγμα εἶναι προσδευτικόν, νὰ εὔρεθοῦν:

α) Τὸ δπίσθιον βῆμα  $\Psi_1$ , β) τὸ βῆμα τοῦ συλλέκτου  $\Psi_\sigma$  καὶ γ) τὸ πρόσθιον βῆμα  $\Psi_2$ .

(Ἀπάντησις: α)  $\Psi_1 = 15$ , β)  $\Psi_\sigma = 1$ , γ)  $\Psi_2 = 13$ )

2. Νὰ εὔρεθοῦν τὰ ἴδια στοιχεῖα τοῦ ἀνωτέρω προβλήματος, ἂν τὸ τύλιγμα γίνη ἀναδρομικόν.

(Ἀπάντησις: α)  $\Psi_1 = 15$ , β)  $\Psi_\sigma = 1$ , γ)  $\Psi_2 = 17$ )

3. Πόσους κλάδους ἔχει: α) ἕνα 8πολικὸν ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα καὶ β) ἕνα 10πολικὸν ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα; (Ἀπάντησις: α) 8, β) 10)

4. "Ενα 8πολικὸν ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα γεννητρίας δίδει 240 V καὶ 125 A. "Υπολογίσατε: α) τὴν τάσιν κάθε κλάδου, β) τὸ ρεῦμα κάθε κλάδου καὶ γ) τὸ ρεῦμα ποὺ δίδει κάθε ψήκτρα.

(Ἀπάντησις: α) 240 V, β) 15,625 A, γ) 31,25 A)

5. "Αν χρησιμοποιηθῇ σύρμα μὲ διατομὴν 0,30 mm² ἀνὰ ἀμπέρ, ποίου μεγέθους σύρμα χρειάζεται διὰ τὴν περιέλιξιν τοῦ τυμπάνου εἰς τὴν ἀσκησιν 4;

(Ἀπάντησις: 2,5 διαμέτρου)

6. "Υπολογίσατε τὸν ἀριθμὸν στοιχείων ἀνὰ ὀδόντωσιν εἰς τύμπανον μέ: α) 21 ὀδοντώσεις καὶ 42 λαμάκια συλλέκτου, β) 12 ὀδοντώσεις καὶ 48 λαμάκια καὶ γ) 20 ὀδοντώσεις καὶ 10 λαμάκια.

(Ἀπάντησις: α) 4, β) 8, γ) 1)

7. Πόσα λαμάκια συλλέκτου είναι δυνατόν νά έχη τύμπανο μέ 18 δδοντώσεις;  
(Απάντησις: 9, 18, 36, 54, 72 . . . . .)

8. Πόσα στοιχεία άνά δδοντωσιν χρειάζεται ένα τύμπανο μέ: α) 14 δδοντώσεις και 42 λαμάκια συλλέκτου, β) 20 δδοντώσεις και 20 λαμάκια και γ) 20 δδοντώσεις και 60 λαμάκια;  
(Απάντησις: α) 6, β) 2, γ) 6)

9. Σχεδιάσατε ένα 4πολικόν άπλούν βροχοτύλιγμα μέ 18 δδοντώσεις και 36 λαμάκια συλλέκτου. Τοποθετήσατε τάς ψήκτρας εις τά κέντρα τῶν πόλων, άριθμήσατε τά στοιχεία και δείξατε τάς δδοντώσεις.

10. Πόσους κλάδους έχει: α) ένα 8πολικόν διπλούν βροχοτύλιγμα και β) ένα 10πολικόν τριπλούν βροχοτύλιγμα;  
(Απάντησις: α) 16, β) 30)

11. "Ενα 6πολικόν διπλούν βροχοτύλιγμα έχει 32 δδοντώσεις και 64 λαμάκια συλλέκτου. Ύπολογίσατε διά τό τύλιγμα αύτό: α) τό δπίσθιον βήμα, β) τό βήμα συλλέκτου και γ) τό πρόσθιον βήμα.  
(Απάντησις: α)  $\Psi_1 = 21$ , β)  $\Psi_\sigma = 2$ , γ)  $\Psi_2 = 17$ )

12. Είναι δυνατόν τό τύλιγμα τῆς προηγουμένης άσκήσεως νά γίνη άπλούν ή τριπλούν;  
(Απάντησις: Ναι, ἂν τό πλάτος τῶν ψηκτρῶν καλύπτη 3 λαμάκια συλλέκτου)

13. "Ενα 8πολικόν τριπλούν βροχοτύλιγμα δίδει 250 A. Ύπολογίσατε: α) τό ρεύμα κάθε κλάδου και β) τό ρεύμα κάθε ψήκτρας.  
(Απάντησις: α) 10,41 A, β) 250 A)

14. Πόσαι ψηκτραι άπαιτοῦνται εις μίαν 6πολικήν μηχανήν μέ βροχοτύλιγμα;  
(Απάντησις: 6)

15. Μία 4πολική γεννήτρια 120 V μέ άπλούν βροχοτύλιγμα παρέχει ίσχυν 10 kW. Νά εύρεθη: α) ή τάσης και β) τό ρεύμα κάθε παραλλήλου κλάδου, δταν ή γεννήτρια λειτουργή μέ τό κανονικόν της φορτίον.  
(Απάντησις: α) 120 V, β) 20,83 A)

16. Μία 6πολική γεννήτρια μέ άπλούν κυματοτύλιγμα παρέχει ρεύμα 200 A. Νά ύπολογισθοῦν: α) τό ρεύμα κάθε κλάδου και β) τό ρεύμα διά τῆς ψήκτρας (άναφέρατε τόν άριθμὸν τῶν ψηκτρῶν ποὺ θὰ χρησιμοποιήσετε).  
(Απάντησις: α) 100 A, β) 200 A, δύο ψήκτρας)

17. "Ενα 6πολικόν προοδευτικόν άπλούν κυματοτύλιγμα έχει 40 δδοντώσεις και 80 λαμάκια συλλέκτου. Νά ύπολογισθοῦν: α) τό δπίσθιον βήμα, β) τό έμπροσθιον βήμα και γ) τό βήμα συλλέκτου.  
(Απάντησις: α) 25, β) 29, γ) 27)

18. Πόσους άγωγοὺς έχει τύμπανο μέ 20 δμάδας, ὅν κάθε δμάς έχη 10 σπείρας;  
(Απάντησις: 400)

## Κ Ε Φ Α Λ Α I O N 5

### ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΕΠΑΓΩΓΙΚΩΝ ΤΥΛΙΓΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΣΥΝΕΞΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

#### 5.1 Τεχνικά στοιχεῖα έννος τυλίγματος.

Μία άπό τὰς σοβαρωτέρας ἐργασίας περιελίξεων είναι ἡ ἀκριβής καταγραφὴ τῶν τεχνικῶν στοιχείων τοῦ τυμπάνου, τὸ δποῖον θὰ περιελίξωμεν. Πρὶν ἀκόμη προχωρήσωμεν εἰς τὴν ἀφαίρεσιν τῆς περιελίξεως τοῦ τυμπάνου, πρέπει νὰ συγκεντρώσωμεν ὥρισμένα στοιχεῖα τοῦ τυλίγματος.

Παρόμοια στοιχεῖα δυνάμεθα νὰ λάβωμεν ἀπὸ τὸ τεχνικὸν ἔγχειρίδιον τοῦ μηχανήματος, ἀπὸ τὰ σχέδια τοῦ κατασκευαστοῦ ἢ ἀπὸ πίνακας ἐπισκευῶν τοῦ συνεργείου. Χωρὶς αὐτὰ τὰ στοιχεῖα ὁ τεχνίτης θὰ δυσκολευθῇ πολὺ εἰς τὴν κατασκευὴν τοῦ τυλίγματος. Ἐάν δὲν ὑπάρχουν παρόμοια στοιχεῖα, ὁ τεχνίτης είναι ὑποχρεωμένος νὰ καταγράψῃ τὰ στοιχεῖα ποὺ θὰ εὕρῃ. Κατωτέρω δίδεται ὑπόδειγμα πίνακος, δ ὅποῖος θὰ βοηθήσῃ τὸν τεχνίτην εἰς τὴν ἀκριβῆ καταγραφὴν ὅλων τῶν στοιχείων τοῦ τυλίγματος, τὰ δποῖα τοῦ χρειάζονται.

#### Π Ι Ν Α Ξ

##### Καταγραφῆς τεχνικῶν στοιχείων τυλίγματος τυμπάνου

'Εργοστάσιον κατασκευῆς .....	'Ισχύς .....	Είδος τυλίγματος .....
Κατασκευή.....	Τάσις .....	Βῆμα τυλίγματος .....
Τύπος μηχανῆς .....	"Ἐντασις .....	Βῆμα συλλέκτου .....
'Αριθμὸς σειρᾶς .....	Στροφαί .....	'Αριθμὸς δύοντώσεων .....
Είδος μονώσεως σύρματος .....	'Αριθμὸς τομέων συλλέκτου .....	
Είδος μονώσεως δύοντώσεων .....	'Αριθμὸς ἀγωγῶν ἀνὰ στοιχεῖον.....	
	Διάμετρος σύρματος περιελίξεως .....	

Σημειώνομεν μὲ ποῖον λαμάκι τοῦ συλλέκτου συνδέεται τὸ ἄκρον τοῦ ὑπ' ἀριθ. 1 στοιχείου. Ἐπίστης μετροῦμεν τὸν ἀριθμὸν τῶν περιφερειακῶν ζωστήρων συγκρατήσεως τῶν στοιχείων καὶ σημειώ-

νομεν τὴν ἀκριβῆ θέσιν τοῦ συλλέκτου ἐπὶ τοῦ ἄξονος. Μετροῦμεν τὴν ἀπόστασιν τοῦ συλλέκτου ἢ τῶν δακτυλίων ἀπὸ τὸ ἄκρον τοῦ πυρῆνος τοῦ τυμπάνου. Μετροῦμεν τὴν ἀπόστασιν τοῦ ἀνεμιστῆρος, ἃν ὑπάρχῃ, ἀπὸ τὰ ἄκρα τῶν τυλιγμάτων.

Μετὰ τὴν καταγραφὴν τῶν τεχνικῶν στοιχείων τοῦ τυλίγματος, ἃν είναι εὔκολον, ἀφαιροῦμεν μίαν ἀπλῆν ὅμάδα ἀπὸ τὸ τύμπανον καὶ καταγράφομεν τὰς διαστάσεις της, ὡστε συμφώνως μὲ αὐτὰς νὰ κατασκευάσωμεν τὸ νέον καλούπι τῆς ὅμάδος. Ἐὰν ὅμιως αὐτὸς εἴναι ἀδύνατον, τότε σχηματίζομεν νέαν ὅμάδα χρησιμοποιοῦντες ἓνα ἀπλοῦν ἀγωγόν, τὸν ὁποῖον θὰ τυλίξωμεν ἀκριβῶς εἰς τὴν ἴδιαν θέσιν, τὴν ὁποίαν κατεῖχε μία παλαιὰ ὅμὰς τοῦ τυλίγματος. Πρὶν μετρήσωμεν τὴν διάμετρον τοῦ σύρματος περιελίξεως, ἀφαιροῦμεν τὴν παλαιὰν μόνωσιν τοῦ σύρματος. "Αν τὸ σύρμα ἔχῃ μόνωσιν βερνικίου, τότε ἀφαιροῦμεν τὸ στρῶμα τοῦ βερνικίου τρίβοντες τὰ ἄκρα τοῦ σύρματος μὲ δύο φύλλα ἀπὸ γυαλόχαρτον No 00. Προσέχομεν νὰ μὴ τρίβωμεν πολὺ τὸ σύρμα διὰ νὰ μὴ ἀφαιρεθῇ καὶ μέταλλον, ὅποτε ἡ διάμετρος τοῦ σύρματος θὰ ἐλαττωθῇ καὶ τὸ σύρμα θὰ εἴναι ἀκατάλληλον. Διὰ νὰ μετρήσωμεν τὴν διάμετρον τοῦ σύρματος χρησιμοποιοῦμεν εἰδικὴν καλίμπραν διὰ τὴν μέτρησιν τῶν συρμάτων ἢ ἕνα μικρόμετρον.

## 5.2 Καταγραφὴ τῶν στοιχείων κατὰ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ τυλίγματος.

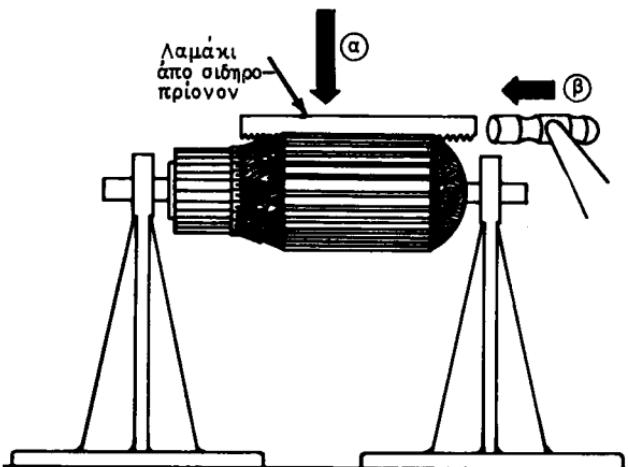
"Η καταγραφὴ τῶν στοιχείων κατὰ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ τυλίγματος, λόγω τῆς σπουδαιότητος ποὺ ἔχει, δὲν πρέπει νὰ ἀμεληθῇ. "Αν δὲν ὑπάρχουν τεχνικὰ ἔγχειρίδια, σχέδια κατασκευαστοῦ ἢ τεχνικὰ στοιχεῖα συνεργείου, ὅπως συνήθως συμβαίνει, καὶ τὸ τύμπανον ἔχῃ τελείως γυμνωθῆ, εἴναι πλέον ἀδύνατον νὰ εὕρωμεν στοιχεῖα, τὰ ὅποια ἔχουν χαθῆ, ἐπειδὴ ὁ τεχνίτης ἔδειξεν ἀδιαφορίαν ἢ ἔγωισμὸν κατὰ τὸν χρόνον ποὺ ἀφήρεσε τὴν περιέλιξιν.

Αἱ κατωτέρω μέθοδοι καὶ ἔργασίαι θὰ βοηθήσουν τὸν τεχνίτην περιελικτὴν νὰ καταγράψῃ τὰ κύρια στοιχεῖα τοῦ τυλίγματος.

a) Πρὶν ἀφαιρεθῆ ὁ συλλέκτης.

"Αν τὸ τύλιγμα δὲν εἴναι πολὺ κατεστραμμένον καὶ καμένον καὶ τὰ σύρματα είναι δυνατὸν νὰ χωρισθοῦν εύκόλως ἐπειδὴ εἴναι ποτισμένα μὲ βερνίκι, ἔργαζόμεθα ὡς ἔξης:

1. Ἀφαιροῦμεν ὅλους τοὺς περιφερειακοὺς ζωστῆρας (ζωνάρια), ποὺ συγκρατοῦν τὰ στοιχεῖα.
2. Σημειώνομεν τὸν τύπον, τὴν διάμετρον καὶ τὸν ἀριθμὸν σπειρῶν τῶν ζωστήρων ἀσφαλείας.
- ’Εὰν οἱ ζωστῆρες ἀσφαλείας ἀποτελοῦνται ἀπὸ χαλυβοταινίας, σημειώνομεν τὸ πλάτος καὶ τὸ πάχος τῆς ταινίας.
3. Ἐκλέγομεν μίαν ὁμάδα τῆς ἐπάνω στρώσεως, δηλαδὴ μίαν ὁμάδα, ἡ ὃποίᾳ ἔξεχει εἰς τὸ ὄπίσω ἄκρον τοῦ τυμπάνου, καὶ σημειώνομεν τὰς ὁδοντώσεις, ποὺ εἴναι τοποθετημένα τὰ δύο στοιχεῖα τῆς.
4. Ἀφαιροῦμεν ἀπὸ τὰς ὁδοντώσεις τοὺς σφῆνας, οἱ ὃποιοι συγκρατοῦν αὐτὴν τὴν ὁμάδα (σχ. 5·2 α).



Σχ. 5·2 α.

Τρόπος ἀφαιρέσεως τῶν σφῆνῶν ἀπὸ τὸ τύμπανον. α) Πρῶτα κτυπήσατε τὴν σιδηρολάμαν, ὡστε οἱ δόδοντες τῆς νὰ καρφωθοῦν εἰς τὸν ξύλινον ἢ φιμπερένιον σφῆνα. β) Μετὰ κτυπήσατε τὴν σιδηρολάμαν εἰς τὸ πλευρόν. Τότε σφῆν καὶ λάμα θὰ βγοῦν μαζί.

5. Κόπτομεν ἡ ἀποσυνδέομεν τὴν σύνδεσιν ἡ τὰς συνδέσεις τῆς ὁμάδος ἀπὸ τὸ λαμάκι τοῦ συλλέκτου, διὰ τοῦ ὃποίου ἡ ὁμάδα συνδέεται μὲ τὸ πρῶτον τῆς στοιχείον. Εἴναι δυνατὸν νὰ χρειασθῇ νὰ ἀφαιρέσωμεν περισσότερα σύρματα ἀπὸ τὸ λαμάκι συλλέκτου, διὰ νὰ ἐντοπίσωμεν τὴν σύνδεσιν τῆς ἐπάνω ὁμάδος.
6. Μετροῦμεν τὸ μέγεθος καὶ τὴν μόνωσιν τοῦ σύρματος.

7. Ἐναζητοῦμεν τὸ συνδετικὸν σύρμα τῆς ἐπάνω ὁμάδος, τὸ ὅποιον συνδέεται μὲ τὸ λαμάκι συλλέκτου, σηκώνοντες τὰ ξεκολλημένα ἄκρα ἔνα πρὸς ἔνα, μέχρις ὅτου εὔρωμεν ἔνα συνδετικὸν σύρμα, τὸ ὅποιον θὰ σηκωθῇ σχετικῶς εὐκόλως εἰς ὅλον τὸ μῆκος τῆς ὁδοντώσεως.

8. Μετροῦμεν καὶ σημειώνομεν τὸ ἀριθμὸν σπειρῶν, ποὺ ἀφαιροῦμεν ἀπὸ τὸ συνεχὲς ξήλωμα τῆς ὁμάδος, μέχρις ὅτου ἐκτυλιχθῇ τελείως ἡ ὁμάδα.

9. Μετροῦμεν καὶ σημειώνομεν τὸν ἀριθμὸν τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου, οἱ ὅποιοι παρεμβάλλοται μεταξὺ τῶν δύο ἄκραίων συνδέσεων τῆς ὁμάδος ποὺ ἀφαιρέσαμεν. Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς εἴναι τὸ βῆμα συλλέκτου.

10. Μετροῦμεν καὶ καταγράφομεν τὸν ἀριθμὸν τῶν ὁδοντώσεων, αἱ ὅποιαι παρεμβάλλονται μεταξὺ τῶν δύο ἄκρων τῆς ὁμάδος. Αὐτὸς ὁ ἀριθμὸς εἴναι τὸ ὀπίσθιον βῆμα τοῦ τυλίγματος.

11. Μετροῦμεν τὸ πάχος τῆς μονώσεως τῆς ὁδοντώσεως μὲ μικρόμετρον ἢ ἄλλο ὅργανον μετρήσεων ἀκριβείσας.

12. Σημειώνομεν τὴν διάμετρον τοῦ σύρματος καὶ τὸ εἶδος τῆς μονώσεώς του.

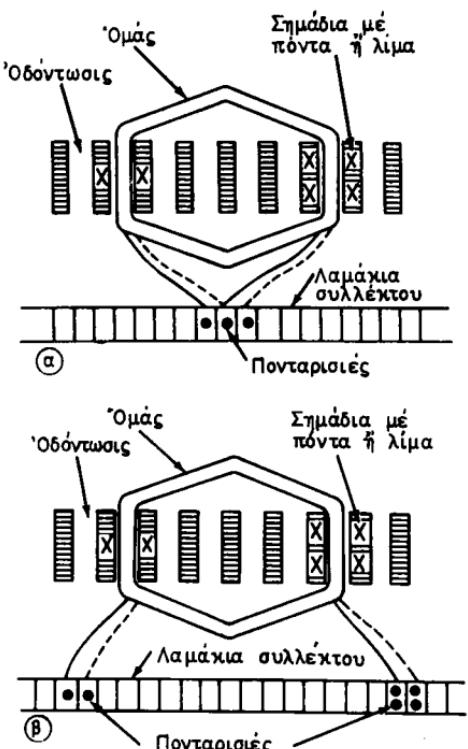
### *β) Σημάδεμα τῶν ὁδοντώσεων καὶ τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου.*

Τὸ σημάδεμα τῶν ὁδοντώσεων καὶ τῶν τομέων συλλέκτου εἴναι ἀπὸ τὰς σοβαρωτέρας ἐργασίας, διότι, ἂν γίνη λανθασμένη σύνδεσις τῶν ἄκρων τῶν ὁμάδων μὲ τὰ λαμάκια συλλέκτου, θὰ ἔχωμεν κακὴν λειτουργίαν τῆς μηχανῆς καὶ σπινθηρισμούς. Τὰ σημάδια τοῦ πυρῆνος τοῦ τυμπάνου δεικνύουν τὰς ὁδοντώσεις, ἐντὸς τῶν ὅποιων τοποθετοῦνται τὸ ἐπάνω καὶ τὸ κάτω στοιχεῖον μιᾶς ὁμάδος. Ἐπίστης ἀποφεύγομεν νὰ τυλίξωμεν μίαν ὁμάδα δεξιόστροφα, ὅταν τὰ σημάδια δεικνύουν ἀριστερόστροφον τύλιγμα ἢ ἀντιστρόφως. Τὸ σημάδεμα γίνεται ὡς ἔξῆς (σχ. 5 · 2 β):

1. Ἐκλέγομεν μίαν ὁμάδα διὰ νὰ καταγράψωμεν τὰ τεχνικά της στοιχεῖα. Κατόπιν σημαδεύομεν μὲ Χ ἢ μὲ δύο τελείας τοὺς ὁδόντας, οἱ ὅποιοι εύρισκονται εἰς τὰς δύο πλευρὰς τῆς ὁδοντώσεως, ποὺ περιέχει τὸ ἐπάνω στοιχεῖον τῆς ὁμάδος. Χαράσσομεν τὰ Χ μὲ μίαν τριγωνικὴν λίμαν.

2. Ἀν πρόκειται περὶ βροχοτυλίγματος, κτυποῦμεν μίαν «πον-

ταρισιὰ» εἰς τὸ ἄκρον τοῦ τομέως τοῦ συλλέκτου, εἰς τὸ ὅποιον εἶναι συνδεδεμένος ὁ συνδετικὸς ἀγωγὸς τῆς ὁδοντώσεως, ποὺ ἐσημαδεύσαμεν προηγουμένως. Ἐν εἶναι κυματοτύλιγμα, κτυποῦμε δύο «πονταρισιές» (·).



Σχ. 5.2 β.

Σημάδεμα τοῦ βήματος καὶ τῶν σημείων συνδέσεως τῶν ἄκρων τῆς ὁμάδος μὲ τοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου. α) Σημάδεμα τυμπάνου ἀπὸ βροχοτύλιγμα. β) Σημάδεμα τυμπάνου ἀπὸ κυματοτύλιγμα.

ὁμάδος μὲ τὸν συλλέκτην προχωροῦμεν ὡς ἔξῆς:

1. Ἀφαιροῦμεν ὅλους τοὺς περιφερειακοὺς ζωστῆρας ἀσφαλείας, ποὺ συγκρατοῦν τὰ στοιχεῖα.
2. Ἐκλέγομεν μίαν ὁμάδα τῆς ἐπάνω στρώσεως, δηλαδὴ μίαν ὁμάδα, ἡ ὅποια ἔχει εἰς τὸ ὅπίσω ἄκρον τοῦ τυμπάνου, καὶ σημειώνομεν τὰς ὁδοντώσεις, εἰς τὰς ὅποιας εἶναι τοποθετημένα τὰ δύο στοιχεῖα της.

3. Σημαδεύομεν μὲ ἔνα X ἢ μίαν τελείαν (.) τοὺς ὁδόντας, οἱ ὅποιοι εύρισκονται εἰς τὰς δύο πλευρὰς τῆς ὁδοντώσεως, ἡ ὅποια περιέχει τὸ κάτω στοιχεῖον τῆς ἴδιας ὁμάδος, ποὺ ἔχομεν ἐκλέξει.

4. Κτυποῦμεν μίαν «πονταρισιὰ» εἰς τὸ λαμάκι συλλέκτου, εἰς τὸ ὅποιον εἶναι συνδεδεμένος ὁ συνδετικὸς ἀγωγὸς τῆς ὁδοντώσεως ποὺ ἐσημαδεύσαμεν προηγουμένως. Τὸ ἴδιον θὰ κάμωμεν καὶ διὰ βροχοτύλιγμα καὶ διὰ κυματοτύλιγμα.

γ) Ἀφαίρεσις τοῦ συλλέκτου.

Ἄν τὸ τύλιγμα εἶναι κατεστραμμένον ἢ καμένον, εἶναι προτιμότερον νὰ ἀφαίρεσωμεν τὸν συλλέκτην, διὰ νὰ συγκεντρώσωμεν στοιχεῖα κατὰ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ τυλίγματος. Διὰ νὰ ἀφαίρεσωμεν τὸν συλλέκτην καὶ νὰ ἀναγνωρίσωμεν τοὺς ἀγωγοὺς συνδέσεως μιᾶς

3. Ἀφαιροῦμεν τοὺς σφῆνας ἀπὸ τὰς ὁδοντώσεις, εἰς τὰς ὁποίας εἶναι τοποθετημένη αὐτὴ ἡ ὁμάς.

4. Κόπτομεν ἡ ἀποσυνδέομεν τὸ ἄκρον ἢ τὰ ἄκρα τῆς ὁμάδος ἀπὸ τὸ λαμάκι συλλέκτου, εἰς τὸ ὅποιον εἶναι συνδεδεμένον τὸ πρῶτον στοιχεῖον τῆς ὁμάδος. Εἶναι δυνατὸν νὰ χρειασθῇ νὰ ἀφαιρέσωμεν περισσοτέρους τοῦ ἐνὸς συνδετικούς ἀγωγοὺς ἀπὸ τὸ λαμάκι τοῦ συλλέκτου, διὰ νὰ εὔρωμεν τὸν συνδετικὸν ἀγωγὸν τῆς ἑπάνω ὁμάδος.

5. Κόπτομεν ἡ ἀποσυνδέομεν τὸν συνδετικὸν ἀγωγὸν ἢ τοὺς συνδετικοὺς ἀγωγοὺς ἀπὸ τὸ λαμάκι συλλέκτου, εἰς τὸ ὅποιον τὸ ἀλλο στοιχεῖον τῆς ὁμάδος ποὺ ἀφαιροῦμεν εἶναι συνδεδεμένον.

6. Μετροῦμεν καὶ σημειώνομεν τὸν ἀριθμὸν τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου, ποὺ παρεμβάλλονται μεταξὺ τῶν συνδετικῶν ἄκρων τῆς ὁμάδος. ‘Ο ἀριθμὸς αὐτὸς εἶναι τὸ βῆμα συλλέκτου.

7. Ἐλέγχομεν μὲν ὡμόμετρον τὴν ἀντίστασιν μεταξὺ τῶν ἄκρων τῶν ὁμάδων ποὺ ἀποσυνεδέσαμεν. Ἡ ὁμάς, ποὺ παρουσιάζει τὴν μικροτέραν ἀντίστασιν εἶναι ἡ πρώτη ἀπλῆ ὁμάς.

8. Σημαδεύομεν τὰ ἄκρα τῆς ἀπλῆς ὁμάδος μὲν πλαστικὴν ταινίαν ἢ ἔγχρωμα «μακαρόνια» ἀπὸ νάύλου.

9. Μετροῦμεν καὶ σημειώνομεν τὸν ἀριθμὸν τῶν ὁδοντώσεων, ποὺ παρεμβάλλονται μεταξὺ τῶν ἄκρων τῆς ἀπλῆς ὁμάδος. ‘Ο ἀριθμὸς αὐτὸς εἶναι τὸ βῆμα τυλίγματος.

10. Σημειώνομεν τὴν διάμετρον τοῦ σύρματος καὶ τὸ εῖδος τῆς μονώσεώς του.

11. Ἀφαιροῦμεν ὅλα τὰ ὑπόλοιπα ἄκρα ἀπὸ τὸν συλλέκτην.

12. Ἀφαιροῦμεν τὰς πλαστικὰς ταινίας καὶ τυχὸν ἄλλα ὄλικά, ποὺ συμπληρώνουν τὸ διάκενον μεταξὺ πυρῆνος τοῦ τυμπάνου καὶ συλλέκτου, μέχρι ὅτου φανῆ ὁ ἄξων.

13. Μετροῦμεν τὴν ἀπόστασιν τοῦ ἄξονος ἀπὸ τὸν πυρῆνα τοῦ τυμπάνου μέχρι τοῦ συλλέκτου.

14. Ἀφαιροῦμεν τὸν συλλέκτην μὲν ἔξολκέα.

### 5 · 3 Ἀφαίρεσις τῶν σφηνῶν.

Οἱ σφῆνες ἀφαιροῦνται μὲν ἐνα λαμάκι πριονολάμας (σχ. 5 · 2 α). Εἶναι δυνατὸν ὅμως νὰ ἀφαιρεθοῦν καὶ μὲ ἔξολκέα σφηνῶν. Πρὶν ἀκόμη χρησιμοποιήσωμεν θερμὴν φλόγα ἢ καυστικὴν σόδαν διὰ νὰ ἀφαιρέσωμεν τὰ τυλίγματα, προσπαθοῦμεν νὰ ἀφαιρέσωμεν τοὺς

σφῆνας. 'Ο σκοπὸς τῆς ἀφαιρέσεως τῶν σφηνῶν εἶναι νὰ διευκολυνθῇ ἡ θερμότης ἢ τὸ διάλυμα τῆς καυστικῆς σόδας νὰ διεισδύσῃ ἐντὸς τῶν τυλιγμάτων.

"Ἄν δὲν εἶναι εὔκολον νὰ ἀφαιρεθοῦν οἱ σφῆνες, ἐφαρμόζομεν τοὺς τρόπους ποὺ περιγράφονται εἰς τὴν παράγραφον 5 · 2, ὅπότε οἱ σφῆνες ἀφαιροῦνται εὐκόλως. Διὰ νὰ ἀφαιρεθοῦν εὐκόλως τὰ παλαιὰ τυλίγματα τοῦ τυμπάνου εἶναι δυνατὸν νὰ χρειασθῇ νὰ γίνουν εἰς τὸ τύμπανον ὥρισμέναι ἄλλαι προεργασίαι.

#### 5 · 4 Ἀφαίρεσις τῶν τυλιγμάτων μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ συλλέκτου.

Τὰ ὑπόλοιπα μέρη τοῦ τυμπάνου δύνανται τώρα νὰ ὑποβληθοῦν εἰς μίαν ἀπὸ τὰς δύο μεθόδους, ποὺ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὸ μαλάκωμα τοῦ βερνικίου, μὲ τὸ ὅπτοιον εἶναι ἐμποτισμένα. 'Η πρώτη μέθοδος εἶναι νὰ θερμάνωμεν τὸ τύμπανον μὲ φλόγα ἀσετυλίνης καὶ ἡ δευτέρα νὰ βυθίσωμεν ὀλόκληρον τὸ τύμπανον εἰς διάλυμα καυστικῆς σόδας.

a) Θέρμανσις τοῦ τυμπάνου μὲ φλόγα ἀσετυλίνης ἢ καμινέτο.

Διὰ νὰ θερμάνωμεν τὸν πυρῆνα τοῦ τυμπάνου χρησιμοποιοῦμεν μεγάλο μπὲκ δξυγόνου ἢ καμινέτο. Πρὸς τοῦτο ἔκτελοῦμεν τὰς κατωτέρω ἐργασίας μὲ τὴν σειρὰν ποὺ ἀναφέρονται:

1. Ἀφαιροῦμεν πρῶτα ὅλους τοὺς σφῆνας.

2. Τοποθετοῦμεν τὸ τύμπανον (χωρὶς τὸν συλλέκτην) εἰς μεταλλικήν βάσιν μακρὰν κάθε ἀναφλεξίμου ὥλης.

3. Ἀνάπτομεν τὸ μπὲκ τοῦ δξυγόνου καὶ θερμαίνομεν μὲ τὴν φλόγα ὅλα τὰ μέρη τοῦ πυρῆνος τοῦ τυμπάνου μετακινοῦντες βαθμιαίως τὴν φλόγα. Συγκεντρώνομεν τὴν φλόγα εἰς τὰς ὀδοντώσεις καὶ εἰς τὰ τυλίγματα. Δὲν πρέπει νὰ κρατοῦμεν τὴν φλόγα ἐπὶ πολὺν χρόνον εἰς τὸν ἄξονα, διότι ἀν δ ἄξων θερμαίνομεν τὸ τύμπανον, θὰ χάσῃ τὴν ἀντοχὴν του.

4. Συνεχίζομεν νὰ θερμαίνωμεν τὰ τυλίγματα, μέχρις ὅτου ἡ μόνωσίς των μαλακώσῃ ἀρκετά, διὰ νὰ ξεκολλοῦν εὐκόλως τὰ σύρματα τοῦ τυλίγματος.

5. Ἀφίνομεν τὸ τύμπανον νὰ κρυώσῃ.

β) Χρῆσις διαλύματος καυστικῆς σόδας διὰ τὴν χαλάρωσιν τῶν τυλιγμάτων.

1. Ἀφαιροῦμεν ὅλους τοὺς σφῆνας.

2. Τοποθετοῦμεν τὸ τύμπανον (χωρὶς τὸν συλλέκτην) ἐντὸς

μεγάλης λεκάνης, ἡ ὅποία νὰ εἴναι ἀρκετὰ βαθεῖα διὰ νὰ χωρῇ ἀρκετὴν ποσότητα διαλύματος καυστικῆς σόδας, ὥστε νὰ σκεπάζῃ τὸ τύμπανον.

3. Τοποθετοῦμεν τὴν λεκάνην εἰς πλάκα θερμαϊνομένην μὲ τὸ λεκτρικὸν ρεῦμα ἢ μὲ φλόγα καυστῆρος.

*Προσοχὴ* : Πρέπει νὰ φορῶμεν ἐλαστικὰ γάντια καὶ νὰ χειρίζωμεθα μὲ προσοχὴν τὸ διάλυμα τῆς καυστικῆς σόδας. Νὰ μὴ διασκορπίζωμεν τὸ διάλυμα, διότι ἡ καυστικὴ σόδα δυνατὸν νὰ προκαλέσῃ ἔγκαυματα καὶ σωματικὰς βλάβας.

4. Θερμαΐνομεν τὸ διάλυμα, μέχρις ὅτου φθάσῃ εἰς τὴν θερμοκρασίαν βρασμοῦ.

5. Ἀπομακρύνομεν τὴν λεκάνην ἀπὸ τὴν θερμὴν πλάκα καὶ ἀφίνομεν τὸ τύμπανον εἰς τὴν λεκάνην, ἕως ὅτου μαλακώσῃ τὸ μονωτικὸν βερνίκι.

6. Ἀφαιροῦμεν τὸ τύμπανον ἀπὸ τὴν λεκάνην. Καταβρέχομεν τὸ τύμπανον μὲ καθαρὸν ύδωρ, ἕως ὅτου ἀραιώσῃ τὸ διάλυμα τῆς καυστικῆς σόδας τόσον, ὥστε νὰ μὴ εἴναι ἐπικίνδυνον νὰ προξενήσῃ ἔγκαυματα.

7. Ἀφίνομεν τὸ τύμπανον νὰ κατασταλάξῃ καὶ νὰ στεγνώσῃ.

## 5.5 Δοκιμὴ μονώσεως τοῦ συλλέκτου.

“Οταν περιμένωμεν νὰ ψυχθῇ καὶ νὰ στραγγίσῃ τὸ τύμπανον, καλὸν είναι νὰ ἐλέγχωμεν τὸν συλλέκτην, τὸν ὅποιον προηγουμένως ἔχομεν ἀφαιρέσει. Διὰ νὰ ἐλέγξωμεν τὸν συλλέκτην ἐνεργοῦμεν ὡς ἔξῆς:

1. Καθαρίζομεν τὰς ἐγκοπάς, εἰς τὰς ὅποιας συνδέονται οἱ ἀγωγοὶ τῶν τυλιγμάτων μὲ τὰ λαμάκια συλλέκτου, χρησιμοποιοῦντες τὸ ἔργαλεῖον τοῦ σχήματος 11 · 1 ιγ.

2. Ἀπομακρύνομεν τὰ μεταλλικὰ γρέζια καὶ τὴν σκόνην μὲ πεπιεσμένον ἀέρα. Ἐλέγχομεν, μήπως ἔχῃ χυθῆ κόλλησις μεταξὺ τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου καὶ τὴν ἀφαιροῦμεν, ἔὰν ὑπάρχῃ.

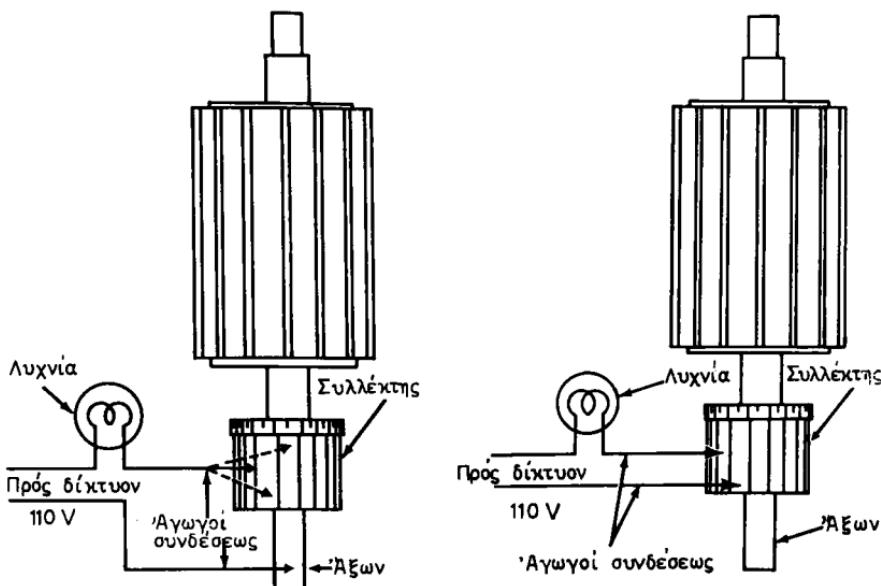
3. Χρησιμοποιοῦμεν δοκιμαστικὴν λυχνίαν ἢ ὡμόμετρον, διὰ νὰ ἐλέγξωμεν τὸν συλλέκτην διὰ γειώσεις (παράγρ. 8 · 2).

4. Συνδέομεν τὸ ἔνα ἄκρον τοῦ ὀργάνου εἰς τὸν ἄξονα τοῦ συλλέκτου καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον μὲ ἔνα λαμάκι συλλέκτου. “Αν ἡ λυχνία ἀνάψῃ ἢ ὁ δείκτης τοῦ ὡμομέτρου δείξῃ μίαν ἔνδειξιν, τὸ λαμάκι είναι

γειωμένον καὶ ἡ βλάβη πρέπει νὰ εύρεθῇ. Συνεχίζομεν τὸν ἔλεγχον διὰ κάθε λαμάκι συλλέκτου, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 5 . 5 α.

5. Συνδέομεν τὸ ἕνα ἄκρον τῆς δοκιμαστικῆς λυχνίας ἢ τοῦ ὀμομέτρου μὲ ἕνα λαμάκι καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον μὲ ἕνα γειτονικὸν λαμάκι. "Αν ἡ λυχνία ἀνάψῃ ἢ ὁ δείκτης τοῦ ὀμομέτρου δείξῃ μίαν ἔνδειξιν, σημαίνει ὅτι τὸ ἕνα λαμάκι βραχυκυκλώνει μὲ τὸ γειτονικόν του, ὅπότε πρέπει νὰ ἀναζητήσωμεν τὴν βλάβην τοῦ συλλέκτου.

Συνεχίζομεν τὸν ἔλεγχον αὐτὸν διὰ κάθε λαμάκι συλλέκτου (σχ. 5 . 5 β).



Σχ. 5.5 α.

Δοκιμὴ μονώσεως τοῦ συλλέκτου.

Σχ. 5.5 β.

"Ἐλεγχος τοῦ συλλέκτου διὰ βραχυκυκλώματα μεταξὺ τῶν τομέων συλλέκτου.

## 5 . 6 Ἀποσυναρμολόγησις τοῦ τυμπάνου, χωρὶς νὰ ἀφαιρεθῇ ὁ συλλέκτης.

Μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν ὅλων τῶν περιφερειακῶν ζωστήρων ἀσφαλείας, ποὺ συγκρατοῦν τὰ στοιχεῖα, καὶ τῶν σφηνῶν, ἐντοπίζομεν, ἔλεγχομεν καὶ καταγράφομεν τὰ στοιχεῖα τῆς ἐπάνω ὁμάδος [παράγρ. 5 . 2 (α)] καὶ κατόπιν ἐνεργοῦμεν ὡς ἔξῆς:

1. Ἀποσυνδέομεν τὸ ἄκρον ἢ τὰ ἄκρα τῆς ἐπομένης ἔκτεθει-

μένης ὁμάδος ἀπὸ τὸ λαμάκι συλλέκτου, διὰ τοῦ ὅποίου εἶναι συνδεδεμένη μὲ τὸ πρῶτον στοιχεῖον.

2. Ἐν συνεχείᾳ ἐκτελοῦμεν ὅλας τὰς ἔργασίας, ποὺ περιεγράψαμεν εἰς τὴν παράγραφον 5.2(α) διὰ τὴν πρώτην ὁμάδα.

3. Μετροῦμεν καὶ σημειώνομεν τὸν ἀριθμὸν τῶν σπειρῶν, ποὺ ἀφαιροῦμεν ἀπὸ τὴν συνεχῆ ἐκτύλιξιν τῆς 2ας ὁμάδος, μέχρις ὅτου ξηλωθῇ τελείως καὶ ἡ ὁμάδα αὐτή. Συγκρίνομεν τὸν ἀριθμὸν τῶν σπειρῶν, ποὺ ἐμετρήσαμεν, μὲ τὸν ἀριθμὸν σπειρῶν τῆς προηγουμένης ὁμάδος. Ἡ διαφορὰ δὲν πρέπει νὰ ὑπερβαίνῃ τὰς δύο σπείρας.

## 5.7 Ἀποσυναρμολόγησις τοῦ τυμπάνου μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ συλλέκτου.

Ἐὰν καὶ μετὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῶν ἔργασιῶν τῆς παραγράφου 5.6 τὰ τυλίγματα τοῦ τυμπάνου δὲν ἀφαιροῦνται, ἐκτελοῦμεν τὰς κατωτέρω ἔργασίας:

1. Κόπτομεν μὲ πριονολάμα τὰ ἄκρα τῶν τυλιγμάτων, ποὺ ἐφάπτονται μὲ τὸν πυρῆνα τοῦ τυμπάνου, ἢ συνδέομεν τὸ τύμπανον εἰς ἓνα τόρνον καὶ χρησιμοποιοῦμεν κοπτικὸν ἔργαλεῖον σχήματος Τ διὰ νὰ ἀφαιρέσωμεν τὰ ἄκραῖα τυλίγματα, ποὺ εύρισκονται εἰς κάθε ἄκρον τοῦ πυρῆνος.

2. Ἀφαιροῦμεν τὸ τύμπανον ἀπὸ τὸν τόρνον ἢ ἀπὸ τὴν βάσιν του.

3. Τοποθετοῦμεν δύο ξυλίνους τάκους ὕψους ὀλίγον μεγαλυτέρου ἀπὸ τὸ μῆκος τοῦ ἄξονος τοῦ τυμπάνου. Ἀφίνομεν τὸν πυρῆνα νὰ στηριχθῇ κατακορύφως ἐπὶ τῶν ξυλίνων τάκων καὶ τὸ ἄκρον τοῦ ἄξονος, μόλις νὰ ἔξεχῃ ἀπὸ τὸν πάγκον ἔργασίας.

4. Ἀνοίγομεν μίαν ὀπὴν ὀλίγον μεγαλυτέραν ἀπὸ τὸ πλάτος τῆς ὁδοντώσεως εἰς τὸν ἓνα ξύλινον τάκον καὶ εύθυγραμμίζομεν ἡ 'χν ὁδόντωσιν μὲ τὴν ὀπὴν τοῦ τάκου.

‘Ο σκοπὸς τῆς εύθυγραμμίσεως αὐτῆς εἶναι νὰ προστατεύσωμεν τὰ ἔξωτερικὰ λαμάκια τοῦ πυρῆνος ἀπὸ παραμόρφωσιν καὶ κτυπήματα κατὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν συρμάτων τοῦ τυλίγματος. Μὲ σφυρὶ καὶ ζουμπὰ ἀφαιροῦμεν τὰ σύρματα τοῦ τυλίγματος ἀπὸ τὰς ὁδοντώσεις.

‘Απομακρύνομεν τὰ σύρματα ἀπὸ τὸ κάτω μέρος τῆς ὀπῆς τοῦ τάκου, διὰ νὰ μὴ συγκεντρωθοῦν καὶ ἐμποδίζουν τὴν ἔξοδον τῶν ἄλλων συρμάτων τοῦ τυμπάνου.

Ἄφαιροῦμεν τὰς παλαιάς μονώσεις καὶ καθαρίζομεν τὰς ὀδοντώσεις μὲν μίαν λίμαν.

### 5 · 8 Κατηγορίαι ὀδοντώσεων.

Αἱ ὀδοντώσεις τῶν ἐπαγωγικῶν τυμπάνων τῶν μηχανῶν συνεχοῦς ρεύματος κατασκευάζονται εἰς μίαν ἀπὸ τὰς μορφὰς τοῦ σχήματος 5 · 8. Τὸ ἄνω μέρος τῆς ὀδοντώσεως διαμορφώνεται, ὅπως δεικνύουν τὰ σχήματα, διὰ νὰ τοποθετηθῇ ὁ σφήνης καὶ νὰ συγκρατήσῃ τὰς ὁμάδας εἰς τὴν θέσιν των, ὥστε νὰ μὴ ἐκσφευδονισθοῦν λόγω τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως, ποὺ ἀναπτύσσεται κατὰ τὴν περιστροφὴν τῆς μηχανῆς.



Σχ. 5.8.

Μορφαὶ ὀδοντώσεων.

### 5 · 9 Μόνωσις τοῦ πυρῆνος.

Ἡ ἔργασία τῆς μονώσεως τοῦ πυρῆνος ἐνὸς τυμπάνου, πρὶν ἀκόμη ἀρχίσῃ ἡ ἔργασία περιελίξεως, εἶναι μία ἀπὸ τὰς πλέον σοβαρὰς ἔργασίας, ποὺ πρέπει νὰ προσέξῃ ὁ κάθε τεχνίτης περιελίξεων. Ἡ ἐκλογὴ τῶν καταλλήλων μονωτικῶν ύλικῶν, ὁ τρόπος χρησιμοποιήσεως των καὶ ἡ κατάλληλος τοποθέτησις τῶν ἐλασμάτων τοῦ πυρῆνος ἔξασφαλίζουν τὸ τύμπανον ἀπὸ κάθε πρόωρον φθοράν, ἡ ὅποια ὀφείλεται εἰς αἴτια κακῆς μονώσεως.

Αἱ ἔργασίαι, ποὺ περιγράφονται κατωτέρω, βιοθοῦν τὸν περιελικτὴν εἰς τὸ νὰ κάμη καλὴν προπαρασκευήν, ἐκλογὴν καὶ χρῆσιν τῶν μονώσεων.

#### a) Καθαρισμὸς τῶν ὀδοντώσεων.

Μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ παλαιοῦ τυλίγματος, αἱ ὀδοντώσεις, τὰ δύο ἄκρα τοῦ πυρῆνος καὶ ὁ ἄξων πρέπει νὰ καθαρισθοῦν τελείως ἀπὸ τὰς παλαιάς μονώσεις καὶ τὰ βερνίκια, ὅπως περιγράφομεν εἰς τὰς παραγράφους 5 · 6 καὶ 5 · 7.

Ἐπιθεωροῦμεν τὸν πυρῆνα, μήπως ὑπάρχουν ἀνώμαλα σημεῖα, αἷχμηρὰ ἄκρα καὶ σπασμέναι ἢ καμέναι ὀδοντώσεις.

Ἄφαιροῦμεν μὲν μίαν ξύστραν τυχὸν κολλημένα κομμάτια μονώ-

σεων καὶ βερνίκια. Χρησιμοποιοῦμεν διάλυμα μὲ 25% ἀλκοόλην καὶ 75% βενζόλην διὰ νὰ τὰ ἀφαιρέσωμεν εὐκόλως ἀπὸ τὸν πυρῆνα. Διὰ τὸ καθάρισμα τοῦ συλλέκτου χρησιμοποιοῦμεν τεμάχιον ὑφάσματος ἐλαφρῶς ἐμποτισμένον εἰς τὸ ἀνωτέρω διάλυμα. Δὲν πρέπει νὰ ρίπτωμεν κανένα διάλυμα εἰς τὸν συλλέκτην. Ἐν συνεχείᾳ μὲ σφυρὶ καὶ κοπίδι εύθυγραμμίζομεν τὰς καμένας ὁδοντώσεις καὶ τὰ ἐλάσματα, τὰ ὄποια δυνατὸν νὰ ἔχουν καῇ ἡ νὰ ἔχουν χωρισθῆ, μὲ μίαν πρέσσαν. Κατόπιν μὲ μίαν λίμαν λειαίνομεν τὰ ἀνώμαλα σημεῖα τῶν ἐλασμάτων καθὼς καὶ τὰς ὁδοντώσεις τῶν σφηνῶν καὶ τῶν περιφερειακῶν ζωστήρων. Προσέχομεν νὰ λειαίνωμεν τὰς ὁδοντώσεις τόσον, ὥστε νὰ ἔλθουν εἰς τὰς ἀρχικάς των διαστάσεις, διότι, ἀν ἀφαιρέσωμεν περισσότερον μέταλλον, ἀπὸ ὅσον χρειάζεται, τότε οἱ σφῆνες θὰ «παίζουν» εἰς τὰς ὑποδοχάς των καὶ δὲν θὰ συγκρατοῦν καλά τὸ τύλιγμα.

Τελικῶς μὲ πεπιεσμένον ἀέρα καθαρίζομεν τὸν πυρῆνα ἀπὸ ὅλα τὰ κατάλοιπα ρινίσματα μετάλλου, μονώσεων καὶ βερνικιοῦ, ποὺ ὑπάρχουν εἰς τὰς ὁδοντώσεις.

### *β) Μόνωσις τῶν δύο ἄκρων τοῦ πυρῆνος καὶ τοῦ ἄξονος.*

‘Η μόνωσις τῶν δύο ἄκρων τοῦ πυρῆνος γίνεται μὲ ροδέλλας ἀπὸ φίμπερ πάχους περίπου 1,5 mm, εἰς τὸ μέσον τῶν ὄποιων ἀνοίγομεν μίαν ὄπὴν διὰ νὰ διέλθῃ ὁ ἄξων. Αἱ ροδέλλαι αὐταὶ προστατεύουν τὰς μετωπικὰς συνδέσεις τῶν τυλιγμάτων ἀπὸ βραχυκυκλώματα, τὰ ὄποια δυνατὸν νὰ συμβοῦν εἰς τὰ ἄκρα τοῦ τυμπάνου.

“Οταν μονώνωμεν ἔνα πυρῆνα καὶ τὸν ἄξονα, ἀκολουθοῦμεν πάντοτε τὴν ἔξῆς σειρὰν ἐργασιῶν:

Κόπτομεν δύο δίσκους ἀπὸ φίμπερ πάχους 1,5 mm περίπου καὶ διαμέτρου ἵσης μὲ τὴν διάμετρον τοῦ πυρῆνος, ποὺ θὰ μονώσωμεν.

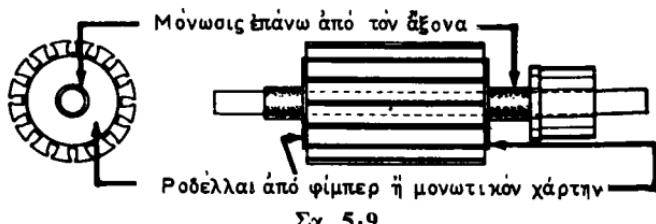
‘Ανοίγομεν μὲ κατάλληλον «σγυρόπια» ἀνὰ μίαν ὄπὴν εἰς τὸ κέντρον κάθε ροδέλλας, διὰ νὰ διέλθῃ ὁ ἄξων τοῦ τυμπάνου. Μὲ ἄλλην σγυρόπια κόπτομεν τὰς ὁδοντώσεις γύρω ἀπὸ κάθε ροδέλλαν, προσέχοντες αἱ ὁδοντώσεις νὰ ἔχουν τὸ πλάτος τῶν ὁδοντώσεων τοῦ πυρῆνος καὶ τὴν ἴδιαν μορφὴν μὲ αὐτάς, ὥστε νὰ συμπίπτουν.

‘Ἐπαλείφομεν μὲ γομαλάκαν τὰς δύο πλευράς τοῦ πυρῆνος τοῦ τυμπάνου καθὼς καὶ τὴν μίαν πλευρὰν κάθε φιμπερένιας ροδέλλας, διὰ νὰ κολλήσῃ μὲ τὸν πυρῆνα. Τοποθετοῦμεν καὶ εύθυγραμμίζομεν καὶ τὰς δύο ροδέλλας μὲ τὸν πυρῆνα.

Μονώνομεν τὸν ἄξονα τοῦ τυμπάνου μὲ 4 περίπου στρώματα κατειργασμένης μονωτικῆς ταινίας πλάτους 18 mm περίπου.

Ἄρχιζομεν ἀπὸ τὴν ροδέλλαν πλησίον τῆς ὀπισθίας πλευρᾶς τοῦ τυμπάνου καὶ μάλιστα ἀπὸ σημεῖον, ὅπου αἱ μετωπικαὶ συνδέσεις ἔχουν.

Ἐπαναλαμβάνομεν τὴν τελευταίαν ἔργασίαν ἀρχίζοντες πλησίον τῆς ροδέλλας τῆς ἐμπροσθίας πλευρᾶς καὶ τυλίσσοντες πλησίον πρὸς τὴν ὀπισθίαν πλευρὰν τοῦ συλλέκτου (σχ. 5.9).



Μόνωσις τοῦ ἄξονος μεταξὺ τοῦ συλλέκτου καὶ τοῦ τυμπάνου.

### γ) Πῶς τοποθετοῦμεν τὸν συλλέκτην.

Διὰ τὸν συλλέκτην μεγάλου τυμπάνου τὸ μόνον ποὺ ἀπαιτεῖται εἶναι νὰ συνδεθῇ μὲ κοχλίας καὶ μὲ κατάλληλον τρόπον εἰς τὴν θέσιν του. Ὁ συλλέκτης ὅμως μικρῶν τυμπάνων τοποθετεῖται εἰς τὴν θέσιν του ἐπὶ τοῦ ἄξονος μὲ πρέσσαν καὶ μὲ κατάλληλον προσαρμοστήν. Ἐὰν δὲν ὑπάρχῃ πρέσσα, χρησιμοποιεῖται κατάλληλον μπρούντζινον δακτυλίδι καὶ σφυρί. Κατωτέρω περιγράφεται ὁ κανονικὸς τρόπος, μὲ τὸν ὅποιον τοποθετοῦμεν τὸν συλλέκτην ἐπὶ τοῦ ἄξονος. Χρησιμοποιοῦμεν τεμάχιον δρειχαλκίνου σωλῆνος, καταλλήλου μήκους καὶ διαμέτρου, ὡς παρέκταμα τῆς πρέσσας. Δὲν πρέπει νὰ χρησιμοποιῶμεν σωλῆνα, τοῦ ὅποιους ἡ ἔξωτερη διάμετρος νὰ πιέζῃ τὰ λαμάκια τοῦ συλλέκτου. Ὁ σωλὴν πρέπει νὰ πιέζῃ μόνον τὴν πλήμνην τοῦ συλλέκτου, ἡ ὅποια εἶναι ἀπὸ μαντέμι, διαφορετικὰ θὰ προξενήσωμεν εἰς τὸν συλλέκτην ζημίαν ἀνεπανόρθωτον.

Ὑπολογίζομεν τὸ μῆκος τοῦ σωλῆνος μετροῦντες τὴν ἀπόστασιν ἀπὸ τὸ ἐμπρόσθιον ἄκρον τοῦ πυρῆνος μέχρι τοῦ ἐμπροσθίου ἄκρου τοῦ ἄξονος. Ἀν ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν αὐτὴν ἀφαιρέσωμεν τὸ μῆκος τοῦ συλλέκτου καὶ τὴν ἀπόστασιν (ἡ ὅποια σημειώνεται εἰς τὸ πινακίδιον καταγραφῆς τῶν τεχνικῶν στοιχείων) μεταξὺ τοῦ ὅπισθίου ἄκρου τοῦ συλλέκτου καὶ τοῦ ἐμπροσθίου ἄκρου τοῦ πυρῆνος

τοῦ τυμπάνου, θὰ εὕρωμεν τὸ κατάλληλον μῆκος τοῦ σωλῆνος, ποὺ χρειαζόμεθα διὰ νὰ συναρμολογήσωμεν τὸν συλλέκτην ἐπὶ τοῦ ἄξονός του. Εύθυγραμμίζομεν τὸν συλλέκτην μὲ τὸν ἄξονα, τὸν σφῆνα καὶ τὴν ὑποδοχὴν τοῦ σφηνός, ποὺ εὐρίσκεται εἰς τὴν πλήμνην τοῦ συλλέκτου.

Τοποθετοῦμεν τὸν σωλῆνα τῆς πρέσσας εἰς τὸν ἄξονα τοῦ τυμπάνου καὶ τὸν «κεντράρομεν» μὲ τὴν πλήμνην τοῦ συλλέκτου. Κτυποῦμεν τὸ ἄκρον τοῦ σωλῆνος μὲ ἔνα σφυρὶ διὰ νὰ ἀρχίσῃ ὁ συλλέκτης νὰ κινῆται ἐπὶ τοῦ ἄξονός του. Τοποθετοῦμεν τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ ἄξονος τοῦ συλλέκτου ἐπὶ μεταλλικῆς πλακάς ἀπὸ μαλακὸν σίδηρον ἢ μπροῦντζον πάχους 6 ἔως 12 ππ. Κεντράρομεν τὸ ἔμβολον τῆς πρέσσας μὲ τὸν σωλῆνα, ὃ δποῖος εἶναι κεντραρισμένος μὲ τὴν πλήμνην τοῦ συλλέκτου καὶ πιέζομεν σιγά-σιγά, μέχρις ὅτου ὁ συλλέκτης ἔλθῃ εἰς τὴν κατάλληλον θέσιν του. Προσέχομεν ὅμως ὁ συλλέκτης νὰ προχωρῇ δμαλῶς.

*δ) Πῶς πληροῦται ὁ κενὸς χῶρος μεταξὺ τῶν ἄκρων τῶν στοιχείων καὶ τῆς ὀπισθίας πλευρᾶς τοῦ συλλέκτου.*

Αφοῦ τοποθετήσωμεν τὸν συλλέκτην ἐπὶ τοῦ ἄξονός του, πληροῦμεν τὸν κενὸν χῶρον μεταξὺ τοῦ πυρῆνος, τῶν ὁδοντώσεων καὶ τῆς ὀπισθίας πλευρᾶς τοῦ συλλέκτου. Πότε θὰ γίνη ἡ πλήρωσις αὐτοῦ τοῦ χώρου, πρὶν ἢ μετὰ τὴν τοποθέτησιν τοῦ τυλίγματος ἢ ἔαν μέρος αὐτοῦ θὰ πληρωθῇ πρὶν καὶ τὸ ὑπόλοιπον κατόπιν, θὰ ἔξαρτηθῇ ἀπὸ τὸ μέγεθος τοῦ τυμπάνου. Κατωτέρω περιγράφομεν τρόπον, ποὺ θὰ βοηθήσῃ κάθε περίπτωσιν.

*Πρώτη περίπτωσις: Οἱ πυθμένες τῶν ὁδοντώσεων τοῦ πυρῆνος εἶναι χαμηλότερον ἀπὸ τοὺς πυθμένας τῶν ἐγκοπῶν τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου, εἰς τοὺς ὀποίους συνδέονται τὰ στοιχεῖα.*

Τυλίσσομεν μίαν πλατείαν ταινίαν λινοῦ ἢ βαμβακεροῦ ὑφάσματος (φακαρόλαν) καὶ πληροῦμεν τὸν κενὸν χῶρον μέχρι τοῦ πυθμένος τῶν ὁδοντώσεων τοῦ πυρῆνος.

Ασφαλίζομεν τὸ στρῶμα τῆς φακαρόλας μὲ μίαν στρῶσιν μονωτικῆς ταινίας καὶ τυλίσσομεν τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου. Πληροῦμεν τὸν χῶρον μεταξὺ τῶν μετωπικῶν συνδέσεων καὶ τοῦ πυθμένος τῶν ἐγκοπῶν, ποὺ εὐρίσκονται εἰς τὰς προεξοχάς τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου, μὲ στρῶσιν φακαρόλας καὶ ἀσφαλίζομεν τὸ τύλιγμα τῆς φακαρόλας μὲ στρῶσιν μονωτικῆς ταινίας.

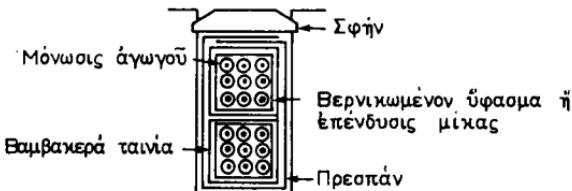
**Δευτέρα περίπτωσις:** Οἱ πυθμένες τῶν ὀδοντώσεων εὐρίσκονται εἰς τὸ ἴδιον ἢ περίπου εἰς τὸ ἴδιον ἐπίπεδον μὲ τοὺς πυθμένας τῶν ἔγκοπῶν τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου.

Τυλίσομεν καὶ πληροῦμεν τὸν χῶρον μέχρι τῶν πυθμένων τῶν ἔγκοπῶν συνδέσεως, ποὺ εὐρίσκονται εἰς τὰς προεξοχὰς τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου, μὲ φακαρόλαν ἢ μὲ βαμβακερὰν ταινίαν.

Ἄσφαλίζομεν τὸ τύλιγμα τῆς φακαρόλας μὲ στρῶσιν μονωτικῆς ταινίας καὶ ἐν συνεχείᾳ τυλίσομεν τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου.

### 5 · 10 Μόνωσις τῶν ὀδοντώσεων.

Ἡ μόνωσις τῶν ὀδοντώσεων εἰς τὰς μηχανὰς ὑψηλῆς τάσεως (ἄνω τῶν 250 V) γίνεται μὲ μίκαν, μὲ μονωτικὸν χάρτην ἢ μὲ μονωτικὸν ὑφασμα, διότι οἱ ἄλλοι τύποι μονώσεων παρουσιάζουν χαμηλὴν ἀντίστασιν, ὅταν προσβληθοῦν ἀπὸ ὑγρασίαν. Εἰς τὰς μηχανὰς χαμηλῆς τάσεως ἡ μόνωσις τῶν ὀδοντώσεων γίνεται μὲ βουλκανισμένον (σκληρὸν) φίμπερ, μὲ φίμπερ ποὺ προέρχεται ἀπὸ κέρατα ζώων, ἀπὸ βαμβακερὰν ἢ λινὴν μουσελίνην (ὑφασμα), βερνικωμένην μουσελίνην, βερνικωμένην φακαρόλαν ἢ μονωτικὸν χάρτην Ἰαπωνίας ἢ Μανίλας. Τὰ ύλικὰ αὐτὰ ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ ὀλισθαίνουν (γλιστροῦν) καὶ νὰ παρουσιάζουν μικρὰν τριβήν, συνεπῶς καὶ μικρὰν φθοράν τῆς μονώσεώς των, ὅταν οἱ ἀγωγοὶ συνεχῶς διαστέλλωνται καὶ συστέλλωνται λόγω τῶν μεταβολῶν τῆς θερμοκρασίας. Τὸ σχῆμα 5 · 10 α δεικνύει ἐνα τρόπον μονώσεως τῶν ὀδοντώσεων



Σχ. 5 · 10 α.

Μόνωσις τῶν ὀδοντώσεων τοῦ τυμπάνου.

τοῦ τυμπάνου. Διὰ τὴν μόνωσιν τῶν ὀδοντώσεων χρησιμοποιεῖται εἰδικὸς μονωτικὸς χάρτης ἐπεξειργασμένος διὰ μόνωσιν ὀδοντώσεων. Ὁ χάρτης αὐτὸς συναντᾶται εἰς τὸ ἐμπόριον εἰς φύλλα, λωρίδας ἢ ρόλους καὶ εἰς διάφορα πάχη. Εἰς τὰ τύμπανα μηχανῶν 220 V χρησιμοποιεῖται μονωτικὸς χάρτης πάχους ὅχι μικροτέρου ἀπὸ 0,25 mm,

ὅταν τὸ σύρμα τῆς περιελίξεως δὲν εἶναι παχύτερον ἀπὸ 0,30 mm. Τὸ πάχος μονώσεως ἔξαρτᾶται βεβαίως καὶ ἀπὸ τὸν διαθέσιμον χῶρον τῆς ὁδοντώσεως. Δι’ ὁδοντώσεις, ποὺ ἔχουν πλάτος μεγαλύτερον ἀπὸ 10 mm καὶ ἀπαιτοῦν σύρμα περιελίξεως διαμέτρου μεγαλυτέρας τοῦ 1 mm, χρησιμοποιοῦμεν μόνωσιν πάχους ὅχι μικροτέρου ἀπὸ 0,40 mm. "Αν ὑπάρχῃ ἀρκετὸς χῶρος εἰς τὴν ὁδόντωσιν, χρησιμοποιοῦμεν μόνωσιν μεγαλυτέρου πάχους καὶ ἂν εἶναι δυνατὸν μόνωσιν πάχους 0,575 mm.

*Δὲν χρησιμοποιοῦμεν ποτὲ μονωτικὸν χάρτην (πρεσπὰν) δύο διαφορετικῶν παχῶν διὰ νὰ ἐπιτύχωμεν μόνωσιν ὥρισμένου πάχους.*

Αἱ λεπταὶ μονώσεις εἶναι ἀσθενέστεραι καὶ φθείρονται εὐκολώτερον, ἴδιαιτέρως ὅταν χρησιμοποιοῦνται εἰς μεγάλας ὁδοντώσεις.

a) *Μέθοδος συνεχοῦς ἀναδιπλώσεως* (σχ. 5 · 10 β).

Κόπτομεν μίαν λωρίδα ἀπὸ πρεσπὰν ἢ ἀλλην μονωτικὴν ταινίαν πλάτους μεγαλυτέρου κατὰ 3 περίπου mm ἀπὸ τὸ μῆκος τῆς ὁδοντώσεως σύν τὸ πάχος τῶν δύο πλευρικῶν ροδελλῶν. Ἡ λωρίς τοῦ πρεσπὰν πρέπει νὰ εἶναι ἀρκετοῦ μήκους, ὥστε νὰ περιβάλῃ ὀλόκληρον τὴν περιφέρειαν τοῦ τυμπάνου ἀναδιπλουμένην εἰς κάθε λούκι.

Πιέζομεν τὸ ἔνα ἄκρον τῆς μονώσεως μέσα εἰς τὸ πρῶτον λούκι, μὲ σκληρὰν φιμπερένιαν πλάκα καὶ ἀφίνομεν τὸ ἄκρον τῆς μονώσεως νὰ προεξέχῃ περίπου κατὰ 12 mm ἀπὸ τὸ χεῖλος τῆς ὁδοντώσεως. Συνεχίζομεν τὴν ἀναδιπλωσιν τῆς μονωτικῆς ταινίας εἰς ὅλην τὴν ἐσωτερικὴν ἐπιφάνειαν τῆς ὁδοντώσεως.

"Αν τὸ λούκι εἶναι στρογγυλόν, εἰσάγομεν ἔνα καλαμάκι ἢ μίαν ξυλίνην στρογγυλὴν ράβδον εἰς τὸ πρῶτον λούκι ποὺ ἐμονώσαμεν. "Αν ὅμως τὸ λούκι εἶναι ὀρθογωνικόν, τότε εἰσάγομεν ἔνα τεμάχιον φίμπερ, τὸ ὅποιον νὰ ἔχῃ τὴν ἴδιαν μορφὴν μὲ τὸ λούκι.

Εἰσάγομεν τὴν λωρίδα τοῦ πρεσπὰν εἰς τὸ γειτονικὸν λούκι καὶ προσαρμόζομεν τὴν μόνωσιν εἰς τὴν ἐσωτερικὴν ἐπιφάνειαν τῆς ὁδοντώσεως μὲ τὴν φιμπερένιαν πλάκα.

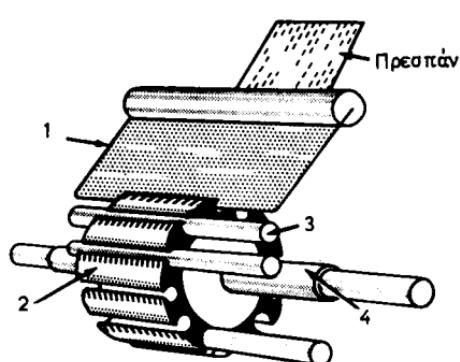
Τοποθετοῦμεν δεύτερον καλαμάκι ἢ στρογγυλὴν ξυλίνην ράβδον μέσα εἰς αὐτὸ τὸ λούκι.

Εἰσάγομεν τὴν μονωτικὴν λωρίδα τοῦ πρεσπὰν εἰς τὸ δεύτερον αὐτὸ λούκι προσαρμόζοντες τὴν μόνωσιν εἰς τὴν ἐσωτερικὴν ἐπιφάνειαν τῆς ὁδοντώσεως μὲ τὴν φιμπερένιαν πλάκα.

Ἄφαιροῦμεν τὸ καλαμάκι ἢ τὴν στρογγυλὴν ξυλίνην ράβδον ἀπὸ τὸ πρῶτον λούκι καὶ τὴν τοποθετοῦμεν εἰς τὸ τρίτον λούκι.

Συνεχίζομεν τὴν ἔργασίαν αὐτὴν δι’ ὅλα τὰ λούκια.

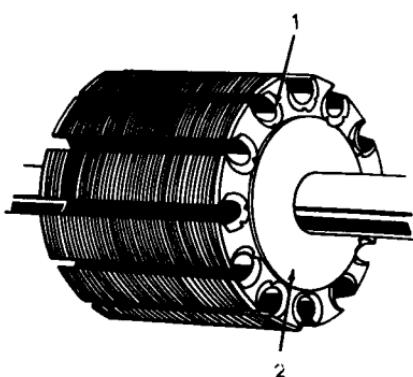
Κάμπτομεν τὴν μόνωσιν εἰς τὰ ἄκρα τῆς ὁδοντώσεως, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα  $5 \cdot 10\text{ γ}$ . Περιτυλίσσομεν τὸ τύμπανον, ὅπως περιγράφεται εἰς τὴν παράγραφον  $5 \cdot 12$ .



Σχ. 5.10 β.

Μόνωσις τῶν ὁδοντώσεων μὲν συνεχῆ ἀναδίπλωσιν τῆς μονωτικῆς ταινίας ἢ τοῦ πρεσπάν.

1. Πλάξ ἀπὸ φίμπερ.
2. Πρεσπάν πάχους  $0,25\text{ mm}$ .
3. Ξύλινον καλαμάκι, ποὺ συγκρατεῖ τὴν μόνωσιν, δταν ἔργαζώμεθα εἰς γειτονικὴν ὁδόντωσιν.
4. Πρεσπάν ἢ κατειργασμένη μονωτικὴ ταινία.



Σχ. 5.10 γ.

Πῶς κάμπτομεν τὸ πρεσπάν εἰς τὰ ἄκρα τῶν ὁδοντώσεων διὰ νὰ προστατεύσωμεν τὴν μόνωσιν.

1. Κάμπτομεν τὰ ἄκρα τῶν μονώσεων εἰς τὰς γωνίας τῶν ὁδοντώσεων, διὰ νὰ προφυλάξωμεν τὴν μόνωσιν τῶν ἀγωγῶν.
2. Μονωτικὴ ροδέλλα διὰ τὴν μόνωσιν τῶν ἀγωγῶν εἰς τὰ ἄκρα τοῦ τυμπάνου.

### β) Μέθοδος ἀνεξαρτήτου μονώσεως διὰ μικρὰς ὁδοντώσεις.

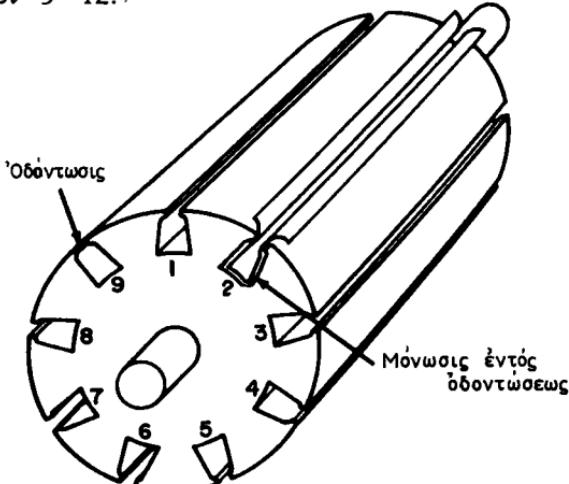
Κόπτομεν μίαν λωρίδα μονώσεως, ἢ ὅποια νὰ καλύπτῃ τὴν ἐσωτερικὴν περιφέρειαν τῆς ὁδοντώσεως καὶ νὰ περισσεύῃ κατὰ  $12\text{ mm}$ .

Κεντράρομεν καὶ μορφοποιοῦμεν τὴν μόνωσιν εἰς πρέσσον μονώσεων (σχ. 11 · 1 ε) συμφώνως πρὸς τὰς ἐσωτερικὰς διαστάσεις τῆς ὁδοντώσεως.

Κόπτομεν τὴν λωρίδα τῆς μονώσεως εἰς τεμάχια μήκους μεγαλυτέρου ἀπὸ τὸ μῆκος τῆς ὁδοντώσεως κατὰ  $6\text{ mm}$ . Εἰσάγομεν τὰ κομμάτια τῆς μονώσεως εἰς τὰς ὁδοντώσεις κατὰ τρόπον, ὥστε αἱ πλευραὶ νὰ προεξέχουν κατὰ  $3\text{ mm}$  εἰς κάθε πλευράν τῆς ὁδοντώ-

σεως (σχ. 5 · 10 δ). Ἀναδιπλώνομεν πρὸς τὰ ὅπίσω τὰ ἄκρα τῆς μονώσεως ποὺ ἔχουν κατὰ 6 mm, εἰς τὰ δύο ἄκρα τῆς ὀδοντώσεως, διὰ νὰ ἀνοιχθῇ τὸ ἀνοιγμα τῆς ὀδοντώσεως καὶ νὰ διευκολυνθῇ ἡ τοποθέτησις τοῦ τυλίγματος εἰς τὴν ὀδόντωσιν.

Περιτυλίσσομεν τὸ τύμπανον, ὅπως περιγράφεται εἰς τὴν παράγραφον 5 · 12..



Σχ. 5 · 10 δ.

Τύμπανον μὲ μονώσεις ἐντὸς τῶν ὀδοντώσεων.

γ) *Μέθοδος ἀνεξαρτήτων ὀδοντώσεων διὰ μεγάλας ὀδοντώσεις.*

Ἐφαρμόζεται ἡ ἴδια διαδικασία, ἡ δποία ἐφαρμόζεται καὶ διὰ τύμπανα μὲ μικρὰς ὀδοντώσεις. Ἡ μόνη διαφορὰ εἶναι ὅτι ἵσως νὰ παραστῇ ἀνόγκη, εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις (ἀνοικτὰς ὀδοντώσεις), νὰ ἐπαλείψωμεν τὰς μονώσεις μὲ μονωτικὰ βερνίκια, ὅταν τοποθετηθοῦν εἰς τὰς θέσεις των. Αὐτὸ θὰ ἔξαρτηθῇ ἀπὸ τὸ ἐὰν αἱ μονώσεις θὰ παραμείνουν εἰς τὴν θέσιν των, ἐντὸς τῶν ὀδοντώσεων, κατὰ τὴν περιέλιξιν τοῦ τυμπάνου. Δὲν πρέπει νὰ χρησιμοποιῶμεν κόλλαν ἢ ἄλλην συγκολλητικὴν ὥλην.

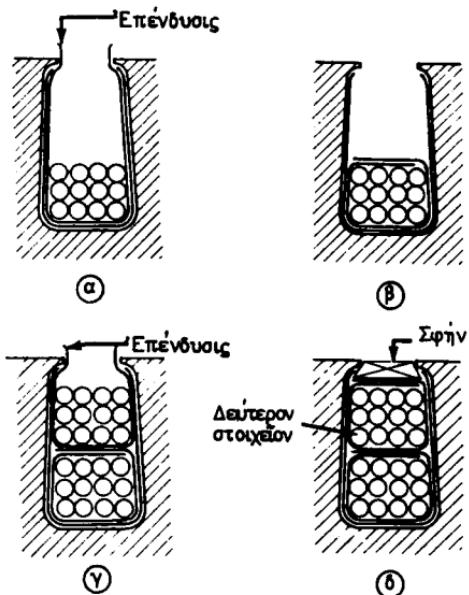
δ) *Ἐπένδυσις τῶν ὁμάδων.*

Κόπτομεν μίαν λωρίδα λεπτοῦ μονωτικοῦ χάρτου ἢ πρεσπάν πάχους 0,175 ἔως 0,25 mm διὰ νὰ ἐπενδύσωμεν τὴν ἐσωτερικὴν περιφέρειαν τῆς ὀδοντώσεως τοῦ πυρῆνος καὶ ἀφίνομεν μίαν προεξοχὴν 12 mm.

Κεντράρομεν καὶ διαμορφώνομεν τὴν μόνωσιν κατὰ μῆκος τῆς ὀδοντώσεως εἰς πρέσσαν μονώσεων συμφώνως πρὸς τὰς ἐσωτερικὰς διαστάσεις τοῦ πυθμένος τῆς ὀδοντώσεως.

Κόπτομεν τὴν μονωτικὴν λωρίδα εἰς τεμάχια, τὰ δόποια πρέπει νὰ ἔχουν τὸ ἴδιον μῆκος μὲ τὰ λούκια.

Εἰσάγομεν τὰ κομμένα τεμάχια τῆς μονώσεως εἰς τὰς μεμονωμένας ὀδοντώσεις καὶ κάμπτομεν πρὸς τὰ ὄπίσω τὰ προεξέχοντα κατὰ 6 ππ ἅκρα τῆς μονώσεως, διὰ νὰ ἀνοιχθῇ τὸ ἀνοιγμα τῆς ὀδοντώσεως καὶ νὰ διευκολυνθῇ ἡ ἔργασία τῆς περιελίξεως.



Σχ. 5.10 ε.

Αναδίπλωσις τῆς μονώσεως ἐντὸς τῶν ὀδοντώσεων καὶ τοποθέτησις τοῦ σφηνός.

Κατωτέρω περιγράφονται αἱ ἔργασίαι, ποὺ πρέπει νὰ γίνουν εἰς τὴν περίπτωσιν ποὺ θὰ χρησιμοποιήσωμεν μονωτικὴν ἐπένδυσιν μεταξὺ τῶν τυλιγμάτων (σχ. 5.10 ε.). Μετὰ τὴν τοποθέτησιν ἐνὸς στοιχείου εἰς τὴν ὀδόντωσιν, περικόπτομεν τὸ ὑψος τῆς μονωτικῆς ἐπενδύσεως καὶ εἰς τὰς δύο πλευρὰς τῆς ὀδοντώσεως οὔτως, ὥστε, ὅταν ἡ ἐπένδυσις ἀναδίπλωθῇ ἐντὸς τῆς ὀδοντώσεως, νὰ καλύπτῃ τὸ στοιχεῖον καὶ νὰ χωρῇ εἰς τὸ λούκι [σχ. 5.10 ε(α)]. Κάμπτομεν τὴν μίαν πλευρὰν τῆς κομμένης ἐπενδύσεως μέσα εἰς τὸ λούκι μὲ μίαν

Τυλίσσομεν τὸ τύλιγμα, ὅπως περιγράφεται εἰς τὴν παράγραφον 5.12. Τοποθετοῦμεν ἐνα στρῶμα φίμπερ ἢ μονωτικοῦ χάρτου μεταξὺ τῶν στοιχείων. Κάμπτομεν τὴν μονωτικὴν ἐπένδυσιν ἐντὸς τῆς ὀδοντώσεως καὶ τοποθετοῦμεν τὸν σφῆνα.

ε) Χρῆσις μονωτικῆς ἐπενδύσεως μεταξὺ τῶν στοιχείων.

Εἰς τὰ τύμπανα, τὰ δόποια λειτουργοῦν εἰς τάσεις μεγαλύτερας τῶν 110 - 120 V, εἰναι ἀπαραίτητος ἢ μόνωσις μεταξὺ τῶν τυλιγμάτων εἰς τὰς ὀδοντώσεις καὶ μεταξὺ τῶν ἐπικαλυπτομένων μετωπικῶν συνδέσεων τῶν τυλιγμάτων.

σκληρὰν φιμπερένιαν πλάκα καὶ τὴν πιέζομεν στερεὰ εἰς τὴν θέσιν της [σχ. 5 · 10 ε (β)]. Κάμπτομεν τὴν ἄλλην πλευρὰν τῆς κομμένης μονωτικῆς ἐπενδύσεως μέσα εἰς τὸ λούκι, ἐπάνω ἀπὸ τὴν πρώτην πλευράν, καὶ τὴν πιέζομεν εἰς τὴν θέσιν της μὲ μίαν σκληρὰν φιμπερένιαν πλάκα. Τοποθετοῦμεν ἔνα νέον τεμάχιον μονωτικῆς ἐπενδύσεως, κομμένον εἰς τὰς καταλλήλους διαστάσεις, ἐπάνω εἰς τὸ πρῶτον στοιχεῖον [σχ. 5 · 10 ε (γ, δ)]. Προχωροῦμεν μὲ τὴν δευτέραν ὅμαδαν ἀναλόγως τοῦ τύπου τοῦ τυλίγματος, ποὺ ἀπαιτεῖται (παράγρ. 5 · 11).

### 5 · 11 Κατασκευὴ τῶν χειροποιήτων τυλιγμάτων. Σχηματισμὸς ὅμαδων καὶ τοποθέτησις σφηνῶν.

Τὰ τυλίγματα τυμπάνων τῶν μικρῶν μηχανῶν τυλίσσονται διὰ τῆς χειρός. Εἰς τὰ ἔργοστάσια ὅμως μεγάλης παραγωγῆς καὶ τὰ τύμπανα τῶν μικρῶν μηχανῶν τυλίσσονται μὲ εἰδικὰ καλούπτια κατεσκευασμένα εἰδικῶς διὰ τὸν σκοπὸν αὐτόν. Τὰ τυλίγματα τῶν τυμπάνων τῶν μεγάλων μηχανῶν κατασκευάζονται μὲ ὅμαδας διαμορφωμένας εἰς εἰδικὰ καλούπτια, διότι μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν ἐπιταχύνεται ἡ παραγωγή. Ἡ μέθοδος αὐτὴ πρέπει νὰ ἐφαρμόζεται καὶ εἰς ἄλλα τυλίγματα, ὅπου εἶναι δυνατόν. Κάθε ἔργασία περιελίξεως πρέπει νὰ γίνεται μὲ μεγάλην προσοχήν, διὰ νὰ ἀποφευχθοῦν βραχυκυκλώματα μεταξὺ τῶν τυλιγμάτων καὶ τοῦ πυρήνος τοῦ τυμπάνου.

### 5 · 12 Γενικαὶ μέθοδοι περιελίξεως τῶν χειροποιήτων τυλιγμάτων.

Τὰ χειροποίητα τυλίγματα δρίζονται ἀναλόγως τῆς μεθόδου, μὲ τὴν δόποιαν τυλίσσονται.

‘Υπάρχουν πέντε γενικαὶ μέθοδοι περιελίξεως χειροποιήτων τυλιγμάτων οἱ ἔξης:

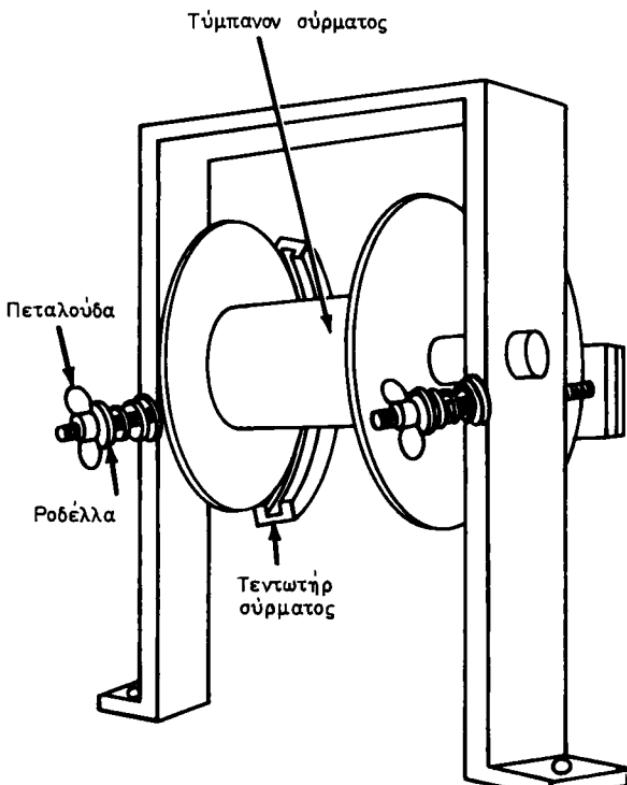
- 1) *Τυλίγματα τύπου κουβαριοῦ.*
- 2) *Τυλίγματα μὲ ὅμαδας παραλλήλους ἢ χορδοειδῆ.*
- 3) *Τυλίγματα μὲ ὅμαδας διασταυρουμένας κατὰ γωνίαν V.*
- 4) *Τυλίγματα μὲ ὅμαδας διασταυρουμένας διαμετρικῶς καὶ*
- 5) *τυλίγματα μὲ ὅμαδας κατὰ στρώσεις.*

Τὸν ὄρον *κουβάρι* χρησιμοποιοῦμεν διὰ νὰ δείξωμεν ὅτι τὸ σύρμα δὲν κόπτεται εἰς τὴν ἀρχὴν καὶ εἰς τὸ τέλος κάθε ὅμαδος. Ὁ ὄρος *χορδὴ* χρησιμοποιεῖται διὰ νὰ δείξῃ, ὅτι αἱ ὅμαδες διατάσ-

σονται εἰς σχήματα χορδῶν κύκλου καὶ ὅτι τὸ βῆμα  $\Psi_1$  τοῦ τυλίγματος δὲν εἶναι ἀκέραιον βῆμα, ἀλλὰ κλασματικόν. Τὰ πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα ὅλων αὐτῶν τῶν μεθόδων περιγράφονται κατωτέρω εἰς τὰς ἀντιστοίχους παραγράφους. Ἐν συνεχείᾳ περιγράφομεν μίαν γενικὴν μέθοδον κατασκευῆς χειροποιήτου τυλίγματος, ποὺ ἐφαρμόζεται εἰς ὅλους αὐτοὺς τοὺς τύπους τυλίγματων. Ἐλέγχομεν πρῶτα τὴν διάμετρον τοῦ σύρματος, ὅπως περιγράφεται εἰς τὴν παράγραφον 5 · 1.

### 5 · 13 Ἐργασίαι περιελίξεως μιᾶς ὁμάδος χειροποιήτου τυλίγματος.

1. Τοποθετοῦμεν πρῶτα τὸ τύμπανον τοῦ σύρματος, ποὺ θὰ περιτυλίξωμεν, ἐπάνω εἰς μίαν ἑκτυλίκτριαν μὲ κατάλληλον τεντωτῆρα σύρματος (σχ. 5 · 13 α).



Σχ. 5 · 13 α.  
Ἐκτυλίκτρια σύρματος περιελίξεως.

2. Ρυθμίζομεν τὸν τεντωτῆρα τοῦ σύρματος τόσον, ὅστε νὰ παρουσιάζῃ μικρὰν ἀντίστασιν εἰς τὴν ἔλξιν τοῦ σύρματος. Ἡ ἀντίστασις αὐτὴ θὰ ἀναγκάσῃ τὸ τύμπανον νὰ σταματήσῃ καὶ δὲν θὰ ἀφίσῃ τὸ σύρμα νὰ ἐκτυλίσσεται, μόλις παύσωμεν νὰ τραβῶμεν τὸ σύρμα.

3. Εἰς τὰ τύμπανα, ποὺ χρειάζεται νὰ σημαδεύσωμεν τὰ ἄκρα τῶν ὁμάδων, διὰ νὰ ἀναγνωρίζωνται (παράγρ. 5·20), τοποθετοῦμεν ἐπὶ τῶν συρμάτων μικρὰ πλαστικὰ ἢ βαμβακερὰ μακαρονοειδῆ βύσματα ἀναγνωρίσεως διαφορετικῶν χρωμάτων. Ὁ ἀριθμὸς τῶν πλαστικῶν ἢ βαμβακερῶν αὐτῶν βυσμάτων ἀναγνωρίσεως εἶναι ἀνάλογος τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ὁμάδων τοῦ τυμπάνου. Χρησιμοποιοῦμεν διαφορετικὰ χρώματα διὰ τὴν ἀρχὴν καὶ τὸ τέλος κάθε ὁμάδος, π.χ. ἐρυθρὸν διὰ τὴν ἀρχὴν μιᾶς ὁμάδος καὶ λευκὸν διὰ τὸ τέλος κ.ο.κ.

“Οταν τυλίσσωμεν τὸ σύρμα περιελίξεως, προσπαθοῦμεν νὰ κρατῶμεν τὰ μακαρονοειδῆ αὐτὰ βύσματα εἰς τὴν θέσιν των.

4. "Αν τὸ τύμπανον εἶναι μεγάλο, τὸ στερεώνομεν εἰς μίαν βάσιν τυμπάνου, ἐὰν ὅμως εἶναι μικρόν, τὸ κρατοῦμεν, ἐνῷ ἔχομεν τὸν συλλέκτην ἐστραμμένον πρὸς τὸ μέρος μας (σχ. 5·13 β καὶ 5·13 γ).

5. Ἐκλέγομεν ἑνα λούκι καὶ τὸ ὀνομάζομεν Νο 1, εἰσάγομεν τὸ σύρμα μέσα εἰς τὸ λούκι καὶ κρατοῦμεν τὸ ἄκρον τοῦ σύρματος πατημένον ἐπάνω εἰς τὸν συλλέκτην μὲ τὸν ἀντίχειρα.

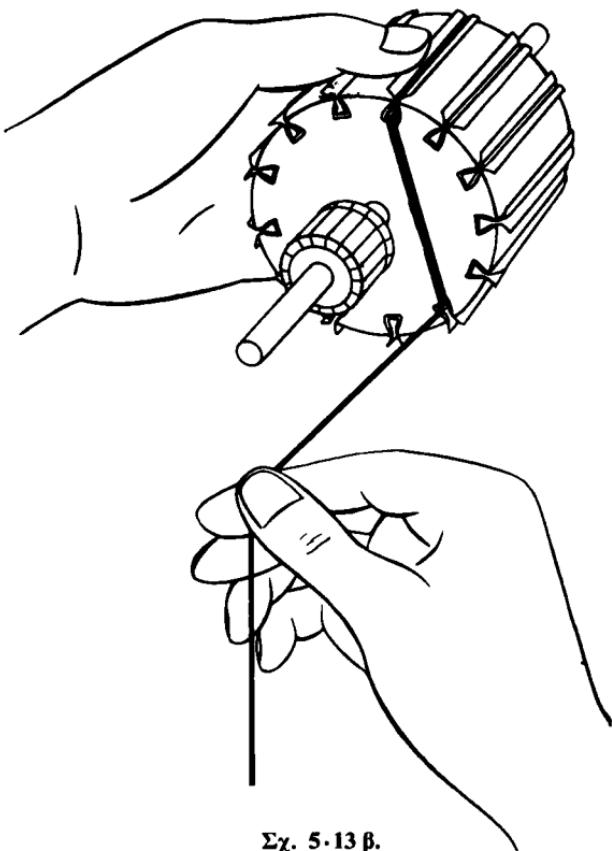
6. Τυλίσσομεν μερικὰς σπείρας μέσα εἰς τὰ κατάλληλα λούκια, συμφώνως πρὸς τὸ βῆμα Ψ<sub>1</sub>, σύροντες κάθε σπείραν στερεά, ἀλλὰ ὅχι τόσον δυνατὰ εἰς σημεῖον νὰ κινδυνεύῃ τὸ σύρμα νὰ «ἀρπάξῃ» ἢ νὰ κοπῇ ἢ μόνωσίς του.

7. Ἀφίνομεν τὸ ἄκρον τοῦ σύρματος, ποὺ κρατοῦμεν μὲ τὸν ἀντίχειρα, καὶ συνεχίζομεν νὰ τυλίσσομεν τὴν ὁμάδα, σύροντες κάθε σπείραν στερεὰ καὶ σφιγκτά, μέχρις ὅτου περιτυλίξωμεν τὸν ἀπαιτούμενον ἀριθμὸν σπειρῶν διὰ κάθε τύπον τυλίγματος, ὅπως περιγράφεται εἰς τὰς παραγράφους 5·14 ἕως 5·20, προσέχοντες πολὺ τὸ βῆμα.

8. Πιέζομεν πρὸς τὰ κάτω τὰ τυλίγματα μὲ μίαν σκληρὰν φιμπερένιαν πλάκα διὰ νὰ εἰσάγωμεν τὸν ἀπαιτούμενον ἀριθμὸν σπειρῶν εἰς κάθε λούκι.

Χρησιμοποιοῦμεν, ὅπου χρειάζεται, ἑνα μοχλὸν διὰ τὴν συμπίεσιν τῶν σπειρῶν μέσα εἰς τὰ λούκια (σχ. 10·1 γ), ὥστε νὰ συμ-

πιέσωμεν καὶ νὰ εἰσάγωμεν τὸ τύλιγμα εἰς τὸ λούκι του, ὅταν φαίνεται ὅτι δὲν χωροῦν πλέον περισσότεραι σπεῖραι εἰς αὐτό. Προσέχομεν πάντοτε, ὅταν χρησιμοποιῶμεν τὸ ἔργαλεῖον αὐτό, νὰ μὴ καταστρέψωμεν τὴν μόνωσιν τῶν συρμάτων. Μετὰ τὴν χρησιμοποίησιν τοῦ συμπιεστοῦ σπειρῶν, ἔνας ἀρκετὰ μεγάλος ἀριθμὸς σπειρῶν εἶναι δυνατὸν νὰ εἰσαχθῇ μέσα εἰς τὸ λούκι.



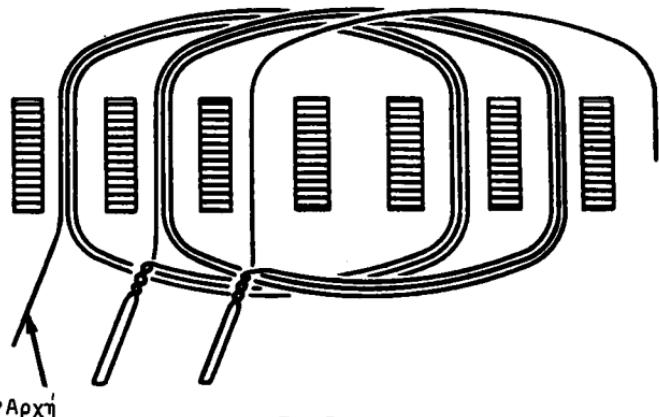
Σχ. 5·13 β.

Περιέλιξις μικροῦ τυμπάνου διὰ τῆς χειρός.

9. Στερεώνομεν τὸ τύλιγμα μέσα εἰς τὸ λούκι [παράγραφος 5·13 (α, 1)].

10. Τοποθετοῦμεν ἔνα τεμάχιον μακαρονωτοῦ βύσματος εἰς τὸ ἄκρον τῆς ὁμάδος καὶ στρέφομεν τὸ σύρμα. Αὐτὸ ἀποτελεῖ καὶ τὴν ἀρχὴν τῆς δευτέρας ὁμάδος.

11. Άκολουθούμεν ἀνάλογον τρόπον ἐργασίας, συμφώνως πρὸς τὴν μέθοδον περιελίξεως ποὺ ἀκολουθοῦμεν καὶ διὰ τὰς ὑπολοίπους όμάδας καὶ συμβουλευόμεθα τὰ διαγράμματα συνδέσεως τοῦ Κεφαλαίου 8.



Σχ. 5.13 γ.

Τύλιγμα τύπου κουβαριοῦ, ποὺ δεικνύει τὸν τρόπον συνδέσεως τῶν σπειρῶν εἰς τὰ ἄκρα τῶν όμάδων.

a) Στερέωσις τῶν όμάδων εἰς τὰς ὁδοντώσεις.

Διὰ τὴν στερέωσιν τῶν όμάδων εἰς τὰς ὁδοντώσεις χρησιμοποιοῦνται 3 διάφοροι τύποι σφηνῶν. Ποῖος τύπος σφηνὸς θὰ χρησιμοποιηθῇ, ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸν διαθέσιμον χῶρον ἐντὸς τῆς ὁδοντώσεως. Οἱ σφῆνες κατασκευάζονται ἀπὸ φίμπερ ἢ ξύλον πάχους 0,8 ἔως 1,6 mm καὶ ὅπου ὁ χῶρος εἶναι περιωρισμένος, κατασκευάζονται ἀπὸ πρεσπάν πάχους 0,375 ἔως 0,575 mm.

Ἡ ἐκλογὴ καὶ αἱ μέθοδοι χρησιμοποιήσεως σφηνῶν δίδονται κατωτέρω.

1) *Σφῆνες ἀπὸ πρεσπάν δι'* ὑπερσυμπληρωμένας ὁδοντώσεις. "Οταν δὲ ἀπαιτούμενος ἀριθμὸς σπειρῶν ἔχῃ τοποθετηθῆ ἐντὸς τῆς ὁδοντώσεως καὶ ὁ κατάλληλος σφὴν ὥρισμένου πάχους δὲν χωρῇ νὰ εἰσαχθῇ ἀπὸ τὰ ἄκρα τῆς ὁδοντώσεως, τότε κόπτεται ἔνας σφὴν ἀπὸ πρεσπάν πάχους 0,575 mm καὶ πλάτους δλίγον μεγαλυτέρου ἀπὸ τὸ ἄνοιγμα τῆς ὁδοντώσεως καὶ εἰσάγεται εἰς τὴν ὁδόντωσιν ἀπὸ τὸ ἐπάνω μέρος. Ἡ μέθοδος αὕτῃ ἐπίσης ἐφαρμόζεται καὶ εἰς τύμπανα μὲ ἀνοικτὰς ὁδοντώσεις.

‘Ο σφήνη ἀποτελεῖ κινητήν προσαρμογὴν καὶ ὅταν τὸ τύμπανον βυθισθῇ ἐντὸς βερνικίου καὶ ἐν συνεχείᾳ κλιβανισθῇ («φουρνισθῆ»), ὁ τύπος αὐτὸς τῆς σφηνώσεως εἰναι τόσον ἴσχυρός, ὃσον καὶ οἱ σφῆνες, ποὺ ὀδηγοῦνται εἰς τὰ λούκια ἀπὸ τὰ ἄκρα.

2) *Τοποθέτησις σφηνῶν ἀπὸ πρεσπάν, φίμπερ ἢ ξύλον.* ‘Η ἐκλογὴ ἐνὸς ἐκ τῶν ἀνωτέρω εἰδῶν σφηνὸς ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸν διαθέσιμον χῶρον, ποὺ ὑπάρχει εἰς τὸ λούκι καὶ ἀπὸ τὰ ὑλικά, ποὺ ἔχομεν εἰς τὴν διάθεσίν μας. Πολλάκις θὰ χρειασθῇ νὰ χρησιμοποιήσωμεν 2 σφῆνας τοῦ ἴδιου πάχους εἴτε διαφορετικῶν παχῶν μέσα εἰς τὸ ἴδιον λούκι διὰ νὰ κρατήσωμεν τὸ τύλιγμα στερεά εἰς τὴν θέσιν του. Τότε κόπτομεν ἀρκετούς σφῆνας καταλλήλου μήκους καὶ πλάτους δι’ ὅλας τὰς ὁδοντώσεις. Εἰσάγομεν ἔνα σφῆνα εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς ὁδοντώσεως καί, ἐάν εἰναι δυνατόν, πιέζομεν τὸν σφῆνα νὰ εἰσχωρήσῃ εἰς τὸ λούκι καθ’ ὅλον τὸ μῆκος του. ‘Ο σφήνη πρέπει νὰ ἔφαρμόσῃ σφιγκτά. ’Εάν δὲ οὐδισθαίνῃ εἰς τὴν ὑποδοχήν του, τότε χρησιμοποιοῦμεν ἄλλον σφῆνα μεγαλυτέρου μεγέθους. ’Εάν ὅμως δ σφήνη δὲν εἰσέρχεται εἰς τὴν ὑποδοχήν του διὰ τῆς ὠθήσεως τῆς χειρός, ἀκολουθοῦμεν τὴν μέθοδον, ποὺ περιγράφεται κατωτέρω.

Χρησιμοποιοῦμεν ἔνα μοχλὸν συμπιέσεως σπειρῶν διὰ νὰ πιέσωμεν τὸ τύλιγμα μέσα εἰς τὸ λούκι του.

Εἰσάγομεν τὸν σφῆνα εἰς τὸ λούκι. Τοποθετοῦμεν τὸν συμπιεστὴν σπειρῶν, ὡς ὀδηγόν, ἐλαφρῶς πρὸ τοῦ σφηνός, διὰ νὰ ἀνοίξωμεν τὸ λούκι. Πιέζομεν ἐκ τῶν ἔμπροσθεν τὸν ὀδηγὸν καὶ ἐκ τῶν ὅπισθεν τὸν σφῆνα, μέχρις ὅτου εἰσέλθῃ τελείως εἰς τὸ λούκι του. ’Εάν χρησιμοποιήσωμεν ξύλινον ἢ σκληρὸν φιμπερένιον σφῆνα καὶ εἰναι δύσκολον νὰ τὸν εἰσάγωμεν διὰ τῆς χειρὸς εἰς τὴν ὑποδοχήν του, τότε κτυποῦμεν τὸν σφῆνα μὲ ἔνα πλαστικὸν σφυρί.

“Αν δ σφήνη κάμπτεται κατὰ τὴν εἰσαγωγὴν του ἐντὸς τῆς ὁδοντώσεως, τότε χρησιμοποιοῦμεν ἔνα ὀδηγὸν σφηνός (τὸν ὀδηγὸν σφηνὸς θὰ τὸν χρησιμοποιήσωμεν ἐν ἐσχάτῃ ἀνάγκη). Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν εἰσάγομεν τὸν σφῆνα ἐντὸς τοῦ ἔξωτερικοῦ περιβλήματος τοῦ ὀδηγοῦ ἀφίνοντες περίπου 1,5 mm τοῦ σφηνὸς ἐκτός. Τὸ ἔξέχον ἄκρον τοῦ σφηνὸς εἰσάγομεν μέσα εἰς τὸ λούκι μὲ τὸ ἔξωτερικὸν περιβλημα τοῦ ὀδηγοῦ τοῦ σφηνὸς εύθυγραμμισμένον μὲ τὸ λούκι. Μετὰ κτυποῦμεν τὸν ὀδηγὸν πεῖρον μὲ ἔνα μαλακὸν ἢ πλαστικὸν σφυρί, μέχρις ὅτου διλόκληρος δ σφήνη εἰσέλθῃ μέσα εἰς τὸ λούκι.

## 5·14 Τυλίγματα τύπου κουβαριοῦ μὲ ἔνα στοιχεῖον εἰς κάθε ὀδόντωσιν.

Τὰ τυλίγματα αὐτὰ εἶναι τὰ συνηθέστερα διὰ τύμπανα μικρῶν μηχανῶν. Τὸ πλεονέκτημα τῆς μεθόδου αὐτῆς εἶναι ὅτι, ὅταν εἶναι κανονικῶς τυλιγμένα, ἐφαρμόζονται καὶ συνδέονται εἰς τὴν μηχανὴν ταχέως. Τὰ μειονεκτήματά της εἶναι ὅτι ὅλαις αἱ ὁδοί δὲν εἶναι ὅμοιαι, διότι ἡ πρώτη ὁδὸς εἶναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν τελευταίαν. Ἐπίστης, ὅπου ὑπάρχουν περισσότερα ἀπὸ 1 (ἕνα) στοιχεῖα εἰς κάθε λούκι, ἡ ἀντίστασις τῆς τελευταίας ὁδού εἶναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν τῆς πρώτης, μὲ ἀποτέλεσμα ἡ ἀντίστασις κάθε ὁδού νὰ εἶναι διαφορετική.<sup>1</sup> Οταν αἱ σπεῖραι κάθε ὁδού εἶναι πολλαὶ ἢ τὸ σύρμα χονδρόν, τὰ ἄκρα τῶν ὁδῶν συσσωρεύονται οὕτως, ὥστε νὰ εἶναι δύσκολον καὶ πολλάκις ἀδύνατον νὰ συνδέσωμεν τὰς ὁδάς κανονικῶς. Ἐπειδὴ τὰ μεγέθη τῶν ὁδῶν εἶναι διαφορετικά, τὰ τυλίγματα αὐτὰ δὲν ζυγοσταθμίζονται εὐκόλως καὶ χρειάζεται ίδιαιτέρα προσοχὴ διὰ τὴν ζυγοστάθμησίν των μετὰ τὴν περιέλιξιν.<sup>2</sup> Η κατωτέρω περιγραφομένη μέθοδος βοηθεῖ πολὺ εἰς τὴν καλὴν κατασκευὴν ἐνὸς τυλίγματος τύπου κουβαριοῦ.

1. Ἐκτελοῦμεν τὰς ἐργασίας τῆς παραγράφου 5·13.
2. Εἰς τὰ τύμπανα, τὰ ὅποια θὰ λειτουργήσουν εἰς τὰ 110 ἔως 120 V ἢ περισσότερον, τοποθετοῦμεν λωρίδας ἀπὸ μονωτικὰς ταινίας μεταξὺ τῶν ἄκραιών σπειρῶν, ποὺ ἐπικαλύπτονται εἰς τὸ ἐμπρόσθιον καὶ ὅπισθιον τμῆμα τοῦ τυμπάνου.

3. Περιτυλίσσομεν τὴν δευτέραν ὁδάδα εἰς τὸ γειτονικὸν λούκι συμφώνως πρὸς τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος καὶ σημαδεύομεν τὸ ἄκρον τῆς ὁδού μὲ ἔγχρωμον μακαρόνι.

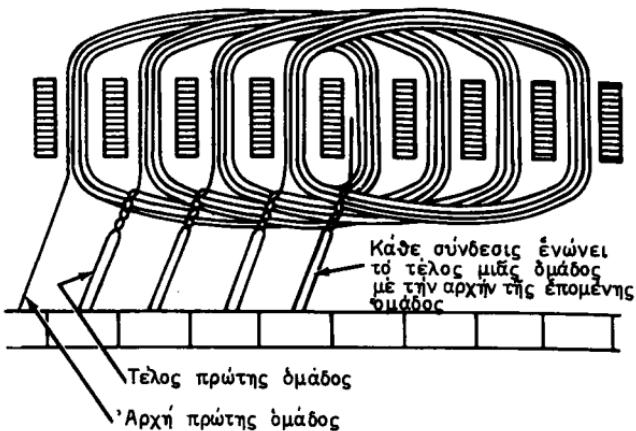
4. Σχηματίζομεν βρόχον ἀρκετοῦ μήκους διὰ νὰ δύναται νὰ συνδεθῇ μὲ τὸν συλλέκτην καὶ σημαδεύομεν τὴν ἀρχὴν τῆς τρίτης ὁδού μὲ ἔγχρωμον μακαρόνι.

5. Περιτυλίσσομεν τὴν τρίτην ὁδάδα καὶ ἀκολουθοῦμεν τὴν ίδιαν διαδικασίαν, ὅπως καὶ μὲ ὅλας τὰς ἄλλας ὁδάδας τοῦ τυμπάνου.

6. Κόπτομεν σύρμα ἀπὸ τὸ τύμπανον, ὅταν ἡ τελευταία σπείρα τῆς τελευταίας ὁδού εἰσαχθῇ εἰς τὸ τελευταῖον λούκι· κατόπιν συνδέομεν τὸ ἄκρον της μὲ τὸ ἔλευθερον ἄκρον τῆς πρώτης ὁδού.

7. Τὰ βροχοτυλίγματα (σχ. 5·14 α) εἶναι δυνατὸν νὰ τυλιχθοῦν ἀριστερόστροφα ἢ δεξιόστροφα ἀπὸ οἰανδήποτε πλευράν τοῦ

ἄξονος, χωρὶς νὰ ἀλλάξῃ ἢ διεύθυνσις περιστροφῆς τοῦ κινητῆρος ἢ ἢ πολικότης τῆς γεννητρίας.

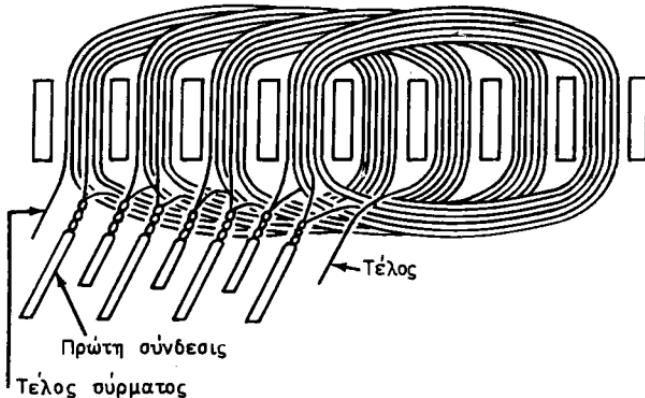


Σχ. 5·14 α.

Βροχοτύλιγμα μὲ ἓνα στοιχεῖον εἰς κάθε λούκι.

·Δριψμός δδοντώσεων

1 2 3 4 5 6 7 8



Σχ. 5·14 β.

Τύλιγμα μὲ δύο στοιχεῖα εἰς κάθε λούκι, μὲ κοντάς καὶ μακρὰς συνδέσεις δι’ ἄναγνώρισιν.

### 5 · 15 Τυλίγματα τύπου κουβαριοῦ μὲ περισσότερα στοιχεῖα εἰς κάθε δόδοντωσιν.

‘Ο τρόπος κατασκευῆς τοῦ τυλίγματος αὐτοῦ δὲν διαφέρει ἀπὸ αὐτόν, ποὺ περιγράφεται εἰς τὴν παράγραφον 5 · 13, ἐκτὸς τοῦ ὅτι

Υπάρχουν περισσότερα στοιχεῖα εἰς κάθε δδόντωσιν (σχ. 5·14 β). Π.χ. ἔνα τύμπανον με 12 λούκια και 36 λαμάκια συλλέκτου θά χρειασθῇ 3 στοιχεῖα εἰς κάθε λούκι. Κάθε σύνδεσις τῶν 3 αὐτῶν στοιχείων πρέπει νὰ σημειωθῇ με διαφορετικὰ ἔγχρωμα μακαρονοειδῆ βύσματα (παράγρ. 5·20). Τὸ σημάδεμα μὲ μακαρονοειδῆ βύσματα εἶναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθῇ κατ' ἀρχὰς διὰ τὸ 1/4 τοῦ δλικοῦ ἀριθμοῦ τῶν διμάδων τοῦ τυμπάνου και νὰ γίνῃ ἡ περιέλιξις τῶν διμάδων αὐτῶν. Κατόπιν τὸ σύρμα κόπτεται και σημαδεύεται. Ἡ περιέλιξις και τὸ σημάδεμα συνεχίζεται διὰ τὸ ἐπόμενον 1/4 τοῦ δλικοῦ ἀριθμοῦ τῶν διμάδων. Ἡ ἐργασία αὐτὴ συνεχίζεται, μέχρις ὅτου δλόκληρον τὸ τύλιγμα περιτύλιχθῇ.

#### **5·16 Τυλίγματα τύπου κουνθαριοῦ, ποὺ τυλίσσονται μὲ περισσότερα σύρματα συγχρόνως.**

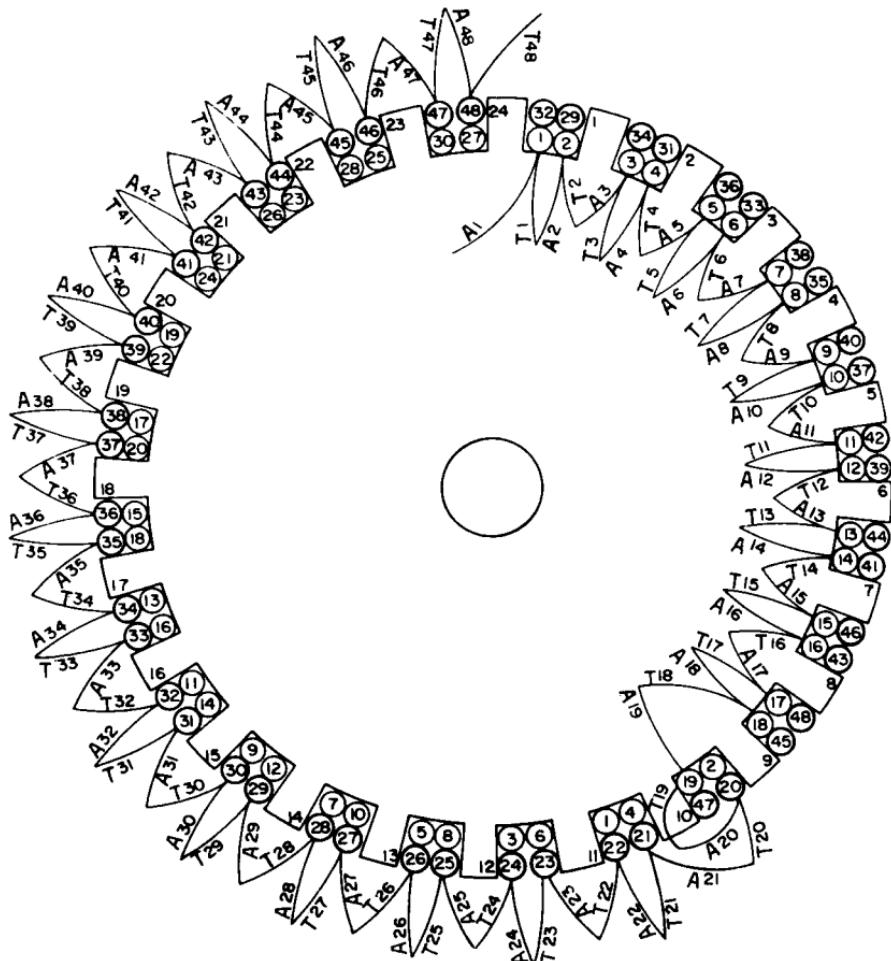
Κατὰ τὴν μέθοδον αὐτήν, αἱ διμάδες τυλίσσονται διὰ τῆς χειρός, διὰ τῆς ὁποίας κρατοῦμεν 2 ἡ περισσότερα σύρματα. Αὔτὸν ἔχαρτᾶται ἀπὸ τὴν σχέσιν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν δδοντώσεων τοῦ τυμπάνου, π.χ. ὃν ἡ μηχανὴ ἔχῃ 12 δδοντώσεις και 24 λαμάκια συλλέκτου, τότε ἀπὸ τὰ λούκια διέρχονται συγχρόνως 2 σύρματα, τὰ ὁποῖα προέρχονται ἀπὸ δύο ξεχωριστὰ τύμπανα σύρματος. Ἀν ὑπάρχουν 36 λαμάκια, τότε 3 σύρματα ἀπὸ 3 ξεχωριστὰ τύμπανα σύρματος διέρχονται ἀπὸ τὰ λούκια.

Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν τὸ σύρμα κόπτεται εἰς τὸ ἄκρον κάθε διμάδος και σημαδεύεται (παράγρ. 5·20) μὲ μακαρονοειδῆ βύσματα, τὰ ὁποῖα δεικνύουν τὸ ἄκρον κάθε διμάδος. Κατόπιν τὸ σύρμα τυλίσσεται πέριξ τῶν ἀκραίων σπειρῶν, διὰ νὰ παραλληλισθοῦν τὰ ἄκρα ἐκκινήσεως. Ἀκολουθοῦμεν τὰς ἐργασίας τῆς παραγράφου 5·13. Διὰ τύμπανα ποὺ λειτουργοῦν εἰς τὰ 110 ἕως 120 V και ὃν τοποθετοῦμεν λωρίδας μονωτικῆς ταινίας μεταξὺ τῶν στρωμάτων τῶν μετωπικῶν συνδέσεων τῶν τυλιγμάτων εἰς τὸ δπίσθιον και ἐμπρόσθιον τμῆμα τοῦ τυμπάνου.

#### **5·17 Τυλίγματα με διμάδας παραλλήλους (χορδοειδή) και με δύο βήματα.**

Μία χαρακτηριστικὴ ἴδιότης αὐτῶν τῶν τυλιγμάτων εἶναι ὅτι δύο διμάδες τυλίσσονται συγχρόνως εἰς 3 λούκια ἀπὸ τὴν ἴδιαν πλευ-

ράν τοῦ ἄξονος. Τὰ δύο στοιχεῖα τῶν δύο ὁμάδων τοποθετοῦνται ὅμου εἰς ἓνα λούκι, τὰ δὲ δύο ἄλλα στοιχεῖα τῶν ἴδιων ὁμάδων εἰς δύο διαφορετικὰ λούκια μὲ διαφορετικὸν βῆμα (σχ. 5·17 α).



Σχ. 5·17 α.

Τύλιγμα μὲ ὁμάδας παραλλήλους καὶ μὲ δύο βήματα.

Τὰ πλεονεκτήματα τῶν τυλιγμάτων μὲ παραλλήλους ὁμάδας καὶ μὲ δύο βήματα φαίνονται ἀπὸ ἔνα τύλιγμα διπολικοῦ κινητῆρος 5 HP, 1100 στροφῶν, ποὺ ἔχει τύμπανον διαμέτρου 250 mm μὲ 24 ὀδοντώσεις καὶ 48 λαμάκια συλλέκτου. Ἐν τὸ τύμπανον αὐτὸ τυλιχθῇ μὲ

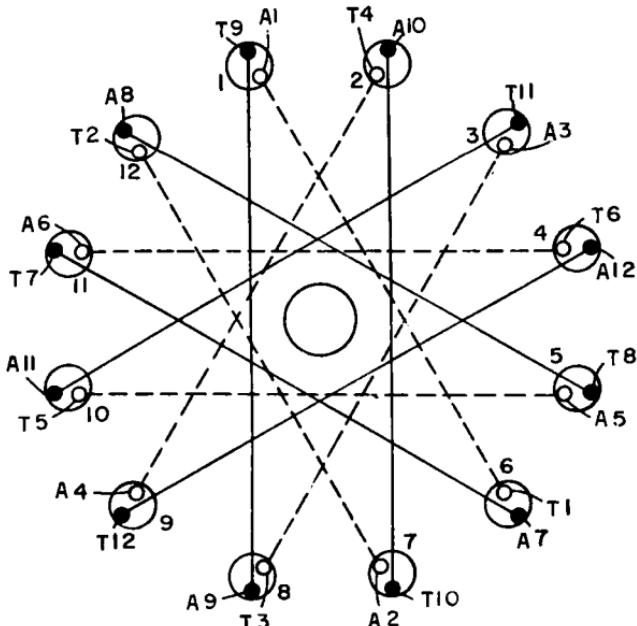
ἀκέραιον βῆμα (1 μὲ 13), οἱ ἀγωγοὶ θὰ συσσωρευθοῦν εἰς τὰ ἄκρα τοῦ τυμπάνου καὶ θὰ καταλάβουν πολὺν χῶρον. Μὲ τὴν μέθοδον αὐτὴν τὸ βῆμα τυλίγματος μειοῦται εἰς τὰ 80% τοῦ ἀκέραιου βήματος, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἀποφύγωμεν ὡρισμένας διασταυρώσεις τῶν ὁμάδων καὶ τὴν κάμψιν τῶν μετωπικῶν συνδέσεων πέριξ τοῦ ἄξονος. Π.χ. ἂν τὸ κανονικὸν βῆμα εἴναι 12, τὰ 80% αὐτοῦ θὰ εἴναι  $0,80 \times 12 = 9,6$ . Τοῦτο εἴναι ἰσοδύναμον μὲ τὸ νὰ χρησιμοποιήσωμεν τὰς ὁδοντώσεις 1 καὶ 10,6. Ἐπειδὴ δὲν εἴναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιήσωμεν 0,6 ὁδοντώσεις, τυλίσσομεν μίαν ὁμάδα εἰς τὰς ὁδοντώσεις 1 καὶ 11 μὲ βῆμα 10 καὶ μίαν ὁμάδα εἰς τὰς ὁδοντώσεις 1 καὶ 10 μὲ βῆμα 9. Ἡ ίδια μέθοδος ἀκολουθεῖται δι' ὅλας τὰς ὁμάδας. Ἐδῶ ἔχομεν μέσον βῆμα 9,5, τὸ ὅποιον προσεγγίζει τὸ ἐπιθυμητὸν βῆμα 9,6. Εἰς αὐτὸν τὸν εἰδικὸν τύπον τυλίγματος τὸ μεγάλο βῆμα, 1 καὶ 11, ἔχει μίαν σπεῖραν ἐπὶ πλέον ἀπὸ τὸ κοντὸν βῆμα, 1 καὶ 10, καὶ εἴναι δυνατὸν νὰ τυλιχθῇ διὰ τῆς χειρὸς μὲ ἔνα μόνον σύρμα.

Αἱ συνδέσεις γίνονται, ὅπου τὰ δύο στοιχεῖα τῶν ὁμάδων εὐρίσκονται εἰς τὸ ἴδιον λούκι καὶ σημαδεύονται συμφώνως πρὸς τὴν μέθοδον ποὺ περιγράφεται εἰς τὴν παράγραφον 5 · 20. Εἰς τὰ τύμπανα, ποὺ λειτουργοῦν ἀπὸ 110 ἔως 120 V καὶ ἄνω, τοποθετοῦμεν λωρίδας μονωτικῆς ταινίας μεταξύ τῶν στρωμάτων τῶν μετωπικῶν συνδέσεων τῶν τυλιγμάτων εἰς τὸ ἐμπρόσθιον καὶ ὀπίσθιον ἄκρον τοῦ τυμπάνου. Θὰ ἴωμεν εἰς τὴν παράγραφον 5 · 26 καὶ 5 · 27 διὰ τὸν τρόπον συνδέσεως τῶν ἄκρων μὲ τὸν συλλέκτην.

a) *Τυλίγματα μὲ παραλλήλους ὁμάδας (χορδοειδῆ) καὶ μὲ ἔνα βῆμα (σχ. 5 · 17 β).*

Αἱ τελευταῖαι ὁμάδες, ποὺ τυλίσσονται εἰς τὸ τύμπανον, εἴναι δραταὶ ἀπὸ τὴν κάθε πλευρὰν τοῦ ἄξονος καὶ παράλληλοι μεταξύ των. Τὰ πλεονεκτήματα τῶν τυλιγμάτων αὐτῶν εἴναι ὅτι ἔχουν καλυτέραν μηχανικὴν ζυγοστάθμησιν καὶ περισσότερον δμοιόμορφον ἀντίστασιν τῶν ὁμάδων, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν καλυτέραν ἐκμετάλλευσιν τοῦ χώρου τῶν ὁδοντώσεων τοῦ τυμπάνου. Τὸ μόνον μειονέκτημά των εἴναι ὅτι τὰ σύρματα κόπτονται εἰς τὸ ἄκρον κάθε ὁμάδος καὶ αἱ συνδέσεις μὲ τοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου εἴναι κάπως περισσότερον πολύπλοκοι. Ἡ πρώτη ὁμάδα τυλίσσεται, ὅπως περιγράφεται ἀκριβῶς εἰς τὴν παράγραφον 5 · 13 (1 ἔως 6). Κόπτομεν τὸ σύρμα καὶ σημαδεύομεν τὰ ἄκρα του (παράγρ. 5 · 20), κατόπιν

στρέφομεν τὸ τύμπανον κατὰ  $180^{\circ}$  καὶ ἐπαναλαμβάνομεν τὴν ἴδιαν ἔργασίαν διὰ τὴν δευτέραν ὁμάδα, ἡ δόποια εύρισκεται δεξιὰ καὶ παραπλεύρως εἰς τὸ λούκι, ποὺ ἐτυλίξαμεν προηγουμένως. Στρέφομεν πάλιν τὸ τύμπανον κατὰ  $180^{\circ}$  καὶ ἀφίνομεν τὸ λούκι, ποὺ εύρισκεται δεξιὰ καὶ παραπλεύρως εἰς τὸ λούκι, ποὺ ἐτυλίξαμεν προηγουμένως.



—○— Κάτω ὄμάδας  
—●— Επάνω ὄμάδας

A9 Ἀρχὴ ὄμάδος καὶ ἀριθμὸς ὄμάδος  
A9 Τέλος καὶ ἀριθμὸς ὄμάδος  
○ Ἀριθμὸς ὄδοντώσεως

Σχ. 5.17 β.

Τύλιγμα μὲ παραλλήλους ὄμαδας (χορδοειδές).

Ἐπαναλαμβάνομεν τὸν ἵδιον τρόπον περιελίξεως καὶ διὰ τὴν τρίτην ὄμάδα. Στρέφομεν τὸ τύμπανον πάλιν κατὰ  $180^{\circ}$  καὶ ἐπαναλαμβάνομεν τὴν ἴδιαν ἔργασίαν διὰ τὴν τετάρτην ὄμάδα, ποὺ εύρισκεται εἰς τὸ λούκι δεξιὰ καὶ παραπλεύρως αὐτοῦ, ποὺ ἐτυλίξαμεν προηγουμένως. Μετὰ ἀπὸ τὴν περιέλιξιν κάθε ὄμάδος στρέφομεν τὸ τύμπανον κατὰ  $180^{\circ}$  καὶ ἐπαναλαμβάνομεν τὴν ἴδιαν ἔργασίαν, ποὺ περιεγράψαμεν ἀνωτέρω, μέχρις ὅτου δλόκληρον τὸ τύμπανον περιτυλιχθῇ.

Τοποθετοῦμεν λωρίδα μονωτικῆς ταινίας μεταξὺ τοῦ συγκρο-

τήματος τῶν μετωπικῶν συνδέσεων μιᾶς όμάδος καὶ τῶν μετωπικῶν συνδέσεων μιᾶς ἄλλης όμάδος, αἱ ὅποιαι ἐπικαλύπτουν τὰς πρώτας εἰς τὸ ἐμπρόσθιον καὶ ὅπισθιον ἄκρον τοῦ τυμπάνου. Ὁ τρόπος συνδέσεώς των μὲ τὸν συλλέκτην περιγράφεται εἰς τὴν παράγραφον 5·26.

*β) Μέθοδος περιελίξεως τυλίγματος μὲ παραλλήλους όμάδας, ὅταν ὁ ἀριθμὸς τῶν ὀδοντώσεων δὲν διαιρῆται ἀκριβῶς μὲ τὸ 4.*

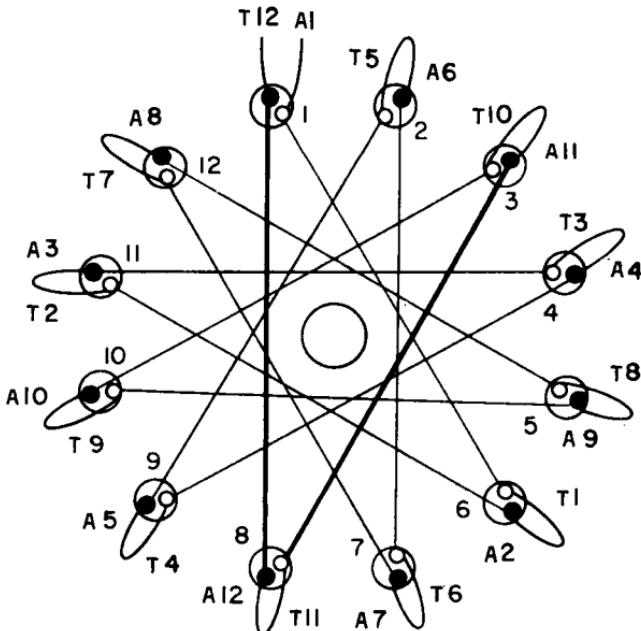
Ο τρόπος ἔκκινήσεως διὰ τὴν ἐπάνω στρῶσιν εἶναι ὀλίγον διαφορετικὸς ἀπὸ αὐτὸν ποὺ περιεγράψαμεν προηγουμένως. Ἀφοῦ τοποθετηθοῦν 6 όμάδες εἰς τὰς θέσεις των, ἀφίνεται ἔνα κενὸν λούκι εἰς κάθε πλευρὰν τοῦ τυμπάνου. Διὰ νὰ ἔκκινήσῃ ἡ 7η όμάς, ἀφίνομεν 2 λούκια, μετροῦντες δεξιοστρόφως ἀπὸ τὸ στοιχεῖον ἔκκινήσεως τῆς όμάδος 5, κατόπιν περιτυλίσσομεν τὸ λούκι 7 μὲ τὸ κενὸν λούκι, ποὺ εἶναι παραπλεύρως καὶ δεξιὰ τοῦ τελευταίου στοιχείου τῆς όμάδος 2. Ἡ όμάς, ἡ ὅποια εἶναι παραλλήλος μὲ τὴν όμάδα 7, δηλαδὴ ἡ όμὰς 8, θὰ ἔκκινήσῃ ἀπὸ τὸ λούκι, εἰς τὸ ὅποιον εύρισκεται τὸ τελευταῖον στοιχεῖον τῆς όμάδος 2 καὶ θὰ τελειώσῃ εἰς τὸ ἐπόμενον κενὸν λούκι, δηλαδὴ εἰς τὸ λούκι 6. Τὸ τύλιγμα τώρα εἶναι δυνατὸν νὰ συνεχισθῇ μὲ τὴν ἴδιαν σειράν, ὅπως καὶ εἰς τὴν κάτω στρῶσιν. Μία λωρὶς μονωτικῆς ταινίας πρέπει νὰ τοποθετηθῇ μεταξὺ τῶν ἄνω καὶ κάτω στρῶσεων, ὅπως περιγράφομεν προηγουμένως. Ὁ τρόπος συνδέσεως τῶν ἄκρων τῶν όμάδων μὲ τὸν συλλέκτην περιγράφεται εἰς τὴν παράγραφον 5·26.

## 5·18 Τυλίγματα μὲ όμάδας διασταυρουμένας κατὰ γωνίαν V.

Ἐνα χαρακτηριστικὸν αὐτοῦ τοῦ τυλίγματος (σχ. 5·18) εἶναι ὅτι τὰ λούκια πληροῦνται ὕσον προχωρεῖ τὸ τύλιγμα. Ἡ διαφορὰ εἰς τὰ μήκη τῶν όμάδων εἶναι περίπου ἡ ἴδια, ὅπως καὶ εἰς τὰ τυλίγματα μὲ παραλλήλους όμάδας.

Τὸ πλεονέκτημα αὐτοῦ τοῦ τυλίγματος ἔναντι τοῦ τυλίγματος μὲ παραλλήλους όμάδας εἶναι ὅτι εἶναι δυνατὸν νὰ τυλιχθῇ εἰς τύμπανα μὲ οἰονδήποτε ἀριθμὸν ὀδοντώσεων. Ἡ πρώτη όμὰς τυλίσσεται, ὅπως περιγράφεται εἰς τὴν παράγραφον 5·13. Διὰ τύμπανα ποὺ λειτουργοῦν εἰς τὰ 110 ἔως 120 V καὶ ἄνω, τοποθετοῦμεν λωρίδας μονώσεως μεταξὺ τῶν στρωμάτων τῶν μετωπικῶν συνδέσεων τῶν

τυλιγμάτων είς τὸ ὄπίσθιον καὶ ἐμπρόσθιον ἄκρον τοῦ τυμπάνου. Μόλις τυλιχθῆ ἢ πρώτη ὅμάδα εἰς τὰ λούκια τῆς μὲ τὸ κατάλληλον βῆμα τυλίγματος δεξιά τοῦ ἄξονος καὶ σημαδευθοῦν τὰ ἄκρα τῆς (σχ. 5 · 20), τὸ τύμπανον περιστρέφεται, μέχρις ὅτου ἢ τελειωμένη πλευρὰ τῆς ὅμάδος ἔλθῃ ἐπάνω.



- Κάτω ὅμάς
- Ἐπάνω ὅμάς
- A12 Ἀρχὴ καὶ ἀριθμός ὅμάδος
- T11 Τέλος καὶ ἀριθμός ὅμάδος

- 'Αριθμός ὅδοντώσεων
- Συνδέσεις ποὺ πρέπει νὰ κοποῦν πρίν συνδέσονται μὲ τὸν συλλεκτην

Σχ. 5 · 18.

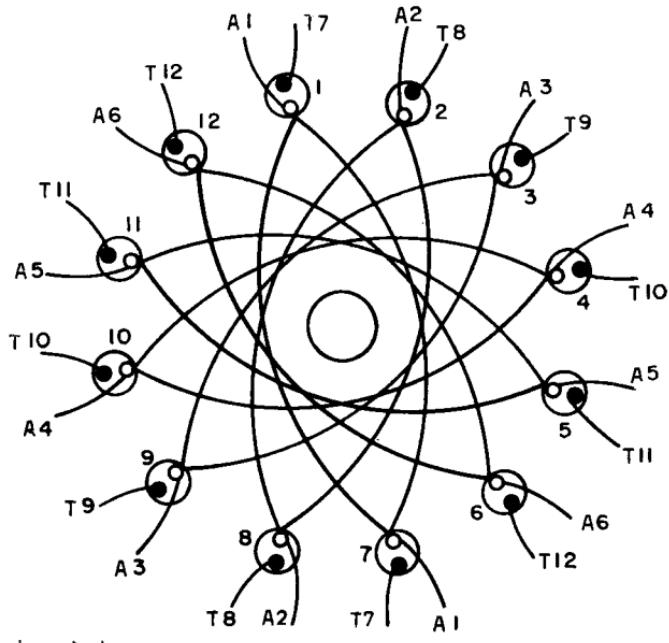
Τύλιγμα μὲ διμάδας διασταυρουμένας κατὰ γωνίαν V.

Ἐν συνεχείᾳ τυλίσσομεν τὴν δευτέραν ὅμάδα μέσα εἰς τὸ ἴδιον λούκι, τὸ ὄποιον περιέχει τὸ τελευταῖον στοιχεῖον τῆς ὅμάδος 1, μὲ τὸ ἴδιον βῆμα. Περιστρέφομεν τὸ τύμπανον, μέχρις ὅτου τὸ τελειωμένον στοιχεῖον τῆς δευτέρας ὅμάδος ἔλθῃ ἐπάνω. Τυλίσσομεν τὴν τρίτην ὅμάδα μέσα εἰς τὸ λούκι, τὸ ὄποιον περιέχει τὸ τελειωμένον στοιχεῖον τῆς ὅμάδος 2, μὲ τὸ ἴδιον βῆμα. Ἀκολουθοῦμεν τὴν ἴδιαν σειρὰν διὰ κάθε ὅμάδα, μέχρις ὅτου δλόκληρον τὸ τύμπανον περιτύ-

λιχθῆ. Ὁ τρόπος συνδέσεως τῶν ἄκρων μὲ τὸν συλλέκτην περιγράφεται εἰς τὴν παράγραφον 5.26.

### 5.19 Τυλίγματα με όμάδας διασταυρουμένας διαμετρικῶς.

Αὐτὸς ὁ τύπος τυλίγματος (σχ. 5.19) είναι πολὺ κατάλληλος διὰ τύμπανα, ποὺ ἀπαιτοῦν όμάδας μὲ δλίγας σπείρας χονδροῦ σύρματος. Συνιστᾶται ἡ χρησιμοποίησίς του εἰς μηχανὰς μὲ δλίγον χῶρον περιελίξεως εἰς τὰ ἄκρα. Εἰς τὰ τυλίγματα αὐτά ὁ ἀριθμός τῶν δόδοντώσεων τοῦ τυμπάνου πρέπει νὰ είναι πάντοτε ἀρτιος ἀριθμός.



- 'Επάνω όμάς
- Κάτω όμάς
- A1 'Αρχή καὶ ἀριθμός όμάδος

- T1 Τέλος καὶ ἀριθμός όμαδος
- 'Αριθμός όμάδος

Σχ. 5.19.

Τύλιγμα μὲ όμάδας ποὺ διασταυρώνονται διαμετρικῶς.

Ο κενὸς χῶρος μεταξὺ τοῦ ἄξονος καὶ τῶν τυλιγμάτων συμπληρώνεται, κατὰ τὴν ὥραν τῆς περιελίξεως, μὲ τὴν χρῆσιν ξυλίνου ἐπιβολέως (σχ. 11.1α) καταλλήλων διαστάσεων. Κάθε όμὰς τυλίσσεται κατὰ τὸ ἥμισυ τῆς ἀπὸ τὴν μίαν πλευρὰν τοῦ ἄξονος καὶ κατὰ τὸ ἄλλο ἥμισυ τῆς ἀπὸ τὴν ἄλλην πλευρὰν τοῦ ἄξονος. Διὰ νὰ ἐπι-

τευχθῆ ὀμαλὴ κατανομὴ τοῦ τυλίγματος εἰς τὰς ὁδοντώσεις τοῦ τυμπάνου, τυλίσσονται πρῶτα δύο σπεῖραι εἰς τὴν μίαν πλευρὰν τοῦ ἄξονος καὶ κατόπιν 2 σπεῖραι εἰς τὴν ἄλλην πλευρὰν τοῦ ἄξονος καὶ συνεχίζεται ὁ ἴδιος τρόπος περιελίξεως, μέχρις ὅτου ὀλόκληρος ὁ ἀριθμὸς τῶν σπειρῶν τῆς ὁμάδος συμπληρωθῇ. Σημειώνεται ἡ ἀρχὴ καὶ τὸ τέλος τῆς ὁμάδος καὶ προχωροῦμεν εἰς τὴν ὁδόντωσιν No 2. Ἀκολουθοῦμεν τὴν ἴδιαν ἔργασίαν διὰ κάθε ὁμάδα, μέχρις ὅτου συμπληρωθῇ ὀλόκληρος ἡ κάτω στρῶσις. Τώρα θὰ ὑπάρχῃ ἀνὰ ἓνα σημαδεμένον ἄκρον εἰς κάθε ὁδόντωσιν διὰ τὴν κάτω στρῶσιν.

Ἡ ἐπάνω στρῶσις ἀρχίζει ἀπὸ τὴν ὁδόντωσιν, ποὺ περιέχει τὸ τελευταῖον ἄκρον τῆς τελευταίας ὁμάδος τῆς κάτω στρώσεως. Συνεχίζεται ἡ περιέλιξις καὶ τῆς ἐπάνω στρώσεως, ὅπως ἀκριβῶς καὶ τῆς κάτω, μέχρις ὅτου κάθε ὁδόντωσις περιέχῃ ἀνὰ ἓνα ἄκρον ἀρχῆς καὶ τέλους. Δένομεν τὴν τελευταίαν ὁμάδα πρὸς τὰ κάτω χρησιμοποιοῦντες χονδρὸν κορδόνι.

#### 5 · 20 Τυλίγματα μὲ διάδας κατὰ στρώσεις.

Τὰ τυλίγματα αὐτὰ (σχ. 5 · 20) χρησιμοποιοῦνται, ὅπου αἱ ὁμάδες τοῦ τυλίγματος ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὀλίγας σπείρας χονδροῦ σύρματος καὶ ὁ χῶρος τῶν μετωπικῶν συνδέσεων εἶναι περιωρισμένος, ὥστε νὰ μὴ εἶναι δυνατὸν νὰ τυλιχθῇ ἄλλος τύπος τυλίγματος. Εἶναι ἀδύνατον νὰ χρησιμοποιηθῇ αὐτὴ ἡ μέθοδος περιελίξεως, ἀν δὲν ἀληθεύῃ ἡ σχέσις:

$$\text{ἀριθμὸς πόλων} \times \text{βῆμα τυλίγματος} \pm 1 = \text{ἀριθμὸς ὁδοντώσεων} \quad (15)$$

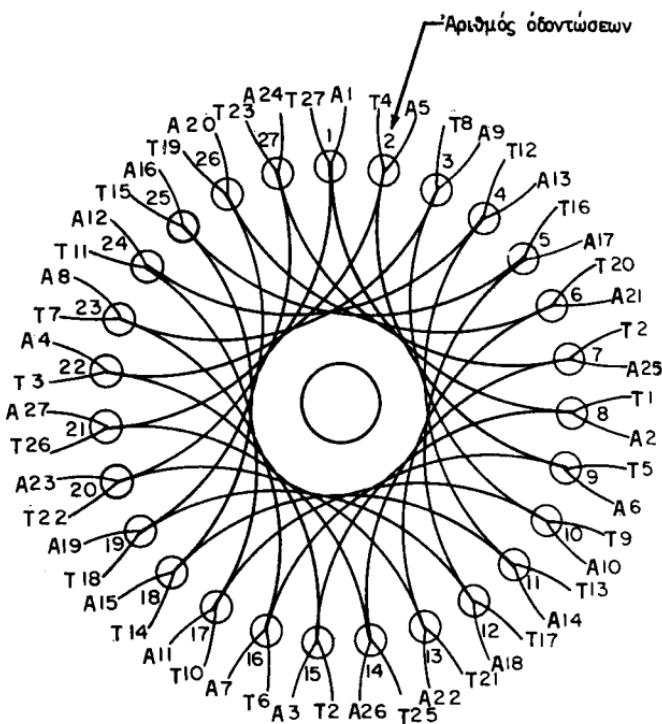
Π.χ. διὰ νὰ καθορίσωμεν ἐὰν ἓνα 4πολικὸν τύμπανον μὲ 27 ἢ 29 ὁδοντώσεις εἶναι δυνατὸν νὰ τυλιχθῇ μὲ αὐτὸ τὸ τύλιγμα, ἀντικαθιστῶμεν τὰς τιμὰς εἰς τὴν σχέσιν (15) καὶ ἔχομεν  $4 \times 7 \pm 1 = 27$  ἢ 29.

Ἄρα εἶναι δυνατὸν νὰ κατασκευασθῇ τύλιγμα μὲ τὰς ὁμάδας εἰς στρώσεις, ἀν τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος εἶναι 7. Εἰς τὸ τύμπανον μὲ 27 ὁδοντώσεις θὰ κατασκευασθῇ τύλιγμα προοδευτικόν, ἐνῶ εἰς τὸ τύμπανον, ποὺ θὰ ἔχῃ 29 ὁδοντώσεις, θὰ κατασκευασθῇ τύλιγμα ἀναδρομικόν.

Διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ τυλίγματος αὐτοῦ ἀκολουθεῖται ἡ ἀκόλουθος σειρὰ ἔργασιῶν:

1. Χρησιμοποιεῖται ἑκτυλίκτρια μὲ τὸ κατάλληλον μέγεθος σύρματος περιελίξεως καὶ μὲ κατάλληλον τεντωτῆρα σύρματος (σχ. 5.13 α).

2. Ρυθμίζεται ἡ τάσις τοῦ τεντωτῆρος τοῦ σύρματος τόσον, ὥστε νὰ παρουσιάζεται μικρὰ ἀντίστασις εἰς τὸν ἐλκυσμὸν τοῦ σύρματος. Ἡ ἀντίστασις αὐτὴ δὲν ἀφίνει τὸ τύμπανον νὰ ἔκτυλιχθῇ καὶ νὰ «κουλουριασθῇ» τὸ σύρμα, ὅταν παύσῃ ἡ ἔλξις ἐπὶ τοῦ σύρματος.



A1 Αρχὴ ὁμάδος καὶ ἀριθμός ὁμάδος  
T1 Τέλος καὶ ἀριθμός ὁμάδος

**Σχ. 5.20.**  
Τύλιγμα μὲ ὁμάδας κατὰ στρώσεις.

3. Κάμπτεται ἡ μετωπικὴ σύνδεσις τῆς πρώτης σπείρας ἐπάνω ἀπὸ τὸ ἄκρον τοῦ χώρου, τὸν ὅποιον θὰ καταλάβουν αἱ μετωπικαὶ συνδέσεις τῆς δύμαδος.

4. Αἱ μετωπικαὶ συνδέσεις γίνονται ἐναλλάξ καὶ εἰς ἀντιθέτους

πλευρὰς τοῦ ἄξονος. Ἡ δευτέρα σπεῖρα τοποθετεῖται δεξιὰ τῆς πρώτης μετωπικῆς συνδέσεως, ἡ 3η σπεῖρα τοποθετεῖται ἀριστερὰ τῆς πρώτης μετωπικῆς συνδέσεως, ἡ 4η τοποθετεῖται δεξιά, ἡ 5η ἀριστερὰ κ.ο.κ. Συνεχίζεται ὁ τρόπος αὐτὸς τῆς περιελίξεως, μέχρις ὅτου περιτυλιχθῇ δόλοκληρον τὸ τύμπανον.

Τὰ σύρματα ἀφίνονται κατ’ ἀρχὰς νὰ συγκεντρωθοῦν ἐντὸς τῶν δόλοντώσεων, ἀλλὰ ἀπλώνονται ἐν συνεχείᾳ πρὸς τὰ ἔξω καὶ ὅσον τὸ δυνατὸν πλησιέστερον πρὸς τὰ ἄκρα τῶν δόλοντώσεων.

5. Ἐκτελοῦνται αἱ ἀνωτέρω ἔργασίαι 1 ἕως 4 δι’ ὅλας τὰς ὁμάδας, μέχρις ὅτου δόλοκληρον τὸ τύμπανον περιτυλιχθῇ.

6. Αἱ συνδέσεις μὲ τὰ λαμάκια τοῦ συλλέκτου γίνονται, ὥσπερ περιγράφεται εἰς τὴν παράγραφον 5 · 26.

### 5 · 21 Διάκρισις τῶν ἄκρων τῶν ὁμάδων κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν.

Τὰ ἄκρα τῶν ὁμάδων πρέπει νὰ σημαδεύωνται καταλλήλως, διότι διαφορετικὰ ἡ σύνδεσίς των μὲ τὸν συλλέκτην ἢ μεταξύ των θάειναι πολύπλοκος καὶ εἰς πολλὰς περιπτώσεις πρακτικῶς ἀδύνατος.

Κατωτέρω ἀναφέρομεν ὅλας τὰς μεθόδους σημάνσεως, αἱ δόποιαι δύνανται νὰ ἐφαρμοσθοῦν εἰς τὰς διαφόρους περιπτώσεις ποὺ θὰ συναντήσωμεν:

α) Εἰς τὰ τύμπανα, ποὺ ἔχουν τὸν ἵδιον ἀριθμὸν δόλοντώσεων μὲ τοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου, δὲν χρειάζεται καμμία σήμανσις.

β) Εἰς τὰ τύμπανα, ποὺ ἔχουν τομεῖς συλλέκτου διπλασίους ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν δόλοντώσεων τοῦ τυμπάνου, πρέπει νὰ ὑπάρχουν 2 συνδέσεις εἰς κάθε δόδόντωσιν. Διὰ νὰ διακρίνωμεν τὰς πρώτας συνδέσεις ἀπὸ τὰς δευτέρας εἰς κάθε δόδόντωσιν, ἡ δευτέρα σύνδεσις γίνεται μακρύτερον ἀπὸ τὴν πρώτην ἢ τοποθετοῦμεν μακαρονοειδῆ πλαστικὰ βύσματα δύο διαφορετικῶν χρωμάτων (σχ. 5 · 14 β). Ἡ ἴδια σειρὰ χρωμάτων, ποὺ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν πρώτην δόδόντωσιν, πρέπει νὰ χρησιμοποιῆται εἰς κάθε δόδόντωσιν.

γ) Εἰς τὰ τύμπανα, ποὺ ἔχουν τομεῖς συλλέκτου τριπλασίους ἀπὸ τὰς δόδοντώσεις τοῦ τυμπάνου, πρέπει νὰ ὑπάρχουν 3 συνδέσεις εἰς κάθε δόδόντωσιν. Χρησιμοποιοῦμεν 3 διαφορετικὰ χρώματα, ἓνα χρῶμα διὰ κάθε σύνδεσιν τῆς δόδοντώσεως [παράγρ. 5 · 13 (3)]. Ἡ ἴδια σειρὰ χρωμάτων, ποὺ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν πρώτην δόδόντωσιν, πρέπει νὰ ἀκολουθηθῇ εἰς κάθε δόδόντωσιν.

δ) "Οταν τὰ τυλίγματα τυλίσσωνται διὰ τῆς χειρὸς μὲ περισσότερα ἀπὸ ἔνα σύρματα, ὅπως συμβαίνει εἰς τὰς περιπτώσεις ποὺ ὁ ἀριθμὸς τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου ὑπερβαίνει τὸν ἀριθμὸν τῶν ὁδοντώσεων, τότε χρησιμοποιεῖται μακαρονοειδὲς βύσμα ὁμοίου χρώματος εἰς ὅλα τὰ ἄκρα ἐκκινήσεως καὶ ἄλλο βύσμα, ἄλλου χρώματος, εἰς ὅλα τὰ τελικὰ ἄκρα τῶν ὁμάδων.

### 5.22 Τυλίγματα μηχανοποίητα.

Εἰς ἐργοστάσια μεγάλης παραγωγῆς χρησιμοποιοῦνται μηχαναὶ διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν τυλιγμάτων τῶν μικρῶν τυμπάνων.

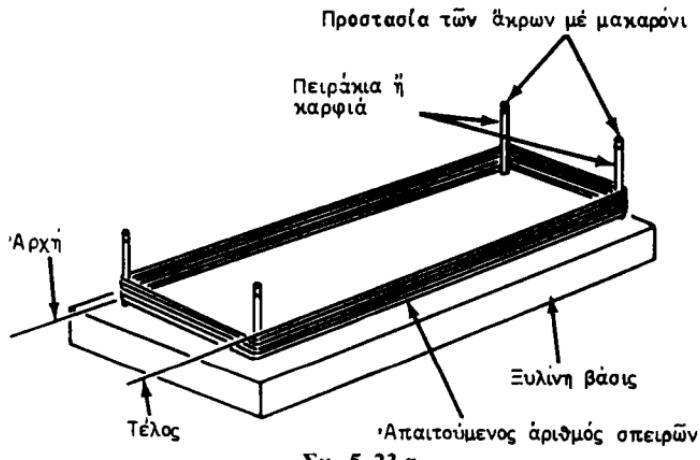
'Η μηχανικὴ κατασκευὴ τυλιγμάτων δὲν εἶναι καὶ πολὺ πρακτικὴ δι' ἐργαστήρια, ποὺ περιτυλίσσουν ὀλίγα τύμπανα κατ' ἔτος. 'Η μηχανὴ ἀποτελεῖται: 1) Ἀπὸ ἡλεκτρικὸν κινητῆρα, ποὺ τοποθετεῖται ἐπὶ βάσεως. 2) Ἀπὸ συσκευὴν μετρήσεως τῶν σπειρῶν. 3) Ἀπὸ χειροστρόφαλον, ποὺ εύρισκεται εἰς τὸν κινητήριον ἀξονα, διὰ νὰ ρυθμίζῃ τὰς τελευταίας σπείρας τῆς ὁμάδος. 4) Ἀπὸ συγκρατητικοὺς συσφιγκτῆρας διὰ τὴν προσαρμογὴν τῶν διαφόρων μεγεθῶν τυμπάνων ποὺ θὰ περιτυλίξωμεν. 5) Ἀπὸ ποδομοχλὸν εἰς τὴν βάσιν διὰ νὰ ἐλέγχωμεν τὸν κινητῆρα καὶ 6) ἀπὸ τεντωτῆρα σύρματος.

### 5.23 Κατασκευὴ τῶν τυλιγμάτων μὲ διαμορφουμένας ὁμάδας (καλούπια τυλίγματος).

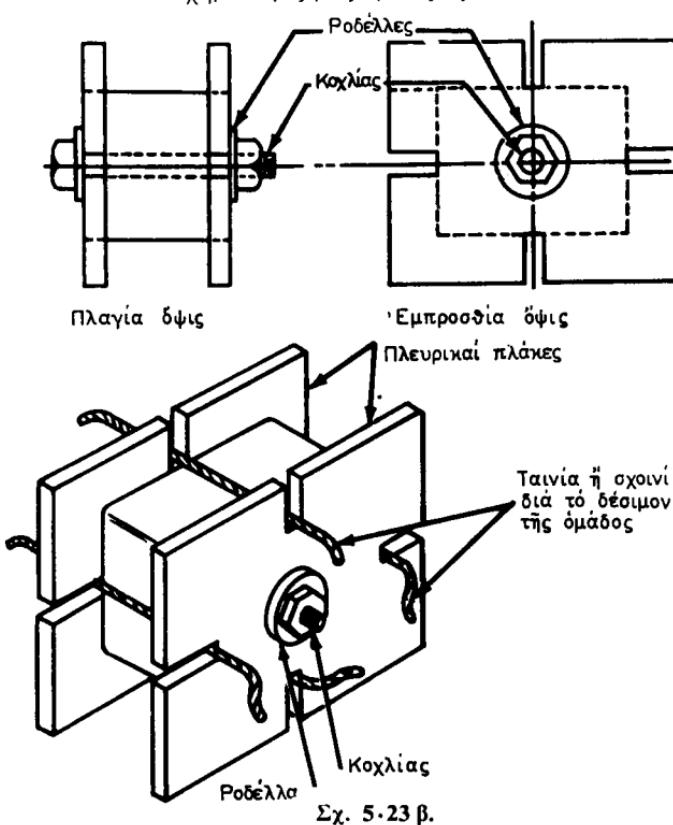
Πολλάκις ἡ ἐργασία τῆς περιελίξεως διευκολύνεται πολύ, ἀν αἱ ὁμάδες λάθουν πρῶτα τὴν μορφὴν τῶν καὶ μετὰ τοποθετηθοῦν ἐντὸς τῶν ὁδοντώσεων. Αὐτὸ δύναται νὰ γίνη μὲ πολλοὺς τρόπους.

α) Στερεώνομεν 4 ἥλους (καρφιά) εἰς ξυλίνην βάσιν καὶ τοποθετοῦμεν προστατευτικὰ βύσματα πέριξ αὐτῶν (σχ. 5.23 α). Τὰ καρφιὰ στερεώνονται εἰς τοιαύτην ἀπόστασιν μεταξύ τῶν, ὡστε νὰ δῶσουν εἰς τὴν ὁμάδα τὸ σχῆμα καὶ τὸ μέγεθος ἀκριβῶς ποὺ θέλομεν. Τὸ μέγεθος τῆς ὁμάδος λαμβάνεται συνήθως ἀπὸ παλαιὰν ὁμάδα, ποὺ ἀφαιρέσαμεν (ἐξηλώσαμεν).

"Αν δὲν εἶναι εὔκολον νὰ εύρωμεν παλαιὰν ὁμάδα τοῦ τυλίγματος, τότε περιτυλίσσομεν τεμάχιον ἀπλοῦ σύρματος ἐντὸς τῶν ὁδοντώσεων, ἀφίνοντες ἀρκετὸν χῶρον (τζόγο) ἐκατέρωθεν, διὰ νὰ τοποθετηθῇ χωρὶς δυσκολίαν. Ἐνώνομεν τὰ δύο ἄκρα τοῦ σύρματος, ἀφαιροῦμεν τὴν ὁμάδα ἀπὸ τὰς ὁδοντώσεις καὶ τὴν χρησιμοποι-



Σχηματισμὸς μιᾶς ὁμάδος εἰς καλούπτι.



Καλούπτι διὰ τὸν σχηματισμὸν ὁμάδος τυλίγματος.

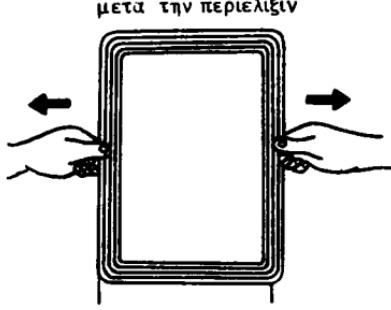
οῦμεν διὰ νὰ μετρήσωμεν τὰς διαστάσεις της εἰς τὴν ξυλίνην βάσιν (σχ. 5 · 23 α). Ἀφοῦ περιτυλιχθῆ ὁ ἀπαραίτητος ἀριθμὸς σπειρῶν ἐπάνω εἰς τὸ καλούπι, δένεται ἡ ὁμάδα εἰς διαφόρους θέσεις καὶ ἀφαιρεῖται ἀπὸ τὸ καλούπι τῆς.

β) Χρησιμοποιοῦμεν τάκους ἢ τάκους ἀπὸ φίμπερ ἢ ξυλίνους, διὰ νὰ δοθῇ εἰς τὴν ὁμάδα τὸ κανονικὸν μέγεθος.

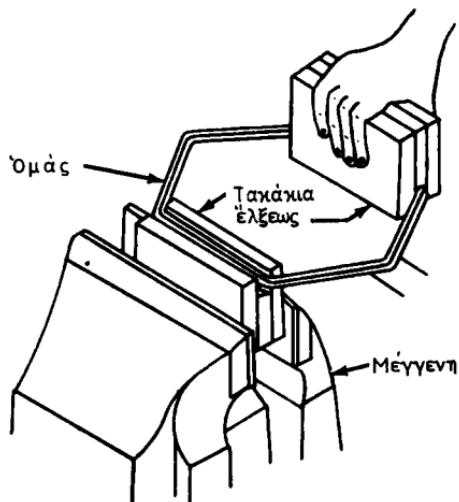
Αἱ δύο πλευραὶ τῆς ὁμάδος κρατοῦνται μὲ δύο πλευρικὰ τακάκια ἀπὸ φίμπερ, διὰ νὰ διατηρηθῇ ἡ ὁμάδα εἰς τὴν μορφὴν τῆς, καθ' ὃν χρόνον γίνεται ἡ ἔργασία τῆς περιελίξεως.

Τὸ καλούπι στρέφεται πέριξ ἄξονος, ὥστε νὰ εἶναι δυνατὸν νὰ μετρηθοῦν αἱ στροφαί του (σχ. 5 · 23 β). Ἡ ὁμάδα τυλίσσεται μὲ τὸν ἴδιον ἀριθμὸν σπειρῶν καὶ μὲ τὸ ἴδιον σύρμα, ποὺ ἔχει τυλιχθῆ καὶ ἡ πρώτη ὁμάδα. Αἱ διαστάσεις τῆς ὁμάδος μετροῦνται συμφώνως πρὸς τὴν μέθοδον ποὺ περιεγράψαμεν εἰς τὴν παράγραφον 5 · 23 α.

Μορφὴ τῆς ὁμάδος  
μετὰ τὴν περιέλιξιν



Μορφὴ τῆς ὁμάδος  
μετὰ τὸ τράβηγμα



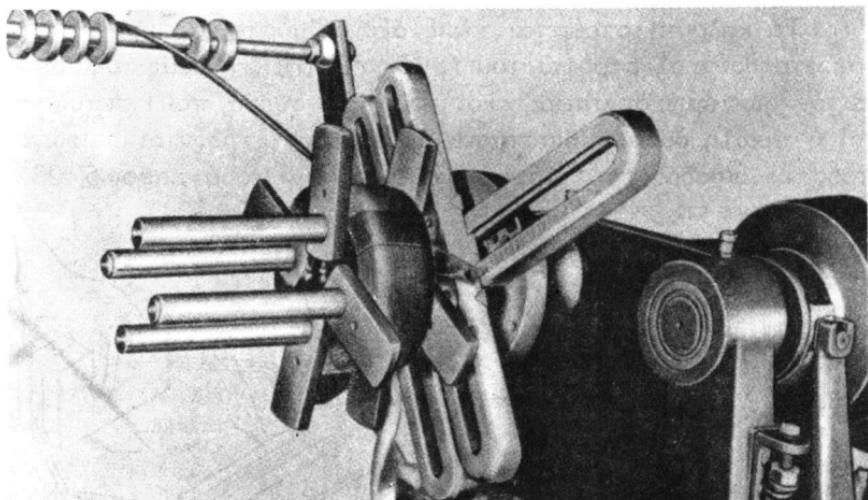
Σχ. 5 · 23 γ.

Μέθοδος διαμορφώσεως τῶν  
ὁμάδων μὲ ξυλίνους τάκους.

Ἡ ὁμάδας τοποθετεῖται εἰς διαφόρους θέσεις, πρὶν ἀφαιρεθῆ ἀπὸ τὸ καλούπι. Αἱ ὁμάδες λαμβάνουν τὴν τελικήν τῶν μορφὴν μετὰ τὴν διαμόρφωσίν τῶν εἰς τὸ καλούπι μὲ τὴν βοήθειαν τάκων, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 5 · 23 γ.

### 5 · 24 Μηχάνημα διὰ τὴν διαμόρφωσιν τῶν ὁμάδων.

Τὸ σχῆμα 5 · 24 δεικνύει μηχάνημα αὐτοῦ τοῦ εἰδους. Ἀποτελεῖται ἀπό: 1) Βάσιν. 2) Ἡλεκτρικὸν κινητῆρα. 3) Μειωτῆρα στροφῶν. 4) Χειροστρόφαλον, ποὺ εύρισκεται εἰς τὸν ἄξονα ἔξοδου καὶ ἐλέγχει τὰς τελευταίας ὀλίγας σπείρας τῆς ὁμάδος ἐπάνω εἰς τὴν κινητὴν κεφαλήν. 5) Μετρητὴν σπειρῶν. 6) Ρυθμιζομένην κεφαλήν μὲ κινητοὺς πείρους διὰ τὴν διαμόρφωσιν τῆς μορφῆς τῆς ὁμάδος καὶ 7) ποδομοχλὸν διὰ τὴν κίνησιν τοῦ κινητῆρος.



Σχ. 5 · 24.

Μηχάνημα διὰ τὴν κατασκευὴν πολλαπλῶν ὁμάδων.

Κατωτέρω περιγράφεται ἡ γενικὴ μέθοδος, ποὺ ἐφαρμόζεται εἰς τὰς μηχανὰς αὐτάς, διὰ τὴν διαμόρφωσιν μιᾶς ὁμάδος τοῦ τυλίγματος.

1. Ρυθμίζομεν τὴν κινητὴν κεφαλήν, ὥστε νὰ λάβῃ τὸ μέγεθος καὶ τὸ σχῆμα τῆς ὁμάδος ποὺ θὰ περιτυλίξωμεν. Πρὸς τοῦτο ἀφαιροῦμεν μίαν ὀλόκληρον ὁμάδα ἀπὸ τὸ τύμπανον ἢ κατασκευάζομεν δεῖγμα τῆς ὁμάδος συμφώνως πρὸς τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος καὶ τὸ μέγεθος τοῦ πυρῆνος.

2. Τοποθετοῦμεν μίαν ἐκτυλίκτριαν μὲ τὸ κατάλληλον μέγεθος σύρματος καὶ μὲ τὸν τεντωτῆρα τοῦ σύρματος.

3. Ρυθμίζομεν τὴν τάσιν τοῦ τεντωτῆρος τοῦ σύρματος οὕτως,

ῶστε νὰ παρουσιάζεται πολὺ μικρὰ ἀντίστασις εἰς τὴν ἔλξιν τοῦ σύρματος, ὅταν δὲ σταματᾶ ἡ ἔλξις, νὰ σταματᾶ ἀμέσως καὶ τὸ τύμπανον καὶ νὰ μὴ ἀφίνῃ τὸ σύρμα νὰ ἐκτυλιχθῇ.

4. Συνδέομεν τὸ ἄκρον τοῦ σύρματος περιελίξεως μὲ μίαν ράβδον τῆς κεφαλῆς καὶ στρέφομεν ἐπ’ αὐτῆς τὸ σύρμα εἰς ὀλίγας στροφάς.

5. Ἐκκινοῦμεν τὸν κινητῆρα ἀνοίγοντες τὸν διακόπτην.

6. Ἐκκινοῦμεν τὴν μηχανὴν πιέζοντες τὸ ποδοπεντάλ καὶ μὲ τὴν ἀριστερὰν χεῖρα ρυθμίζομεν τὰς στροφὰς ἐκκινήσεως διὰ τοῦ χειροστροφάλου.

7. Ὁδηγοῦμεν τὸ σύρμα εἰς τὴν κεφαλὴν μὲ τὴν δεξιὰν χεῖρα. Προφυλάσσομεν πάντοτε τὴν χεῖρα μας ἀπὸ τὸ κινούμενον γυμνὸν σύρμα. Κρατοῦμεν πάντοτε τεμάχιον μονώσεως ἀναδιπλωμένον εἰς τὴν παλάμην μας. Διὰ νὰ σταματήσωμεν τὴν μηχανὴν δὲν αὐξάνομεν τὴν πίεσιν τῆς χειρὸς ἐπὶ τοῦ σύρματος, ἀλλὰ χρησιμοποιοῦμεν τὸν χειρομοχλὸν τοῦ ἄξονος ἔξοδου. "Αν ἡ ἀναδιπλωμένη μόνωσις ποὺ κρατοῦμεν συμπιεσθῇ διὰ νὰ αὐξήσῃ τὴν ἀντίστασιν εἰς τὴν κίνησιν τοῦ σύρματος, τὸ σύρμα εἶναι δυνατὸν νὰ θερμανθῇ καὶ νὰ καταστρέψῃ τὴν μόνωσίν του.

Χρησιμοποιοῦμεν μόνον τὴν ἀναδιπλωμένην μόνωσιν, ποὺ κρατοῦμεν εἰς τὴν παλάμην μας, διὰ νὰ κατευθύνωμεν τὸ σύρμα περιελίξεως.

8. Σιγά-σιγὰ ἀφίνομεν τὴν κινητὴν κεφαλὴν νὰ λάβῃ τὰς κανονικάς της στροφὰς χαλαρώνοντες τὴν πίεσιν τῆς ἀριστερᾶς χειρὸς ἐπὶ τοῦ χειροστροφάλου.

9. Παρατηροῦμεν περιοδικῶς τὸν μετρητὴν σπειρῶν διὰ νὰ καθορίσωμεν τὸν ἀριθμὸν τῶν σπειρῶν τοῦ σύρματος, ποὺ ἔχουν περιελιχθῆ εἰς τὸ καλούπι τῆς ὁμάδος.

10. "Οταν ὁ καθωρισμένος ἀριθμὸς σπειρῶν ἔχῃ περιελιχθῆ εἰς τὴν ὁμάδα, ἀφίνομεν τὸ πεντάλ διὰ νὰ σταματήσῃ ἡ μηχανὴ.

11. Δένομεν τὰς ὁμάδας μὲ λεπτὸν σχοινάκι εἰς τὸ ἄνω καὶ τὸ κάτω μέρος των καὶ κατόπιν τὰς ἀφαιροῦμεν ἀπὸ τὸ καλούπι.

12. Μονώνομεν καὶ ἐπενδύομεν τὰς ὁμάδας συμφώνως πρὸς τὴν μέθοδον ποὺ περιγράφομεν κατωτέρω [παράγρ. 5·25 (γ)].

13. Σημειώνομεν (σημαδεύομεν) τὰς ἀρχὰς καὶ τὰ τέλη τῶν ὁμάδων μὲ μακαρονοειδῆ βύσματα.

## 5 · 25 Μόνωσις τῶν ὁμάδων.

Αἱ ὁδοντώσεις τῶν τυμπάνων καὶ στατῶν τῶν μεγάλων μηχανῶν γίνονται συνήθως ἀνοικτοῦ τύπου καὶ αἱ ὁμάδες περιβάλλονται μὲν μονωτικὴν ἐπένδυσιν. Ἡ ἐπένδυσις γίνεται συνήθως μὲ βαμβακερὰν μονωτικὴν ταινίαν ἐμποτισμένην μὲ μονωτικὸν βερνίκι. Διὰ μεγάλους κινητῆρας καὶ δι' εἰδικὰς περιπτώσεις χρησιμοποιεῖται μίκα.

Εἰς τοὺς κινητῆρας μέσης ἴσχύος αἱ ὁδοντώσεις εἶναι συνήθως ἡμίκλειστοι. Εἰς τοὺς κινητῆρας αὐτοὺς αἱ ὁμάδες δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπενδυθοῦν τελείως, διότι αἱ σπεῖραι τῆς ὁμάδος διέρχονται, μία πρὸς μία, διὰ τῆς ὁδοντώσεως. Τὸ μέρος τῆς ὁμάδος, τὸ δποῖον περιτυλίσσεται, εἶναι τὸ μέρος ποὺ προεξέχει ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα τῆς ὁδοντώσεως. Κατωτέρω περιγράφονται αἱ μέθοδοι ποὺ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ἐπένδυσιν καὶ μόνωσιν τῶν ὁμάδων.

### a) Τελεία ἐπένδυσις ὁμάδος.

1. Ἀρχίζομεν τὴν ἐπένδυσιν πλησίον τοῦ τέλους τῆς ὁμάδος προσέχοντες νὰ μὴ λησμονήσωμεν νὰ συνδέσωμεν τὸ μακαρονοειδὲς βύσμα σημάνσεως.

2. Συνεχίζομεν τὴν ἐπένδυσιν πέριξ τῆς ὁμάδος οὔτως, ὥστε κάθε στροφὴ τῆς μονωτικῆς ταινίας νὰ ἐπικαλύπτῃ κατὰ τὸ ἡμίσυ τὸ προηγούμενον σύρμα, μέχρις ὅτου φθάσωμεν εἰς τὸ σύρμα τῆς ἀρχῆς.

3. Συνδέομεν τὸ βύσμα σημάνσεως εἰς τὸ σύρμα τῆς ἀρχῆς τῆς ὁμάδος καὶ συνεχίζομεν πρὸς τὴν ἀρχὴν τῆς ἐπενδύσεως.

4. Στερεώνομεν τὸ ἄκρον τῆς μονωτικῆς ἐπενδύσεως μὲ πλαστικὴν ταινίαν ἢ λεπτὸν νῆμα.

### β) Μερικὴ ἐπένδυσις ὁμάδος.

1. Ἐπενδύομεν πρῶτα τὸ δόπισθιον ἄκρον μιᾶς ὁμάδος καὶ μόνον τὸ μέρος, τὸ δποῖον θὰ εἶναι ἔξω ἀπὸ τὰς ὁδοντώσεις (τὸ μῆκος αὐτὸς καθορίζεται ἀπὸ τὴν μέτρησιν τοῦ μῆκους τῆς ὁδοντώσεως).

2. Ἐπικαλύπτομεν κατὰ τὸ ἡμίσυ κάθε στροφὴν μονωτικῆς ταινίας ἐπάνω ἀπὸ τὸ προηγούμενον σύρμα.

3. Στερεώνομεν τὸ ἄκρον τῆς ταινίας μὲ πλαστικὴν ταινίαν ἢ λεπτὸν νῆμα.

4. Ἐπενδύομεν τὸ ἐμπρόσθιον ἄκρον ἀρχίζοντες ἀπὸ ἔνα σημεῖον εύρισκόμενον ἐμπροσθετοῦ τοῦ σύρματος τῆς ἀρχῆς καὶ ὅπου ἡ ὁμάδα

εἰσέρχεται ἐντὸς τῆς ὁδοντώσεως (αὐτὸς καθορίζεται ἀπὸ τὴν μέτρησιν τοῦ μῆκους τῆς ὁδοντώσεως).

5. Ἐπικαλύπτομεν κατὰ τὸ ἥμισυ κάθε στροφὴν τῆς μονωτικῆς ταινίας ἐπάνω ἀπὸ τὸ προηγούμενον σύρμα.

6. Συνδέομεν τὸ βύσμα σημάνσεως εἰς τὸ ἄκρον ἐκκινήσεως καὶ συνεχίζομεν τὴν ἐπένδυσιν πρὸς τὸ τέλος τῆς ὁμάδος.

7. Συνδέομεν τὸ βύσμα σημάνσεως εἰς τὸ τέλος τῆς ὁμάδος καὶ συνεχίζομεν μέχρι τοῦ σημείου εἰσόδου τῆς ὁμάδος ἐντὸς τῆς ὁδοντώσεως.

8. Στερεώνομεν πάλιν τὸ ἄκρον τῆς ταινίας μὲ πλαστικὴν ταινίαν ἥ νῆμα.

γ) *Βερνίκωμα ὁμάδος.*

Αὐτὴ ἡ μέθοδος μονώσεως ἀναφέρεται εἰς τὴν παράγραφον 7 · 11.

## 5 · 26 Πῶς τοποθετοῦμεν τὰς ὁμάδας ἐντὸς τῶν ὁδοντώσεων.

Ἡ τοποθέτησις διαμορφωμένων ὁμάδων ἐντὸς τῶν ὁδοντώσεων ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸν τύπον τῆς ὁδοντώσεως. Χρειάζεται, πάντως, μεγάλη προσοχὴ διὰ νὰ μὴ ὑποστοῦν φθοράς οἱ ἀγωγοὶ καὶ καταστραφοῦν αἱ μονώσεις. Διὰ νὰ τοποθετηθοῦν αἱ ὁμάδες εἰς τὰς ὁδοντώσεις, μετὰ τὴν μόνωσιν τῶν ὁδοντώσεων ἀκολουθεῖται ἡ ἔξης σειρὰ ἐργασιῶν.

a) *Ημίκλειστοι ὁδοντώσεις* (σχ. 5 · 26 α).

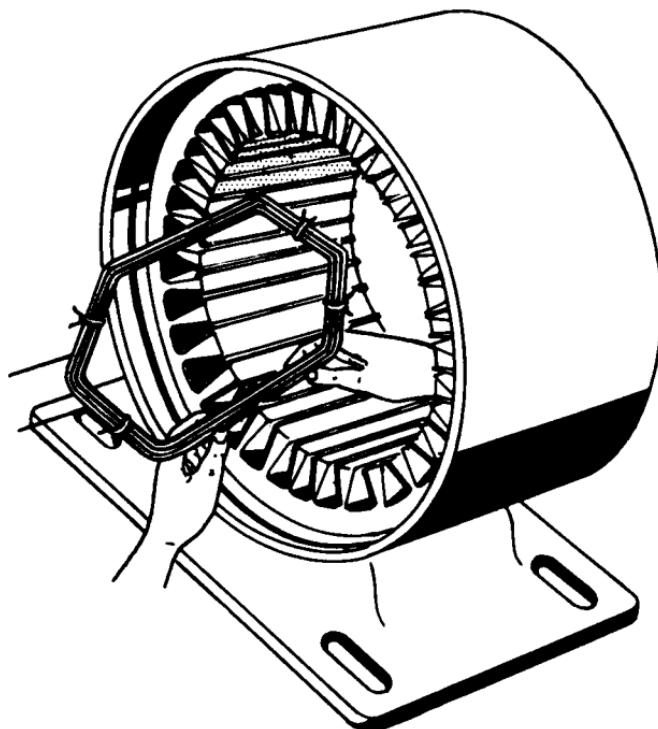
1. Ἀραιώνομεν τὰς σπείρας ἐνὸς στοιχείου μιᾶς ὁμάδος, ποὺ δὲν ἔχει ἀκόμη ἐπενδυθῆ ἥ ἔχει μερικῶς ἐπενδυθῆ.

2. Κρατοῦμεν τὴν ὁμάδα ὑπὸ γωνίαν καὶ εἰσάγομεν τὰς σπείρας ἐντὸς τῆς πρώτης ὁδοντώσεως μίαν πρὸς μίαν ἥ 2 ἥ 3 μαζί (ἀναλόγως τῆς εὔχερείας τοῦ χώρου τῆς ὁδοντώσεως), μέχρις ὅτου ὅλαι αἱ σπείραι τοποθετηθοῦν εἰς τὴν ὁδόντωσιν.

3. Τοποθετοῦμεν ἀνὰ ἔνα στοιχεῖον εἰς δλας τὰς ὁδοντώσεις κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ποὺ περιεγράφει προηγουμένως. Δὲν τοποθετοῦμεν δεύτερον στοιχεῖον εἰς καμμίαν ὁδόντωσιν, μέχρις ὅτου ὅλαι αἱ ὁδοντώσεις δεχθοῦν ἀπὸ ἔνα στοιχεῖον.

4. Τοποθετοῦμεν μίαν λωρίδα μονώσεως εἰς κάθε ὁδόντωσιν καὶ ἐπάνω ἀπὸ τὴν πρώτην ὁμάδα. Ἡ μονωτικὴ λωρὶς πρέπει νὰ ἔχῃ πάχος 0,5 mm, νὰ εἴναι 6,25 mm πλατυτέρα καὶ νὰ ἔχῃ μῆκος

25 mm μεγαλύτερον ἀπὸ τὴν ὁδόντωσιν. Κεντράρομεν τὴν μονωτικὴν λωρίδα οὕτως, ὅστε τὸ πλάτος τῆς νὰ ἴσομοιρασθῇ ἐντὸς τῆς ὁδοντώσεως καὶ νὰ ἔξέχῃ κατὰ 12 mm ἑκατέρωθεν τῶν χειλέων τῆς ὁδοντώσεως. "Ἐνας ἄλλος τρόπος εἶναι νὰ κάμψωμεν τὰ ἄκρα τῆς μονωτικῆς λωρίδος ἐντὸς τῆς ὁδοντώσεως οὕτως, ὅστε ἡ μία πλευρὰ νὰ ἔπικαλύπτῃ τὴν ἄλλην (παράγρ. 5 · 10 καὶ σχ. 5 · 10 ε).



Σχ. 5·26 α.

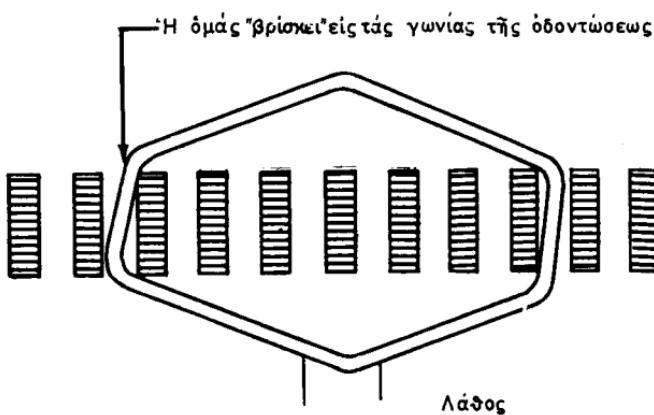
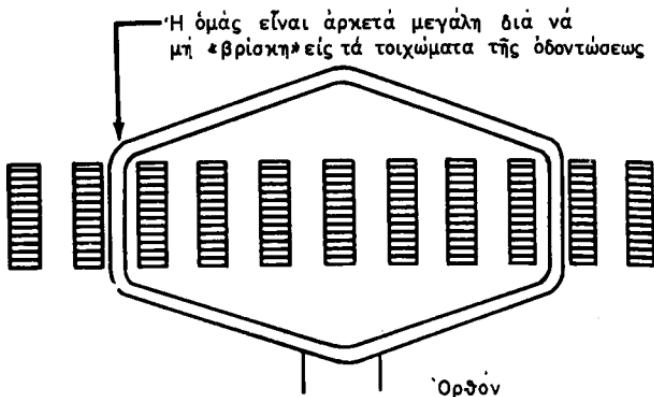
Τοποθέτησις μιᾶς διαμορφωμένης ὁμάδος ἐντὸς ἡμικλείστου ὁδοντώσεως.

5. "Ἄν ἡ μόνωσις τῆς ὁδοντώσεως ἔχῃ καμφθῆ ἐσωτερικῶς τῆς ὁδοντώσεως καὶ πέριξ τοῦ πρώτου στοιχείου, τότε τοποθετεῖται μία ἄλλη μονωτικὴ λωρίς, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 5 · 10 ε.

6. Τοποθετοῦμεν ἡ εἰσάγομεν τὸ δεύτερον στοιχεῖον μιᾶς ὁμάδος προσαρμόζοντες αὐτὸ τελείως εἰς τὸ ἄνω μέρος ἐνὸς πρώτου στοιχείου μιᾶς ἄλλης ὁμάδος. Ἡ τοποθέτησις γίνεται διὰ μέσου τοῦ ἀνοίγματος τῆς μονωτικῆς ἐπενδύσεως τῆς ἄνω στρώσεως μιᾶς ὁδο-

τώσεως, ποὺ εύρισκεται ὥρισμένας ὀδοντώσεις μακρύτερον, ἀναλόγως πρὸς τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος.

7. Βεβαιούμεθα ὅτι κάθε στοιχεῖον ἔχει πέρα τοῦ χείλους τῆς ὀδοντώσεως καὶ εἰς τὰ δύο ἄκρα καὶ ὅτι δὲν εἶναι τοποθετημένον λοξὰ εἰς τὰς γωνίας τοῦ πυρῆνος τῆς ὀδοντώσεως (δὲν στραβοπατᾶ) (σχ. 5·26 β).



Σχ. 5·26 β.

Τὰ στοιχεῖα κάθε διμάδος δὲν ἐφάπτονται εἰς τὰς γωνίας τῆς ὀδοντώσεως.

8. Ἀναδιπλώνομεν πρὸς τὰ μέσα τὴν μονωτικὴν ἐπένδυσιν, ὅπως περιγράφεται εἰς τὴν παράγραφον 5·10 (σχ. 5·10 ε).

9. Τοποθετούμεν τοὺς σφῆνας τῆς ὀδοντώσεως.

β) Ἀνοικταὶ ὀδοντώσεις.

Εἰς τὰς ὀδοντώσεις αὐτὰς χρησιμοποιοῦνται κυρίως ὅμαδες τελείως μονωμέναι, ὑπάρχουν ὅμως καὶ περιπτώσεις, εἰς τὰς ὁποίας χρησιμοποιοῦνται ὅμαδες μερικῶς μονωμέναι.

Τί εἴδους ὅμαδας θὰ χρησιμοποιηθῇ, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν διαθέσιμον χῶρον τῆς ὀδοντώσεως.

Ἄφοῦ γίνη ἡ μόνωσις τοῦ πυρῆνος [παράγρ. 5 · 9 (β)], αἱ ὅμαδες τοποθετοῦνται εἰς τὰς ὀδοντώσεις συμφώνως πρὸς τὴν κατωτέρω σειρὰν ἔργασιῶν:

1. Τοποθετοῦμεν ἀνὰ ἓνα στοιχεῖον εἰς ὅλας τὰς ὀδοντώσεις. Τοποθετοῦμεν τὸ δεύτερον στοιχεῖον μιᾶς ὅμαδος, τὸ διποίον προσαρμόζομεν εἰς τὸ ἄνω μέρος τοῦ πρώτου στοιχείου μιᾶς ἄλλης ὅμαδος, ποὺ ἀπέχει ὠρισμένας ὀδοντώσεις ἀναλόγως πρὸς τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος.

2. Βεβαιούμεθα ὅτι κάθε στοιχεῖον ἐκτείνεται πέρα τῆς ὀδοντώσεως εἰς τὰ κάτω ἄκρα καὶ ὅτι δὲν «βρίσκει» εἰς τὰς γωνίας τῶν ὀδοντώσεων τοῦ πυρῆνος.

3. Τοποθετοῦμεν τοὺς σφῆνας, ὅπως περιγράφεται εἰς τὴν παράγραφον 5 · 13 (α).

### 5 · 27 Συγκόλλησις τῶν ὅμαδων μὲ τὸν συλλέκτην.

Ἐὰν τὰ ἄκρα τῶν ὅμαδων ἔχουν σημαδευθῆ κανονικῶς, ἀπλοποιεῖται ἡ ἔργασία τῆς συγκολλήσεως τῶν ἄκρων μεταξύ των καὶ μὲ τὸν συλλέκτην. Ἄφοῦ τοποθετηθοῦν τὰ στοιχεῖα εἰς τὰ κανονικὰ των λούκια, συμφώνως πρὸς τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος, φέρονται τὰ ἄκρα τῶν ὅμαδων εἰς τὰ ἀντίστοιχα λαμάκια τοῦ συλλέκτου (παράγρ. 4 · 3), ἀναλόγως πρὸς τὴν ἀπόκλισιν τῆς ἀρχῆς καὶ πρὸς τὸ βῆμα τοῦ συλλέκτου, διὰ νὰ συγκολληθοῦν. Ἡ συγκόλλησις κάθε ὅμαδος μὲ τὸν συλλέκτην γίνεται μὲ τὴν κανονικήν των σειράν. Κατωτέρω περιγράφονται αἱ διάφοροι μέθοδοι συνδέσεως τῶν ἄκρων τῶν ὅμαδων μὲ τὸν συλλέκτην.

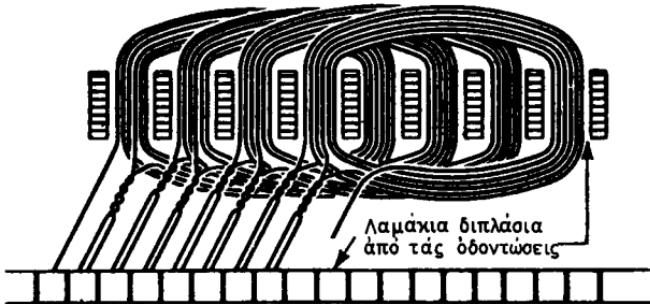
α) *Τύμπανα μὲ ἀριθμὸν τομέων συλλέκτου ἵσον μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν ὀδοντώσεων.*

1. Συμπληρώνομεν τὸν χῶρον μεταξύ τῶν ἄκρων τῶν ὅμαδων καὶ τοῦ ὀπισθίου ἄκρου τοῦ συλλέκτου, ἢν χρειάζεται [παράγρ. 5 · 9 (δ)].

2. Μετροῦμεν ἡ σημειώνομεν ἀπὸ τὸν πίνακα καταγραφῆς τῶν τεχνικῶν στοιχείων τοῦ τυλίγματος τὴν ἀπόκλισιν τῆς ἀρχῆς τοῦ τυλίγματος.

3. Ξύνομεν τὴν μόνωσιν ἀπὸ τὸ ἄκρον τοῦ σύρματος τῆς δμάδος καὶ τὸ πιέζομεν νὰ εἰσέλθῃ εἰς τὴν κανονικὴν ἐγκοπήν τοῦ τομέως τοῦ συλλέκτου συμφώνως πρὸς τὴν ἀπόκλισιν τῆς ἀρχῆς, τὴν ὅποιαν ἐμετρήσαμεν ἀνωτέρω. Διὰ νὰ μὴ προσαρμόζεται χαλαρῶς τὸ συνδετικὸν σύρμα, τοῦ ὅποιου ἀφηρέσαμεν τὴν μόνωσιν, προσέχομεν κατὰ τὴν ξέσιν τῆς μονώσεως του, ὥστε νὰ ἀφαιρῆται μόνον ἡ μόνωσις καὶ ὅχι τὸ μέταλλον τοῦ σύρματος.

4. Ξύνομεν τὸ ἄκρον τῆς ἑπομένης δμάδος καὶ τὸ συμπιέζομεν εἰς τὴν ἐγκοπήν εἰς τὸ γειτονικὸν λαμάκι τοῦ συλλέκτου καὶ δεξιὰ ἡ ἀριστερὰ ἀπὸ τὸ πρῶτον λαμάκι ἀναλόγως τῆς ἀποκλίσεως τῆς ἀρχῆς τοῦ τυλίγματος.



Σχ. 5·27 α.

Τρόπος συγκολλήσεως τῶν ἄκρων τῶν δμάδων μὲ τὸν συλλέκτην εἰς τὰ τύμπανα, ποὺ ἔχουν λαμάκια διπλάσια ἀπὸ τὰς δόδοντώσεις τοῦ τυμπάνου.

5. Ἐκτελοῦμεν τὴν ἔργασίαν αὐτὴν (4) δι' ὅλας τὰς δμάδας, μέχρις ὅτου ὅλα τὰ ἄκρα τῶν δμάδων συνδέθουν μὲ τὸν συλλέκτην.

6. Συγκολλῶμεν τὰς συνδέσεις μὲ ἡλεκτρικὸν κολλητήρι καὶ δένομεν τὸ τύλιγμα μὲ περιφερειακοὺς ζωστῆρας ἀσφαλείας (παράγρ. 5·29).

β) Τύμπανα μὲ λαμάκια συλλέκτου διπλάσια ἢ τριπλάσια ἀπὸ τὰς δόδοντώσεις τοῦ τυμπάνου (σχ. 5·27 α.).

Εἰς τὰ τύμπανα αὐτὰ ὑπάρχουν 2 εἰς τὰ πρῶτα καὶ 3 εἰς τὰ δεύτερα ἐλεύθερα ἄκρα δμάδων εἰς κάθε λούκι.

1. Ἐκτελοῦμεν τὰς ἔργασίας 1 καὶ 2 τῆς παραγράφου 5·27(α).

2. Ξύνομεν τὴν μόνωσιν ἀπὸ τὸ ἄκρον τῆς κάτω ὅμάδος, ποὺ ἔξερχεται ἀπὸ τὴν ὁδόντωσιν 1, καὶ τὸ συνδέομεν μὲ τὸ λαμάκι τοῦ συλλέκτου συμφώνως πρὸς τὴν παράγραφον 4·3.

Διὰ νὰ ἀναγνωρίσωμεν τὸ ἄκρον τῆς κάτω ὅμάδος συμβουλευόμεθα τὴν παράγραφον 5·21.

3. Ξύνομεν τὴν μόνωσιν ἀπὸ τὸ ἄκρον τῆς δευτέρας ὅμάδος, ποὺ εύρισκεται εἰς τὴν ἴδιαν ὁδόντωσιν, καὶ ἀφοῦ τὸ ἐνώσωμεν μὲ τὸ ἄκρον τῆς καταλλήλου ὅμάδος, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 5·27 α, τὸ συγκολλῶμεν μὲ τὸ γειτονικὸν λαμάκι, μὲ τὸ ὅποιον συνεδέσαμεν τὴν προηγουμένην ὅμάδα. Προσέχομεν νὰ συνδέσωμεν τὰ ἄκρα τῶν ὅμάδων συμφώνως πρὸς τὴν σειρὰν ποὺ τὰ ἀποσυνεδέσαμεν.

4. Ἐκτελοῦμεν τὰς ὑπολοίπους ἔργασίας 5 καὶ 6, ποὺ περιγράφονται εἰς τὴν παράγραφον 5·26 (α).

γ) Σύνδεσις τῶν ἄκρων τῶν ὅμάδων εἰς ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα μὲ μίαν ὅμάδα εἰς κάθε ὁδόντωσιν.

1. Ἐκτελοῦμεν τὰς ἔργασίας 1 καὶ 2 τῆς παραγράφου 5·27 (α) καὶ ξέομεν τὰς μονώσεις ἀπὸ τὰ ἄκρα τῶν συνδετικῶν συρμάτων τῶν ὅμάδων.

2. Μετροῦμεν ἡ ἀκολουθοῦμεν τὴν ἀπόκλισιν τῆς ἀρχῆς τοῦ τυλίγματος, ποὺ κατεγράψαμεν εἰς τὸν πίνακα καταγραφῆς τῶν τεχνικῶν στοιχείων τοῦ τυλίγματος.

3. Κάμπτομεν πρὸς τὰ ὅπισω καὶ πρὸς τὸ μέρος τοῦ τυμπάνου ὅλα τὰ ἄκραία σύρματα τῶν ὅμάδων.

4. Πιέζομεν ἔνα σύρμα ἀρχῆς μιᾶς ὅμάδος ἐντὸς τῆς ἐγκόπης ἐνὸς τομέως συλλέκτου συμφώνως πρὸς τὴν ἀπόκλισιν τῆς ἀρχῆς τοῦ τυλίγματος.

5. Προχωροῦμεν εἰς τὸ ἐπόμενον λούκι δεξιὰ καὶ πιέζομεν τὸ ἄκρον τοῦ σύρματος τῆς ἀρχῆς τῆς ὅμάδος, ποὺ εύρισκεται εἰς τὸ λούκι αὐτό, ἐντὸς τῆς ἐγκόπης τοῦ γειτονικοῦ καὶ δεξιοῦ τομέως τοῦ συλλέκτου.

6. Ἀκολουθοῦμεν τὴν ἔργασίαν αὐτὴν (5) διὰ κάθε λούκι, μέχρις ὅτου συνδεθοῦν ὅλαι αἱ ἀρχαὶ τῶν ὅμάδων εἰς τὰς ἀντιστοίχους ἐγκοπὰς τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου.

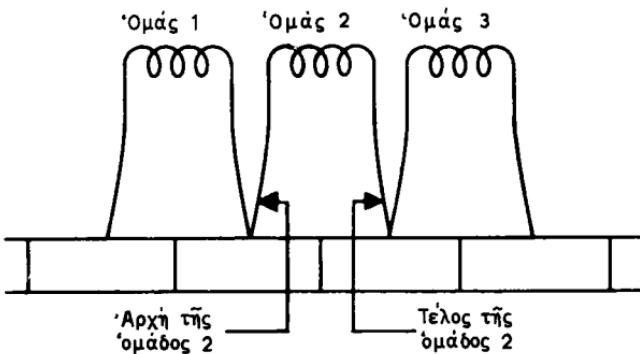
7. Καλύπτομεν μὲ ἔνα στρῶμα βαμβακερᾶς ταινίας ἡ φακαρόλας τὰ σύρματα ὅλων τῶν ἀρχῶν τῶν ὅμάδων καὶ μεταξὺ τῶν ἄκραίων τυλιγμάτων καὶ τοῦ ὅπισθίου μέρους τοῦ συλλέκτου.

8. Στερεώνομεν τὴν φακαρόλαν μὲ μονωτικὴν ταινίαν.

9. Σύρομεν ἔνα ἀκραῖον σύρμα πρὸς τὰ ἐμπρὸς καὶ κάτω καὶ τὸ συμπιέζομεν εἰς μίαν ἐγκοπὴν τομέως συλλέκτου, ποὺ εἶναι μετὰ καὶ δεξιὰ ἀπὸ τὸ λαμάκι, εἰς τὸ ὄποιον ἔχει συνδεθῆ ἢ ἀρχὴ τῆς ὁμάδος αὐτοῦ τοῦ σύρματος.

10. Τὸ ἀκραῖον σύρμα τῆς ἐπομένης δεξιᾶς ὁμάδος θὰ συνδεθῇ εἰς τὴν ἐγκοπὴν τοῦ ἐπομένου δεξιοῦ τομέως συλλέκτου καὶ ἡ ἐργασία αὐτὴ ἐπαναλαμβάνεται, μέχρις ὅτου συμπληρωθοῦν αἱ ἐγκοπαὶ ὅλων τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου.

11. Συγκολλῶμεν ὅλας τὰς συνδέσεις μὲ ἡλεκτρικὸν κολλητήρι καὶ δένομεν τὸ τύλιγμα μὲ περιφερειακούς ζωστῆρας ἀσφαλείας.



Σχ. 5·27 β.

Τρόπος συγκολλήσεως τῶν ἄκρων τῶν ὁμάδων ἀπλοῦ βροχοτυλίγματος μὲ μίαν ὁμάδα εἰς κάθε λούκι.

δ) Συγκόλλησις τῶν ἄκρων εἰς ἀπλᾶ βροχοτυλίγματα μὲ δύο ὁμάδας εἰς κάθε ὀδόντωσιν (σχ. 5·27 γ).

1. Ἐκτελοῦμεν τὰς ἐργασίας 1 καὶ 2 τῆς παραγράφου 5·27 (α).

2. Κάμπτομεν πρὸς τὰ ὄπίσω ὅλα τὰ τελικὰ σύρματα τῶν ὁμάδων, ποὺ ἐσημαδεύσαμεν μὲ χρῶμα.

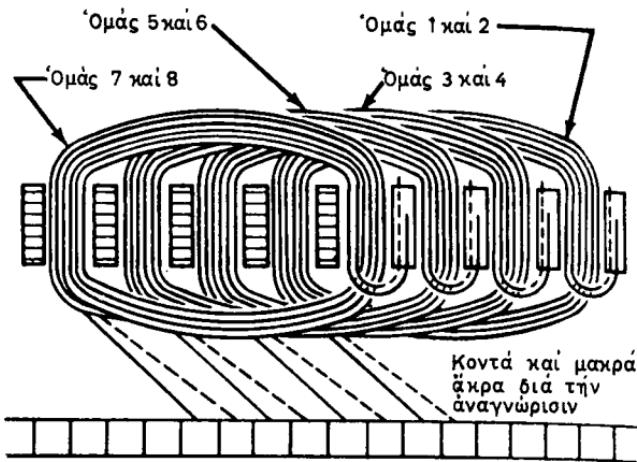
3. Ἐκλέγομεν τὰ σύρματα τῆς ἀρχῆς τῆς τελευταίας ὁμάδος τοῦ τυμπάνου, ποὺ περιετυλίξαμεν διὰ τῆς χειρός, ἢ τὰ σύρματα ἀρχῆς μιᾶς οἰασδήποτε ὁμάδος ἐνὸς τυμπάνου, ποὺ περιετυλίχθη μὲ ὁμάδας διαμορφωμένας εἰς καλούπτι.

4. Ξύνομεν τὴν μόνωσιν ἀπὸ τὰ ἄκρα τῶν συρμάτων ὅλων τῶν ὁμάδων.

5. Καθορίζομεν τὴν ἀπόκλισιν τῆς ἀρχῆς τοῦ τυλίγματος ἢ τὴν σημειώνομεν βάσει τοῦ πίνακος καταγραφῆς τῶν τεχνικῶν στοιχίων τῆς μηχανῆς.

6. Πιέζομεν ἔνα σύρμα ἀρχῆς μιᾶς ὁμάδος ἐντὸς τῆς ἐγκοπῆς τοῦ καταλλήλου τομέως συλλέκτου, συμφώνως πρὸς τὴν ἀπόκλισιν τῆς ἀρχῆς τοῦ τυλίγματος ποὺ κατεγράψαμεν.

7. Πιέζομεν τὸ ἄλλο ἄκρον τῆς ἀρχῆς τῆς ἴδιας ὁμάδος εἰς τὴν ἐγκοπὴν τοῦ γειτονικοῦ τομέως, ποὺ εύρισκεται δεξιὰ ἀπὸ τὸ λαμάκι, εἰς τὸ δποῖον συνεδέσαμεν τὸ ἄλλο ἄκρον τῆς ὁμάδος.



Σχ. 5.27 γ.

Τρόπος συγκολλήσεως τῶν ἀρχῶν ἀπλοῦ βροχοτυλίγματος μὲ δύο ὁμάδας εἰς κάθε λούκι.

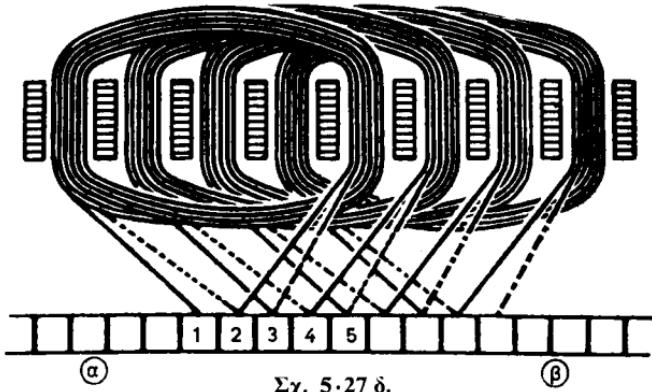
8. Προχωροῦμεν εἰς τὸ ἔπόμενον λούκι τοῦ τυμπάνου καὶ συμπιέζομεν τὴν μίαν ἀρχὴν εἰς τὸ τρίτον λαμάκι καὶ τὴν ἄλλην ἀρχὴν εἰς τὸ τέταρτον λαμάκι τοῦ συλλέκτου. Συνεχίζομεν τὴν ἴδιαν ἐργασίαν, μέχρις ὅτου ὅλα τὰ σύρματα τῆς ἀρχῆς τῶν ὁμάδων συνδεθοῦν μὲ τὰ λαμάκια τοῦ συλλέκτου.

9. Καλύπτομεν μὲ μίαν στρῶσιν βαμβακερᾶς ταινίας ἢ φακαρόλας ὅλα τὰ σύρματα ἀρχῆς τῶν ὁμάδων μεταξὺ τῶν ἄκρων τῶν τυλιγμάτων καὶ τοῦ δπισθίου ἄκρου τοῦ συλλέκτου. Στερεώνομεν τὴν στρῶσιν μὲ μονωτικὴν ταινίαν.

ε) Σύνδεσις τῶν τελικῶν ἄκρων ἀπλοῦ βροχοτυλίγματος μὲ δύο στοιχεῖα εἰς κάθε δδόντωσιν (σχ. 5·27 δ).

Κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῶν κατωτέρω ἑργασιῶν χρειάζεται ἴδιαιτέρα προσοχὴ διὰ νὰ ἀποφευχθοῦν λάθη κατὰ τὴν σύνδεσιν τῶν ἄκρων.

1. Ἐφοῦ συνδεθοῦν αἱ ἀρχαὶ τῶν δμάδων μὲ τοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου, γίνεται ἔλεγχος συνεχείας διὰ νὰ ἐντοπισθοῦν τὰ ἄκρα τῶν δμάδων. Ὁ ἔλεγχος τῆς συνεχείας γίνεται μὲ ὠμόμετρον ἢ μὲ δοκιμαστικὴν λυχνίαν (δοκιμαστικό).



Σχ. 5·27 δ.

Τρόπος συγκολλήσεως τῶν τελικῶν ἄκρων ἀπλοῦ βροχοτυλίγματος μὲ δύο δμάδας εἰς κάθε λούκι. α) Τὰ κάτω ἄκρα τοποθετοῦνται μέσα εἰς τὰς ἐγκοπὰς τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου, ὅταν περιελιχθῇ κάθε δμάς. β) Τὰ ἐπάνω ἄκρα τοποθετοῦνται μέσα εἰς τὰς ἐγκοπὰς τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου μετὰ τὴν περιέλιξιν ὅλων τῶν δμάδων.

2. Διὰ τὸν ἔλεγχον τῆς συνεχείας συνδέεται τὸ ἔνα ἄκρον τοῦ δοκιμαστικοῦ εἰς τὸ λαμάκι 1 τοῦ συλλέκτου, εἰς τὸ ὄποιον εἶναι συνδεδεμένη ἡ ἀρχὴ τῆς πρώτης δμάδος. Τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ δοκιμαστικοῦ συνδέεται διαδοχικὰ μὲ κάθε ἔνα ἀπὸ τὰ δύο ἔλευθερα ἄκρα τῆς δμάδος, ποὺ εὑρίσκεται μερικὰ λούκια μακρύτερον ἀπὸ τὸ λούκι τῆς πρώτης δμάδος, συμφώνως πρὸς τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος. Ἔτσι εὑρίσκεται τὸ ἄκρον, τὸ ὄποιον κλείει τὸ κύκλωμα καὶ ἀνάπττει ἡ λυχνία.

3. Σύρομεν τὸ ἄκρον, ποὺ ἔνετοπίσαμεν, πρὸς τὰ ἐμπρός καὶ τὸ πιέζομεν ἐντὸς τῆς ἐγκοπῆς τοῦ ὑπ' ἄριθ. 2 τομέως συλλέκτου, ποὺ εὑρίσκεται ἔνα λαμάκι μετὰ τὸ λαμάκι, εἰς τὸ ὄποιον ἔχει συνδεθῆ ἡ ἀρχὴ τῆς πρώτης δμάδος (σχ. 5·27 δ).

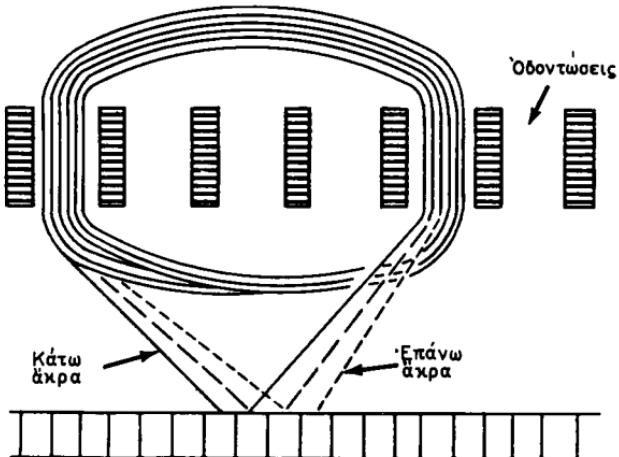
4. Σύρομεν πρὸς τὰ ἐμπρός τὸ δεύτερον ἄκρον τοῦ σύρματος,

ποὺ είναι εἰς τὸ ἴδιον λούκι μὲ τὸ προηγούμενον ἄκρον ποὺ συνεδέσαμεν, καὶ τὸ πιέζομεν ἐντὸς τῆς ἐγκοπῆς τοῦ τομέως No 3.

5. Συνδέομεν τὸ ἔνα ἄκρον τοῦ δοκιμαστικοῦ μὲ τὸ No 3 λαμάκι τοῦ συλλέκτου καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον ἐναλλάξ εἰς ὅλα τὰ ἐλεύθερα ἄκρα τῶν συρμάτων, ποὺ δὲν ἔχουν συνδεθῆ μὲ τὰ λαμάκια συλλέκτου, μέχρις ὅτου εύρεθῇ τὸ ἄκρον ποὺ θὰ κλείσῃ τὸ κύκλωμα καὶ θὰ ἀνάψῃ τὴν λυχνίαν.

6. Σύρομεν τὸ ἄκρον αὐτὸ ἀριστερὰ καὶ ἐμπρός ἀπὸ τὸ No 4 λαμάκι συλλέκτου καὶ τὸ συνδέομεν μὲ τὴν ἐγκοπήν.

7. Σύρομεν τὸ δεύτερον ἐλεύθερον ἄκρον τοῦ σύρματος, ποὺ εύρισκεται εἰς τὸ ἴδιον λούκι ἀριστερὰ ἀπὸ τὸ No 5 λαμάκι, καὶ τὸ συνδέομεν μὲ τὴν ἐγκοπήν.



Σχ. 5.27 ε.

Τρόπος συγκολλήσεως τῶν ἄκρων τῶν ὁμάδων ἀπλοῦ βροχοτυλίγματος μὲ 3 στοιχεῖα εἰς κάθε λούκι.

8. Συνεχίζομεν τὸν ἴδιον τρόπον συνδέσεως 6 καὶ 7, ὅπως περιγράφεται ἀνωτέρω, μέχρις ὅτου συνδεθοῦν ὅλα τὰ ἄκρα τοῦ τυλίγματος. Μετακινοῦμεν τὸ ἄκρον τοῦ δοκιμαστικοῦ ἐπὶ τοῦ συλλέκτου μόνον πρὸς τὰ δεξιὰ καὶ μόνον ὅταν χρειάζεται, ἀλλὰ ποτὲ πρὸς τὰ ἀριστερὰ ἀπὸ τὰ λαμάκια συλλέκτου, μὲ τὰ δόποια ἔχουν συνδεθῆ τὰ τέλη τῶν ὁμάδων.

9. Συγκολλῶμεν τὰ ἄκρα τῶν ὁμάδων μὲ ἡλεκτρικὸν κολλητήρι.

10. Τυλίσσομεν τοὺς περιφεριακοὺς ζωστῆρας ἀσφαλείας.

στ) Σύνδεσις τῶν ἄκρων μιᾶς ὁμάδος ἀπλοῦ βροχοτυλίγματος μὲ 3 ἐλεύθερα ἄκρα εἰς κάθε ὀδόντωσιν (σχ. 5.27 ε).

1. Ἀκολουθοῦμεν τὰς ἑργασίας 1 ἕως 12 τῆς παραγράφου 5.26 (δ) καὶ τὰς ἑργασίας 1 καὶ 2 τῆς παραγράφου 5.27 (ε). Ὁ τρόπος συνδέσεως τῶν ἄκρων μιᾶς ὁμάδος φαίνεται στὸ σχῆμα 5.27 ε.

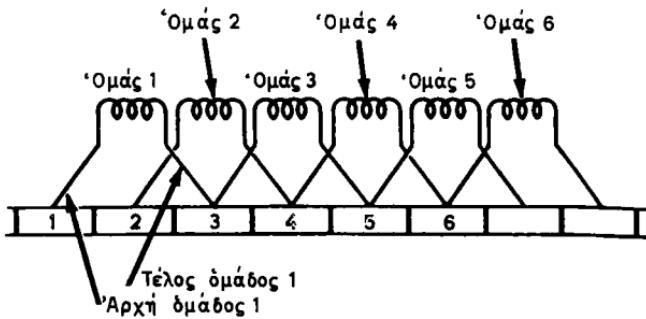
2. Αἱ τρεῖς ἀρχαὶ τῆς δευτέρας ὁμάδος συνδέονται μὲ τὰ ἐπόμενα 3 λαμάκια τοῦ συλλέκτου (Νο 4, 5, 6), ποὺ εὐρίσκονται μετὰ τὰ 3 λαμάκια, μὲ τὰ ὅποια ἔχουν συνδεθῆ αἱ τρεῖς ἀρχαὶ τῆς πρώτης ὁμάδος.

3. Ὁ ἔλεγχος τῆς συνεχείας τῶν ὁμάδων γίνεται πάλιν μὲ τὴν δοκιμαστικὴν λυχνίαν, ὅπως περιγράφεται εἰς τὴν παράγραφον 5.27(ε).

ζ) Διπλᾶ βροχοτυλίγματα μὲ 2 στοιχεῖα εἰς κάθε ὀδόντωσιν (σχ. 5.27 στ).

1. Συμπληροῦμεν τὸν κενὸν χῶρον μεταξὺ τυμπάνου καὶ συλλέκτου καὶ καθορίζομεν τὴν ἀπόκλισιν τῆς ἀρχῆς τοῦ τυλίγματος.

2. Κάμπτομεν πρὸς τὰ ὅπιστα καὶ πρὸς τὸ μέρος τοῦ τυμπάνου ὅλα τὰ τέλη τῶν ὁμάδων.



Σχ. 5.27 στ.

Τρόπος συγκολλήσεως τῶν ἄκρων διπλοῦ βροχοτυλίγματος μὲ 2 ὁμάδας εἰς κάθε ὀδόντωσιν.

3. Ξεχωρίζομεν τὰς ἀρχὰς μιᾶς ὁμάδος καὶ ξύνομεν τὴν μόνωσιν ἀπὸ τὰ ἄκρα ὅλων τῶν συνδετικῶν συρμάτων.

4. Μετροῦμεν τὴν κανονικὴν ἀπόκλισιν τῆς ἀρχῆς τοῦ τυλίγματος καὶ πιέζομεν τὸ ἔνα σύρμα τῆς ἀρχῆς τῆς ὁμάδος ἐντὸς τῆς ἐγκοπῆς τοῦ καταλλήλου τομέως συλλέκτου συμφώνως πρὸς τὴν ἀπόκλισιν ἀρχῆς τοῦ τυλίγματος ποὺ ἐμετρήσαμεν.

5. Πιέζομεν τὸ ἄλλο σύρμα τῆς ἀρχῆς τῆς ἴδιας ὁμάδος ἐντὸς τῆς ἐγκοπῆς τοῦ γειτονικοῦ δεξιοῦ τομέως συλλέκτου.

6. Προχωροῦμεν εἰς τὸ δεύτερον λούκι καὶ συμπιέζομεν τὸ ἔνα σύρμα τῆς ἀρχῆς εἰς τὸ No 3 λαμάκι τοῦ συλλέκτου καὶ τὸ ἄλλο σύρμα τῆς ἴδιας ὁμάδος εἰς τὴν ἐγκοπήν, ποὺ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ No 4 λαμάκι τοῦ συλλέκτου.

7. Ἐκτελοῦμεν τὴν ἔργασίαν 6 εἰς κάθε λούκι, μέχρις ὅτου ὅλα τὰ σύρματα τῶν ἀρχῶν τῶν ὁμάδων συνδεθοῦν μὲ τὰς ἐγκοπὰς τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου.

8. Καλύπτομεν μὲ μίαν στρῶσιν βαμβακερᾶς ταινίας ἥ φακαρόλας τὰ σύρματα τῶν ἀρχῶν τῶν ὁμάδων καὶ μεταξὺ τῶν ἄκρων τῶν ὁμάδων καὶ τοῦ ὅπισθίου ἄκρου τοῦ συλλέκτου. Στερεώνομεν τὴν στρῶσιν τῆς φακαρόλας μὲ μονωτικήν ταινίαν.

η) Σύνδεσις τῶν τελικῶν ἄκρων διπλοῦ βροχοτυλίγματος μὲ 2 στοιχεῖα εἰς κάθε ὁδόντωσιν (σχ. 5 · 27 στ.).

Κατὰ τὴν ἕκτέλεσιν τῶν κατωτέρω ἔργασιῶν ἀπαιτεῖται ἴδιαιτέρα προσοχὴ διὰ νὸς ἀποφευχθοῦν λάθη κατὰ τὴν σύνδεσιν τῶν ἄκρων.

1. Ἐντοπίζομεν μὲ ἔλεγχον συνεχείας τὰ ἄκρατα σύρματα τῆς πρώτης ὁμάδος, τῆς ὅποίας αἱ ἀρχαὶ ἔχουν συνδεθῆ μὲ τὰ λαμάκια τοῦ συλλέκτου.

2. Συνδέομεν τὸ ἔνα ἄκρον τοῦ δοκιμαστικοῦ μὲ τὸ λαμάκι 1 τοῦ συλλέκτου, εἰς τὸ ὅποιον ἔχει συνδεθῆ ἥ ἀρχὴ τῆς πρώτης ὁμάδος, καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ δοκιμαστικοῦ μὲ κάθε ἔνα ἀπὸ τὰ δύο ἔλευθερα ἄκρα τῆς ὁμάδος, ποὺ εὐρίσκεται μερικὰ λούκια μακρύτερον ἀπὸ τὸ λούκι τῆς πρώτης ὁμάδος, συμφώνως πρὸς τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος, μέχρις ὅτου εύρεθῇ τὸ ἄκρον, τὸ ὅποιον κλείει τὸ κύκλωμα καὶ ἀνάπτει ἥ λυχνία.

3. Σύρομεν τὸ ἄκρον, ποὺ ἔνετοπίσαμεν, πρὸς τὰ ἐμπρός καὶ τὸ πιέζομεν ἐντὸς τῆς ἐγκοπῆς τοῦ ὑπ' ἀριθ. 3 τομέως συλλέκτου, ποὺ εὐρίσκεται δύο λαμάκια μετὰ ἀπὸ τὸ λαμάκι, εἰς τὸ ὅποιον ἔχει συνδεθῆ ἥ ἀρχὴ τῆς πρώτης ὁμάδος.

4. Σύρομεν πρὸς τὰ ἐμπρός τὸ δεύτερον ἄκρον τοῦ σύρματος, ποὺ εἴναι εἰς τὸ ἴδιον λούκι μὲ τὸ προηγούμενον ἄκρον, ποὺ συνεδέσαμεν, καὶ τὸ πιέζομεν ἐντὸς τῆς ἐγκοπῆς τοῦ ὑπ' ἀριθ. 4 τομέως συλλέκτου.

5. Τοποθετοῦμεν πάλιν τὸ ἔνα ἄκρον τοῦ δοκιμαστικοῦ ὀργάνου συνεχείας εἰς τὸ ὑπ' ἀριθ. 3 λαμάκι συλλέκτου καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον

ἐναλλάξ εἰς κάθε ἔνα ἀπὸ τὰ σύρματα, ποὺ δὲν ἔχουν συνδεθῆ μὲ τὰ λαμάκια συλλέκτου, μέχρις ὅτου εύρεθῇ τὸ σύρμα, ποὺ θὰ κλείσῃ τὸ κύκλωμα καὶ θὰ ἀνάψῃ ἡ λυχνία.

6. Σύρομεν τὸ ἄκρον αὐτὸν ἀριστερὰ καὶ ἐμπρὸς καὶ τὸ πιέζομεν εἰς τὴν ἐγκοπὴν τοῦ ὑπὸ ἀριθμ. 5 τομέως συλλέκτου.

7. Σύρομεν τὸ δεύτερον ἐλεύθερον ἄκρον τοῦ σύρματος, ποὺ εύρισκεται εἰς τὸ ἴδιον λούκι ἀριστερά, καὶ τὸ πιέζομεν ἐντὸς τῆς ἐγκοπῆς τοῦ ὑπὸ ἀριθ. 6 τομέως συλλέκτου.

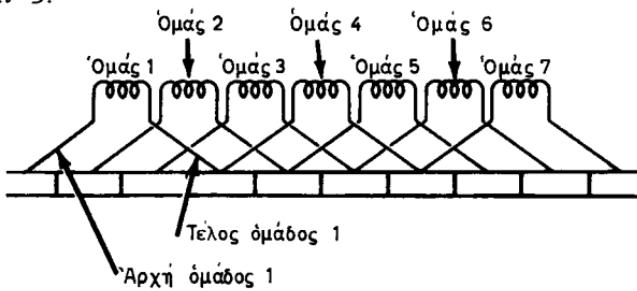
8. Συνεχίζομεν τὸν ἴδιον τρόπον συνδέσεως 6 καὶ 7, ὅπως περιγράφεται ἀνωτέρω, μέχρις ὅτου συνδεθοῦν ὅλα τὰ ἄκρα τοῦ τυλίγματος. Μετακινοῦμεν τὸ ἄκρον τοῦ δοκιμαστικοῦ ὄργανου συνεχείας ἐπὶ τοῦ συλλέκτου μόνον πρὸς τὰ δεξιὰ καὶ ὅταν χρειάζεται, ποτὲ ὅμως πρὸς τὰ ἀριστερὰ ἀπὸ τὰ λαμάκια συλλέκτου, μὲ τὰ ὅποια ἔχουν συνδεθῆ τὰ τέλη τῶν ὁμάδων.

9. Συγκολλῶμεν τὰ ἄκρα τῶν ὁμάδων εἰς τὰς ἐγκοπὰς τῶν τομέων μὲ ἡλεκτρικὸν κολλητήρι.

10. Τυλίσσομεν τοὺς περιφερειακοὺς ζωστῆρας ἀσφαλείας (παράγρ. 5 · 29).

θ) *Τριπλᾶ βροχοτυλίγματα μὲ 3 στοιχεῖα εἰς κάθε ὁδόντωσιν* (σχ. 5 · 27 ζ).

Ἄκολουθεῖται ὁ ἴδιος τρόπος ἐργασίας, ὅπως καὶ εἰς τὴν παράγραφον 5 · 27 ζ, καὶ ὁ ἐλεγχός τῆς συνεχείας τῶν συρμάτων γίνεται ὅπως περιγράφεται εἰς τὰς ἐργασίας 1 καὶ 2 τῆς παραγράφου αὐτῆς. Ἐδῶ ὅμως, ἀντὶ νὰ ἔχωμεν 2 ἐλεύθερα ἄκρα συρμάτων εἰς κάθε λούκι, ἔχομεν 3.



Σχ. 5 · 27 ζ.

Μέθοδος συνδέσεως τῶν ἄκρων τριπλοῦ βροχοτυλίγματος μὲ 3 ὁμάδας εἰς κάθε λούκι.

Τὸ σχῆμα 5 · 27 ζ δεικνύει τὸν τρόπον συνδέσεως τῶν ὁμάδων μὲ τὸν συλλέκτην εἰς ἔνα τύλιγμα αὐτοῦ τοῦ εἶδους.

### 5 · 28 Συγκόλλησις τῶν ὁμάδων τῶν τυλιγμάτων μὲ τὸν συλλέκτην.

Οἱ συνδέσεις τῶν ἄκρων μὲ τὸν συλλέκτην εἰς τὰ κυματοτυλίγματα γίνονται ἀρκετὰ μακράν. Π.χ., ὅπως περιγράφεται εἰς τὴν παράγραφον 4 · 2 (β), εἰς 4πολικὸν κινητῆρα τὰ ἄκρα τῶν τυλιγμάτων συνδέονται εἰς ἀντιθέτους πλευρὰς τοῦ συλλέκτου. Εἰς τὴν παράγραφον 4 · 2 (γ) δίδεται ἡ σχέσις, ποὺ καθορίζει τὸ βῆμα τοῦ συλλέκτου εἰς τὰ κυματοτυλίγματα.

"Ολα τὰ τύμπανα τῶν 4πολικῶν κυματοτυλιγμάτων πρέπει νὰ ἔχουν περιττὸν ἀριθμὸν τομέων συλλέκτου. Ἐὰν δὲ ἀριθμὸς τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου εἴναι ἀρτιος, τότε 2 ἔξι αὐτῶν πρέπει νὰ βραχυκυκλωθοῦν.

Εἰς ὅλα τὰ 4πολικὰ κυματοτυλίγματα, ποὺ ἔχουν 2 ὁμάδας εἰς κάθε ὁδόντωσιν, χρειάζεται νὰ προστεθῇ μία ὁμάδα ὡς συνδετική. "Οπου δὲ ἀριθμὸς τῶν τομέων εἴναι κατὰ 1 μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν ὁμάδων καὶ ὅπου δὲ ἀριθμὸς τῶν τομέων εἴναι ἀρτιος, ὑπάρχει μία ὁμάδα εἰς τὸ τύμπανον, ποὺ δὲν συνδέεται μὲ τὸν συλλέκτην. Ἡ νεκρὰ αὐτὴ ὁμάδα πρέπει νὰ μένῃ εἰς τὸ τύμπανον διὰ μηχανικὴν ζυγοστάθμησιν. Ἡ διαδικασία, ποὺ περιγράφεται κατωτέρω, ἀναφέρεται εἰς τὴν σύνδεσιν τῶν ἄκρων συνήθων κυματοτυλιγμάτων, ὅπως περιγράφονται εἰς τὴν παράγραφον 4 · 2.

a) Σύνδεσις τῶν ἄκρων τῶν ὁμάδων ἀπλοῦ κυματοτυλίγματος 4πολικῆς μηχανῆς μὲ 23 ὁδοντώσεις καὶ 23 λαμάκια συλλέκτου.

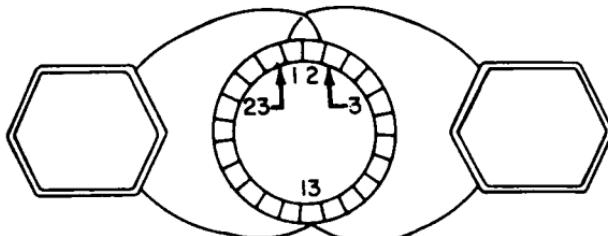
Τὸ σχῆμα 5 · 28 α (α) δεικνύει τὸν τρόπον συνδέσεως τῶν ἄκρων τῶν ὁμάδων εἰς ἀπλοῦν προσδευτικὸν κυματοτύλιγμα καὶ τὸ σχῆμα 5 · 28 α (β) εἰς ἀπλοῦν ἀναδρομικὸν κυματοτύλιγμα.

1. Συμπληρώνομεν τὸν κενὸν χῶρον μεταξὺ τοῦ τυμπάνου καὶ τοῦ συλλέκτου, ἃν χρειάζεται. Ξύνομεν τὴν μόνωσιν ἀπὸ τὰ ἄκρα τῶν συνδετικῶν συρμάτων. Καθορίζομεν τὸ λαμάκι τοῦ συλλέκτου, εἰς τὸ ὅπιον θὰ συνδεθῇ ἡ ἀρχὴ τῆς πρώτης ὁμάδος. Κάμπτομεν πρὸς τὰ ὅπισω ὅλα τὰ τέλη τῶν ὁμάδων καὶ πιέζομεν τὸ ἄκρον τῆς πρώτης ὁμάδος ἐντὸς τῆς ἐγκοπῆς τοῦ καταλλήλου τομέως τοῦ συλλέκτου ποὺ καθωρίσαμεν προηγουμένως.

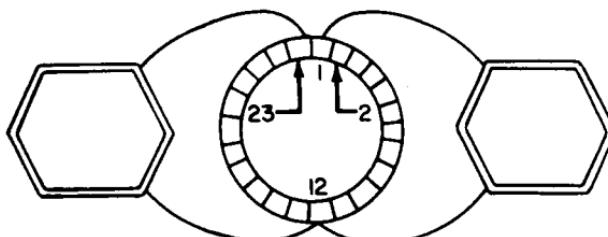
2. Προχωροῦμεν εἰς τὸ δεύτερον λούκι τοῦ τυμπάνου καὶ συνδέομεν τὴν ἀρχὴν τῆς ὁμάδος, ποὺ εύρισκεται εἰς τὸ λούκι αὐτό, μὲ τὸ ἐπόμενον δεξιὸν λαμάκι τοῦ συλλέκτου.

3. Ἐκτελοῦμεν τὴν ἔργασίαν 2 διὰ κάθε ἀρχῆν ὁμάδος, μέχρις ὅτου συνδεθῇ μία ἀρχὴ ὁμάδος μὲ κάθε λαμάκι τοῦ συλλέκτου.

4. Καλύπτομεν μὲ μίαν στρῶσιν βαμβακερᾶς ταινίας ἢ φακαρόλας τὰς ἀρχὰς ὅλων τῶν ὁμάδων μεταξὺ τοῦ τυμπάνου καὶ τοῦ ὀπισθίου ἄκρου τοῦ συλλέκτου καὶ ἀσφαλίζομεν τὴν ταινίαν μὲ μονωτικήν ταινίαν.



Ⓐ 4πολικόν ἀπλοῦν προσθεντικόν κυματοτύλιγμα  
μὲ βῆμα συλλέκτου 1-13



Ⓑ 4πολικόν ἀπλοῦν ἀναδρομικόν κυματοτύλιγμα  
μὲ βῆμα συλλέκτου 1-12

### Σχ. 5.28 α.

Τρόπος συνδέσεως τῶν ἄκρων ἀπλοῦ τυλίγματος μιᾶς 4πολικῆς μηχανῆς μὲ 23 δύοντώσεις καὶ 23 λαμάκια συλλέκτου.

5. Σύρομεν ἔνα τελικὸν σύρμα πρὸς τὰ ἐμπρὸς καὶ δεξιὰ καὶ τὸ πιέζομεν ἐντὸς μιᾶς ἐγκοπῆς ἐνὸς μακρινοῦ τομέως συλλέκτου συμφώνως πρὸς τὸ βῆμα τοῦ συλλέκτου.

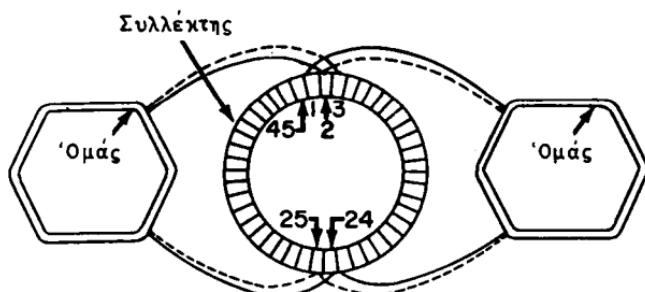
6. Σύρομεν τὸ ἐπόμενον συνδετικὸν σύρμα πέρατος πρὸς τὰ ἐμπρὸς καὶ τὸ πιέζομεν ἐντὸς τῆς ἐγκοπῆς τοῦ δεξιοῦ καὶ γειτονικοῦ τομέως συλλέκτου.

7. Ἐπαναλαμβάνομεν τὴν προηγουμένην ἔργασίαν (6), μέχρις ὅτου ὅλα τὰ σύρματα συνδεθοῦν μὲ τὰ λαμάκια τοῦ συλλέκτου.

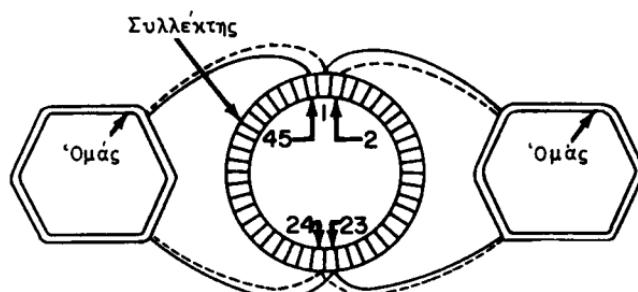
8. Συγκολλῶμεν ὅλας τὰς συνδέσεις μὲ ἡλεκτρικὸν κολλητήρι καὶ περιτυλίσσομεν τὸ τύμπανον μὲ ζωστῆρας ἀσφαλείας.

β) Σύνδεσις ἀπλοῦ κυματοτυλίγματος 4πολικῆς μηχανῆς μὲ 23 ὀδοντώσεις καὶ 45 λαμάκια συλλέκτου ἢ μὲ 22 ὀδοντώσεις καὶ 45 λαμάκια συλλέκτου.

Τὸ σχῆμα  $5 \cdot 28\beta$  (α) δεικνύει τὸν τρόπον συνδέσεως ἀπλοῦ προοδευτικοῦ κυματοτυλίγματος, ἐνῷ τὸ σχῆμα  $5 \cdot 28\beta$  (β) τὸν τρόπον συνδέσεως ἀπλοῦ ἀναδρομικοῦ κυματοτυλίγματος.



(α) 4πολικὸν ἀπλοῦν προοδευτικὸν κυματοτύλιγμα



(β) 4πολικὸν ἀπλοῦν ἀναδρομικὸν κυματοτύλιγμα

### Σχ. 5.28 β.

Τρόπος συνδέσεως τῶν ἄκρων ἀπλοῦ κυματοτυλίγματος μὲ 23 ὀδοντώσεις καὶ 45 λαμάκια συλλέκτου ἢ μὲ 22 ὀδοντώσεις καὶ 45 λαμάκια συλλέκτου.

1. Ἀκολουθεῖται ἡ ἴδια σειρὰ ἔργασιῶν, ποὺ περιεγράψαμεν εἰς τὴν παράγραφον  $5 \cdot 28$ .

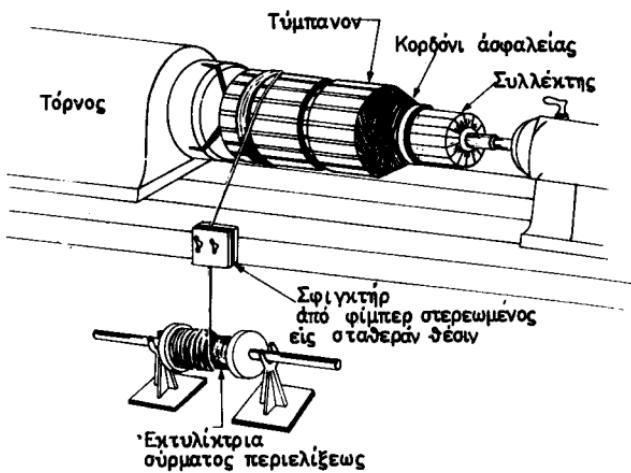
2. Εἰς τὸ τύμπανον, ποὺ ἔχει 23 λούκια, ὑπάρχει μία ἀρχὴ καὶ ἕνα τέλος, ποὺ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ συνδεθοῦν. Τὰ ἄκρα αὐτὰ τυλίσσονται μὲ μονωτικὴν ταινίαν καὶ ὅλαι αἱ ἄλλαι συνδέσεις συγκολλῶνται μὲ ἡλεκτρικὸν κολλητήριο.

3. Εἰς τὸ τύμπανον, ποὺ ἔχει 22 λούκια, ὑπάρχουν 2 λαμάκια συλλέκτου χωρὶς καμμίαν σύνδεσιν. Συνδέομεν ἔνα σύρμα βραχυκυκλώσεως μεταξὺ τῶν δύο τομέων συλλέκτου ποὺ εἶναι ἀσύνδετοι καὶ συγκολλῶμεν μὲν ἡλεκτρικὸν κολλητήρι τὰ ἄκρα τῶν συρμάτων μὲ τὸν συλλέκτην.

### 5·29 Περιφερειακοί ζωστήρες άσφαλείας.

#### a) Ζωστήρες μὲ σύρμα χαλύβδινον.

‘Ωρισμένα τύμπανα, ποὺ ἔχουν ἀνοικτὰς ὅδοντώσεις, πρέπει νὰ περιτυλιχθοῦν μὲ ζωστῆρας ἀπὸ χαλύβδινον σύρμα, διὰ μὴ ἀφίσουν τὰς ὁμάδας νὰ ἐκτιναχθοῦν ἀπὸ τὰς ὅδοντώσεις, ὅταν περιστρέφεται τὸ τύμπανον. Οἱ ζωστῆρες αὐτοὶ ἀσφαλείας τοποθετοῦνται εἰς τὸ ἐμπρόσθιον καὶ ὅπίσθιον ἄκρον τοῦ τυμπάνου, δὲ ἀριθμὸς τῶν συρμάτων ἔξαρτάται ἀπὸ τὸ μέγεθος τοῦ τυμπάνου. Ο τρόπος περιελίξεως τῶν ζωστήρων ἀσφαλείας φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5·29 α.



Σχ. 5·29 α.

Τρόπος περιελίξεως τῶν ζωστήρων ἀσφαλείας.

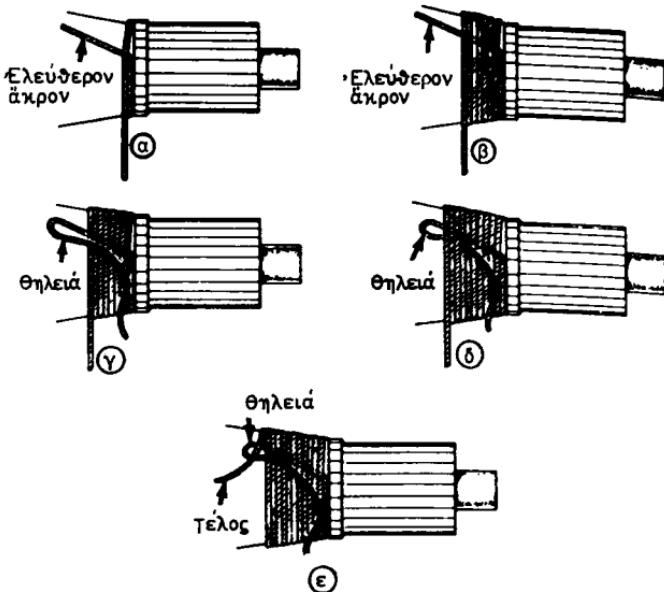
Τοποθετεῖται καὶ κεντράρεται τὸ τύμπανον εἰς τόρνον καὶ ἀνοίγονται περιφερειακὰ λούκια διὰ νὰ διέλθουν τὰ σύρματα τῶν ζωστήρων. Εἰς τὰ λούκια αὐτὰ τοποθετεῖται μονωτικὴ ταινία ἢ μίκα. Ἡ μόνωσις αὗτὴ δένεται μὲ μίαν στροφὴν σύρματος ἢ μὲ κορδόνι. Τοποθετεῖται τὸ τύμπανον σύρματος καὶ τὸ σύρμα περιελίξεως διέρχεται ἀπὸ

τεντωτῆρα σύρματος καὶ δένεται εἰς ἓνα σημεῖον τοῦ τυμπάνου. Τίθεται εἰς λειτουργίαν ὁ τόρνος καὶ ἐνῷ περιστρέφεται μὲ δλίγας στροφὰς τεντώνεται τὸ σύρμα ἀπὸ τὸν τεντωτῆρα. Τὸ σύρμα ὅδηγεῖται εἰς τὸ τύμπανον δι' ἐνὸς τεμαχίου πρεσπάν, ποὺ συγκρατεῖται μὲ τὰ δάκτυλα.

*β) Ζωστῆρες μὲ κορδόνι (σχ. 5·29 β).*

Διὰ τὴν περιέλιξιν τῶν ζωστῆρων μὲ κορδόνι πρέπει νὰ λαμβάνωνται τὰ κατωτέρω μέτρα.

Πρέπει νὰ ἔξασκῆται ἀρκετὴ πίεσις κατὰ τὴν περιέλιξιν τοῦ κορδονίου, ὥστε οἱ ζωστῆρες νὰ γίνουν σφιγκτοί. Νὰ χρησιμοποιο-



Σχ. 5·29 β.

Πῶς ἀσφαλίζομεν τοὺς ζωστῆρας μὲ κορδόνι.

- α) Ἀρχὴ κορδονίου. β) 8 σπεῖραι κορδονίου. γ) Ἐπάνω ἀπὸ τὴν πρώτην σειρὰν σχηματίζεται μία θηλειά. δ) Ἐπάνω ἀπὸ τὴν θηλειὰ τυλίγονται μερικαὶ σπεῖραι. ε) Τὸ ἄκρον τοῦ κορδονίου περνιέται μέσα ἀπὸ τὴν θηλειὰ καὶ σύρεται πρὸς τὰ ἔξω.

ῆται τὸ κατάλληλον πάχος κορδονίου (τοῦτο ἔξαρτάται ἀπὸ τὸ μέγεθος τοῦ τυμπάνου), δηλαδὴ μικρὸν πάχος διὰ τὰ μικρὰ τύμπανα καὶ μεγάλο πάχος διὰ τὰ μεγαλύτερα.

1. Ἀρχίζομεν τὴν περιέλιξιν τοῦ κορδονίου ἀκριβῶς μετὰ τὸν συλλέκτην ἀφίνοντες ἐλεύθερον μῆκος κορδονίου περίπου 15 cm νὰ εύρισκεται παράλληλον πρὸς τὰς ὁδοντώσεις τοῦ τυμπάνου.

2. Περιτυλίσσομεν περίπου 8 στροφὰς εἰς τὸ τύμπανον. Κάθε στροφὴ πρέπει νὰ δημιουργῆται παραπλεύρως τῆς ἀλλης καὶ σφιγκτῆ.

3. Περνῶμεν τὸ ἐλεύθερον ἄκρον τοῦ κορδονίου κάτωθεν τοῦ τυλίγματος τοῦ ζωστῆρος καὶ τὸ φέρομεν πάλιν ὅπισω, ἀφοῦ τὸ περάσωμεν ἐπάνω ἀπὸ τὸ τύλιγμα.

4. Τυλίσσομεν μίαν ἀλλην σειρὰν σπειρῶν ἐπάνω ἀπὸ τὸ ἐλεύθερον κορδόνι. Κάθε σπείρα πρέπει νὰ δημιουργῆται παραπλεύρως τῆς ἀλλης καὶ σφιγκτῆ.

5. Περνῶμεν τὸ ἄκρον τοῦ τυλίγματος μέσα ἀπὸ τὴν θηλειάν, ποὺ ἔχει σχηματίσει τὸ ἐλεύθερον ἄκρον τοῦ κορδονίου, καὶ σύρομεν τὸ κορδόνι, ὡστε νὰ συσφιγχθῇ τὸ ἄκρον του.

6. Σύρομεν τὸ ἐλεύθερον ἄκρον τῆς θηλειᾶς, διὰ νὰ ἔλθῃ τὸ ἄκρον τοῦ τυλίγματος κάτω ἀπὸ τὰς σπείρας τοῦ κορδονίου.

7. Κόπτομεν τὰ δύο ἐλεύθερα ἄκρα τοῦ κορδονίου εἰς τὰ σημεῖα ποὺ μόλις ἔξέχουν ἀπὸ τὰς σπείρας, καὶ στρώνομεν τὰς σπείρας οὔτως, ὡστε τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὅποιον ἀρχίζουν νὰ ἐμφανίζωνται τὰ ἐλεύθερα ἄκρα, νὰ είναι ὅμαλόν.

Τὸ τέλος τοῦ κορδονίου σύρεται μέσα ἀπὸ τὴν θηλειάν καὶ κάτω ἀπὸ τὸν ζωστῆρο τοῦ κορδονίου.

### 5 · 30 Δοκιμὴ τῶν τυλιγμάτων τοῦ τυμπάνου μετὰ τὴν περιέλιξιν.

Τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου μετὰ τὴν περιέλιξιν πρέπει νὰ ἐλεγχθῇ διὰ νὰ διαπιστωθοῦν τυχὸν βραχυκυκλώματα, διακοπαὶ ἢ σώματα. Ἄν τηρηθοῦν ὅλοι οἱ κανόνες περιελίξεως κατὰ τὸ στάδιον τῆς κατασκευῆς τῶν τυλιγμάτων, τότε, περιορίζονται εἰς τὸ ἐλάχιστον αἱ πιθανότητες βλάβης τοῦ τυλίγματος. Οἱ ἐλέγχοι τῶν τυλιγμάτων ἀναγράφονται εἰς τὰς παραγράφους  $8 \cdot 2$  ἕως  $8 \cdot 8$ . Μετὰ τούς ἐλέγχους πρέπει νὰ γίνῃ τὸ βερνίκωμα καὶ τὸ φούρνισμα, ὅπως περιγράφεται εἰς τὴν παράγραφον  $8 \cdot 11$ .

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΠΕΡΙΕΛΙΞΕΙΣ ΜΗΧΑΝΩΝ Ε.Ρ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 6

ΠΕΡΙΕΛΙΞΕΙΣ ΤΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΚΑΙ ΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ  
ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

6 · 1 Περιελίξεις τῶν στατῶν τῶν μηχανῶν ἐναλλασσομένου ρεύματος. Γενικά.

Εἰς τὸ κεφάλαιον αὐτὸ περιγράφονται αἱ μέθοδοι, τὰς ὅποιας χρησιμοποιοῦμεν διὰ νὰ περιτυλίξωμεν τὰ τυλίγματα τῶν στατῶν τῶν ἐπαγωγικῶν καὶ συγχρόνων κινητήρων ἐναλλασσομένου ρεύματος καθὼς καὶ τὰ πηνία τῶν πόλων τῶν μηχανῶν, ποὺ ἔχουν ἑκτύπους πόλους. Τὰ τυλίγματα τῶν στατῶν εἶναι εὔκολον νὰ τὰ τυλίξωμεν ἢ νὰ τὰ συνδέσωμεν κατὰ τρόπουν, ὥστε νὰ δύνανται νὰ ἔργασθοῦν εἰς διαφορετικὰς τάσεις, στροφὰς καὶ συχνότητας.

Ἡ καταγραφὴ τῶν τεχνικῶν στοιχείων τοῦ τυλίγματος εἶναι καὶ ἐδῶ μία ἀπὸ τὰς σοβαρωτέρας ἔργασίας, ποὺ δὲν πρέπει νὰ παραλειφθῇ. Κατὰ τὸ στάδιον αὐτὸ καταγράφομεν ὡρισμένα τεχνικὰ στοιχεῖα τοῦ παλαιοῦ τυλίγματος οὔτως, ὥστε νὰ μὴ συναντήσωμεν δυσκολίας, ὅταν τυλίσσωμεν ἐκ νέου τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου ἢ τοῦ πόλου. Προσπαθοῦμεν νὰ περισυλλέξωμεν ὅσον τὸ δυνατὸν περισσότερα στοιχεῖα, πρὶν ἀφαιρέσωμεν (ξηλώσωμεν) τὸ παλαιὸν τύλιγμα, καὶ τὰ ὑπόλοιπα στοιχεῖα τὰ καταγράφομεν κατὰ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ παλαιοῦ τυλίγματος. "Ἐνας ἄλλος σοβαρὸς παράγων, δ ὅποιος πρέπει νὰ προσεχθῇ, εἶναι ἡ ἀπόστασις κατὰ τὴν ὅποιαν προεξέχουν αἱ μετωπικαὶ συνδέσεις τῶν ὁμάδων ἀπὸ τὸν στάτην. Πρέπει νὰ προσέξωμεν, ὥστε αἱ νέαι ὁμάδες, ποὺ θὰ τοποθετήσωμεν εἰς τὸν στάτην, νὰ μὴ ἔχειν περισσότερον ἀπὸ αὐτὴν τὴν ἀπόστασιν. "Αν συμβῇ αὐτό, τότε τὰ καλύμματα τῆς μηχανῆς εἶναι δυνατὸν νὰ «βρίσκουν» εἰς τοὺς ἀγωγούς, νὰ τοὺς πιέζουν καὶ νὰ προκαλοῦν βραχυκυλώματα ἢ νὰ μὴ ἐφαρμόζουν εἰς τὰς βάσεις των. Πίναξ διὰ τὴν καταγραφὴν τῶν τεχνικῶν στοιχείων ἐνὸς κινητῆρος βραχυ-

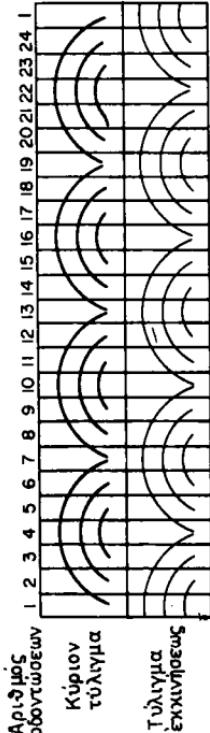
κυκλωμένου δρομέως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 6·1 α καὶ αἱ μέθοδοι καταγραφῆς τοῦ βήματος τοῦ τυλίγματος αὐτοῦ εἰς τὸ σχῆμα 6·1 β.

## ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΝΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΟΣ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΕΝΟΥ ΔΡΟΜΕΩΣ

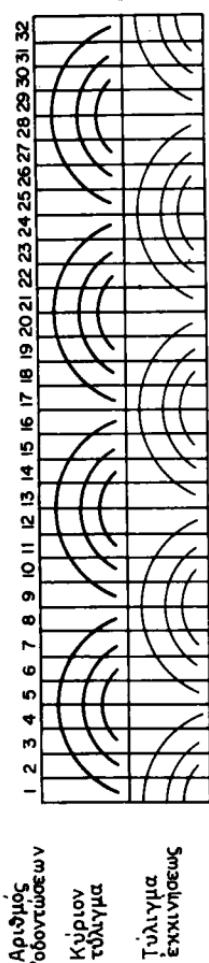
ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ				
ΙΣΧΥΣ	ΣΤΡΟΦΑΙ	ΤΑΣΙΣ	ΕΝΤΑΣΙΣ	
ΣΥΧΝΟΤΗΣ	ΤΥΠΟΣ	ΠΛΑΙΣΙΟΝ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	
ΑΡ. ΣΕΙΡΑΣ	ΑΡ. ΦΑΣΕΩΝ		ΑΡ. ΟΔΟΝΤΩΣΕΩΝ	
ΑΡ ΠΟΛΩΝ	ΑΠΟΣΤΑΣ. ΕΞΟΧΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΑΚΡΑ ΤΩΝ ΟΔΟΝΤΩΣ			
ΒΗΜΑ ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ		ΒΗΜΑ ΣΥΛΛΕΚΤΟΥ		
ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΩΣΕΩΣ ΣΥΡΜΑΤΟΣ		ΤΡΟΠΟΣ ΠΕΡΙΕΛΙΞΕΩΣ (ΜΕ ΧΕΡΙ, ΜΕ ΚΑΛΟΥΠΙ)		
ΤΡΟΠΟΣ ΜΟΝΩΣΕΩΣ ΟΔΟΝΤΩΣΕΩΝ	ΤΡΟΠΟΣ ΤΩΝ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΜΟΝΩΣΕΩΣ	ΠΑΧΟΣ ΜΟΝΩΣΕΩΣ	
ΤΥΛΙΓΜΑ	ΤΥΠΟΣ	ΜΕΓΕΘΟΣ ι ΕΙΔΟΣ ΣΥΡΜΑΤΟΥ	ΑΡ. ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ	ΣΠΕΙΡΑΙ
ΚΥΡΙΟΣ ΤΥΛΙΓΜΑ				
ΤΥΛΙΓΜΑ ΕΚΚΙΝΗΣΕΩΣ				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΔΟΝΤΩΣΕΩΝ	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 1			
ΚΥΡΙΟΝ ΤΥΛΙΓΜΑ				
ΤΥΛΙΓΜΑ ΕΚΚΙΝΗΣΕΩΣ				
ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ	ΔΕΞΙΟΣΤΡΟΦΑ		ΑΡΙΣΤΕΡΟΣΤΡΟΦΑ	

## Σχ. 6·1 α.

Πίνακας διὰ τὴν καταγραφὴν τῶν τεχνικῶν στοιχείων κινητῆρος βραχυκυκλωμένου δρομέως.

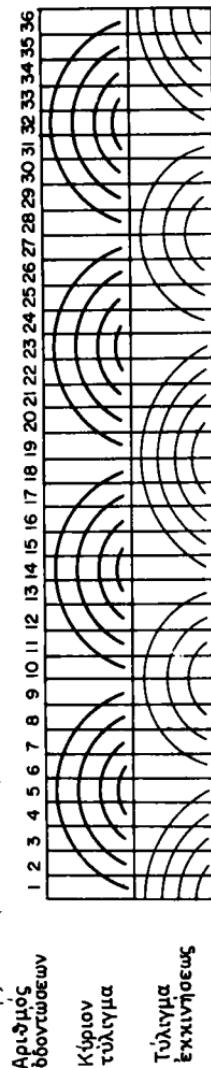


Αριθμός δύοντάσιων  
Κύριον τύλιγμα  
Τυλίγμα εκχυνήσεως



Αριθμός δύοντάσιων  
Κύριον τύλιγμα  
Τυλίγμα εκχυνήσεως

β) Καθορισμός τοῦ βήματος τοῦ τυλίγματος στάτου 4πολικού κινητήρος μὲ 32 δύοντάσιως.



Αριθμός δύοντάσιων  
Κύριον τύλιγμα  
Τυλίγμα εκχυνήσεως

γ) Καθορισμός τοῦ βήματος τοῦ τυλίγματος στάτου 4πολικού κινητήρος μὲ 36 δύοντάσιως.

### Σημ. 6.1 β.

Μέθοδοι καταγραφῆς τοῦ βήματος τοῦ τυλίγματος εἰς κινητήρα βραχυκυκλωμάτου δρομίων.

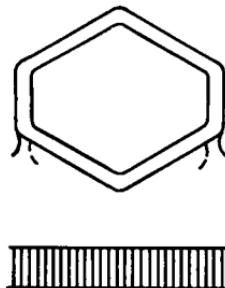
Εἰς τὸ σχῆμα 6·1 γ εἰκονίζεται πίναξ διὰ τὴν καταγραφὴν τῶν τεχνικῶν στοιχείων ἐνὸς ὡστικοῦ κινητῆρος καὶ εἰς τὸ σχῆμα 6·1 δ ἀναλυτικὰ διαγράμματα διὰ τὴν καταγραφὴν τῶν τεχνικῶν στοιχείων αὐτοῦ τοῦ τυλίγματος.

ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΝ				
ΙΣΧΥΣ	ΣΤΡΟΦΑΙ		ΤΑΣΙΣ	ΕΝΤΑΣΙΣ
ΣΥΧΝΟΤΗΣ	ΤΥΠΟΣ		ΑΡ. ΠΛΑΙΣΙΟΥ	
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΜΟΔΕΛΛΟ		ΑΡ. ΣΕΙΡΑΣ	ΦΑΣΕΙΣ
ΔΡΟΜΕΤΣ	ΑΡ. ΡΑΒΔΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΔΟΝΤΩΣΕΩΝ	ΒΗΜΑ ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ	ΚΥΜΑΤΟΤΥΛΙΓΜΑ "Η" ΒΡΟΧΟΤΥΛΙΓΜΑ
ΒΗΜΑ	ΣΠΕΙΡΑΙ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑ ΟΔΟΝΤΩΣΙΝ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΑΙ ΕΙΔΟΣ ΣΥΡΜΑΤΟΣ	
ΒΗΜΑ ΣΥΛΛΕΚΤΟΥ		ΤΥΛΙΓΜΑ (ΧΕΙΡΟΠΟΙΗΤΟΝ, ΜΟΡΦΗ)		
ΜΟΝΩΣΙΣ ΣΥΡΜΑΤΟΣ		ΑΠΟΣΤΑΣΙΣ ΕΞΟΧΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΑΚΡΑ ΤΩΝ ΟΔΟΝΤΩΣ.		
ΜΟΝΩΣΙΣ ΟΔΟΝΤΩΣΕΩΝ	ΤΥΠΟΣ	ΜΕΓΕΘΟΣ	ΠΑΧΟΣ	
ΤΥΠΟΣ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ		ΔΙΚΤΥΟΝ	
ΙΣΟΔΥΝΑΜΙΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ		ΒΗΜΑ		
ΣΤΑΤΗΣ	ΑΡ. ΠΟΛΩΝ	ΟΔΟΝΤΩΣΕΙΣ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΑΙ ΕΙΔΟΣ ΣΥΡΜΑΤ.	ΑΡ. ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΔΟΝΤΩΣΕΩΝ	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37			

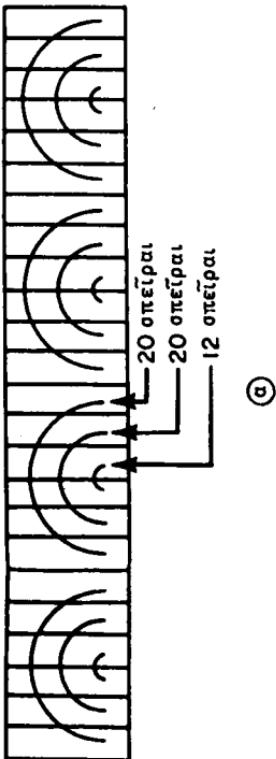
Σχ. 6·1 γ.

Πίναξ διὰ τὴν καταγραφὴν τῶν τεχνικῶν στοιχείων ὡστικοῦ κινητῆρος.

"Ἐνας ὅλος πίναξ διὰ τὴν καταγραφὴν τῶν τεχνικῶν στοιχείων πολυσφασικοῦ κινητῆρος εἰκονίζεται εἰς τὸ σχῆμα 6·2 γ. Τὰ

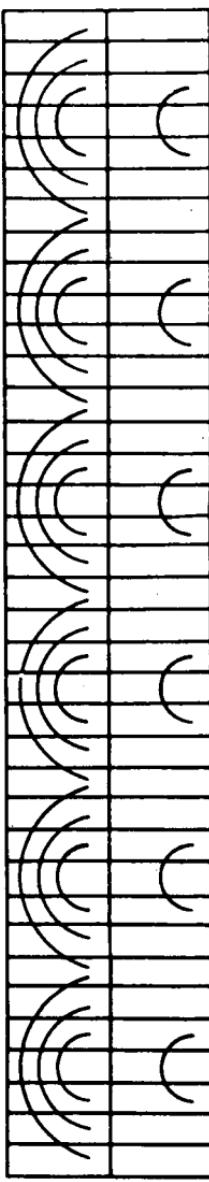


• Αρ. δύοντάσεων 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24



(a)

Άριθμός δύοντάσεων 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 -



(b)

Σχ. 6.1 δ.

Αναλυτικές διαγράμματα διάφορων τριών τεχνικών στοιχείων ηλεκτρικού κινητήρος.

στοιχεῖα, ποὺ ἀναφέρονται εἰς αὐτοὺς τοὺς πίνακας, πρέπει νὰ καταγραφοῦν ἀκριβῶς διὰ νὰ διευκολύνουν τὸν τεχνίτην περιελικτήν, ὅταν θὰ περιτυλίξῃ τὸ τύλιγμα τοῦ κινητῆρος ἢ τῆς γεννητρίας.

## 6·2 Καταγραφὴ τῶν τεχνικῶν στοιχείων κατὰ τὴν ἀφαίρεσιν (ξήλωμα) ἐνὸς τυλίγματος ἐναλλασσομένου ρεύματος.

"Οπως ἔξηγήσαμεν καὶ εἰς τὴν παράγραφον 6·1, ἡ ἀναζήτησις καὶ καταγραφὴ τῶν τεχνικῶν στοιχείων κατὰ τὴν ἀφαίρεσιν ἐνὸς τυλίγματος δὲν πρέπει νὰ παραμεληθῇ.

Αἱ κατωτέρω μέθοδοι θὰ βοηθήσουν εἰς τὴν ἔργασίαν αὐτήν, μετὰ τὴν καταγραφὴν τῶν προκαταρκτικῶν στοιχείων τοῦ τυλίγματος.

### α) Στάται κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέως.

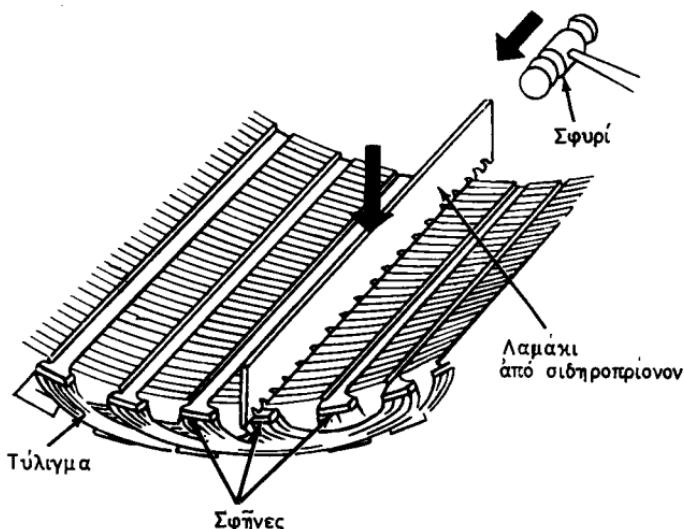
Πολλάκις χρειάζεται μόνον νὰ ἀντικαταστήσωμεν τὸ βοηθητικὸν τύλιγμα ἐκκινήσεως. "Αν προσέξωμεν κατὰ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ τυλίγματος ἐκκινήσεως, τὸ ὑπόλοιπον μέρος τοῦ στάτου δὲν θὰ χρειασθῇ νὰ περιτυλιχθῇ. Μονοφασικοὶ κινητῆρες μὲ περισσοτέρους ἀπὸ 4 πόλους δὲν συναντῶνται συνήθως εἰς τὴν πρᾶξιν, ἀλλὰ ἂν συναντήσωμεν μὲ 6 ἢ 8 πόλους, πρέπει νὰ καταγράψωμεν τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων διὰ τὸ τύλιγμα ἐκκινήσεως (πρὶν ἀρχίσωμεν τὸ ξήλωμα), ἐπειδὴ εἰς πολλὰς περιπτώσεις ὁ ἀριθμὸς τῶν πόλων τοῦ τυλίγματος ἐκκινήσεως διαφέρει ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων τοῦ κυρίου τυλίγματος. Ἀκολουθοῦμεν τὴν σειρὰν ἔργασιῶν, ποὺ περιγράφομεν κατωτέρω καὶ διὰ τὰ δύο τυλίγματα:

1. Ἀφαιροῦμεν δὲν τοὺς σφῆνας. Χρησιμοποιοῦμεν ἔξολκέα σφηνῶν ἢ ἔνα λαμάκι ἀπὸ σιδηροπρίονον, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 6·2 α.

2. Κόπτομεν τὰ ἄκρα τῶν σπειρῶν τῶν τυλιγμάτων ἐνὸς πόλου ἀπὸ τὴν μίαν πλευρὰν τοῦ στάτου.

3. Μετροῦμεν καὶ καταγράφομεν τὸν ἀριθμὸν τῶν συρμάτων τοῦ κάθε στοιχείου, ποὺ εἰσέρχεται εἰς τὰς δόδοντώσεις ἀπὸ τὴν μίαν πλευρὰν τοῦ πόλου. Σημειώνομεν τὰς θέσεις τῶν δόδοντώσεων τῶν πόλων τοῦ κυρίου τυλίγματος ἐπάνω εἰς τὸν στάτην, σημαδεύοντες τὴν κεντρικὴν δόδοντωσιν ἢ τὰς δόδοντώσεις κάθε πόλου. Εἰς τοὺς

πυρῆνας τῶν στατῶν πολλῶν μονοφασικῶν κινητήρων τὸ κέντρον κάθε κυρίου πόλου διακρίνεται ἀπὸ τὴν ἀλλαγὴν τοῦ μεγέθους τῆς κεντρικῆς ὁδοντώσεως. Ἡ ἴδιότης αὐτὴ θὰ μᾶς βοηθήσῃ νὰ ἐντοπίσωμεν τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων τοῦ τυλίγματος κατὰ τὸν χρόνον τῆς περιελίξεως τοῦ στάτου.



Σχ. 6.2 α.

Τρόπος ἀφαιρέσεως τῶν σφηνῶν μὲ σιδηρολάμαν ἀπὸ σιδηροπερίονον.

4. Ἀποξηλώνομεν τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου, χρησιμοποιοῦντες πένσαν μὲ παράλληλα μάγουλα ἀπὸ τὴν πλευρὰν τοῦ στάτου, ἀπὸ τὴν δποίαν τὰ ἄκρα τῶν τυλιγμάτων τῶν πόλων δὲν ἔχουν κοπῆ (σχ. 6.2 β). Ἐν εἰναι δύσκολον νὰ ξηλώσωμεν τὰ τυλίγματα, χρησιμοποιοῦμεν φλόγα ὁξυγόνου ἢ καμινέτου διὰ νὰ τὰ θερμάνωμεν ἢ, δικόμη, διάλυμα καυστικῆς σόδας, ὅπως περιγράφεται εἰς τὴν παράγραφον 5.4.

Δυνάμεθα ἐπίσης νὰ συνδέσωμεν τὰ τυλίγματα εἰς ὅλην τὴν τάσιν τοῦ δικτύου, ὅπότε αὐτὰ θὰ ὑπερθερμανθοῦν καὶ θὰ καοῦν τὰ βερνίκια καὶ αἱ μονώσεις τῶν, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ χαλαρωθοῦν καὶ νὰ ἀφαιρεθοῦν εύκόλως.

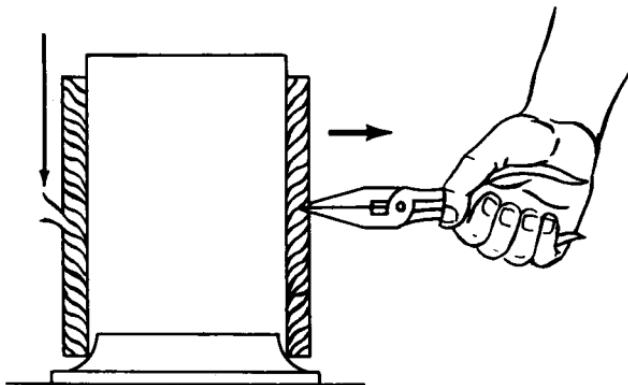
β) Στάται ὠστικῶν κινητήρων.

Ἄκολουθοῦμεν τὸν ἴδιον τρόπον, ποὺ ἐφαρμόζεται εἰς τοὺς στάτας τῶν κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέως (παράγρ. 6·2, ἔδαφιον α).

γ) Στάται πολυφασικῶν κινητήρων.

Εἰς τὰ τυλίγματα αὐτά, πρὶν ἀκόμη προχωρήσωμεν εἰς τὸ ξήλωμα τῶν τυλιγμάτων τοῦ στάτου, ἔξετάζομεν καὶ καταγράφομεν τὸν ἀριθμὸν τῶν κυκλωμάτων.

Διὰ τὴν εὔκολον εύρεσιν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν κυκλωμάτων, γίνεται λόγος εἰς τὸ Κεφάλαιον 8 (Διαγράμματα συνδεσμολογίας τυλιγμάτων).



Σχ. 6·2 β.

Μέθοδος ἀποξηλώσεως τῶν τυλιγμάτων τοῦ στάτου πολυφασικῶν καὶ μονοφασικῶν κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέως.

Ἄφοῦ καταγράψωμεν τὰ κυκλώματα τῶν τυλιγμάτων τοῦ στάτου καὶ μετὰ τὴν καταγραφὴν τῶν προκαταρκτικῶν στοιχείων τοῦ τυλίγματος, ὁ τεχνίτης περιελίξεων δύναται νὰ προχωρήσῃ πλέον εἰς τὸ ξήλωμα τῶν τυλιγμάτων τοῦ στάτου, ὅπως περιγράφεται διὰ τοὺς κινητῆρας βραχυκυκλωμένου δρομέως εἰς τὸ ἔδαφιον α (ἀνωτέρῳ).

Πίναξ διὰ τὴν καταγραφὴν τῶν τεχνικῶν στοιχείων πολυφασικῶν κινητήρων εἰκονίζεται εἰς τὸ σχῆμα 6·2 γ.

ΙΣΧΥΣ	ΣΤΡΟΦΑΙ	ΤΑΣΙΣ	ΕΝΤΑΣΙΣ
ΣΥΧΝΟΤΗΣ	ΤΥΠΟΣ	ΑΡ. ΠΛΑΙΣΙΟΥ	
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΜΟΔΕΛΛΟ	ΑΡ. ΣΕΙΡΑΣ	ΦΑΣΕΙΣ
ΑΡ. ΟΜΑΔΩΝ		ΑΡ. ΟΔΟΝΤΩΣΕΩΝ	ΠΡΟΕΞΟΧΗ ΜΕΤΩΠΙΚΩΝ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ
ΜΕΓΕΘΟΣ ΟΜΑΔΟΣ		ΑΡ. ΣΠΕΙΡΩΝ ΑΝΑ ΟΜΑΔΑ	ΑΡ. ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ
ΑΡ. ΟΜΑΔΩΝ ΑΝΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ		ΑΡ. ΠΟΛΩΝ	ΒΗΜΑ ΟΜΑΔΟΣ
ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΑΙ ΕΙΔΟΣ ΣΥΡΜΑΤΟΣ		ΕΙΔΟΣ ΜΟΝΩΣΕΩΣ ΣΥΡΜΑΤΟΣ	
ΤΥΠΟΣ ΣΥΝΔΕΣΕΩΣ			
ΜΟΝΩΣΙΣ ΟΔΟΝΤΩΣΕΩΣ	ΤΥΠΟΣ	ΜΕΓΕΘΟΣ	ΠΑΧΟΣ
ΤΥΠΟΣ ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ			
ΣΧΕΤΙΚΗ ΘΕΣΙΣ ΚΑΘΕ ΤΥΛΙΓΜΑΤΟΣ			

Σχ. 6.2 γ.

Πίναξ καταγραφῆς τεχνικῶν στοιχείων πολυφασικῶν κινητήρων.

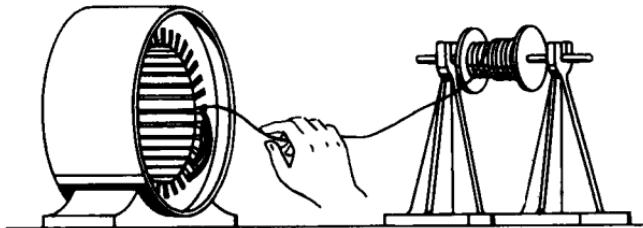
### 6 · 3 Τυλίγματα στατῶν τῶν μονοφασικῶν ἀσυγχρόνων κινητήρων.

Τὰ περισσότερα τυλίγματα στατῶν τῶν μονοφασικῶν κινητήρων εἶναι τυλίγματα χειροποίητα. Εἰς πολὺ ὀλίγας περιπτώσεις συναντᾶ κανεὶς τύλιγμα στάτου μονοφασικοῦ κινητῆρος κατεσκευασμένον μὲ διμάδας διαμορφωμένας εἰς καλούπι.

#### a) Τυλίγματα χειροποίητα.

Εἰς τὰ χειροποίητα τυλίγματα τὸ σύρμα τοποθετεῖται ἀπ' εὐθείας ἀπὸ τὸ τύμπανον (κουλούρα) εἰς τὰς ὁδοντώσεις τοῦ στάτου σπεῖρα πρὸς σπεῖραν, μέχρις ὅτου συμπληρωθῇ τὸ τύλιγμα (σχ. 6 · 3 α). Ἡ μέθοδος αὐτὴ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν περιέλιξιν τῶν κυρίων τυλιγμάτων καὶ τῶν τυλιγμάτων ἐκκινήσεως. Κατωτέρω περι-

γράφεται ἡ σειρὰ ἐργασιῶν, ποὺ ἀκολουθεῖται διὰ νὰ κατασκευασθῇ χειροποίητον τύλιγμα. Στηρίζομεν τὸν στάτην εἰς ξύλινον ἔδρανον



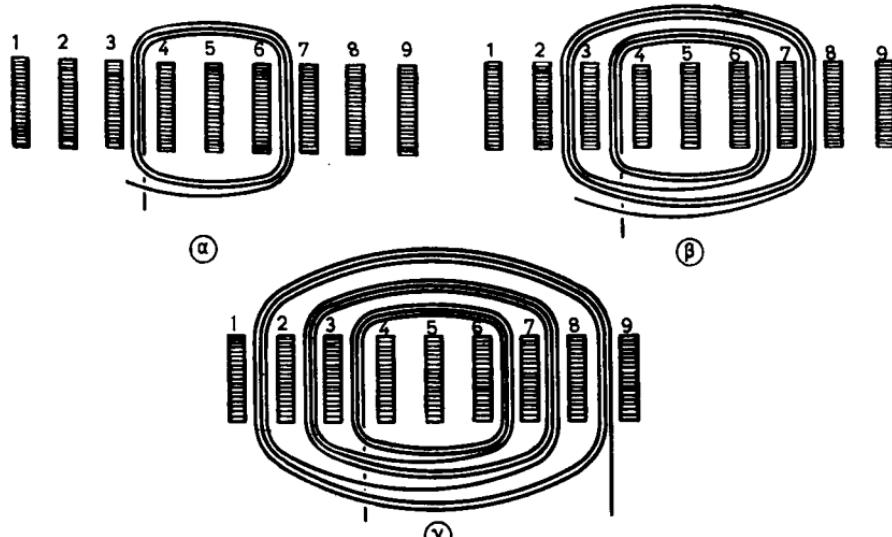
Σχ. 6·3 α.

Τρόπος περιελίξεως χειροποιήτου τυλίγματος στάτου.

ἢ εἰς εἰδικὴν βάσιν καὶ ἀφοῦ τελειώσωμεν πρῶτα τὴν μόνωσιν τῶν ὁδοντώσεών του προχωροῦμεν ὡς ἔξῆς:

1. Τοποθετοῦμεν τὴν «κουλούραν» μὲ τὸ κατάλληλον μέγεθος σύρματος καὶ ρυθμίζομεν τὸν τεντωτῆρα σύρματος.

2. Τυλίσσομεν μίαν ὁμάδα εἰς τὰς ὁδοντώσεις 3 καὶ 6 τοῦ στά-

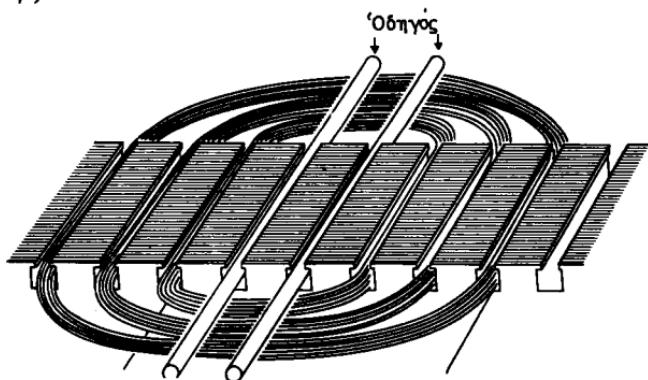


Σχ. 6·3 β.

Κατασκευὴ χειροποιήτου τυλίγματος.

του [σχ. 6·3 β (α)]. Αἱ ὁδοντώσεις αὐταὶ ἐκλέγονται συμφώνως πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν βῆμα τοῦ τυλίγματος, τὸ ὅποιον κατεγράψαμεν κατὰ τὴν ὀφαίρεσιν τοῦ τυλίγματος.

3. Συνεχίζομεν μὲ μίαν μεγαλυτέραν ὁμάδα εἰς τὰς ὁδοντώσεις 2 καὶ 7, κατόπιν εἰς τὰς ὁδοντώσεις 1 καὶ 8 κ.ο.κ., μέχρις ὅτου ὀλόκληρον τὸ τύλιγμα τοῦ πόλου συμπληρωθῇ. Τοποθετοῦμεν ξυλίνους σφῆνας εἰς τὰς κενὰς ὁδοντώσεις διὰ νὰ συγκρατήσουν τὰς ὁμάδας εἰς τὴν θέσιν των κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς περιελίξεως τοῦ τυλίγματος (σχ. 6·3γ).



Σχ. 6·3γ.

Πᾶς συγκρατοῦμεν τὰς ὁμάδας εἰς τὴν θέσιν των μὲ ὁδηγούς, δταν περιτυλίσσωμεν τὸ τύλιγμα.

4. Κόπτομεν τὰ ἄκρα τοῦ σύρματος καὶ σφηνώνομεν τὸ τύλιγμα μονίμως εἰς τὴν θέσιν του, ἐὰν εἴναι τύλιγμα ἄνω στρώσεως.

5. Ἐὰν τὸ τύλιγμα εἴναι κάτω στρώσεως, τοποθετοῦμεν, προσωρινῶς, χαλαροὺς ξυλίνους ἥ φιμπερένιους σφῆνας εἰς τὰς ὁδοντώσεις, μέχρις ὅτου τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου συμπληρωθῇ.

6. Ἀφαιροῦμεν τοὺς ξυλίνους σφῆνας τῶν κενῶν ὁδοντώσεων.

7. Ἐπαναλαμβάνομεν τὰς ἀνωτέρω ἔργασίας, (β) ἔως (στ), διὰ κάθε πόλου, μέχρις ὅτου τὸ τύλιγμα τῆς κάτω στρώσεως τοῦ στάτου συμπληρωθῇ ὀλόκληρον ἥ, ἐὰν εἴναι τύλιγμα ἄνω στρώσεως, μέχρις ὅτου τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου συμπληρωθῇ τελείως.

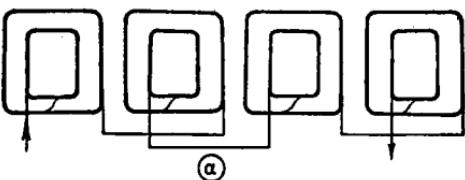
8. Τοποθετοῦμεν εἰς τὴν «κουλούραν» τὸ κατάλληλον μέγεθος σύρματος διὰ τὸ τύλιγμα ἑκκινήσεως.

9. Τυλίσομεν τὸ τύλιγμα ἑκκινήσεως (ἄνω τύλιγμα), ἀφοῦ ἀφαιρέσωμεν τοὺς προσωρινοὺς σφῆνας, κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον, ὅπως καὶ εἰς τὸ τύλιγμα τῆς κάτω στρώσεως. Βεβαιούμεθα ὅτι τὸ τύλιγμα κάθε πόλου ἀπέχει  $45^{\circ}$  χώρου ἀπὸ τὸ κύριον τύλιγμα, ἐὰν

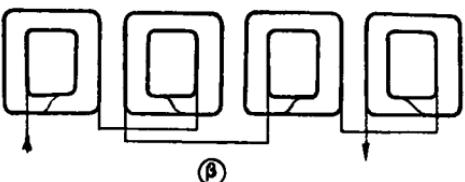
τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου εἶναι 4πολικὸν καὶ  $90^{\circ}$  χώρου, ἐὰν τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου εἶναι διπολικόν.

10. Στερεώνομεν τὸ τύλιγμα εἰς τὴν θέσιν του μὲ σφῆνα [παράγρ. 5·13 (α)].

Τὸ σχῆμα 6·3 β (γ) δεικνύει τρεῖς διμάδας, ποὺ ἀποτελοῦν συγκρότημα πόλου, διότι δημιουργοῦν ἔνα πόλον εἰς τὸν στάτην, ὅταν διαρρέεται ἀπὸ ρεῦμα.<sup>6</sup> Όλα τὰ συγκροτήματα τῶν πόλων συν-



δ



Σχ. 6·3 δ.

Σύνδεσις τῶν ἄκρων τῶν συγκροτημάτων εἰς τὰ τυλίγματα τῶν μονοφασικῶν κινητήρων.

δέονται μεταξύ των, ὅπως καὶ τὰ συγκροτήματα κάθε φάσεως τῶν τριφασικῶν μηχανῶν. Καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις τὰ διαδοχικὰ συγκροτήματα συνδέονται μεταξύ των κατὰ ἀντίστροφον σειράν (τέλος μὲ τέλος, ἀρχὴ μὲ ἀρχὴν), διὰ νὰ δώσουν κανονικὴν πολικότητα εἰς τὴν μηχανήν (σχ. 6·3 δ).

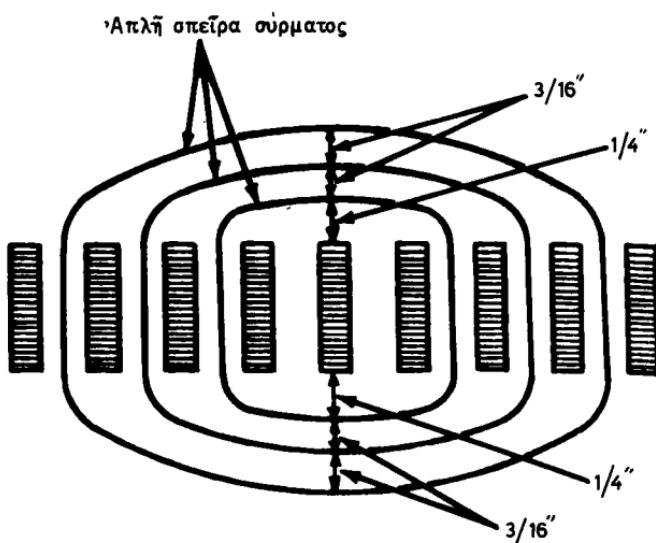
Ἐὰν ὁ στάτης ἔχῃ ἡμικλείστους δόδοντώσεις ἢ χρειάζεται χονδρὸν σύρμα περιελίξεως, τότε τυλίσεται διὰ τῆς χειρός. Γενικῶς χρειάζεται περισσότερος χρόνος διὰ νὰ γίνη μία περιέλιξις διὰ τῆς χειρὸς ἀπὸ κάθε ἄλλην μορφὴν τυλίγματος.

Σχ. 6·3 ε.

Σχηματισμὸς διμάδων μὲ ξύλινα καλούπια.

β) Τυλίγματα διαμορφωμένα εἰς καλούπια (σχ. 6·3 ε καὶ 6·3 στ).

Εἰς τὴν παράγραφον 5·23 περιγράφεται ὁ τρόπος κατασκευῆς τῶν.



Σχ. 6.3 στ.

Πώς χρησιμοποιούμεν άπλας σπείρας σύρματος διά νά καθορίσωμεν τὸ μέγεθος καὶ τὸ σχῆμα τῶν ὀμάδων ποὺ θὰ περιτυλίξωμεν.

### γ) Τυλίγματα τύπου κουβαριοῦ (σχ. 5 · 23 α).

Εἰς τὰς παραγράφους 5 · 22 καὶ 5 · 23 περιγράφεται δὲ τρόπος κατασκευῆς τῶν ὀμάδων καὶ εἰς τὴν παράγραφον 4 · 2 (α) δὲ τρόπος τοποθετήσεώς των.

### 6 · 4 Τυλίγματα τῶν στατῶν τῶν πολυφασικῶν κινητήρων.

Οἱ περισσότεροι ἀπὸ τοὺς πολυφασικοὺς κινητῆρας, ποὺ ἔχουν ἴσχυν κλάσματος τοῦ ἵππου, χρησιμοποιοῦν βροχοτυλίγματα. Συνήθως τοποθετοῦνται δύο στοιχεῖα εἰς κάθε ὀδόντωσιν καὶ τὸ τύλιγμα γίνεται δύο στρώσεων.

"Ολαι αἱ ὀμάδες εἰναι ὄμοιαι, ἔχουν τὸν ἴδιον ἀριθμὸν σπειρῶν καὶ τὸ ἴδιον μέγεθος σύρματος. Αἱ ὀμάδες τῶν φάσεων χωρίζονται συνήθως μὲν λωρίδα μονώσεως, διότι εἰς τὴν ἴδιαν ὀδόντωσιν ὑπάρχουν δύο στοιχεῖα δύο διαφορετικῶν φάσεων. Αἱ ὀμάδες τυλίσσονται ἢ συνδέονται κατὰ συγκροτήματα.

Συγκρότημα ὀμάδων, εἰναι ἔνας ἀριθμὸς ἀνεξαρτήτων ὀμάδων, ποὺ συνδέονται ἐν σειρᾷ καὶ μένουν ἐλεύθερα μόνον τὰ δύο ἄκρα. Τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου σχηματίζεται μετὰ ἀπὸ αὐτὰ τὰ συγκρο-

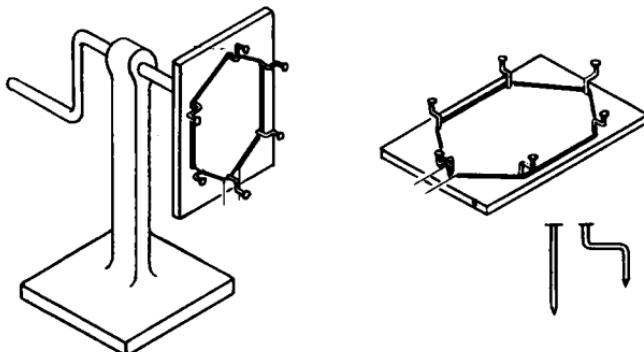
τήματα. Εἰς τὰς παραγράφους 5 · 22, 5 · 23 καὶ 5 · 24 ἔξηγεῖται ὁ τρόπος περιελίξεως τῶν δμάδων αὐτῶν.

*α) Πῶς τυλίσσονται αἱ δμάδες τῶν στατῶν τῶν μηχανῶν.*

Εἰς τοὺς κινητῆρας, ποὺ ἔχουν ίσχὺν κλάσματος τοῦ ἵππου, αἱ δμάδες ἐνὸς συγκροτήματος τυλίσσονται κατὰ κανόνα μὲ ἔνα συνεχὲς σύρμα, ὅταν ὁ ἀριθμὸς τῶν δμάδων εἴναι ὁ ἴδιος εἰς ὅλα τὰ συγκροτήματα τῶν δμάδων. Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν ἀπλοποιοῦνται αἱ μετωπικαὶ συνδέσεις τῶν τυλιγμάτων τοῦ στάτου ἡ ρότορος. Ἐὰν δμῶς ὁ ἀριθμὸς τῶν δμάδων τῶν συγκροτημάτων δὲν εἴναι ὁ ἴδιος, τότε θὰ εἴναι κάπως δύσκολον νὰ σύρωμεν ἔξω τὰ ἄκρα κάθε δμάδος καὶ νὰ τὰ συνδέσωμεν κατὰ συγκροτήματα μετὰ τὴν περιελίξιν τοῦ στάτου.

*β) Πῶς τυλίσσονται αἱ δμάδες τῶν στατῶν τῶν μηχανῶν μέσης ίσχύος.*

Ἀκολουθοῦμεν τὸν ἴδιον τρόπον ἐργασίας, ποὺ περιγράφεται ἀνωτέρω [παράγρ. 6 · 4 (α)].



Σχ. 6 · 4.

Ειδικὸν καλούπι διὰ τὴν κατασκευὴν δμάδων κινητήρων μέσης καὶ μεγάλης ίσχύος.

*γ) Πῶς τυλίσσονται αἱ δμάδες τῶν στατῶν τῶν μηχανῶν μεγάλης ίσχύος.*

Διὰ νὰ κατασκευασθοῦν αἱ δμάδες, ποὺ θὰ χρησιμοποιηθοῦν εἰς τὰ τυλίγματα τῶν στατῶν ποὺ φέρουν ἀνοικτὰς δδοντώσεις, ἀπαιτεῖται εἰδικὸν καλούπι καὶ πρέπει νὰ τυλιχθοῦν κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ συμφωνοῦν μὲ τὸ σχῆμα τῆς δδοντώσεως. Αἱ πλευραὶ τῶν πρέπει νὰ εἴναι τελείως ὀρθογωνικαί. Αἱ δμάδες αὐταὶ ἐπενδύονται τελείως μὲ μονωτικὴν ταινίαν. Ὁ τρόπος περιελίξεως τῶν δμάδων

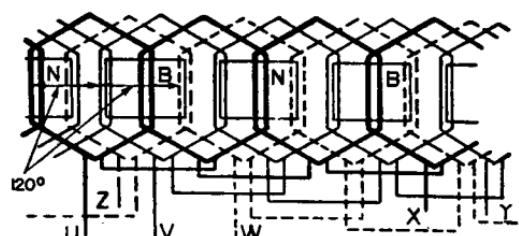
αύτῶν ἀναλύεται εἰς τὰς παραγράφους 5 · 22, 5 · 23 καὶ 5 · 24.

*(δ) Κατασκευὴ τῶν πηνίων τῶν πόλων.*

Διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν πηνίων τῶν πόλων ἀκολουθοῦμεν τὴν σειρὰν ἐργασιῶν, ποὺ περιγράφονται εἰς τὰς παραγράφους 5 · 22 καὶ 5 · 23. Τὰ πηνία αὐτὰ τυλίσσονται τελείως μὲν μονωτικὴν ταινίαν καὶ πρέπει νὰ ἀκολουθῆται ἡ σειρὰ ἐργασιῶν τῶν παραγράφων 5 · 23 (β), 5 · 24, 5 · 27 (α), (β) καὶ (γ).

### 6 · 5 Τυλίγματα συγκεντρωμένα.

"Ενα τύλιγμα ὄνομάζεται συγκεντρωμένον, ὅταν ἔχῃ μίαν μόνην ὁδόντωσιν ἀνὰ πόλον καὶ φάσιν, ὅπως τὸ τύλιγμα τοῦ σχήματος 6 · 5 α.



Σχ. 6 · 5 α.

Συγκεντρωμένον τύλιγμα τριφασικῆς μηχανῆς.

νῆσ, διότι αἱ ἡλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις τῶν σπειρῶν εἰναι ἐν φάσει καὶ προστίθενται.

Ἡ ἀναπτυσσομένη τάσις εἰς κάθε τύλιγμα φάσεως δύναται νὰ ὑπολογισθῇ ἀπὸ τὴν βασικὴν ἔξισωσιν τῶν μετασχηματιστῶν:

$$E\varphi = \frac{4,44 \cdot \Phi \cdot f \cdot z}{10^8} \quad V \quad (16)$$

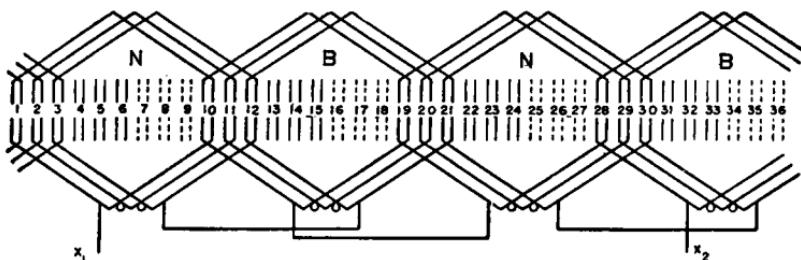
ὅπου:  $E\varphi$  εἰναι ἡ φασικὴ τάσις,  $\Phi$  ἡ ροὴ ἀνὰ πόλον,  $f$  ἡ συχνότης τοῦ παραγομένου ρεύματος ἀνὰ δευτερόλεπτον καὶ  $z$  ὁ ἀριθμὸς τῶν σπειρῶν τῆς κάθε φάσεως.

Τὸ συγκεντρωμένον τύλιγμα ἔχει δύο μειονεκτήματα:

1. Εἰς τὰς μεγάλας μηχανὰς χρησιμοποιεῖται μόνον ἐνα μικρὸν μέρος τῆς ἐπιφανείας τοῦ στάτου καὶ
2. δὲν παράγεται ἐναλλασσόμενον ρεῦμα καθαρᾶς ἡμιτονοει-

δοῦς μορφῆς, διότι εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ μορφὴ τοῦ ρεύματος δύναται νὰ μεταβληθῇ μόνον ἐὰν διαμορφώσωμεν τὰ πέδιλα τῶν πόλων.

Ἐπιθυμία μας εἶναι νὰ λάβωμεν ἀπὸ τὴν μηχανὴν ρεῦμα ἡμιτονειδοῦς μορφῆς. "Ἀν συνδέσωμεν ἐν παραπλήλω δύο μηχανάς, ποὺ παράγουν ρεύματα διαφορετικῆς μορφῆς, τότε θὰ κυκλοφορῇ μεταξύ των ρεύματα, ἐπειδὴ αἱ πολικαὶ των τάσεις θὰ διαφέρουν κατὰ ὥρισμένα χρονικὰ διαστήματα, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ μειωθῇ ἡ ἔξοδος τοῦ συστήματος. "Ἀν ἡ μορφὴ τῆς παραγομένης τάσεως δὲν εἴναι ἡμιτονειδής, ἀπαιτεῖται καλυτέρα μόνωσις τῆς μηχανῆς ἀπὸ αὐτῆν, ποὺ θὰ ἀπητεῖτο, ἀν ἡ τάσης της ἦτο ἡμιτονοειδής. "Ἀν ἡ καμπύλη τῆς τάσεως παρουσιάζῃ πλατεῖαν κορυφήν, αἱ ἀπώλειαι ὑστερήσεως θὰ εἴναι μεγαλύτεραι ἀπὸ τὰς ἀπωλείας ἡμιτονοειδοῦς τάσεως. Ἡ ἀπώλεια αὐτὴ μειώνει τὴν ἀπόδοσιν τοῦ ἐναλλακτήρος καθὼς καὶ τῆς ἡλεκτρικῆς μηχανῆς, τὴν ὅποιαν τροφοδοτεῖ ὁ ἐναλλακτήρ.



Σχ. 6.5 β.  
Κατανεμημένον τύλιγμα 3φασικῆς μηχανῆς.

Διὰ νὰ ἀντισταθμίσωμεν τὰ μειονεκτήματα αὐτὰ τῶν συγκεντρωμένων τυλιγμάτων, χρησιμοποιοῦμεν δύο ἡ περισσοτέρας ὁμάδας ἀνὰ πόλον καὶ φάσιν ἀντὶ μιᾶς. Τὸ σχῆμα 6.5 β δεικνύει τὸν τρόπον συνδέσεως τῶν ὁμάδων μιᾶς φάσεως ἀπὸ ἓνα παρόμοιον τριφασικὸν τύλιγμα. Τὸ τύλιγμα αὐτὸν ὀνομάζεται κατανεμημένον. Αἱ τρεῖς ὁμάδες κάθε συγκροτήματος συνδέονται πρῶτα ἐν σειρᾷ καὶ κατόπιν τὰ συγκροτήματα συνδέονται ἐπίσης ἐν σειρᾷ, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 6.5 β.

Παρατηροῦμεν ὅτι τὰ διαδοχικὰ συγκροτήματα συνδέονται ἀντιστρόφως (τὸ τέλος τοῦ ἐνὸς συγκροτήματος μὲ τὸ τέλος τοῦ ἄλλου καὶ ἡ ἀρχὴ μὲ τὴν ἀρχήν).

## 6 · 6 Τυλίγματα κατανεμημένα.

"Οπως ἔξηγήσαμεν ἀνωτέρω, τὰ κατανεμημένα τυλίγματα ἔχουν δύο ἢ περισσοτέρας ὀδοντώσεις ἀνὰ πόλον καὶ φάσιν. Διὰ νὰ δείξωμεν, διατί ἔνα κατανεμημένον τύλιγμα παράγει τάσιν μορφῆς ἡμιτόνου, θὰ θεωρήσωμεν ἔνα συγκρότημα τοῦ σχήματος  $6 \cdot 5 \beta$ .

Τὰ κέντρα τῶν πόλων ἀπέχουν μεταξύ των κατὰ  $180^\circ$  ἡλεκτρικὰς μοίρας καὶ κατὰ 9 ὀδοντώσεις. "Αρα αἱ ὀδοντώσεις ἢ αἱ ὁμάδες θὰ ἀπέχουν μεταξύ των κατὰ  $180/9 = 20$  ἡλεκτρικὰς μοίρας. Ἐπειδὴ οἱ πόλοι κινοῦνται ἀπὸ ἀριστερὰ πρὸς τὰ δεξιά, ἢ ἀναπτυσσομένη ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις εἰς τὴν ὁμάδα 2 θὰ ἔπειται τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως τῆς ὁμάδος 1 κατὰ  $20^\circ$ . Ὁμοίως ἢ ΗΕΔ τῆς ὁμάδος 3 ἔπειται τῆς ΗΕΔ τῆς ὁμάδος 2 κατὰ  $20^\circ$  κ.ο.κ.

"Η συνισταμένη ΗΕΔ λαμβάνεται, ἀν προσθέσωμεν τὰς στιγμιαίας τιμὰς τῶν τάσεων τῶν ὁμάδων. Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ συνισταμένη τάσις πλησιάζει περισσότερον τὴν ἡμιτονοειδῆ καμπύλην, ἀπὸ ὅσον αἱ τάσεις τῶν ὁμάδων. Τὸ σχῆμα ἐπίσης μᾶς δεικνύει ὅτι εἰς ἔνα κατανεμημένον τύλιγμα αἱ τάσεις τῶν ὁμάδων ἐνὸς συγκροτήματος δὲν φθάνουν τὴν μεγίστην τῶν τιμὴν συγχρόνως. "Αρα ἡ ἀναπτυσσομένη ΗΕΔ εἶναι μικροτέρα, ἀπὸ ὅσον θὰ ἦτο ἀν τὸ τύλιγμα ἦτο συγκεντρωμένον.

"Ἐκτὸς τοῦ ὅτι ἡ ἀναπτυσσομένη ΗΕΔ ἔχει μορφὴν περισσότερον ἡμιτονοειδῆ, τὸ κατανεμημένον τύλιγμα ἔχει καὶ ἄλλα πλεονεκτήματα. Ἐπειδὴ ὁ χαλκὸς εἶναι ὀμαλώτερον κατανεμημένος εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ τυμπάνου, ἡ θέρμανσις τῆς μηχανῆς εἶναι ὁμοιόμορφος καὶ τὸ τύλιγμα ψύχεται εὐκολώτερον. "Αρα ἐπιτρέπεται μεγαλυτέρα πυκνότης ρεύματος εἰς  $A/mm^2$  ἀπὸ ὅσον εἰς ἔνα συγκεντρωμένον τύλιγμα καὶ ἐπομένως ἡ μηχανὴ θὰ ἔχῃ μεγαλυτέραν ἴσχὺν δι' ὥρισμένον μέγεθος.

## 6 · 7 Πολικὸν βῆμα τριφασικοῦ τυλίγματος.

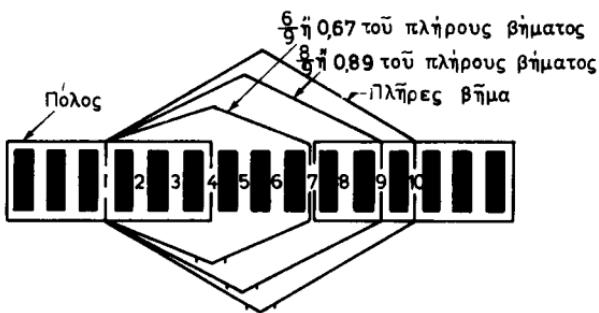
Τὸ τύλιγμα τοῦ σχήματος  $6 \cdot 5 \beta$  εἶναι τύλιγμα μὲ πλῆρες βῆμα, διότι τὰ δύο στοιχεῖα κάθε ὁμάδος ἀπέχουν κατὰ ἔνα πολικὸν βῆμα. Εἰς τὸ τύλιγμα αὐτὸν τὸ βῆμα εἶναι 9 ὀδοντώσεις (ἢ 1 μὲ 10). Τὸ πλῆρες αὐτὸν πολικὸν βῆμα ὑπελογίσαμεν καὶ εἰς τὰ τυλίγματα

τῶν τυμπάνων τῶν μηχανῶν συνεχοῦς ρεύματος ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$\Psi_p = \frac{S}{2\rho},$$

ὅπου:  $\Psi_p$  εἶναι τὸ πολικὸν βῆμα,  $S$  δὲ ἀριθμὸς τῶν ὀδοντώσεων καὶ  $2\rho$  δὲ ἀριθμὸς τῶν πόλων τῆς μηχανῆς.

Ἐὰν τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος μειωθῇ εἰς 8 (ἢ 1 μὲ 9), δπως εἰς τὸ σχῆμα 6 · 7, τότε θὰ ἔχωμεν τύλιγμα μὲ μερικὸν βῆμα ἢ κλασματικὸν βῆμα μὲ τιμὴν  $8/9 = 0,89$  τοῦ πλήρους βήματος. Ἀν τὰ στοιχεῖα κάθε ὁμάδος ἀπέχουν κατὰ 6 ὀδοντώσεις, τὸ τύλιγμα θὰ εἴναι 6/9



Σχ. 6.7  
Τύλιγμα μὲ κλασματικὸν βῆμα.

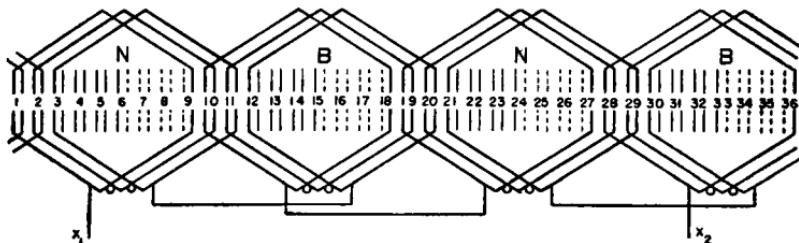
ἢ 0,67 τοῦ πλήρους βήματος. Συνιστᾶται, ὥστε τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος νὰ κυμαίνεται μεταξὺ 67 % ἕως 75 % διὰ διπολικὰ τυλίγματα καὶ μεταξὺ 75 % ἕως 89 % διὰ 4πολικὰ ἢ διὰ τυλίγματα μὲ περισσοτέρους πόλους.

#### 6.8 Τριφασικά τυλίγματα μὲ κλασματικόν βῆμα.

Τὰ τυλίγματα αὐτὰ εἴναι ὅμοια μὲ τὸ τύλιγμα τοῦ σχήματος 6 · 7, ἐκτὸς τοῦ ὅτι χρησιμοποιεῖται βῆμα ποὺ ἰσοῦται μὲ 0,89 τοῦ πλήρους πολικοῦ βήματος. Ἐνα τύλιγμα αὐτοῦ τοῦ εἴδους φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 6 · 8. Ἀπὸ τὸ σχῆμα φαίνεται ὅτι εἰς τὰ τυλίγματα ποὺ ἔχουν κλασματικὸν βῆμα, ὠρισμέναι ὀδοντώσεις περιλαμβάνουν στοιχεῖα ἀπὸ διαφορετικὰς φάσεις.

Εἰς ἓνα τύλιγμα μὲ κλασματικὸν βῆμα τὰ δύο στοιχεῖα μιᾶς ὁμάδος δὲν εύρισκονται ὀκριβῶς εἰς ἀντίστοιχα σημεῖα κάτωθεν δύο γειτονικῶν πόλων. Ἀρα αἱ ἀναπτυσσόμεναι ΗΕΔ εἰς τὰ δύο στοιχεῖα

τῆς όμάδος δὲν θὰ εἶναι ἐν φάσει καὶ ἡ συνολικὴ ΗΕΔ, ποὺ θὰ ἀναπτυχθῇ εἰς τὰ ὅκρα τῆς όμάδος, θὰ εἶναι μικροτέρα ἀπὸ αὐτὴν ποὺ θὰ ἀναπτυσσετο, ἐὰν ἔχρησιμοποιεῖτο τύλιγμα μὲ ὀκέραιον βῆμα καὶ μὲ τὸν ἴδιον ἀριθμὸν σπειρῶν.



Σχ. 6.8.

Τριφασικὸν τύλιγμα μὲ κλασματικὸν βῆμα  $\frac{8}{9} = 0,89$ .

Τὰ τυλίγματα μὲ κλασματικὸν βῆμα παρουσιάζουν δύο πλεονεκτήματα:

1. Ἀπαιτοῦν ὀλιγώτερον χαλκὸν ἀνὰ όμάδα καὶ
2. τὸ παραγόμενον ρεῦμα εἶναι περισσότερον ἡμιτονοειδές.

Ἡ ἀναπτυσσομένη ΗΕΔ εἰς τύλιγμα μὲ κλασματικὸν βῆμα δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$\text{Εφ} = \frac{4,44 \cdot \Phi \cdot f \cdot z \cdot K_1 \cdot K_2}{10^8} \text{ Volt} \quad (17)$$

Τὸ δεύτερον μέλος τῆς ἔξισώσεως (17) πολλαπλασιάζεται μὲ δύο παράγοντας,  $K_1$  καὶ  $K_2$ , ὅπου:  $K_1$  εἶναι συντελεστής, ὁ ὅποιος ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν κατανομὴν τῶν όμάδων ἐνὸς συγκροτήματος καὶ ὀνομάζεται συντελεστής κατανομῆς. (Αἱ τιμαὶ τοῦ  $K_1$  διὰ τοὺς περισσοτέρους κοινοὺς τύπους τυλιγμάτων δίδονται εἰς τὸν Πίνακα 6.8.1) καὶ  $K_2$  εἶναι συντελεστής, ὁ ὅποιος ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος καὶ ὀνομάζεται συντελεστής χορδῆς. Ἡ τιμὴ τοῦ  $K_2$  δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$K_2 = \eta \mu \frac{1}{2} a_n \quad (18)$$

ὅπου:  $a_n$  ἡ ἡλεκτρικὴ γωνία, ποὺ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος. Π.χ. ἐὰν ἐκλέξωμεν βῆμα 8 ὀδοντώσεων, ὅταν τὸ πλῆρες βῆμα εἶναι 9 ὀδοντώσεις, θὰ εἶναι:

$$K_2 = \eta \mu \frac{1}{2} \times \frac{8}{9} \times 180^\circ = 0,985.$$

## Π Ι Ν Α Ε 6·8·1

Τιμαὶ συντελεστοῦ κατανομῆς τυλίγματος  $K_1$ 

Ἄριθμὸς φάσεων μηχανῆς	Ἄριθμὸς δύμάδων ἀνὰ συγκρότημα	Τιμὴ τοῦ $K_1$
1	3	0,667
2	2	0,924
2	3	0,911
3	2	0,966
3	3	0,960
3	4	0,958
3	5	0,957

Παράδειγμα.

1. Τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου ἐνὸς τριφασικοῦ 4πολικοῦ ἐναλλακτῆρος 50 περιόδων εἰναι τυλιγμένον, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 6·8 α. Κάθε δύμὰς ἔχει 20 σπείρας καὶ ἡ ροὴ κάθε πόλου εἰναι  $13 \times 10^6$  μαγνητικαὶ γραμμαῖ. Νὰ ὑπολογίσετε τὴν ΗΕΔ τῆς μηχανῆς ἀνὰ φάσιν.

Λύσις :

Ἐπειδὴ κάθε φάσις ἔχει 12 δύμάδας καὶ κάθε δύμὰς 20 σπείρας, κάθε φάσις θὰ ἔχῃ  $12 \times 20 = 240$  σπείρας. Διὰ 3 δύμάδας ἀνὰ συγκρότημα καὶ τριφασικὸν τύλιγμα προκύπτει, ἀπὸ τὸν Πίνακα 6·8·1, συντελεστὴς  $K_1 = 0,960$ . Ὁμοίως, διὰ βῆμα τυλίγματος  $\Psi = 8/9 = 0,89$ , δ συντελεστὴς  $K_2 = \eta \mu \frac{1}{2} \times \frac{8}{9} \times 180^\circ = 0,985$ .

Ἀντικαθιστῶντες τὰς τιμὰς εἰς τὴν σχέσιν (17) ἔχομεν:

$$E_\varphi = \frac{4,44 \times 13 \times 10^6 \times 50 \times 240 \times 0,96 \times 0,985}{10^8} = 6550 \text{ V.}$$

2. Τριφασικὴ 6πολικὴ γεννήτρια ἔχει 54 δόδοντώσεις καὶ βῆμα 5, παράγει δὲ ρεῦμα 60 περιόδων. Νὰ ὑπολογισθοῦν οἱ συντελεσταὶ  $K_1$  καὶ  $K_2$  τῆς γεννητρίας.

Λύσις :

Πολικὸν βῆμα τυλίγματος  $\Psi_p = \frac{S}{2p} = \frac{54}{6} = 9$  δόδοντώσεις,

$$\text{κλασματικὸν βῆμα} \quad \Psi = \frac{5}{9} = 0,555 \quad \text{καὶ}$$

$$\text{συντελεστὴς } K_2 = \eta \mu \frac{1}{2} \times \frac{5}{9} \times 180^\circ = \eta \mu 50^\circ = 0,766,$$

ἄρα  $K_2 = 0,766$ .

Άριθμὸς συγκροτημάτων ἀνὰ φάσιν = 6.

Όλικὸς ἄριθμὸς συγκροτημάτων =  $3 \times 6 = 18$ .

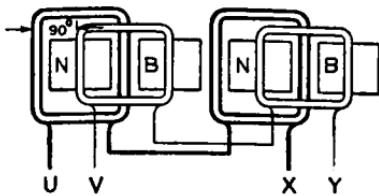
Άριθμὸς δύμαδων ἀνὰ συγκρότημα =  $\frac{54}{18} = 3$ .

Απὸ τὸν Πίνακα  $6 \cdot 8 \cdot 1$  διὰ 3φασικὸν τύλιγμα μὲ 3 δύμαδας ἀνὰ συγκρότημα προκύπτει  $K_1 = 0,960$ . Άρα  $K_1 = 0,960$ .

#### 6 · 9 Αλυσωτὰ τυλίγματα ἢ ἀλυσοτυλίγματα.

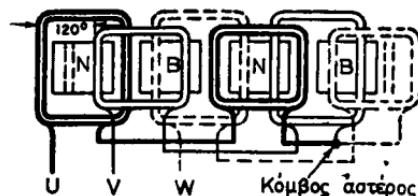
Τὰ ἀλυσωτὰ τυλίγματα ἔχουν μόνον δύμάδα εἰς κάθε ζεῦγος πόλων καὶ φάσιν (σχ. 6 · 9 α καὶ 6 · 9 β). Άρα τὰ τυλίγματα αὗτὰ εἶναι μιᾶς στρώσεως καὶ συγκεντρωμένα. Διὰ νὰ εἶναι δυνατὸν τὰ ἄκρα τῶν δύμαδων νὰ προσπερνοῦν τὸ ἐνα τὸ ἄλλο, χρησιμοποιοῦνται δύμάδες εἰς δύο διαφορετικὰ σχήματα καὶ μεγέθη.

Διὰ τοῦτο τὰ τυλίγματα αὗτὰ εἶναι γνωστὰ ὡς τυλίγματα μὲ δύο ἐπίπεδα μετωπικῶν συνδέσεων.



Σχ. 6 · 9 α.

Αλυσωτὸν μονοφασικὸν τύλιγμα.



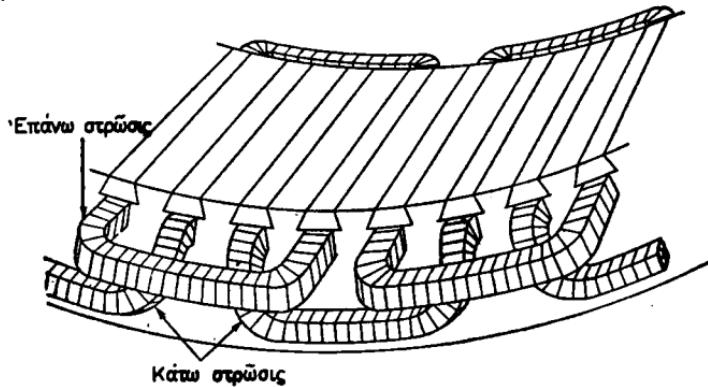
Σχ. 6 · 9 β.

Αλυσωτὸν τριφασικὸν τύλιγμα.

Εἰς τὰ σχήματα 6 · 9 α καὶ 6 · 9 β τὰ δύο ἐπίπεδα τῶν μετωπικῶν συνδέσεων δεικνύονται μὲ μεγάλας καὶ μικρὰς δύμάδας. Εἰς τὸ σχῆμα 6 · 9 γ παρατηροῦμεν ὅτι τὰ ἄκρα τῶν ἡμισειῶν δύμάδων εἶναι ἵσια, ἐνῶ τὰ ἄκρα τῶν ὑπολοίπων κάμπτονται οὕτως, ὥστε νὰ περάσουν γύρω ἀπὸ τὰ στοιχεῖα μὲ εὐθέα ἄκρα.

Εἰς τὸ διφασικὸν τύλιγμα τοῦ σχήματος 6 · 9 α αἱ δύμάδες τοῦ

έπάνω και κάτω έπιπεδου άπέχουν κατά  $90^{\circ}$ . Τὰ τυλίγματα τῶν φάσεων σχηματίζονται, ἂν συνδέσωμεν τὰς δύμάδας κάθε έπιπεδου ἐν σειρᾶ.



Σχ. 6.9 γ.

Τύλιγμα μὲ δύο έπιπεδα μετωπικῶν συνδέσεων.

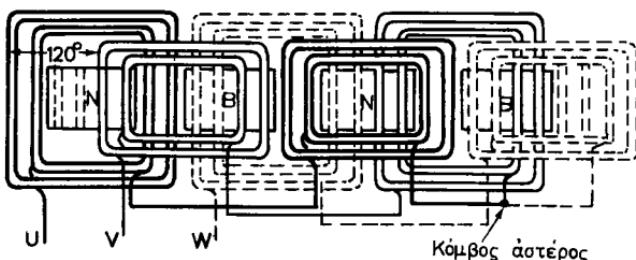
Εἰς τὸ τριφασικὸν τύλιγμα τοῦ σχῆματος 6 . 9 β οἱ τρεῖς συνδετικοὶ ἀγωγοὶ τῆς γραμμῆς ἔκκινοῦν ἀπὸ τὰς ὀρχὰς τριῶν γειτονικῶν δύμάδων, ποὺ ἀπέχουν μεταξύ τῶν κατὰ  $120^{\circ}$ . Παρατηροῦμεν ὅτι κάθε φάσις ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν μεγάλην καὶ μίαν μικρὰν δύμάδα, δηλαδὴ μίαν δύμάδα εἰς τὴν έπάνω σειρὰν καὶ μίαν εἰς τὴν κάτω σειράν. "Αν καὶ τὰ μέσα μήκη τῶν σπειρῶν τῶν δύο έπιπεδῶν εἶναι διαφορετικά, τότε, ἐπειδὴ αἱ τρεῖς φάσεις εἶναι πανομοιότυποι καὶ μὲ τὸ ἴδιον συνολικὸν μῆκος ἀγωγῶν, τὰ τρία τυλίγματα φάσεων ἔχουν τὴν ἴδιαν ἀντίστασιν.

## 6 · 10 Καλαθοτυλίγματα.

Ἐπειδὴ τὰ τυλίγματα, ποὺ ἔχουν μόνον μίαν δύμάδα εἰς κάθε ζεῦγος πόλων καὶ φάσιν, παρουσιάζουν τὰ μειονεκτήματα ποὺ ἀνεφέραμεν ἀνωτέρω, διὰ τοῦτο κάθε δύμὰς τοῦ ἀλυσωτοῦ τυλίγματος δύναται νὰ ἀντικατασταθῇ μὲ δύο ἡ περισσοτέρας δύμάδας μὲ διαφορετικὰ βήματα οὕτως, ὥστε ἡ μία δύμὰς νὰ τοποθετηθῇ ἐντὸς τῆς ἄλλης (σχ. 6 · 10).

Αἱ δύμαδες συνδέονται κατόπιν ἐν σειρᾶ καὶ σχηματίζουν συγκροτήματα καὶ τὰ συγκροτήματα συνδέονται ὅπως αἱ δύμάδες εἰς τὰ ἀλυσοτυλίγματα.

Τὰ πλεονεκτήματα τῶν ἀλυσοτυλιγμάτων ἡ καλαθοτυλιγμάτων εἶναι ὅτι ἔχομεν ὀλιγωτέρας διασταυρώσεις τῶν ἀγωγῶν εἰς μετωπικὰς συνδέσεις ἀπὸ τὰ βροχοτυλίγματα. Ἐπειδὴ εὐκόλως δύναται νὰ διατεθῇ μεγάλος χῶρος μεταξὺ τῶν στοιχείων τοῦ τυλίγματος, ὁ



Σχ. 6.10.  
Τριφασικὸν καλαθοτύλιγμα.

τύπος αὐτὸς τυλίγματος εἶναι πολὺ κατάλληλος διὰ μηχανὰς ὑψηλῆς τάσεως καὶ χρησιμοποιεῖται πολὺ εἰς τοὺς μικροὺς ἐναλλακτῆρας ὑψηλῆς τάσεως καὶ χαμηλοῦ ἀριθμοῦ στροφῶν. Ἐν τούτοις, ἐπειδὴ συνεχῶς ἐπεκτείνεται ἡ χρῆσις τῶν ταχυστρόφων ἀτμοστροβίλων, ἡ χρῆσις βροχοτυλιγμάτων μὲ δύο στρώσεις κρίνεται καταλληλοτέρα καὶ δι’ αὐτὰς τὰς μηχανὰς.

## 6 · 11 Τοποθέτησις τῶν ὁμάδων ἐντὸς τῶν ὁδοντώσεων.

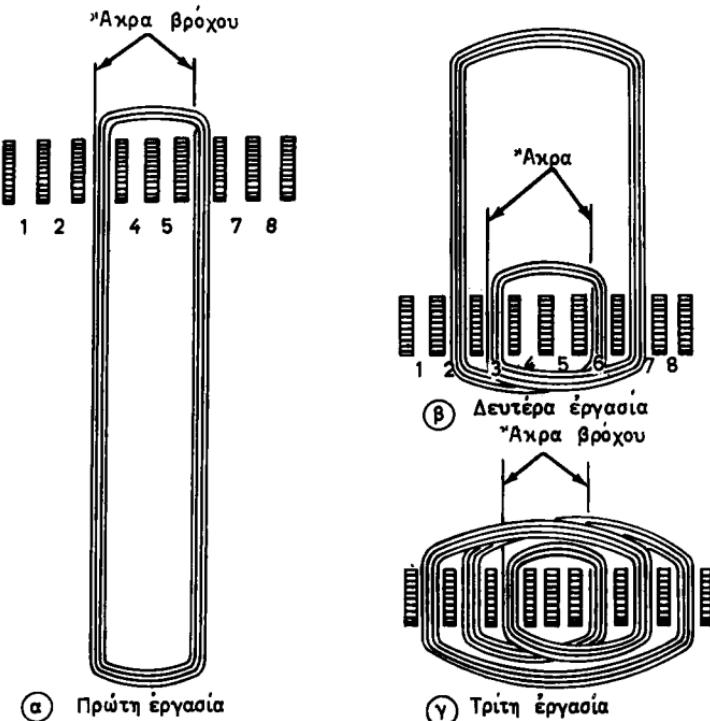
### a) Τυλίγματα στατῶν μονοφασικῶν κινητήρων.

— *Eἰς τὰ κατανεμημένα τυλίγματα, αἱ ὁμάδες τοποθετοῦνται ἐντὸς τῶν ὁδοντώσεων, ὅπως καὶ τὰ χειροποίητα τυλίγματα τῶν στατῶν τῶν μονοφασικῶν κινητήρων (παράγρ. 6 · 3).*

— *Eἰς τὰ τυλίγματα τύπου κουβαριοῦ, ἡ ὁμὰς ἀρχικῶς κατασκευάζεται ἀρκετὰ μεγάλη, διὰ νὰ καταστῇ δυνατὸν νὰ περιτυλιχθῇ εἰς ὅλας τὰς ὁδοντώσεις, ἀπὸ τὰς ὅποιας πρέπει νὰ διέλθῃ, ὥστε νὰ συμπληρώσῃ ὅλόκληρον τὸ συγκρότημα τοῦ πόλου. Τὸ πλεονέκτημα αὐτῆς τῆς μεθόδου εἶναι ὅτι πολλοὶ ἀγωγοὶ εἶναι δυνατὸν νὰ τοποθετηθοῦν ἐντὸς τῆς ὁδοντώσεως συγχρόνως.*

‘Αφοῦ κατασκεύασμεν τὴν μεγάλην ὁμάδα εἰς τὸ καλούπι της, ἀκολουθοῦμεν τὴν ἀκόλουθον σειρὰν ἐργασιῶν διὰ νὰ περιτυλίξωμεν τὸ τύλιγμα:

- Τοποθετοῦμεν τὰς δύο πλευρὰς τῆς μεγάλης ὁμάδος εἰς τὰς ὁδοντώσεις, ποὺ ἔχουν τὸ μικρότερον βῆμα [3 καὶ 6, σχ. 6·11 α (α)].
- Κάμπτομεν τὴν ἡμίσειαν ὁμάδα πρὸς τὴν μίαν κατεύθυνσιν καὶ τοποθετοῦμεν τὰ ἐλεύθερα ἄκρα τῆς ἐντὸς τῶν ὁδοντώσεων τοῦ ἐπομένου μεγαλυτέρου βήματος [2 καὶ 7, σχ. 6·11 α (β)].



Σχ. 6·11 α.

Τοποθέτησις ἑνὸς ὁμοκεντρικοῦ τυλίγματος τύπου κουβαριοῦ εἰς τὰς ὁδοντώσεις τοῦ στάτου.

- Κάμπτομεν πάλιν τὴν ἡμίσειαν ὁμάδα πρὸς τὴν ἀντίθετον κατεύθυνσιν καὶ τοποθετοῦμεν τὰ ἐλεύθερα ἄκρα τῆς ἐντὸς τῶν ὁδοντώσεων τοῦ ἐπομένου μεγαλυτέρου βήματος [1 καὶ 8, σχ. 6·11 α (γ)].

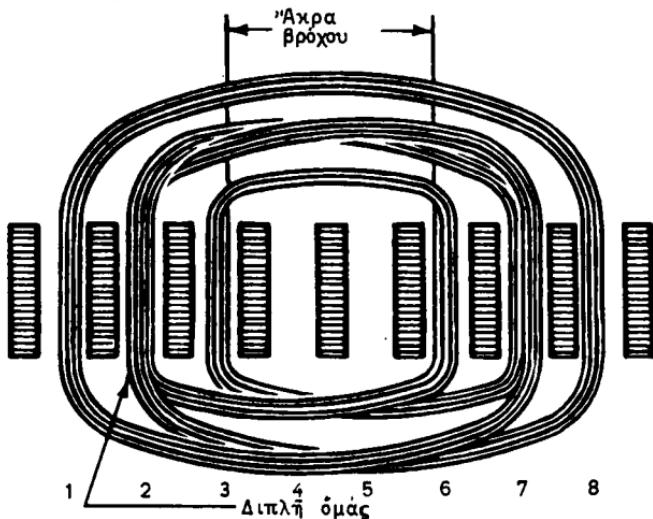
- Τοποθετοῦμεν τοὺς σφῆνας.

- Προχωροῦμεν εἰς τὸν ἐπόμενον πόλον μὲ τὸν ἴδιον τρόπον καὶ περιτυλίσσομεν ὅλους τοὺς πόλους τῆς μηχανῆς.

- "Οταν ἔνα τύλιγμα τύπου κουβαριοῦ τοποθετήται εἰς τὰς ἴδιας ὁδοντώσεις 2 ἢ 3 φοράς, ἀκολουθοῦμεν τὸν ἴδιον τρόπον ἐργα-

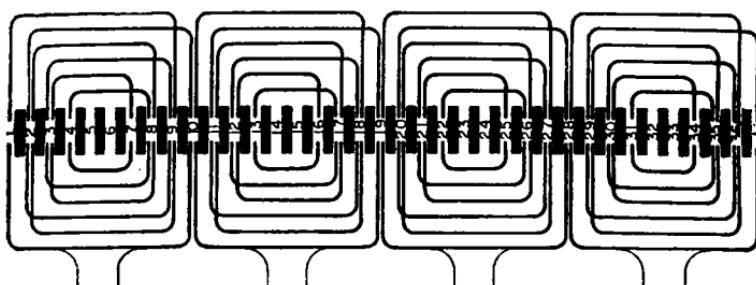
σίας μὲ τὸν ἀνωτέρω, ἔκτὸς ἐὰν τοποθετοῦνται διπλαῖς ἢ τριπλαῖς δόμαδες εἰς τὰς ὁδοντώσεις, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 6 · 11 β.

Τὸ σχῆμα 6 · 11 γ δεικνύει ἕνα τύλιγμα αὐτοῦ τοῦ εἴδους τετραπολικοῦ μονοφασικοῦ κινητῆρος.



Σχ. 6.11 β.

Τύλιγμα τύπου κουβαριοῦ μὲ δύο δόμαδας εἰς τὸ κέντρον.

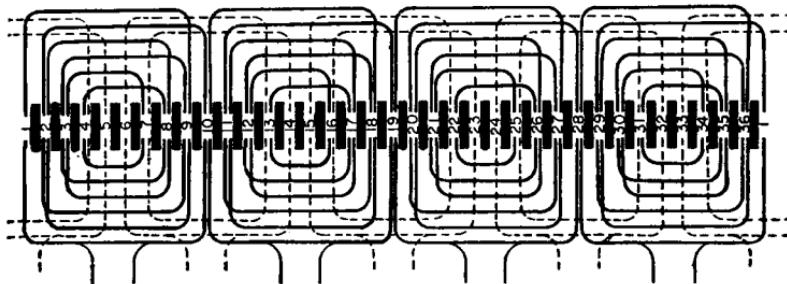


Σχ. 6.11 γ.

Ἐδῶ τὰ ἄκρα τῆς δόμαδος κάμπτονται πρῶτα κατὰ τὴν μίαν κατεύθυνσιν καὶ μετὰ κατὰ τὴν ἄλλην κατεύθυνσιν, μέχρις ὅτου συμπληρωθῇ ὅλον τὸ τύλιγμα τοῦ πόλου. Ἐν δὲν γίνη αὐτό, ἢ δόμας θὰ στρεβλωθῇ καὶ θὰ είναι πολὺ δύσκολον νὰ τυλιχθῇ.

Ο τύπος αὐτὸς τοῦ τυλίγματος κουβαριοῦ δύναται νὰ τοποθετηθῇ εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ στάτου πολὺ εύκολώτερον ἀπὸ τοὺς ἄλλους τύπους.

Μερικοὶ μικροὶ μονοφασικοὶ κινητῆρες ἔχουν μόνον ἕνα τύλιγμα στάτου, ἐνῶ οἱ μονοφασικοὶ κινητῆρες βραχυκυκλωμένου δρομέως ἔχουν δύο τυλίγματα. Τὸ ἕνα εἰναι γνωστὸν ὡς κύριον τύλιγμα καὶ τὸ ἄλλο ὡς τύλιγμα ἐκκινήσεως. Τὰ δύο αὐτὰ τυλίγματα τοποθετοῦνται εἰς τὸν στάτην μὲ διπόκλισιν  $90^{\circ}$  ἡλεκτρικῶν. "Ἐνα τύλιγμα αὐτοῦ τοῦ εἰδους δεικνύει τὸ σχῆμα 6.11 δ. Τὸ τύλιγμα ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο τυλίγματα ὁμοκεντρικὰ τύπου κουβαριοῦ. Τὸ κύριον τύλιγμα φαίνεται μὲ πλήρη γραμμὴν καὶ εἰναι ἀκριβῶς ὅμοιον μὲ τὸ τύλιγμα τοῦ σχήματος 6.11 γ. Τὸ τύλιγμα ἐκκινήσεως, ποὺ



Σχ. 6.11 δ

Αριθ. οντότητας	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
Ακριβής επιλογής	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2
Τιμήρια επιλογής	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2

(α)

Αριθ. οντότητας	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Ακριβής επιλογής																								
Τιμήρια επιλογής																								

(β)

Σχ. 6.11 ε.

Κατανομὴ τῶν ὁμάδων εἰς τὰς ὀδοντώσεις μονοφασικοῦ κινητῆρος.

λέγεται καὶ βοηθητικὸν τύλιγμα, παρίσταται μὲ διακεκομμένας γραμμάς. Αἱ πλευραὶ τῶν ὁμάδων κατανέμονται ἐντὸς τῶν ὀδοντώσεων συμφώνως πρὸς τὸ διάγραμμα τοῦ σχήματος 6.11 ε (α). Οἱ ἀριθμοὶ 2 καὶ 1 τῆς μεσαίας καὶ κάτω γραμμῆς δηλώνουν πόσας φορᾶς τὰ στοιχεῖα τῶν ὁμάδων διέρχονται ἀπὸ τὸ ἀντίστοιχον λούκι. Ἡ διάταξις αὐτὴ εἶναι πολὺ συνηθισμένη διὰ 4πολικὸν τύλιγμα μὲ 36 λούκια, διότι καὶ τὰ δύο τυλίγματα εἶναι κατανεμημένα. Διὰ τύμπανον 24 ὀδοντώσεων αἱ ὁμάδες δύνανται νὰ κατανεμηθοῦν ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 6.11 ε (β). Δύο τυλίγματα χειροποίητα ἢ κατεσκευασμένα

μὲ καλούπι, δυνατὸν νὰ τοποθετηθοῦν καὶ νὰ κατανεμηθοῦν ἐντὸς τῶν ὁδοντώσεων τοῦ στάτου, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 6 · 11 ε.

Τὰ σχῆματα 6 · 11 β καὶ 6 · 11 δ δεικνύουν τὴν κατανομὴν τῶν στοιχείων εἰς ὁδοντώσεις ὥρισμένων μονοφασικῶν κινητήρων.

β) *Τυλίγματα στατῶν πολυφασικῶν κινητήρων.*

Καὶ ἔδω ἐφαρμόζεται ὁ τρόπος τῆς παραγράφου 5 · 25 (α καὶ β) δι' ἡμικλείστους καὶ ἀνοικτὰς ὁδοντώσεις, μὲ μίαν μόνην διαφοράν:

'Ἐπειδὴ ὑπάρχει περιωρισμένος χῶρος εἰς τὸ ἐσωτερικὸν μέρος τοῦ στάτου, τὰ πρῶτα στοιχεῖα τῶν ὁμάδων δὲν δύνανται νὰ τοποθετηθοῦν ἐντὸς τοῦ στάτου. 'Ακολουθεῖται ἡ ἔξης σειρὰ ἐργασιῶν διὰ τὴν περιέλιξιν τοῦ τυλίγματος:

1. Τοποθετοῦνται τὰ πρῶτα στοιχεῖα τῶν ὁμάδων ἐντὸς ὁδοντώσεων, τῶν ὅποιών ὁ ἀριθμὸς ὑπερβαίνει κατὰ 1 ἢ 2 ὁδοντώσεις τὸ βῆμα μιᾶς ὁμάδος.

2. Τοποθετεῖται μία μονωτικὴ λωρὶς πάχους 0,5 mm, πλάτους μεγαλυτέρου τοῦ πλάτους τῆς ὁδοντώσεως κατὰ 6 mm καὶ μήκους μεγαλυτέρου ἀπὸ τὸ μῆκος τῆς ὁδοντώσεως κατὰ 25 mm, εἰς τὸ ἐπάνω μέρος τοῦ πρώτου στοιχείου, εἰς τὸ ὅποιον πρέπει νὰ τοποθετηθῇ τὸ δεύτερον στοιχεῖον μιᾶς ἄλλης ὁμάδος, ποὺ ἀπέχει μερικὰς ὁδοντώσεις [ἀναλόγως τοῦ βήματος τῆς ὁδοντώσεως, παράγρ. 5 · 26 (α, 4)].

3. Τοποθετεῖται τὸ δεύτερον στοιχεῖον μιᾶς ὁμάδος (ἀναλόγως τοῦ βήματος τοῦ τυλίγματος) ἐντὸς τῆς καταλλήλου ὁδοντώσεως καὶ εἰς τὸ ἐπάνω μέρος τῆς μονώσεως.

4. Τοποθετεῖται τὸ πρῶτον στοιχεῖον μιᾶς νέας ὁμάδος εἰς τὴν ὁδόντωσιν τὴν γειτονικὴν ἐκείνης, εἰς τὴν ὅποιαν προηγουμένως ἔχει τοποθετηθῆ τὸ δεύτερον στοιχεῖον μιᾶς ὁμάδος καὶ ἐπαναλαμβάνονται αἱ ἀνωτέρω ἐργασίαι 2 καὶ 3.

5. Συνεχίζεται ἡ περιέλιξις τοῦ τυλίγματος καὶ ἀκολουθοῦν αἱ ἐργασίαι 2, 3 καὶ 4, μέχρις ὅτου ὀλόκληρον τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου περιελιχθῇ.

6. Ἀναδιπλώνονται πρὸς τὰ μέσα ὅλαι αἱ μονωτικαὶ λωρίδες (πρεσπὰν) τῶν ὁδοντώσεων, ὅπως περιγράφεται εἰς τὴν παράγραφον 5 · 10 (5).

7. Τοποθετοῦνται οἱ σφῆνες, ὅπως περιγράφεται εἰς τὴν παράγραφον 5 · 13 (α).

8. Εἰς τὰς ἀνοικτὰς ὁδοντώσεις, ποὺ χρησιμοποιοῦνται ὅμάδες μονωμέναι μὲ μονωτικήν ταινίαν, δὲν χρειάζεται νὰ τοποθετήσωμεν μονωτικὰς λωρίδας μεταξύ τῶν στοιχείων.

## 6·12 Συνδέσεις.

Αἱ συνδέσεις τῶν ἀγωγῶν πρέπει νὰ γίνωνται στερεαί, νὰ παρουσιάζουν μηχανικήν ἀντοχῆν καὶ νὰ μονώνωνται κανονικῶς. Ἐὰν πολύκλωνοι ἀγωγοὶ συνδέονται μὲ ἄλλους συμπαγεῖς, τότε κανένα συρματίδιον τοῦ πολυκλώνου ἀγωγοῦ δὲν πρέπει νὰ μείνῃ ἀσύνδετον ἢ κομμένον πλησίον τῆς συνδέσεως. "Ολα τὰ συρματίδια τοῦ πολυκλώνου ἀγωγοῦ πρέπει νὰ ἔνωθοῦν εἰς μίαν συμπαγῆ σύνδεσιν, διὰ νὰ αὐξηθῇ ἢ μεγίστη ἐπιτρεπομένη ἔντασις τοῦ ἀγωγοῦ. Τὰ κυκλώματα συνδεσμολογίας τῶν τυλιγμάτων δίδονται εἰς τὸ Κεφάλαιον 9.

1. Ἀλληλοσύνδεσις τῶν ὅμάδων. Ὁ τρόπος τῆς συνδέσεως τῶν ὅμάδων περιγράφεται εἰς τὸ Κεφάλαιον 8 (παράγρ. 8·8 καὶ 8·9).

2. Σύνδεσις μὲ τοὺς ἐσωτερικοὺς διακόπτας. Ὡρισμένοι ἐσωτερικοὶ διακόπται πωλοῦνται μαζὶ μὲ τοὺς συσφιγκτικούς τῶν κοχλίας. "Οταν συνδέομεν τὰ τυλίγματα μὲ τοὺς κοχλίας αὐτούς, πρέπει νὰ βεβαιωνώμεθα ὅτι τὰ ἄκρα τῶν συρμάτων κάμπτονται πέριξ τῶν κοχλιῶν αὐτῶν κατὰ τὴν διεύθυνσιν κατὰ τὴν ὅποιαν κοχλιοῦται ὁ κοχλίας καὶ ὅτι οἱ κοχλίαι ἔχουν κοχλιωθῆ (βιδωθῆ) σφιγκτὰ ὅσον εἴναι δυνατόν, χωρὶς νὰ φύγουν τὰ ἄκρα τῶν συρμάτων ποὺ σφίγγουν. Κατὰ τὴν σύνδεσιν τῶν ἄκρων τῶν τυλιγμάτων μὲ τοὺς ἄκροδέκτας τῆς μηχανῆς χρησιμοποιοῦμεν τὸ διάγραμμα τῆς συνδεσμολογίας, ποὺ εἶχε ἢ μηχανή, πρὶν τὴν ἀποσυνδέσωμεν.

## 6·13 Δοκιμὴ τοῦ τυλίγματος.

Μετὰ τὴν ἐργασίαν περιελίξεως πρέπει νὰ γίνη ἔλεγχος τοῦ στάτου διὰ βραχυκυκλώματα, διακοπάς ἢ γειώσεις. "Αν τηρηθοῦν ὅλοι οἱ κανόνες κατὰ τὴν περιέλιξιν ἐνὸς τυλίγματος, ἡ πιθανότης τῆς βλάβης θὰ μειωθῇ εἰς τὸ ἐλάχιστον. Εἰς τὴν παρόγραφον 8·5 περιγράφεται ὁ τρόπος ἔλέγχου τοῦ τυλίγματος. Ἀφοῦ τελειώσῃ καὶ ὁ ἔλεγχος τοῦ τυλίγματος, προχωροῦμεν εἰς τὸ βερνίκωμα καὶ φούρνισμα τοῦ τυλίγματος (παράγρ. 8·11).

### 6 · 14 Μετατροπὴ τῶν τυλιγμάτων τοῦ στάτου εἰς μηχανὰς ἐναλλασσομένου ρεύματος.

Ἐνίστε ἡ ζητεῖται ἕνα τύλιγμα στάτου μηχανῆς ἐναλλασσομένου ρεύματος νὰ μετατραπῇ εἰς τύλιγμα, τὸν διποίον λειτουργεῖ μὲ διαφορετικὴν τάσιν καὶ διαφορετικὴν ταχύτητα ἢ συχνότητα. Ὅταν γίνη μία παρομοία ἀλλαγὴ, οἱ ἀμπεραγωγοὶ εἰς κάθε ὀδόντωσιν (ἀμπέρ ἀνὰ ἀγωγὸν ἐπὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀγωγῶν κάθε ὀδοντώσεως) καὶ ἡ μαγνητικὴ ἐπαγωγὴ εἰς τὸ διάκενον τυμπάνου καὶ στάτου δὲν πρέπει νὰ μεταβληθοῦν.

*Πρώτη περίπτωσις. Ἀλλαγὴ εἰς τὴν τάσιν.*

Ἄν ἕνα τύλιγμα στάτου πρόκειται νὰ τροποποιηθῇ διὰ νὰ ἔργασθῇ εἰς ἄλλην τάσιν, ἢ ροὴ ἀνὰ πόλον δὲν ἀλλάσσει, ἐπειδὴ δὲν ἀλλάσσει ὁ ἀριθμὸς τῶν πόλων τῆς μηχανῆς. Ἄν λύσωμεν τὴν ἔξιστωσιν (17) ὡς πρὸς  $\Phi$ , ἔχομεν:

$$\Phi = \frac{10^8 \cdot E\varphi}{4,44 \cdot f \cdot z \cdot K_1 \cdot K_2}$$

ὅπου: τὰ  $\Phi$ ,  $f$ ,  $K_1$  καὶ  $K_2$  παραμένουν σταθερά. Τότε:

$$\frac{10^8 \cdot E_2}{4,44 \cdot f \cdot z_2 \cdot K_1 \cdot K_2} = \frac{10^8 \cdot E_1}{4,44 \cdot f \cdot z_1 \cdot K_1 \cdot K_2} \quad \text{ἢ}$$

$$\frac{E_2}{z_2} = \frac{E_1}{z_1} \quad \text{καὶ} \quad \frac{z_2}{z_1} = \frac{E_2}{E_1}.$$

Ἄπὸ τὴν σχέσιν αὐτὴν βλέπομεν ὅτι αὔξησις εἰς τὴν τάσιν τῆς μηχανῆς ἀπαιτεῖ καὶ ἀντίστοιχον αὔξησιν εἰς τὸν ἀριθμὸν σπειρῶν κάθε φάσεως. Διὰ νὰ τοποθετήσωμεν ὅμως περισσοτέρους ἀγωγοὺς εἰς τὴν ἴδιαν ὀδόντωσιν πρέπει νὰ μειώσωμεν ἀντίστοιχως τὸ μέγεθος τοῦ σύρματος. Δηλαδὴ τὸ μέγεθος τοῦ σύρματος πρέπει νὰ μεταβάλλεται ἀντιστρόφως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν σπειρῶν τοῦ τυλίγματος. Ἐπομένως πρέπει νὰ ἴσχύῃ ἡ σχέσις:

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{z_1}{z_2}$$

ὅπου:  $S_1, S_2$  αἱ διατομαὶ τῶν συρμάτων καὶ  $z_1, z_2$  αἱ ἀντίστοιχοι σπεῖραι τῶν τυλιγμάτων.

**Παράδειγμα.**

Κάθε φάσις ένδος τριφασικοῦ ἀμερικανικοῦ κινητῆρος 440 V, μὲ τὸ τύλιγμα συνδεόμενον κατ' ἀστέρα καὶ μὲ τὰ συγκροτήματα ἐν σειρᾷ, ἔχει 480 σπείρας χαλκίνου σύρματος διαμέτρου  $10/10 = 1 \text{ mm}$ . Ἡ περιελίξις τοῦ κινητῆρος πρόκειται νὰ τροποποιηθῇ, ὥστε ὁ κινητήρος νὰ λειτουργῇ εἰς δίκτυον 660 V κατ' ἀστέρα ἢ  $380/660 \text{ V}$ . Νὰ ὑπολογισθῇ ὁ ἀριθμὸς τῶν σπειρῶν τοῦ νέου τυλίγματος ἀνὰ φάσιν καὶ ἡ διατομὴ τοῦ χαλκίνου σύρματος περιελίξεως, ποὺ θὰ χρησιμοποιήσωμεν.

**Λύσις :**

$$\text{Απὸ τὴν σχέσιν } \frac{z_2}{z_1} = \frac{E_2}{E_1} \text{ ἔχομεν:}$$

$$\frac{z_2}{480} = \frac{660}{440} \quad \text{ἢ} \quad z_2 = 480 \times \frac{660}{440} = 720 \text{ σπείραι ἀνὰ φάσιν.}$$

$$\text{Διατομὴ σύρματος διαμέτρου } 1 \text{ mm } S_1 = \frac{\pi d^2}{4} = 0,785 \text{ mm}^2,$$

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{z_1}{z_2} \quad \text{καὶ} \quad S_2 = S_1 \frac{z_1}{z_2} = 0,785 \times \frac{480}{720} = 0,518 \text{ mm}^2$$

καὶ ἡ διάμετρος τοῦ νέου σύρματος περιελίξεως θὰ εἴναι:

$$d_2 = \sqrt{\frac{4 \cdot S_2}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,518}{3,14}} = 0,81 \text{ mm} \quad \text{ἢ} \quad \frac{8}{10} \text{ mm.}$$

Τὸ βῆμα τῆς νέας περιελίξεως παραμένει τὸ ἕδιον μὲ τὸ παλαιόν. Ἐάν ἡ διατομὴ τοῦ σύρματος ποὺ θὰ χρησιμοποιήσωμεν εἴναι μεγάλη, ὥστε νὰ εἴναι δύσκολος ἡ κάμψις του, τότε χρησιμοποιοῦμεν δύο ἢ 3 σύρματα τῆς ἕδιας διατομῆς παραλλήλως.

**Δευτέρα περίπτωσις. Ἀλλαγὴ εἰς τὴν ταχύτητα.**

Διὰ νὰ γίνῃ ἀλλαγὴ τῆς περιελίξεως εἰς ἓνα κινητῆρα, ὥστε νὰ λειτουργῇ μὲ ἄλλας στροφάς, πρέπει διπλωσή ποτε νὰ ἀλλάξωμεν τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων τοῦ κινητῆρος. Διὰ νὰ κρατήσωμεν τὴν ἕδιαν ροήν εἰς τὸ διάκενον ἀέρος μεταξύ στάτου καὶ τυμπάνου, πρέπει τὸ γινόμενον  $\Phi_2 \cdot \rho_2$  νὰ ἴσοῦται μὲ τὸ  $\Phi_1 \cdot \rho_1$ .

"Οταν τὸ κλασματικὸν βῆμα δὲν ἀλλάσσῃ, οἱ συντελεσταὶ  $K_1$  καὶ  $K_2$  παραμένουν πρακτικῶς ἵσοι, διπότε ἴσχύει ἡ σχέσις:

$$\Phi_2 \cdot \rho_2 = \Phi_1 \cdot \rho_1 \quad \text{καὶ ἐπειδὴ} \quad \Phi = \frac{10^8 \cdot E}{4,44 \cdot f \cdot z \cdot K_1 \cdot K_2}$$

$$\frac{10^8 \cdot E \cdot \rho_2}{4,44 \cdot f \cdot z_2 \cdot K_1 \cdot K_2} = \frac{10^8 \cdot E \cdot \rho_1}{4,44 \cdot f \cdot z_1 \cdot K_1 \cdot K_2} \quad \text{ἢ} \quad \frac{\rho_2}{z_2} = \frac{\rho_1}{z_1}$$

καὶ ἀνὰ ἀντιμεταθέσωμεν τοὺς ὅρους τῆς ἀναλογίας ἔχομεν:

$$\frac{z_2}{z_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1}.$$

"Οταν γίνεται ἀλλαγὴ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν πόλων τοῦ τυλίγματος, πρέπει νὰ ὑπολογισθῇ ἡ μαγνητικὴ ἐπαγωγὴ εἰς τὸν πυρῆνα, ὥστε νὰ μὴ ὑπερβῇ τὴν μεγίστην ἐπιτρεπομένην της τιμήν, ἡ διποία είναι 14 000 γραμμαὶ ἀνὰ τετραγωνικὸν ἑκατοστὸν ( $\text{cm}^2$ ). "Αν ἡ μαγνητικὴ ἐπαγωγὴ τοῦ πυρῆνος ὑπερβαίνη τὴν τιμὴν αὐτὴν, ἡ ροὴ ἀνὰ πόλον πρέπει νὰ μειωθῇ. 'Ο τρόπος, μὲ τὸν διποῖον μειώνομεν τὴν μαγνητικὴν ροὴν ἀνὰ πόλον θὰ ἔξετασθῇ ἀργότερα.

### Παράδειγμα.

Τύλιγμα βπολικῆς μηχανῆς ἔχει 480 σπείρας ἀνὰ φάσιν ἀπὸ χάλκινον σύρμα διαστομῆς  $S_1 = 0,82 \text{ mm}^2$ . Τὸ τύλιγμα είναι συνδεδεμένον κατ' ἀστέρα μὲ τὰ συγκροτήματα ἐν σειρᾷ καὶ παράγει 440 V. Νὰ ὑπολογισθοῦν αἱ σπεῖραι ἀνὰ φάσιν καὶ τὸ μέγεθος τοῦ νέου σύρματος, ἀν τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου πρόκειται νὰ μετατραπῇ εἰς 4πολικόν.

Δίδονται:  $S_1 = 0,82 \text{ mm}^2$ ,  $z_1 = 480$  σπεῖραι,  $\rho_1 = 3$  καὶ  $\rho_2 = 2$ . Ζητοῦνται  $S_2$  καὶ  $z_2$ .

Λύσις :

$$\frac{z_2}{z_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \quad \text{ἢ} \quad \frac{z_2}{480} = \frac{2}{3} \quad \text{καὶ} \quad z_2 = \frac{2}{3} \times 480 = 320 \text{ σπεῖραι} \quad \text{καὶ}$$

ἐκ τῆς σχέσεως:

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{z_1}{z_2} \quad \text{καὶ} \quad S_2 = \frac{z_1}{z_2} \times S_1 = \frac{480}{320} \times 0,82 = 1,23 \text{ mm}^2.$$

Θά χρησιμοποιήσωμεν σύρμα διαμέτρου:

$$d_2 = \sqrt{\frac{4 \cdot S_2}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 1,23}{3,14}} = 1,25 \text{ mm.}$$

Τρίτη περίπτωσις. Άλλαγή είς τὴν συχνότητα.

"Οταν άλλάσσωμεν τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου μιᾶς μηχανῆς διὰ νὰ ἐργασθῇ εἰς ἄλλην συχνότητα ρεύματος, αἱ στροφαὶ τῆς μηχανῆς άλλάσσουν, ἂν δὲν ἀλλάξῃ ὁ ἀριθμὸς τῶν ζευγῶν τῶν πόλων τῆς. Διὰ νὰ κρατήσωμεν σταθερὸν τὸν ἀριθμὸν στροφῶν, πρέπει ὅπωσδήποτε νὰ ἀλλάξωμεν καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων τῆς μηχανῆς.

"Αν δὲν ἀλλάξῃ ὁ ἀριθμὸς τῶν πόλων, ἀπὸ τὴν ἔξισωσιν (17) προκύπτει:

$$f_1 \cdot z_1 = f_2 \cdot z_2 \quad \text{ἢ} \quad \frac{z_2}{z_1} = \frac{f_1}{f_2},$$

δηλαδὴ ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀπαιτουμένων σπειρῶν μεταβάλλεται ἀντιστρόφως τῆς συχνότητος.

"Αν κρατήσωμεν σταθερὸν τὸν ἀριθμὸν στροφῶν τῆς μηχανῆς ἀλλάσσοντες τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων τῆς καὶ διατηρήσωμεν σταθερὰν καὶ τὴν μαγνητικὴν ροήν, πρᾶγμα τὸ ὅποιον εἴναι βασικόν, τότε πρέπει νὰ ἴσχύῃ ἡ σχέσις  $\Phi_2 \cdot \rho_2 = \Phi_1 \cdot \rho_1$ . "Αν χρησιμοποιήσωμεν τὸ ἕδιον κλασματικὸν βῆμα τοῦ τυλίγματος, τότε καὶ οἱ συντελεσταὶ  $K_1$  καὶ  $K_2$  παραμένουν σταθεροί, δπότε θὰ ἔχωμεν:

$$\Phi_1 \cdot \rho_1 = \Phi_2 \cdot \rho_2 \quad \text{ἢ}$$

$$\frac{10^8 \cdot E \cdot \rho_2}{4,44 \cdot f_2 \cdot z_2 \cdot K_1 \cdot K_2} = \frac{10^8 \cdot E \cdot \rho_1}{4,44 \cdot f_1 \cdot z_1 \cdot K_1 \cdot K_2} \quad \text{ἢ} \quad \frac{\rho_2}{f_2 \cdot z_2} = \frac{\rho_1}{f_1 \cdot z_1} \quad (19)$$

'Απὸ τὸν τύπον τοῦ συγχρόνου ἀριθμοῦ στροφῶν  $n = \frac{60 \cdot f}{\rho}$  φαίνεται ὅτι, ὅταν αἱ στροφαὶ διατηροῦνται σταθεραί, θὰ ἴσχύῃ ἡ σχέσις:

$$n_1 = n_2 \quad \text{ἢ} \quad \frac{60 f_1}{\rho_1} = \frac{60 f_2}{\rho_2} \quad \text{ἢ} \quad \frac{f_1}{\rho_1} = \frac{f_2}{\rho_2}.$$

"Αν ἀντικαταστήσωμεν εἰς τὴν σχέσιν (19), προκύπτει ὅτι  $z_2 = z_1$ . Εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν δὲν χρειάζεται νὰ γίνη καμμία

άλλαγή είς τὸν ἀριθμὸν σπειρῶν ἢ εἰς τὸ μέγεθος τοῦ σύρματος. Ἀσφαλῶς ὅμως θὰ χρειασθῇ νὰ γίνῃ νέον τύλιγμα στάτου μὲ νέαν σύνδεσιν καὶ ἄλλο βῆμα τυλίγματος, δόποτε ὁ συντελεστὴς  $K_2$  ἀλλάσσει. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ ἔξισωσις (17) πρέπει νὰ διατυπωθῇ ὡς:

$$z_2 \cdot K_2 = z_1 \cdot K_1.$$

Διὰ νὰ καθορισθῇ τὸ νέον μέγεθος σύρματος ἐφαρμόζεται ἡ σχέσις:

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{z_1}{z_2}.$$

Πολλάκις τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου ἐνὸς ἐπαγωγικοῦ κινητῆρος ὑπερθερμαίνεται, ὅταν ὁ κινητὴρ λειτουργῇ μὲ τὸ κανονικὸν του φορτίον. Τοῦτο σημαίνει ὅτι τὸ τύλιγμα δὲν είναι κανονικῶς τυλιγμένον. Πιθανὸν ὁ τεχνίτης, ὅταν ἀφήρεσε τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου, νὰ μὴ κατέγραψε σωστὰ τὰ στοιχεῖα τοῦ τυλίγματος ἢ νὰ τὰ ἀπώλεσεν ἢ τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου ἔπρεπε νὰ περιτυλιχθῇ δι' ὀλιγώτερον ἀριθμὸν πόλων, δόποτε διὰ τὴν ίδιαν μαγνητικὴν ροὴν διακένου, ἢ μαγνητικὴ ἐπαγωγὴ τοῦ πυρῆνος θὰ είναι πολὺ μεγάλη. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς συνήθως πρέπει νὰ καθορισθῇ, ἀπὸ τὰς διαστάσεις τοῦ πυρῆνος τοῦ στάτου, ὁ ἀριθμὸς τῶν σπειρῶν καὶ ἡ διατομὴ τοῦ σύρματος ποὺ θὰ χρειασθῇ. Ἡ μέθοδος αὐτὴ τοῦ ὑπολογισμοῦ περιγράφεται εἰς τὸ ἐπόμενον παράδειγμα.

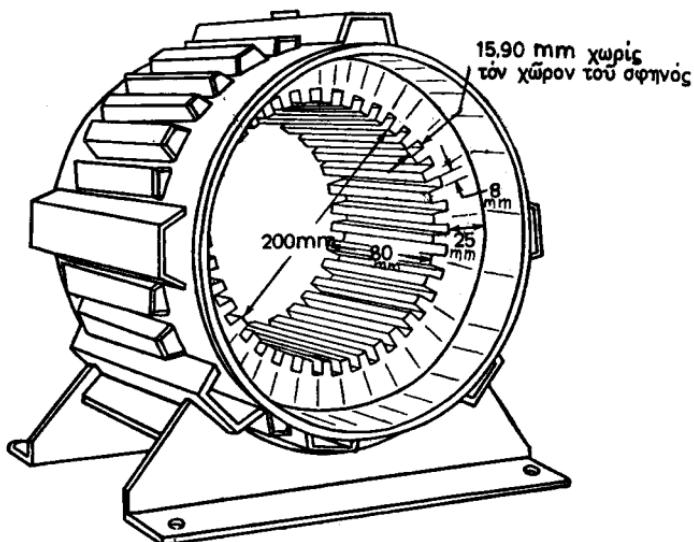
#### Παράδειγμα.

‘Ο στάτης τοῦ κινητῆρος τοῦ σχήματος  $6 \cdot 14$  α μὲ 36 ὀδοντώσεις πρόκειται νὰ περιτυλιχθῇ μὲ τύλιγμα ἀστέρος μὲ τὰ συγκροτήματα ἐν σειρᾶ διὰ νὰ λειτουργῇ εἰς δίκτυον 50 περιόδων, 380 V μὲ τύλιγμα βπολικόν. ‘Ο Πίνακ  $6 \cdot 14 \cdot 1$  δίδει τὴν μεγίστην μαγνητικὴν ἐπαγωγὴν εἰς τὰ διάφορα σημεῖα τοῦ στάτου. ‘Απὸ τὸν πίνακα αὐτὸν βλέπομεν ὅτι ἡ μαγνητικὴ ἐπαγωγὴ εἰς τὸ διάκενον στάτου καὶ δρομέως δὲν πρέπει νὰ ὑπερβαίνῃ τὰς 5450 μαγνητικὰς γραμμὰς ἀνὰ τετραγωνικὸν ἑκατοστόν. ‘Η ροὴ ἀνὰ πόλον εἰς ἓνα στάτην ὑπολογίζεται ἀπὸ τὸν τύπον:

$$\Phi = \frac{\pi \cdot D \cdot l \cdot B}{2\rho} \quad (20)$$

ὅπου: D είναι ή έσωτερική διάμετρος τοῦ πυρῆνος, / τὸ καθαρὸν μῆκος πυρῆνος, B ή μαγνητικὴ ἐπαγωγὴ εἰς τὸ διάκενον πυρῆνος καὶ 2ρ δὲ ἀριθμὸς τῶν πόλων. Διὰ τὸ παράδειγμά μας:

$$\Phi = \frac{3,14 \times 20 \times 8 \times 5450}{6} = 456\,330 \text{ μαγνητικαὶ γραμμαῖ.}$$



Σχ. 6·14 α.

## Π Ι Ν Α Ξ 6·14·1.

Τιμαὶ μεγίστης ἐπιτρεπομένης μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς τοῦ πυρῆνος τοῦ στάτου τῶν ἐπαγωγικῶν μηχανῶν

Σημεῖα πυρῆνος	Μαγνητικὴ ἐπαγωγὴ B εἰς γραμμὰς ἀνὰ cm <sup>2</sup>
Διάκενον πυρῆνος	5450
Πυρὴν στάτου	14000
Όδοντώσεις στάτου	14750

Ἡ ροὴ ποὺ προέκυψε εἶναι κατάλληλος ἐκ πρώτης ὅψεως διὰ τὸ διάκενον πυρῆνος, ἀλλὰ πιθανὸν νὰ δημιουργήσῃ μεγάλην μαγνητικὴν ἐπαγωγὴν εἰς τὸν πυρῆνα. Διὰ τοῦτο πρέπει νὰ ὑπολογισθῇ ἡ μαγνητικὴ ἐπαγωγὴ τοῦ πυρῆνος καί, ἀν ὑπερβαίνῃ τὴν ἐπιτρεπομένην τιμὴν τοῦ Πίνακος 6·14·1, τότε πρέπει νὰ μειωθῇ ἡ ροὴ ἀνὰ πόλων.

Η διατομή τοῦ πυρῆνος τοῦ στάτου εἶναι  $8 \times 2,5 = 20 \text{ cm}^2$  καὶ δέχεται τὴν ἡμισείαν ροὴν τοῦ πόλου, δηλαδὴ  $\frac{456\,330}{2} = 228\,165$  μαγνητικὰς γραμμάς, ὅπότε ἡ μαγνητικὴ ἐπαγωγὴ τοῦ πυρῆνος εἶναι  $B = \frac{228\,165}{20} = 11\,408$  μαγνητικαὶ γραμμαὶ ἀνὰ  $\text{cm}^2$ . Η τιμὴ αὐτὴ δὲν ὑπερβαίνει τὴν ἐπιτρεπομένην τιμὴν τοῦ πίνακος.

$$\text{Η τάσις ἀνὰ φάσιν εἶναι } E_\varphi = \frac{380}{1,73} = 220 \text{ V.}$$

Τὸ ἀκέραιον βῆμα τοῦ τυλίγματος θὰ εἶναι ἵσον μὲ τὸ πολικὸν βῆμα:

$$\Psi_p = \frac{S}{2\rho} = \frac{36}{6} = 6 \text{ ὀδοντώσεις.}$$

Ἄν χρησιμοποιήσωμεν βῆμα 5, ὁ συντελεστὴς  $K_2$  θὰ γίνη:

$$K_2 = \eta \mu \frac{1}{2} \times \frac{5}{6} \times 180^\circ = \eta \mu 75^\circ = 0,966.$$

Ο ἀριθμὸς τῶν συγκροτημάτων κάθε φάσεως εἶναι ἵσος μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων. Ἐπομένως θὰ ὑπάρχουν συνολικῶς 18 συγκροτήματα μὲ δύο ὁμάδας εἰς κάθε συγκρότημα. Ἀπὸ τὸν Πίνακα  $6 \cdot 8 \cdot 1$  διὰ τριφασικὸν τύλιγμα μὲ δύο ὁμάδας εἰς κάθε συγκρότημα προκύπτει τιμὴ τοῦ συντελεστοῦ κατανομῆς τοῦ τυλίγματος  $K_1 = 0,966$ .

Ο ἀριθμὸς τῶν σπειρῶν ἀνὰ φάσιν προκύπτει ἀπὸ τὴν ἔξισωσιν:

$$z = \frac{10^8 \cdot E_\varphi}{4,44 \cdot \Phi \cdot f \cdot K_1 \cdot K_2} = \frac{10^8 \times 220}{4,44 \times 456\,330 \times 50 \times 0,966 \times 0,966} = \\ = 230 \text{ σπεῖραι.}$$

Ἐπειδὴ ὑπάρχουν 2 ἀγωγοὶ εἰς κάθε σπεῖραν καὶ 3 φάσεις, ὁ διλικὸς ἀριθμὸς τῶν ἀγωγῶν εἶναι  $230 \times 2 \times 3 = 1380$  καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀγωγῶν ἀνὰ ὀδόντωσιν  $\frac{1380}{36} = 38,33$ . Λαμβάνομεν τὸν πλησιέστερον καὶ μεγαλύτερον ἄρτιον ἀριθμόν, ὁ ὅποιος εἶναι ὁ 40. Μὲ τὸν ἀριθμὸν αὐτὸν ἀγωγῶν ἀνὰ ὀδόντωσιν προκύπτει μαγνητικὴ ἐπαγωγὴ διακένου πυρῆνος ὀλίγον μικρότερα ἀπὸ τὴν μεγίστην ἐπιτρεπομένην τιμήν.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΟΥ  
1954

Πρέπει νὰ χρησιμοποιηθῇ ἀριθμὸς ἀγωγῶν, διὰ νὰ ἔχουν τὰ ἄνω καὶ κάτω στοιχεῖα ἀπὸ ἵσον ἀριθμὸν ἀγωγῶν, δὲ ὅποιος εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν εἶναι 20. Ἀρα κάθε ὁμᾶς θὰ περιλαμβάνῃ 20 σπείρας. Πρὶν ὑπολογίσωμεν τὴν διατομὴν τοῦ σύρματος, πρέπει νὰ ὑπολογίσωμεν πρῶτα τὸν χῶρον, τὸν ὅποιον θὰ καταλάβῃ κάθε ὁμᾶς καὶ ἡ μόνωσις τῆς ὁδοντώσεως.

Ἐνας τρόπος μονώσεως διὰ μηχανὴν αὐτοῦ τοῦ μεγέθους καὶ τάσεως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 6·14 β. Τὸ πλάτος τῆς ὁδοντώσεως τοῦ στάτου, τὸν ὅποιον διαθέτομεν διὰ νὰ τοποθετήσωμεν τὸ τύλιγμα, εἶναι  $8 - 6 \times 0,25 - 4 \times 0,17 = 5,82$  mm καὶ τὸ βάθος ὁδοντώσεως  $17 - 9 \times 0,25 - 8 \times 0,17 = 13,40$  mm.

Ἀρα ὑπάρχει χῶρος  $5,82 \times 13,40 = 78$  mm<sup>2</sup> ἢ  $0,78$  cm<sup>2</sup> διαθέσιμος διὰ 40 ἀγωγούς.

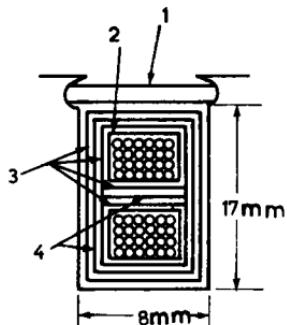
Ο Πίναξ 6·8·1 δίδει τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀγωγῶν, οἱ ὅποιοι δύνανται νὰ τοποθετηθοῦν εἰς κάθε τετραγωνικὸν ἑκατοστὸν διατομῆς τῆς ὁδοντώσεως μὲ ὥρισμένην μόνωσιν. Ἀπὸ τὸν Πίνακα αὐτὸν βλέπομεν δτὶ 52 ἀγωγοὶ διαμέτρου 1,20 mm ἢ διατομῆς 1,13 mm<sup>2</sup> μὲ μόνωσιν ἐμαγιὲ καταλαμβάνουν χῶρον 1 cm<sup>2</sup>. Συνεπῶς δὲ χῶρος τῆς ὁδοντώσεως 0,78 cm<sup>2</sup> χωρεῖ 40 ἀγωγοὺς διαμέτρου 1,20 mm.

Ο ἀριθμὸς τῶν σπειρῶν κάθε φάσεως μὲ σύρμα ἐμαγιὲ διατομῆς 1,13 mm<sup>2</sup> θὰ εἴναι:

$$z = 20 \times \frac{36}{3} = 240 \text{ σπεῖραι.}$$

## 6.15 Ἐπαγωγικοὶ κινητῆρες πολλῶν ταχυτήτων.

Ως γνωστόν, δὲ σύγχρονος ἀριθμὸς στροφῶν ἐνὸς ἐπαγωγικοῦ κινητῆρος ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὴν συχνότητα τοῦ ρεύματος τροφοδοτή-



Σχ. 6·14 β.

1. Σφήνα ἀπὸ φίμπερ.
2. Δύο στρώματα ἀπὸ βαμβακεράν ταινίαν πάχους 0,178 mm.
3. 0,25 mm πάχος χάρτου.
4. 0,25 mm πάχος βερνικωμένου χάρτου.

σεώς του και ἀπό τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων του, δίδεται δὲ ἀπό τὴν σχέσιν:

$$n = \frac{60 \cdot f}{\rho} \quad (21)$$

ὅπου:  $n$  είναι αἱ στροφαὶ τοῦ κινητῆρος ἀνὰ λεπτόν,  $f$  ἡ συχνότης τοῦ ρεύματος εἰς Hz καὶ  $\rho$  ὁ ἀριθμὸς τῶν ζευγῶν τῶν πόλων του.

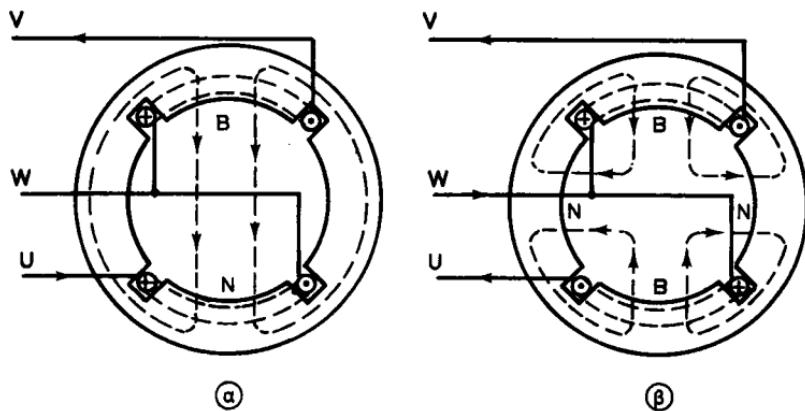
Ἐπομένως διὰ νὰ μεταβάλλωμεν τὸν ἀριθμὸν στροφῶν τοῦ κινητῆρος πρέπει νὰ μεταβάλλωμεν ἔνα ἀπὸ τοὺς δύο αὐτοὺς παράγοντας.

Διὰ νὰ ἀλλάξωμεν τὴν συχνότητα τοῦ ρεύματος τροφοδοτήσεως, ἀπαιτοῦνται μεταλλάκται συχνότητος, ἐνῶ διὰ τὴν ἀλλαγὴν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν πόλων δὲν χρειάζεται πρόσθετος ἔξοπλισμός, ἐκτὸς ἀπὸ τὸν πίνακα ἔλεγχου. Μὲ τὸν πρῶτον τρόπον (ἀλλαγὴ συχνότητος τοῦ ρεύματος) ἐπιτυγχάνεται ὅμοιόμορφος μεταβολὴ τῶν στροφῶν, ὅπως συμβαίνει εἰς τοὺς κινητῆρας συνεχοῦς ρεύματος, ἐνῶ μὲ τὸν δεύτερον τρόπον (ἀλλαγῆς τοῦ ἀριθμοῦ τῶν πόλων) ἐπιτυγχάνεται ὡρισμένος ἀριθμὸς στροφῶν, ποὺ ἀντιστοιχοῦν εἰς τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων ποὺ ἐπελέξαμεν.

Οἱ κινητῆρες βραχυκυκλωμένου δρομέως μὲ τυλίγματα, τὰ διποῖα δύνανται νὰ συνδεθοῦν διὰ διάφορον ἀριθμὸν πόλων, ἔχουν τὴν δυνατότητα νὰ δώσουν ὡρισμένας καὶ συγκεκριμένας στροφάς, χωρὶς νὰ ἀπαιτήσουν μεγάλο κόστος μετατροπῆς καὶ πρόσθετον ἔξοπλισμὸν καὶ διὰ τοῦτο χρησιμοποιοῦνται πολύ. Οἱ κινητῆρες αὐτοὶ κατασκευάζονται διὰ δύο, τρεῖς καὶ τέσσαρας ταχύτητας μὲ χαρακτηριστικὰς σταθερὰς ἴσχύος, σταθερᾶς ροπῆς στρέψεως καὶ μεταβλητῆς ἴσχύος καὶ ροπῆς στρέψεως. Ἐξωτερικῶς οἱ κινητῆρες αὐτοὶ δὲν διαφέρουν ἀπὸ τοὺς κοινοὺς ἐπαγγεικούς τριφασικούς κινητῆρας, διαφέρουν μόνον ἡλεκτρικῶς εἰς τὰ τυλίγματα τοῦ στάτου. Κινητῆρες δύο ταχυτήτων μὲ ἀπλοῦν τύλιγμα χρησιμοποιοῦνται πολύ, διότι ἀπαιτοῦν ὀλίγα ἄκρα καὶ πολὺ ἀπλοῦν τρόπον μεταβολῆς τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στροφῶν. Ἡ μεταβολὴ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στροφῶν ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν ἀλλαγὴν τῶν συνδέσεων εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου, διπότε ὁ κινητὴρ στρέφεται μὲ δύο στροφάς. Ἡ ὑψηλὴ ταχύτης είναι διπλασία τῆς χαμηλῆς, δηλαδή, ἐὰν ἡ ὑψηλὴ ταχύτης είναι 1460 στροφαί, ἡ χαμηλὴ ταχύτης θὰ είναι περίπου 730 στροφαί. Αἱ δύο ταχύτητες ἐπιτυγχάνονται μὲ τὴν δημιουργίαν διπλασίου ἀριθμοῦ

πόλων (όταν ό κινητήριο λειτουργεί είς τὴν χαμηλήν ταχύτητα) ἀπὸ τὸν δριθμὸν πόλων ποὺ ἔχει ό κινητήριο, ὅταν λειτουργεί είς τὴν ὑψηλὴν ταχύτητα. Διὰ νὰ γίνῃ κατανοητόν, πῶς ἐπιτυγχάνεται τοῦτο, ἀς θεωρήσωμεν ἓνα μονοφασικὸν κινητῆρα μὲ δύο μόνον δμάδας, ποὺ συνδέονται ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 6·15.

Εἰς τὸ σχῆμα 6·15 (α) τὸ ἄκρον W ἀφίνεται ἐλεύθερον καὶ τὰ ἄκρα U,V συνδέονται μὲ τὸ δίκτυον. Τὸ ρεῦμα εἰσέρχεται ἀπὸ τὸ U, διέρχεται ἀπὸ τὰς δύο δμάδας ἐν σειρᾷ καὶ ἐπιστρέφει ἀπὸ τὸ V εἰς τὸ δίκτυον· κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον παράγει ἓνα Βόρειον καὶ ἓνα Νότιον πόλον.



Σχ. 6·15.

Ἡ μαγνητικὴ ροὴ ἔκκινεῖ ἀπὸ τὸν βόρειον πόλον, διέρχεται ἀπὸ τὸ τύμπανον μέσω τοῦ νοτίου πόλου καὶ ἐπιστρέφει εἰς τὸν βόρειον πόλον ἀπὸ τὸν πυρῆνα τοῦ στάτου. Ἐν ἡ σύνδεσις αὐτὴ χρησιμοποιηθῇ εἰς μονοφασικὸν κινητῆρα 50 περιόδων, θὰ δημιουργηθοῦν δύο πόλοι καὶ ό κινητήριο θὰ περιστρέφεται μὲ 3000 στροφάς. Ἐς ὑποθέσωμεν τώρα ὅτι τὰ ἄκρα U, V συνδέονται μαζὶ καὶ ὅτι τὸ ρεῦμα εἰσέρχεται ἀπὸ τὸ W καὶ ἔξερχεται ἀπὸ τὰ ἄκρα U,V. Αἱ δύο δμάδες τώρα συνδέονται ἐν παραλλήλῳ καὶ τὸ ρεῦμα διαρρέει τὴν κάτω δμάδα μὲ διεύθυνσιν ἀντίθετον πρὸς τὴν διεύθυνσιν ποὺ ἔχει εἰς τὴν ἐπάνω δμάδα, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ παραχθοῦν δύο βόρειοι πόλοι. Ἡ μαγνητικὴ ροὴ τοῦ ἐνὸς βορείου πόλου δὲν ἀκολουθεῖ τώρα τὸν ἴδιον δρόμον ὅπως καὶ πρίν, διότι ἐμποδίζεται ἀπὸ τὴν ἀντίθετον μαγνητικὴν ροὴν τοῦ ἄλλου βορείου πόλου. Ἐπομένως αἱ ροαί, ποὺ παρά-

γονται ἀπὸ τοὺς δύο βορείους πόλους, ἐπιστρέφουσιν εἰς τὸν στάτην ἀπὸ τὰς δύο ζώνας, ποὺ εύρισκονται μεταξὺ τῶν δύο δμάδων [σχ. 6 · 15 (β)] καὶ τοιουτοτρόπως δημιουργοῦνται 4 πόλοι. Ἀπὸ τὴν ἔξετασιν αὐτὴν προκύπτει, ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν πόλων διπλασιάζεται, ἐὰν ἀντιστραφῇ ἡ διεύθυνσις τοῦ ρεύματος ἐντὸς τῶν ἀγωγῶν τῆς ἡμισείας φάσεως.

Οἱ κινητῆρες πολλῶν ταχυτήτων παρουσιάζουν διαφόρους χαρακτηριστικὰς λειτουργίας. Ὡρισμένοι ἐξ αὐτῶν εἰναι ὑπολογισμένοι νὰ δίδουν τὴν ἴδιαν ἰσχὺν εἰς ὅλας τῶν τὰς στροφάς. Διὰ τοῦτο, εἰναι γνωστοὶ ὡς κινητῆρες σταθερᾶς ἰσχύος. Εἰς τοὺς κινητῆρας αὐτοὺς ἡ ροπὴ στρέψεως μεταβάλλεται ἀντιστρόφως τῶν στροφῶν καὶ δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν:

$$M = 716 \cdot \frac{N}{\pi} \quad (22)$$

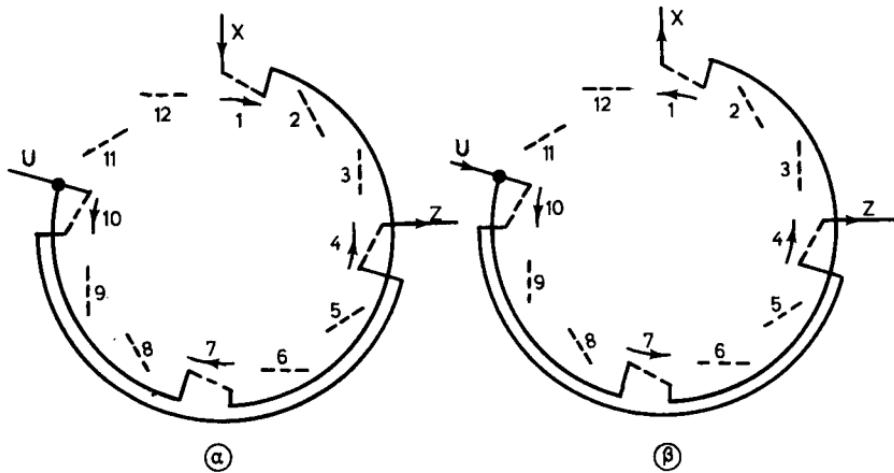
ὅπου:  $M$  εἰναι ἡ ροπὴ στρέψεως τοῦ κινητῆρος εἰς kp m,  $N$  ἡ ἰσχὺς τοῦ κινητῆρος εἰς HP,  $\pi$  ὁ ἀριθμὸς τῶν στροφῶν τοῦ κινητῆρος ἀνὰ λεπτόν.

Ἄλλοι κινητῆρες εἰναι ὑπολογισμένοι νὰ δίδουν τὴν ἴδιαν ροπὴν στρέψεως εἰς ὅλας τῶν τὰς στροφάς. Αὔτοὶ εἰναι γνωστοὶ ὡς κινητῆρες σταθερᾶς ροπῆς στρέψεως. Ἡ ἰσχὺς τῶν μεταβάλλεται ἀναλόγως τῶν στροφῶν των. Ὑπάρχει καὶ μία ἄλλη κατηγορία κινητήρων, εἰς τοὺς ὅποιους ἡ ἰσχὺς καὶ ἡ ροπὴ στρέψεως μεταβάλλονται ἐλαφρῶς, ὅταν μεταβληθοῦν αἱ στροφαὶ τοῦ κινητῆρος. Οἱ κινητῆρες αὐτοὶ εἰναι γνωστοὶ ὡς κινητῆρες μεταβλητῆς ροπῆς στρέψεως.

#### 6 · 16 Συνδέσεις τῶν τυλιγμάτων τῶν κινητήρων σταθερᾶς ἰσχύος.

Εἰς τὸ σχῆμα 6 · 16 α (α) φαίνεται ὁ τρόπος συνδέσεως τῆς μιᾶς φάσεως ἐνὸς τριφασικοῦ 4πολικοῦ ἐπαγωγικοῦ κινητῆρος σταθερᾶς ἰσχύος. Εἰς τὸ τύλιγμα αὐτό, καθὼς καὶ εἰς ὅλους τοὺς ἄλλους τύπους τυλιγμάτων τῶν πολυστρόφων κινητήρων, χρησιμοποιοῦνται μακροὶ συνδετῆρες. Τὰ 4 συγκροτήματα συνδέονται κατὰ τρόπον, ὡστε, ὅταν τὸ  $U$  δὲν συνδεθῇ μὲ τὸ δίκτυον, τὸ ρεῦμα νὰ εἰσέρχεται ἀπὸ τὸ  $X$ , νὰ διέρχεται ἀπὸ ὅλα τὰ συγκροτήματα δμάδων καὶ νὰ ἔξερχεται ἀπὸ τὸ  $Z$ . Ἔτσι δημιουργοῦνται δύο βόρειοι καὶ δύο νότιοι πόλοι. Οἱ 4 αὐτοὶ πόλοι τῆς πρώτης φάσεως πρέπει νὰ συν-

δυασθοῦν μὲ ίσον ἀριθμὸν πόλων ἑκάστης ἄλλης φάσεως διὰ νὰ δημιουργήσουν 4πολικὸν στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίον, τὸ δποῖον θὰ στρέφεται μὲ 1500 στροφάς. Διὰ τὴν χαμηλὴν περιοχὴν στροφῶν, τὸ ρεῦμα θὰ εἰσέρχεται ἀπὸ τὸ U καὶ θὰ ἔξερχεται ἀπὸ τὸ X καὶ Z, τὰ δποῖα συνδέονται μαζί, διὰ νὰ παραλληλισθοῦν τὰ τυλίγματα καὶ νὰ ἀλλάξῃ ἡ φορὰ τοῦ ρεύματος εἰς τὰ συγροτήματα τῶν δύμαδων 7 καὶ 1 [σχ. 6·16 α (β)].



Σχ. 6·16 α.

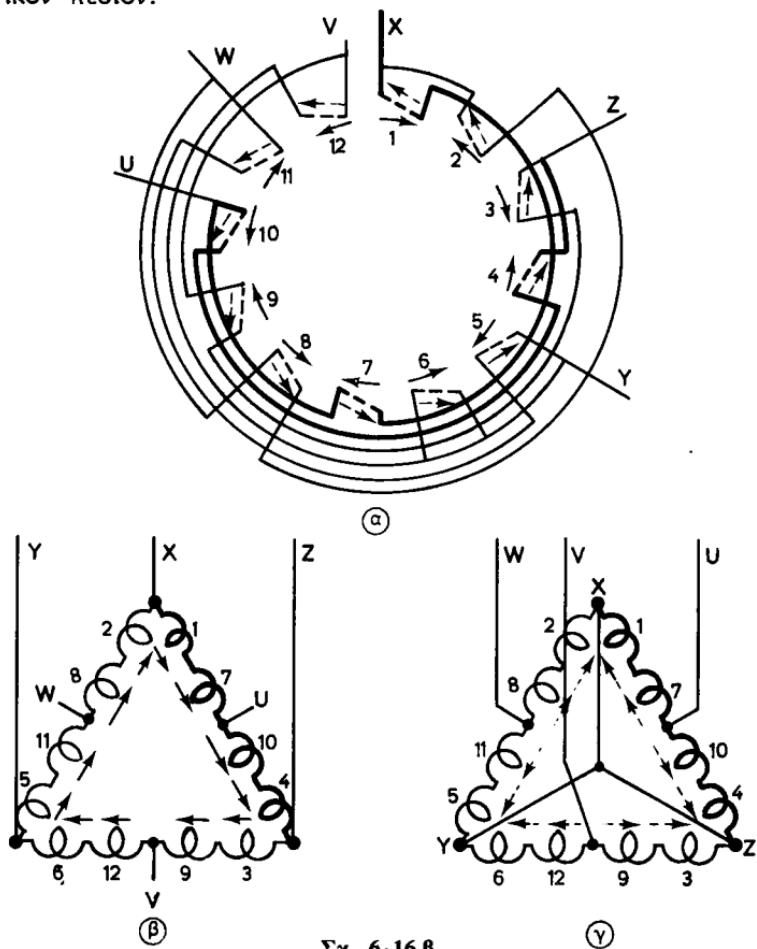
Σύνδεσις τῶν τυλιγμάτων μιᾶς φάσεως διὰ τὴν μετατροπὴν τοῦ τυλίγματος ἀπὸ 4πολικὸν εἰς διπολικόν.

Τώρα δημιουργοῦνται 4 βόρειοι πόλοι, οἱ δποῖοι δημιουργοῦν καὶ ἄλλους 4 νοτίους πόλους, ὅπως περιεγράψαμεν ἀνωτέρω καὶ συνολικῶς τὸ τύλιγμα ἀποκτᾶ 8 πόλους. Οἱ πόλοι αὐτοὶ συνδυάζονται καταλλήλως μὲ 8 ἄλλους πόλους ἑκάστης ἄλλης φάσεως καὶ παράγουν περιστρεφόμενον 8πολικὸν πεδίον, τὸ δποῖον στρέφεται μὲ 750 στροφὰς ἀνὰ λεπτόν.

Τὸ σχῆμα 6·16 β (α) δεικνύει τὸν τρόπον συνδέσεως τῶν φάσεων εἰς κινητῆρα σταθερᾶς ίσχύος δύο ταχυτήτων. Ἐδῶ ἔχομεν 6 ἀκροδέκτας.

"Οταν τὰ ἄκρα Z, X καὶ Y συνδέθοῦν μὲ τὸ δίκτυον [σχ. 6·16 β (α) καὶ (β)], σχηματίζεται σύνδεσις τριγώνου μὲ τὰ συγκροτήματα κάθε φάσεως συνδεμένα ἐν σειρᾷ καὶ τὸ ρεῦμα ποὺ διαρρέει αὐτὰ δημιουργεῖ 4πολικὸν περιστρεφόμενον μαγνητικὸν πε-

δίον. "Οταν ὅμως τὰ ἄκρα U, V, W συνδεθοῦν μὲ τὸ δίκτυον καὶ τὰ ἄκρα X, Y, Z συνδεθοῦν εἰς κοινὸν κόμβον, σχηματίζεται σύνδεσις ἀστέρος μὲ τὰ τυλίγματα κάθε φάσεως παράλληλα. Μὲ τὴν σύνδεσιν αὐτὴν τὰ δύο ἡμίση τυλίγματα κάθε φάσεως διαρρέονται ἀπὸ ἀντίθετα ρεύματα, διότε δημιουργεῖται 8πολικὸν περιστρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίον.



Σχ. 6.16 β.

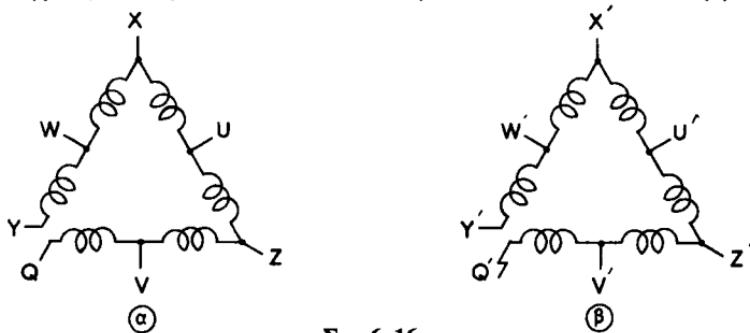
4πολικὴ καὶ 8πολικὴ σύνδεσις τριφασικοῦ τυλίγματος.

α) Σύνδεσις ἄκρων Z, X καὶ Y μὲ τὸ δίκτυον. β) 4πολικὴ σύνδεσις. γ) 8πολικὴ σύνδεσις.

"Οπως φαίνεται εἰς τὰ σχήματα 6 · 16 β (β) καὶ (γ) τὰ ἄκρα U, V, W τοῦ σχήματος 6 · 16 β (γ) ἀκολουθοῦν δεξιόστροφον περι-

στροφήν, ἐνῷ τὰ ἄκρα X, Y, Z ἀκολουθοῦν ἀριστερόστροφον. Τοῦτο γίνεται διὰ νὰ ἔχῃ δικτυού τὴν ιδίαν φορὰν περιστροφῆς καὶ εἰς τὰς δύο ταχύτητας, ὅταν τὸ δίκτυον συνδεθῇ εἰς τὰ ἄκρα τοῦ κινητῆρος, ποὺ ἔχουν τὴν ιδίαν διαδοχήν. Δηλαδὴ, ὅταν τὰ ἄκρα U, V, W συνδεθοῦν εἰς τὰς ιδίας γραμμὰς τοῦ δικτύου, μὲ τὰς δόποις συνδέονται καὶ τὰ ἄκρα X, Y, Z ἀντιστοίχως, τότε δικτύος θὰ περιστρέφεται κατὰ τὴν ιδίαν φορὰν περιστροφῆς καὶ εἰς τὰς δύο ταχύτητας.

Οἱ κινητῆρες, ποὺ ἔχουν χαρακτηριστικὴν σταθερὰν ίσχύος, χρησιμοποιοῦνται διὰ νὰ κινοῦν ὡρισμένους τύπους μηχανουργικῶν ἔργαλείων καὶ ὡρισμένα ξυλουργικὰ μηχανήματα. Ἐπειδὴ πολλὰ μηχανουργικὰ ἔργαλεῖα πρέπει νὰ ἔργαζωνται εἰς εὐρεῖαν περιοχὴν στροφῶν, αἱ εἰς βάθος κοπαὶ γίνονται μὲ ὀλίγας στροφὰς καὶ αἱ ἑλαφραὶ κοπαὶ γίνονται μὲ πολλὰς στροφάς. Εἰς τὴν περίπτωσιν περιστρεφομένων μηχανῶν, δπως π.χ. τόρνοι καὶ φρέζαι, ἐπιδιώκεται ἡ ιδία ταχύτης κοπῆς εἰς ὅλας τὰς διαμέτρους τῶν δοκιμίων κατεργασίας.



Σχ. 6·16 γ.

Διαγράμματα συνδέσεως ἐνὸς κινητῆρος 4 ταχυτήτων.

Δι' ἀντικείμενα μικρᾶς διαμέτρου, ἡ ταχύτης θὰ είναι μεγάλη καὶ ἡ ἀπαιτουμένη ροπὴ στρέψεως χαμηλή. Δι' ἀντικείμενα μεγάλης διαμέτρου, ἡ ταχύτης θὰ είναι χαμηλὴ καὶ ἡ ἀπαιτουμένη ροπὴ στρέψεως μεγάλη. Πάντως καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις ἡ ἀπαιτουμένη ίσχὺς θὰ είναι πρακτικῶς ἡ ίδια. Τὸ σχῆμα 6·16 γ δεικνύει τὰ διαγράμματα συνδέσεως ἐνὸς κινητῆρος 4 ταχυτήτων μὲ διπλοῦν τύλιγμα. Τὸ τύλιγμα ἔχουν περίπου τὴν ιδίαν ίσχὺν εἰς ὅλας τὰς ταχύτητας. Τὸ ἔνα τύλιγμα δίδει 4 καὶ 8 πόλους (1500, 750 στροφάς) καὶ τὸ ἄλλο τύλιγμα δίδει 6 καὶ 12 πόλους (1000 καὶ 500 στροφάς). Πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅτι εἰς τὰς συνδέσεις τριγώνου ἡ μία κορυφὴ

μένει ἀνοικτή. Ἐπειδὴ μόνον ἔνα τύλιγμα χρησιμοποιεῖται κάθε φοράν, τὸ ἄλλο τύλιγμα ἀφίνεται ἀνοικτὸν διὰ νὰ μὴ κυκλοφορῇ ρεῦμα ἐντὸς αὐτοῦ.

Ταχύτητες	Σύνδεσις μὲ τὰς γραμμὰς τοῦ δικτύου RST ἀντιστοίχως	Σύνδεσις εἰς κόμβον
Χαμηλή	U - V - W	XYZQ
Δευτέρα	U' - V' - W'	X'Y'Z'Q'
Τρίτη	Z - X - Y - Q	
Υψηλή	Z' - X' - Y' - Q'	

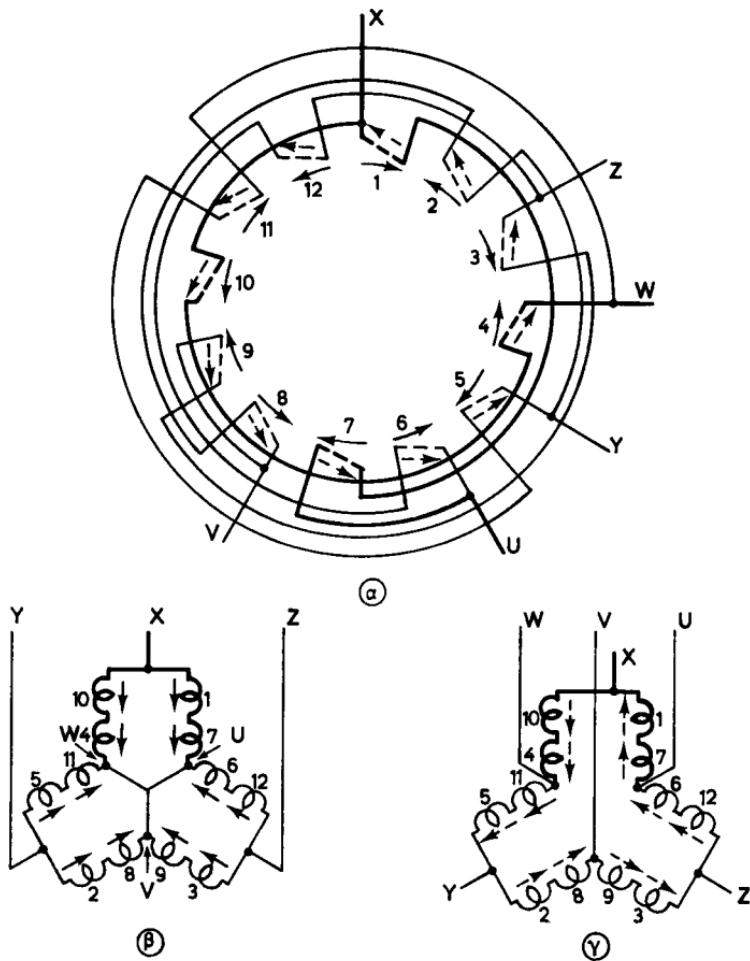
#### 6 · 17 Σύνδεσις τῶν τυλιγμάτων εἰς τοὺς κινητῆρας σταθερᾶς ροπῆς στρέψεως.

Ο τρόπος συνδέσεως τῶν συγκροτημάτων εἰς τοὺς ἐπαγωγικοὺς κινητῆρας σταθερᾶς ροπῆς στρέψεως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 6 · 17 α (α).

Αἱ συνδέσεις αὐταὶ διαφέρουν ἀπὸ τὰς συνδέσεις, ποὺ φαίνονται εἰς σχῆμα 6 · 16 α, κατὰ τὸ ὅτι ἀντιστρέφεται τὸ ἥμισυ τύλιγμα κάθε φάσεως. Ἀρα, ὅταν τὸ τύλιγμα συνδεθῇ, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 6 · 17 α (β), παράγονται 4 πόλοι, ποὺ δίδουν σύγχρονον ταχύτητα 1500 στροφῶν. Ὁταν ὅμως συνδεθῇ, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 6 · 17 α (γ), παράγονται 8 πόλοι, ποὺ δίδουν σύγχρονον ταχύτητα 750 στροφῶν. Ἐπομένως, εἰς ἔνα ἐπαγωγικὸν κινητῆρα σταθερᾶς ροπῆς στρέψεως, αἱ συνδέσεις τῶν φάσεων γίνονται ἀντιστρόφως ἀπὸ τὰς συνδέσεις τοῦ κινητῆρος σταθερᾶς ἴσχύος. Δηλαδὴ, εἰς ἔνα κινητῆρα σταθερᾶς ἴσχύος αἱ φάσεις συνδέονται ἐν σειρᾷ εἰς τρίγωνον διὰ τὴν ὑψηλὴν ταχύτητα καὶ ἐν παραλλήλῳ κατ’ ἀστέρα διὰ τὴν χαμηλὴν ταχύτητα. Εἰς ἔνα κινητῆρα ὅμως σταθερᾶς ροπῆς στρέψεως αἱ φάσεις συνδέονται ἐν παραλλήλῳ κατ’ ἀστέρα δι’ ὑψηλὴν ταχύτητα καὶ ἐν σειρᾷ εἰς τρίγωνον διὰ χαμηλὴν ταχύτητα.

Οἱ κινητῆρες σταθερᾶς ροπῆς εἰναι κατάλληλοι νὰ κινοῦν φορτία, ὅπως τροφοδότας ἐστιῶν λεβήτων, μεταφορικὰς ταινίας, παλινδρομικὰς ἀντλίας, ἀεροσυμπιεστάς, φυσητῆρας σταθερᾶς πιέσεως κ.λπ. Διὰ νὰ ἔχηγήσωμεν τὸν λόγον, διὰ τὸν δόποιον χρησιμοποιοῦμεν κινητῆρα σταθερᾶς ροπῆς στρέψεως εἰς αὐτὰς τὰς ἐφαρμογάς,

ἄς θεωρήσωμεν ἔνα τροφοδότην, ποὺ τροφοδοτεῖ μὲ ἄνθρακα ἐστίαν λέβητος καὶ κινεῖται ἀπὸ κινητῆρα δύο ταχυτήτων (π.χ. 1500 καὶ 750 στροφῶν). "Οταν χρειασθῇ πολὺς ἀτμός, ὁ κινητὴρ τροφοδο-

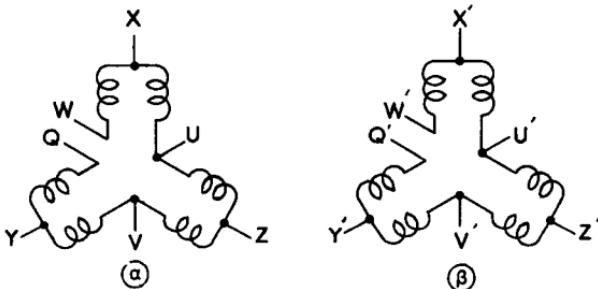


Σχ. 6·17 α.

Σύνδεσις τῶν τυλιγμάτων εἰς τοὺς κινητῆρας σταθερᾶς ροπῆς στρέψεως διὰ δύο ταχύτητας. α) Τρόπος συνδέσεως. β) 4πολικὸν καὶ γ) 8πολικόν.

τεῖ τὴν ἐστίαν μὲ τὴν ὑψηλὴν του ταχύτητα 1500 στροφῶν ἀνὰ λεπτόν. "Οταν δῶρα χρειασθῇ ὀλιγώτερος ἀτμός, ὁ κινητὴρ κινεῖται μὲ τὴν χαμηλὴν ταχύτητα 750 στροφῶν. Καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις

ή ροπή στρέψεως τοῦ κινητήρος παραμένει ή ίδια, διότι ὁ κινητήρος παρέχει τὴν ίδιαν ποσότητα ἀνθρακος ἀνὰ στροφήν, ἀσχέτως ἀν κινηται μὲ τὴν ὑψηλὴν ή τὴν χαμηλὴν ταχύτητα. Τὸ σχῆμα 6 · 17 β



Σχ. 6 · 17 β.

Διάγραμμα συνδέσεως κινητήρος σταθερᾶς ροπῆς στρέψεως μὲ 4 ταχύτητας.

δεικνύει τὸ διάγραμμα συνδέσεως κινητήρος μὲ σταθερὰν ροπὴν στρέψεως διὰ 4 ταχύτητας. Τὰ τυλίγματα ἔχουν τὴν ίδιαν περίπου ροπὴν εἰς ὅλας τὰς ταχύτητας. Τὸ ἔνα τύλιγμα δίδει 4 καὶ 8 πόλους καὶ τὸ ἄλλο 6 καὶ 12 πόλους.

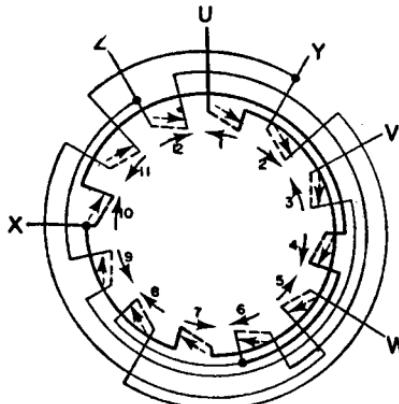
Ταχύτης	Σύνδεσις μὲ τὰς γραμμὰς τοῦ δικτύου RST ἀντιστοίχως	Σύνδεσις εἰς κόμβον
Χαμηλὴ	U - V - W - Q	—
Δευτέρα	U' - V' - W' - Q'	—
Τρίτη	Z - X - Y	UVWQ
‘Υψηλὴ	Z' - X' - Y'	U'V'W'Q'

### 6 · 18 Κινητῆρες μὲ μεταβαλλομένην ροπὴν στρέψεως.

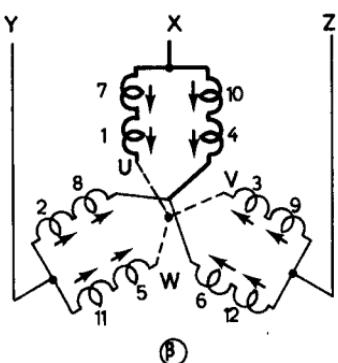
Διὰ τὴν κίνησιν πολλῶν ἀνεμιστήρων καὶ φυσητήρων, οἱ ὅποιοι πρέπει νὰ λειτουργοῦν εἰς διαφόρους ταχύτητας, εἶναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθοῦν ἐπαγωγικοὶ δακτυλιοφόροι κινητῆρες. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ χαμηλὴ ταχύτης ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν αὔξησιν τῆς ἔξωτερικῆς ἀντιστάσεως τοῦ ρυθμιστοῦ στροφῶν. Ἡ μέθοδος ὅμως αὐτὴ τῆς μειώσεως τῶν στροφῶν τοῦ κινητῆρος εἶναι ἀνεπιθύμητος, διότι μέρος τῆς παρεχομένης εἰς τὸν κινητῆρα ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας μετατρέπεται εἰς θερμότητα εἰς τὴν ἔξωτερικὴν ἀντίστασιν,

ποὺ εἶναι συνδεδεμένη ἐν σειρᾶ μὲ τὸ τύμπανον τῆς μηχανῆς. Αὐτὴ ἡ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια, ἡ ὅποία μετατρέπεται εἰς θερμότητα, δὲν παρέχει μηχανικὸν ἔργον, ὀλλὰ τουναντίον μειώνει τὴν ἀπόδοσιν τοῦ κινητῆρος, ὅσον πίπτουν αἱ στροφαὶ τοῦ κινητῆρος. Ἐπειδὴ εἰς τοὺς ἀνεμιστῆρας καὶ τοὺς φυσητῆρας καθὼς καὶ εἰς ἄλλας παρομοίας

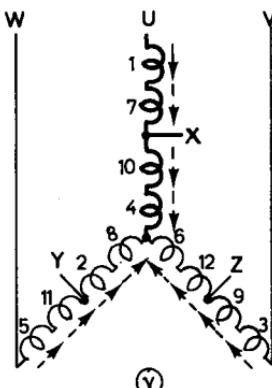
ἐγκαταστάσεις ἡ μειωμένη ταχύτης ἀπαιτεῖται διὰ μεγάλας περιόδους λειτουργίας, τὸ κόστος λειτουργίας τῆς ἐγκαταστάσεως θὰ εἶναι ἀρκετὰ μεγάλο, ἢν χρησιμοποιησώμεν δακτυλιοφόρους κινητῆρας. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν καὶ ἐφ' ὅσον ὁ ἀριθμὸς τῶν ταχυτήτων, ποὺ ὑπάρχουν εἰς τὸν πολύστροφον κινητῆρα, ἐπαρκοῦν, χρησιμοποιοῦμεν κινητῆρας πολλῶν ταχυτήτων ἀντὶ δακτυλιοφόρους.



(a)



(b)



(c)

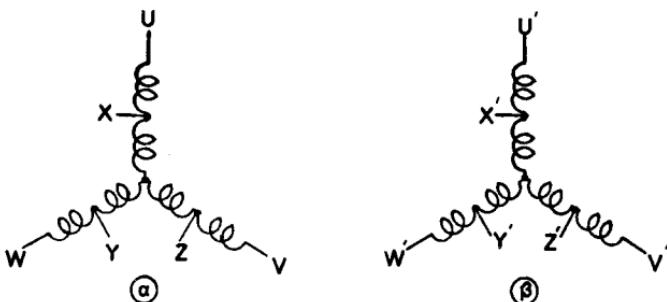
Σχ. 6·18 α.

Σύνδεσις τῶν τυλιγμάτων κινητῆρος μὲ μεταβαλλομένην ροπὴν στρέψεως.

Οἱ ἀνεμιστῆρες καὶ φυσητῆρες ἀπαιτοῦν αὔξησιν τόσον εἰς τὴν ροπὴν ὅσον καὶ εἰς τὴν ἰσχύν, ὅταν ἡ ταχύτης τῶν αὔξανεται.

Αἱ συνδέσεις, ποὺ γίνονται εἰς τὸν κινητῆρα διὰ νὰ δώσῃ αὐτὰς τὰς χαρακτηριστικὰς φορτίσεως, φαίνονται εἰς τὸ σχῆμα 6·18 α(α). Αἱ δύο ταχύτητες ἐπιτυγχάνονται ἢν μετατραπῇ ἡ σύνδεσις τοῦ τυλιγματος ἀπὸ ἀστέρα ἐν παραλλήλῳ εἰς ἀστέρα ἐν σειρᾷ.

Τὸ σχῆμα 6 · 18 α (β) δεικνύει τὸ τύλιγμα τοῦ κινητῆρος συνδεδεμένον διὰ 4 πόλους μὲ σύγχρονον ταχύτητα 1500 στροφῶν. Τὸ σχῆμα 6 · 18 α (γ) δεικνύει τὸ τύλιγμα εἰς 4πολικὴν σύνδεσιν, ποὺ δίδει σύγχρονον ταχύτητα 750 στροφῶν. Τὸ σχῆμα 6 · 18 β δεικνύει τὸ διάγραμμα συνδέσεως κινητῆρος μὲ μεταβλητὴν ροπὴν στρέψεως διὰ 4 ταχύτητας. "Οπως ἀνεφέραμεν εἰς τοὺς κινητῆρας 4 ταχυτήτων, κάθε τύλιγμα δίδει 2 ταχύτητας μὲ σχέσιν στροφῶν 2:1.



Σχ. 6 · 18 β.

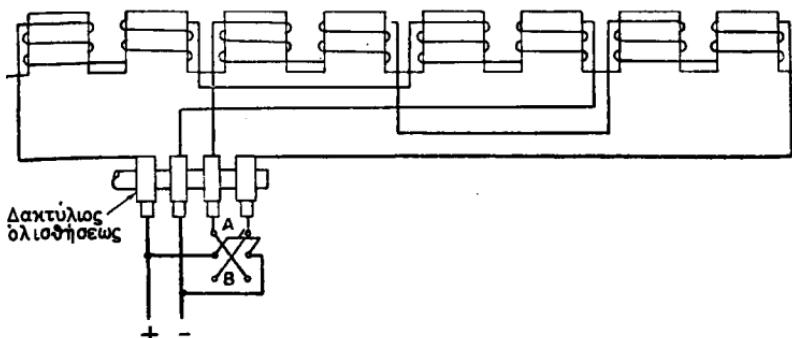
Διάγραμμα συνδέσεως τυλιγμάτων ἐνὸς κινητῆρος μὲ μεταβλητὴν ροπὴν στρέψεως διὰ 4 ταχύτητας.

#### 6 · 19 Πολύστροφοι σύγχρονοι κινητῆρες.

Οἱ πολύστροφοι σύγχρονοι κινητῆρες χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης συχνά, ὅπως π.χ. διὰ κίνησιν ἀντλιῶν ὑδατος, φυσητήρων, ἀεροσυμπιεστῶν καὶ ἄλλων ὁμοίων μηχανῶν, ποὺ δὲν ἀπαιτοῦν συχνὰ ἐκκινήσεις καὶ παύσεις. Ἐκτὸς τοῦ ὅτι οἱ κινητῆρες αὐτοὶ ἔχουν σταθερὸν ἀριθμὸν στροφῶν, δυνάμεθα μὲ αὐτοὺς νὰ ρυθμίσωμεν καὶ τὸν συντελεστὴν ἰσχύος, ὅπως γίνεται μὲ τοὺς σύγχρόνους κινητῆρας μιᾶς ταχύτητος.

Ταχύτης	Σύνδεσις μὲ τὰς γραμμὰς τοῦ δικτύου RST ἀντιστοίχως	Σύνδεσις εἰς κόμβον
Χαμηλὴ	U - V - W	—
Δευτέρα	U' - V' - W'	—
Τρίτη	Z - X - Y	UVW
Υψηλὴ	Z' - X' - Y'	U'V'W'

Οι πολύστροφοι σύγχρονοι κινητήρες κατασκευάζονται μόνον διάδυνο ταχύτητας. Οι κινητήρες, που κατασκευάζονται διάπλατα περισσότερας ταχύτητας, είναι πολυσύνθετοι. Οι κινητήρες δύνο ταχυτήτων με σχέσιν  $2:1$  έχουν ένα άπλούν στάτην και ένα άπλούν δρομέα. Κάθε ένας άπλος αύτούς έχει τύλιγμα, το οποίον είναι δυνατόν νὰ συνδεθῇ και διὰ τὰς δύνο ταχύτητας. Τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου γενικῶς είναι δύμοιον μὲ τὸ τύλιγμα ἐπαγωγικοῦ κινητῆρος δύνο ταχυτήτων μὲ μεταβλητὴν ροπὴν στρέψεως. Ή διέγερσις έχει τὸν ἴδιον ἀριθμὸν πόλων μὲ τὸ τύλιγμα χαμηλῆς ταχύτητος και τὰ πηνία συνδέονται, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 6·19. Εδῶ χρησιμοποιοῦνται δύνο ζεύγη διακυλίων τροφοδοσίας.



Σχ. 6·19.

Όταν θέλωμεν νὰ κινηθῇ ὁ κινητήρος μὲ τὴν χαμηλήν ταχύτητα, τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου συνδέεται ώς τύλιγμα μεγάλου ἀριθμοῦ πόλων (ἔστω 8). Ό διακόπτης διεγέρσεως τίθεται εἰς τὴν θέσιν Α (σχ. 6·19), δόποτε δημιουργοῦνται πόλοι, ἐναλλάξ Βόρειοι και Νότιοι, ὅσοι και οἱ πόλοι τοῦ στάτου. Διὰ τὴν ὑψηλήν ταχύτητα τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου μετατρέπεται εἰς 4πολικόν, ὁ δὲ διακόπτης διεγέρσεως τίθεται εἰς τὴν θέσιν Β και ἀντιστρέφει τὴν πολικότητα τῶν ἡμίσεων πόλων. Οἱ δύνο γειτονικοὶ πόλοι γίνονται Βόρειοι, οἱ δὲ δύνο ἐπόμενοι πόλοι γίνονται Νότιοι κ.ο.κ. Εἰς τὴν πραγματικότητα ἔχομεν τὸν ἴδιον ἀριθμὸν πόλων μὲ τὸν στάτην. Όταν θέλωμεν νὰ ἔχωμεν δύνο ταχύτητας μὲ σχέσιν διάφορον τοῦ  $2:1$ , τότε δύνο κινητῆρες μιᾶς ταχύτητος συνδέονται συνήθως εἰς τὸν ἴδιον ἄξονα. Καὶ οἱ δύνο τοποθετοῦνται εἰς τὸ ἴδιον πλαίσιον ἢ εἰς διαφορετικὰ

πλαίσια, τὰ δποῖα συνδέονται εἰς μίαν κοινὴν πλάκα βάσεως. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν κάθε φορὰν κινεῖται μόνον δ ἔνας κινητήρης.

## 6 · 20 Ἀσκήσεις.

1. Νὰ εύρεθῇ δ ἀριθμὸς σπειρῶν κάθε φάσεως εἰς έναλλακτῆρα μὲ δάκραιον βῆμα καὶ συγκεντρωμένον τύλιγμα, δταν ἡ τάσις κάθε φάσεως εἶναι 220 V, ἡ ροὴ κάθε πόλου  $10^6$  γραμμαὶ καὶ ἡ συχνότης τοῦ παραγομένου ρεύματος 50 περιόδοι.

(Ἀπάντησις: 100)

2. Τριφασικὸς έναλλακτήρης, 4πολικός, 60 περιόδων ἔχει δάκραιον βῆμα καὶ συγκεντρωμένον βροχοτύλιγμα (σχ. 6 · 9 β). Παράγει 254 V ἀνὰ φάσιν. Ἡ ροὴ κάθε πόλου εἶναι  $12 \times 10^5$  γραμμαὶ. Πόσας σπείρας ἔχει ἀνὰ δμάδα;

(Ἀπάντησις: 20)

3. Νὰ εύρεθῃ ἡ ΗΕΔ τριφασικοῦ, 4πολικοῦ έναλλακτῆρος 50 περιόδων μὲ καλαθοτύλιγμα συνδεδεμένον κατὰ δστέρα (σχ. 6 · 10) μὲ δύο δμάδας ἀνὰ συγκρότημα καὶ 10 σπείρας ἀνὰ δμάδα. Ἡ ροὴ ἀνὰ πόλον εἶναι 2 500 000 γραμμαὶ.

(Ἀπάντησις: 222 V)

4. Χαράξατε διάγραμμα δμοιον μὲ τοῦ σχήματος 6 · 11 ε διὰ τὴν τοποθέτησιν τῶν δμάδων μονοφασικοῦ κινητῆρος μὲ βραχυκυκλωμένον δρομέα μὲ 2 πολούς καὶ 24 δδοντώσεις.

5. Τριφασικὸς 4πολικὸς κινητήρης 440 V ἔχει 480 σπείρας χαλκίνου σύρματος διαμέτρου 1,0 mm. Ἀν ἡ περιέλιξις τοῦ κινητῆρος πρόκειται νὰ ἀντικατασταθῇ, ὥστε δ κινητήρη νὰ λειτουργῇ εἰς δίκτυον 220 V, νὰ ὑπολογισθῇ δ ἀριθμὸς τῶν σπειρῶν ἀνὰ φάσιν καὶ τὸ μέγεθος τοῦ σύρματος ποὺ θὰ χρησιμοποιηθῇ.

(Ἀπάντησις:  $z_2 = 240$  σπεῖραι καὶ  $S = 1,40$  mm).

6. Λύσατε τὴν ἀσκησιν 5, ὑποθέτοντες, δτι δ κινητήρη θὰ μετατραπῇ εἰς 6πολικὸν κινητῆρα 220 V.

7. Τριφασικὸς 4πολικὸς κινητήρης τάσεως 220 V, συχνότητος 180 περιόδων ἔχει περιέλιξιν χαλκίνου σύρματος διαμέτρου 1,6 mm καὶ 12 σπείρας εἰς κάθε δμάδα. Ἡ περιέλιξις τοῦ κινητῆρος πρέπει νὰ ἀντικατασταθῇ, ὥστε δ κινητήρη νὰ λειτουργῇ εἰς δίκτυον 110 V, 60 περιόδων μὲ τὰς ίδιας στροφάς (δ ἀριθμὸς τῶν πόλων δὲν δλλάσσει). Νὰ ὑπολογισθῇ δ ἀριθμὸς τῶν σπειρῶν ἀνὰ δμάδα καὶ τὸ μέγεθος τοῦ σύρματος ποὺ θὰ χρησιμοποιηθῇ.

8. Νὰ λυθῇ ἡ ἀσκησις 7, ὑποθέτοντες δτι δ κινητήρη θὰ τροποποιηθῇ, ὥστε νὰ ἐργάζεται εἰς δίκτυον 440 V, 180 περιόδων μὲ 6 πόλους.

9. Πόσαι σπείραι σύρματος διαμέτρου 1 mm εἶναι δυνατὸν νὰ τοποθετηθοῦν εἰς μίαν δδοντῶσιν, ποὺ ἔχει διατομὴν  $1,6 \text{ cm}^2$ , δταν ἡ μόνωσις τοῦ χαλκίνου σύρματος εἶναι ἑκ βάμβακος;

(Ἀπάντησις: 84 σπεῖραι)

10. Νὰ ύπολογισθῇ ὁ ἀριθμὸς τῶν σπειρῶν εἰς κάθε δύμαδα καὶ τὸ μέγεθος τοῦ σύρματος, ποὺ θὰ χρησιμοποιηθῇ διὰ τὴν περιέλιξιν τοῦ στάτου τοῦ σχήματος  $6 \cdot 14\alpha$ , ἢν πρόκειται νὰ περιτυλιχθῇ εἰς σύνδεσιν ἀστέρος, ὥστε νὰ λειτουργῇ εἰς δίκτυον 380 V, 50 περιόδων μὲ 1450 στροφάς (4πολικὸν τύλιγμα).

11. Κινητὴρ σταθερᾶς ισχύος ἔχει ροπὴν στρέψεως 3 kpm εἰς τὰς 700 στροφάς. Ποίαν ροπὴν θὰ παρέχῃ ὁ κινητὴρ εἰς τὰς 1400 στροφάς;

(Απάντησις: 0,15 kpm)

12. Κινητὴρ μὲ σταθερὰν ροπὴν στρέψεως παρέχει 10 HP εἰς τὰς 1200 στροφάς. Πόσους ίππους θὰ παρέχῃ εἰς τὰς 600 στροφάς;

(Απάντησις: 4,57 HP)

13. Ἡ πινακὶς κινητῆρος ἀναγράφει: 2,5 HP, 600 r.p.m., 3,75 HP, 900 r.p.m., 5 HP, 1200 r.p.m., 7,5 HP, 1800 r.p.m.. Τί εἶδους κινητὴρ είναι αὐτός;

α) Σταθερᾶς ισχύος, β) σταθερᾶς ροπῆς ἢ γ) μεταβλητῆς ροπῆς;

(Απάντησις: Σταθερᾶς ροπῆς).

14. Τριφασικὸς κινητὴρ 220 V, 750/1500 στροφῶν ἔχει 48 δόντωσεις καὶ ισχὺν 10 HP διὰ κάθε ταχύτητα. Νὰ εύρεθοῦν: α) τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος, β) ὁ ἀριθμὸς τῶν συγκροτημάτων καὶ γ) ὁ ἀριθμὸς τῶν δύμαδων ἀνὰ συγκρότημα.

15. Σχεδιάσατε μὲ ἀπλοῦν γραμμικὸν διάγραμμα τὸ τύλιγμα τοῦ κινητῆρος τῆς ἀσκήσεως 14.

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 7

### ΕΡΓΑΣΙΑΙ ΛΥΣΕΩΣ ΚΑΙ ΑΡΜΟΛΟΓΗΣΕΩΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ

#### 7 · 1 Γενικά.

Εις τὸ Κεφάλαιον αύτὸν περιγράφονται οἱ δόθοι τρόποι, ποὺ πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν λύσιν (ἀποσυναρμολόγησιν) καὶ τὴν συναρμολόγησιν μιᾶς οἰασδήποτε ἡλεκτρικῆς μηχανῆς. ‘Η βεβιασμένη καὶ ἀπρόσεκτος λύσις τοῦ κινητῆρος ἢ τῆς γεννητρίας δυνατὸν νὰ προκαλέσουν σοβαρὰν ζημίαν εἰς τὰ εύπαθη μέρη τῆς μηχανῆς. ‘Ολα τὰ ἔξαρτήματα πρέπει νὰ ἀποσυναρμολογοῦνται μὲ προσοχὴν καὶ νὰ χρησιμοποιοῦνται μόνον τὰ κατάλληλα ἐργαλεῖα. Κατὰ τὴν λύσιν τῆς μηχανῆς πρέπει νὰ σημαδεύωνται (νὰ ποντάρωνται) τὰ διάφορα ἔξαρτήματα, νὰ καταγράφωνται ὠρισμένα ἀριθμητικὰ στοιχεῖα, ὅπως εἰναι τὰ διάκενα, ἢ σειρὰ συναρμολογήσεως κ.λπ. καὶ νὰ τοποθετοῦνται τὰ λυμένα ἔξαρτήματα εἰς κανονικὴν καὶ ἀσφαλῆ τράπεζαν. ‘Ο τεχνίτης, ποὺ θὰ προσπαθήση νὰ λύσῃ μίαν μηχανὴν τηρῶν κατὰ γράμμα τὰς κατωτέρω δδηγίας, θὰ καταλάβῃ τὴν ἀξίαν των ἀργότερον.

#### 7 · 2 Ἀφαίρεσις τῶν ἀκραίων καλυμμάτων τῆς μηχανῆς.

Κατὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν ἀκραίων καλυμμάτων τῆς μηχανῆς, ὁ τεχνίτης πρέπει νὰ προσέξῃ ἴδιαιτέρως εἰς τὴν σήμανσιν (σημάδεμα) τῶν διαχωριστικῶν ἐπιφανειῶν καὶ τὴν χρῆσιν τῶν καταλλήλων ἐργαλείων. Πρέπει νὰ ληφθῇ ὑπ’ ὅψιν ὅτι εἰς ὠρισμένους κινητῆρας καὶ γεννητρίας τὰ ἔδρανα πρέπει νὰ ἀφαιροῦνται πρὶν ἀπὸ τὰ ἀκραῖα καλύμματα.

##### a) Γενικὰ μέτρα.

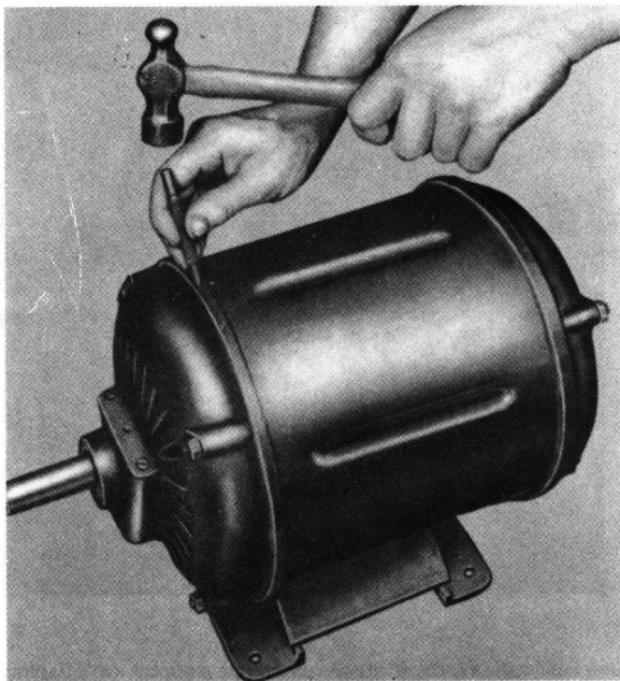
1. Δὲν χρησιμοποιοῦμεν κατσαβίδι διὰ νὰ διαχωρίσωμεν τὰς ἐπιφανείας ποὺ ἐφάπτονται, διότι δυνατὸν νὰ προκληθοῦν εἰς τὰς ἐπιφανείας ἐπαφῆς χαραγαί, σχισμάτα ἢ κτυπήματα, τὰ δόποια θὰ δυσχεράνουν τὴν συναρμολόγησιν.

2. Δὲν χρησιμοποιοῦμεν σιδηρᾶν σφῦραν διὰ νὰ κτυπήσωμεν ἀπ' εὐθείας οἰονδήποτε ἔξαρτημα τῆς μηχανῆς, διότι δυνατὸν νὰ προκαλέσωμεν ράγισμα ἢ θραῦσιν εἰς τὰ χυτὰ μέρη ἢ βαρέα κτυπήματα ἢ ἀποτυπώματα εἰς τὰς ἐπιφανείας, ποὺ θὰ παρουσιάσουν δυσκολίας εἰς τὴν συναρμολόγησιν τῆς μηχανῆς.

3. Ἐλέγχομεν ἐκ νέου τὴν ἐργασίαν ἀποσυναρμολογήσεως, ἐὰν παρουσιασθῇ δυσκολία εἰς τὴν συναρμολόγησιν τῆς μηχανῆς. Δυνατὸν νὰ ἔχῃ λησμονηθῆ κάποιος κοχλίας συσφίγξεως εἰς κάποιον μέρος τῆς μηχανῆς.

*β) Τρόπος ἐργασίας.*

Σημαδεύομεν μὲ μίαν πόνταν δύο σημεῖα, ποὺ συμπίπτουν εἰς τὸ



Σχ. 7.2 α.

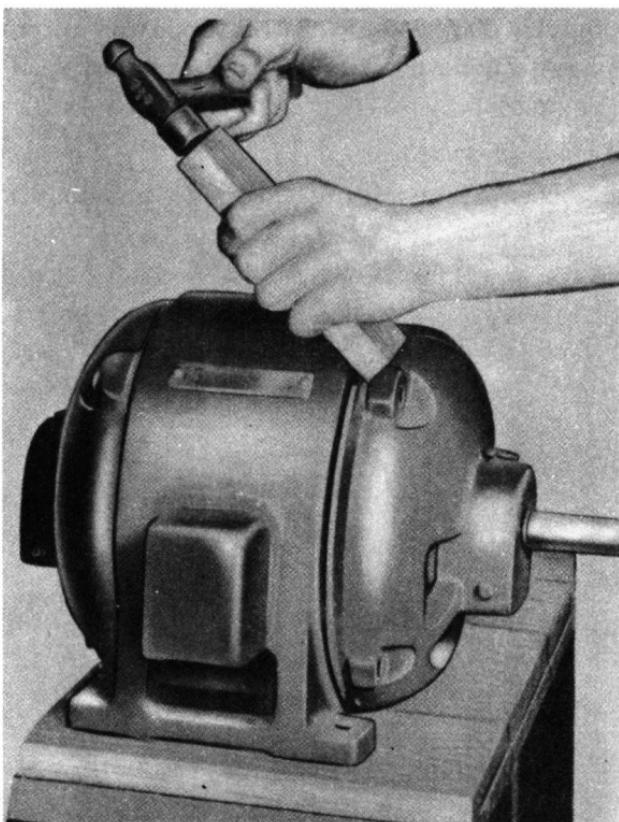
Πᾶς σημαδεύομεν τὸν κορμὸν καὶ τὰ καλύμματα τοῦ κινητῆρος.

κάλυμμα καὶ εἰς τὸν κορμὸν τῆς μηχανῆς, διὰ νὰ μᾶς βοηθήσουν κατὰ τὴν συναρμολόγησιν τῆς μηχανῆς (σχ. 7.2 α). Διὰ νὰ μὴ γίνη σφάλμα, χρησιμοποιοῦμεν διαφορετικὰ σημάδια εἰς κάθε πλευρὰν τῆς μηχανῆς,

π.χ. μίαν «πονταρισιά» εἰς τὰ σημεῖα ἐπαφῆς τῆς μιᾶς πλευρᾶς καὶ δύο «πονταρισιές» εἰς τὴν ἄλλην πλευράν.

’Αφαιροῦμεν τὰ παξιμάδια καὶ τοὺς συνδετικοὺς κοχλίας.

’Αφαιροῦμεν τοὺς κοχλίας, ποὺ συγκρατοῦν τὰ καλύμματα τῶν ρουλεμάν, εἰς τὰς μηχανὰς ποὺ ἔχουν ρουλεμάν.



Σχ. 7.2 β.

Πῶς διαχωρίζομεν τὰ ἀκραῖα καλύμματα μὲ σφῦραν καὶ ξύλινον τάκον.

Διαχωρίζομεν τὰ ἀκραῖα καλύμματα ἀπὸ τὸν κορμὸν χρησιμοποιοῦντες ξυλίνην ἢ δερματίνην σφῦραν (σχ. 7.2 β). ’Εὰν δὲν ἔχωμεν, χρησιμοποιοῦμεν σιδηρᾶν σφῦραν μὲ ξύλινον τάκον. ”Οταν ἀποχωρισθοῦν τὰ καλύμματα ἀπὸ τὸν κορμὸν τῆς μηχανῆς, τὸ τύμπανον θὰ ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν στάτην. Εἰς τὰς μεγάλας μηχανὰς θὰ χρεια-

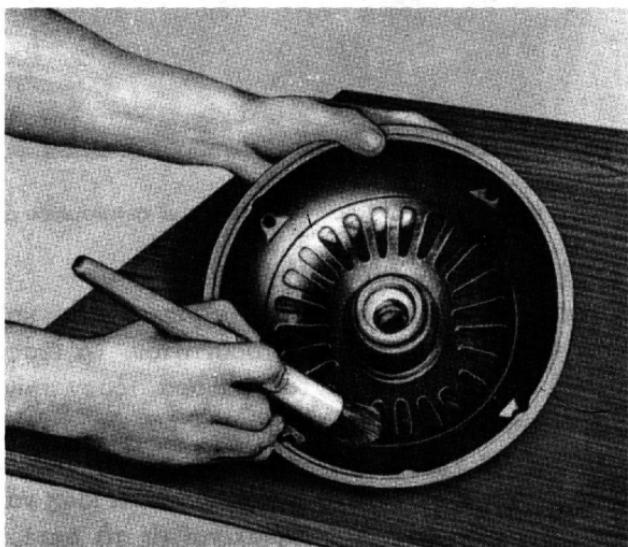
σθῆ νὰ λάβωμεν ώρισμένα μέτρα διὰ νὰ ἀποφύγωμεν τὴν καταστροφὴν τῶν τυλιγμάτων. Λεπτοὶ σφῆνες ἀπὸ σκληρὸν ξύλον ἐπαλειμμένοι μὲ κηρὸν καὶ εἰς τὰς δύο πλευρὰς εἶναι δυνατὸν νὰ τοποθετηθοῦν εἰς τὸ διάκενον μεταξὺ τυμπάνου καὶ στάτου διὰ νὰ προστατεύσουν τὰ τυλίγματα.

Σημειώνομεν καὶ καταγράφομεν τὰς συνδέσεις ὅλων τῶν ἐσωτερικῶν μηχανισμῶν. Ἀποσυνδέομεν τὰ καλώδια ἀπὸ τὰ ἐσωτερικὰ μέρη.

Καθαρίζομεν τὰ ἄκραῖα καλύμματα ἀπὸ τὰς ἀκαθαρσίας καὶ τὰς σκόνας χρησιμοποιοῦντες συρματίνην ψήκτραν καὶ διαλυτικὸν καθάρσεως ἥ πετρέλαιον καὶ ἔντραίνομεν μὲ πεπιεσμένον ἀέρα (σχ. 7·3 α καὶ 7·3 β). Ἐπιθεωροῦμεν τὰ ἄκραῖα καλύμματα διὰ ρωγμᾶς ἥ θραύσεις. Ἐπιθεωροῦμεν τὰς ἐπιφανείας ἐπαφῆς διὰ τυχὸν κτυπήματα, ἀποξέσεις, σχισμάτα ἥ περίσσειαν χρώματος ἥ σκόνης. Καθαρίζομεν τὰς ἐπιφανείας αὐτὰς μὲ πετρέλαιον καὶ τὰς λειαίνομεν μὲ λεπτὴν λίμαν.

### 7·3 Αφαίρεσις τῶν ἐδράνων.

Ο τρόπος ἀφαίρεσεως τῶν ἐδράνων ἔξαρταται ἀπὸ τὸν τύ-

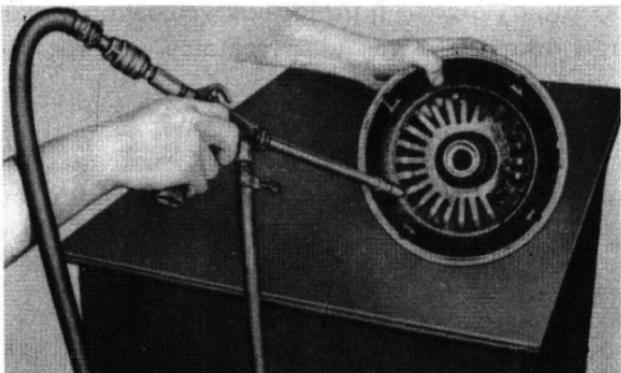


Σχ. 7·3 α.

Κάθαρσις ἄκραίου καλύμματος μὲ διαλυτικὸν καθάρσεως.

πον τῶν ἔδρανων καὶ ἀπὸ τὸν τρόπον συνδέσεώς των μὲ τὰ ἀκραῖα καλύμματα.

Ἐνίστε τὰ ἔδρανα ἀφαιροῦνται, πρὶν ἀφαιρεθοῦν τὰ καλύμματα. Τοῦτο ὅμως δὲν συμβαίνει πάντοτε. Τὰ ἔδρανα δυνατὸν νὰ εἰναι ρουλεμάν ἢ δακτυλίδια. Τὰ δακτυλίδια εἰναι κεντραρισμένα καὶ συνδέονται μὲ μεταλλικὴν φλάντζαν, λιπαίνονται μέσω δακτυλίου λιπάνσεως καὶ θήκης ἐλαίου ἢ μέσω ἑνὸς «κετσὲ» καὶ μιᾶς θήκης ἐλαίου. Τὰ ἔνσφαιρα ρουλεμάν εἰναι τριῶν τύπων: Ἀνοικτά, ἡμιστεγανὰ καὶ στεγανά. Ἐπειδὴ δ τρόπος ἀφαιρέσεως τῶν ρουλεμάν διαφέρει πολὺ εἰς τοὺς διαφόρους τύπους τῶν ρουλεμάν, δὲν θὰ περιγράψωμεν λεπτομερῶς τοὺς διαφόρους τρόπους ποὺ ἐφαρμόζονται, ἀλλὰ θὰ ἀναφέρωμεν ἀπλῶς τὰ γενικὰ προστατευτικὰ μέτρα καὶ τὰς μεθόδους, ποὺ πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται κατὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν ρουλεμάν.



Σχ. 7.3 β.

Κάθαρσις καὶ ξήρανσις ἀκραίου καλύμματος μὲ πεπιεσμένον ἀέρα.

a) *Γενικὰ μέτρα κατὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν ρουλεμάν.*

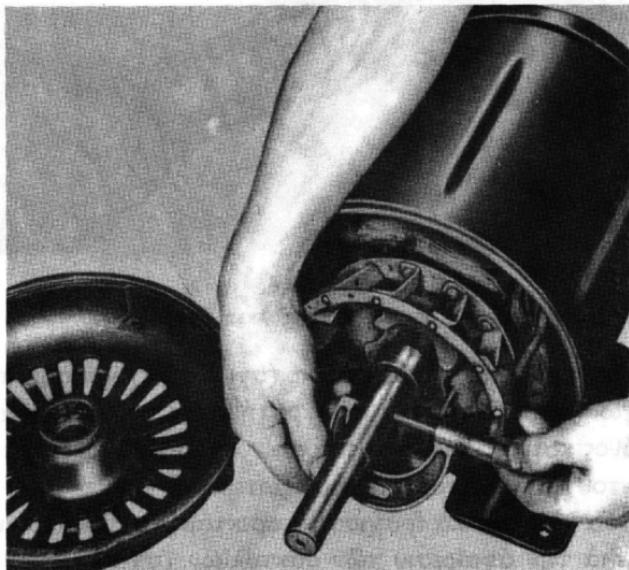
Δὲν ἀφαιροῦμεν τὰ ρουλεμάν, ποὺ εὐρίσκονται εἰς καλὴν κατάστασιν, ἐκτὸς ἐὰν εἰναι ἀπολύτως ἀπαραίτητον. Τὰ ἔνσφαιρα ρουλεμάν πρέπει νὰ διατηροῦνται πάντοτε καθαρά, τόσον πρὶν, ὅσον καὶ μετὰ τὴν τοποθέτησιν. Τὰ κρατοῦμεν μὲ καθαρὸν ὄφασμα χωρὶς κλωστάς, ἢ μὲ καννάβινα γάντια. Δὲν χρησιμοποιοῦμεν διάλυμα καθάρσεως εἰς τὰ ἡμιστεγανὰ ἢ στεγανὰ ρουλεμάν, διότι ἵσως νὰ ἀφαιρέσῃ τὸ λιπαντικὸν συντηρήσεως, ποὺ εὐρίσκεται εἰς τὰ σφαιρίδια (μπίλιες). Ρουλεμάν, ποὺ πρόκειται νὰ ἐπαναχρησιμοποιηθοῦν, πρέπει νὰ ἀφαιροῦνται μὲ πίεσιν, ἢ δποία νὰ ἔξασκῆται μόνον εἰς τὸν ἑσωτε-

ρικὸν κῶνον. Ἀντικαθιστῶμεν τὰ ρουλεμάν, τὰ ὅποια ἔχουν πιεσθῆ ἀπὸ τὴν ἔξωτερικήν των πλευράν.

“Οταν ἀποθηκεύωμεν ρουλεμάν, τὰ τυλίσσομεν μὲ κηρόχαρτον ἢ λαδόχαρτον.

“Οταν ἀφαιροῦμεν δακτυλίδια, βεβαιωνόμεθα ὅτι ἡ ἔσωτερικὴ ἐπιφάνεια, ἐπὶ τῆς ὅποιας στηρίζονται τὰ καλύμματα, εἶναι λεία καὶ δμαλή.

Δὲν προσπαθοῦμεν νὰ ἐπιδιορθώσωμεν τοὺς ἄξονας, οἱ ὅποιοι ἔχουν φθαρῆ κάτω ἀπὸ τὸ κανονικόν των μέγεθος, ἐκτὸς ἐὰν ἡ διάμετρος ὀλοκλήρου τοῦ ἄξονος μειωθῇ, ὥστε νὰ εἶναι ἡ ἴδια μὲ τὴν διάμετρον τῶν σημείων ἐδράσεως τοῦ ἄξονος. Ἀναμεταλλώνομεν τὰ σημεῖα ἐδράσεως εἰς διάμετρον μεγαλυτέραν ἀπὸ τὴν κανονικήν ψεκάζοντες τετηγμένον μέταλλον καὶ τὰ κατεργαζόμεθα, ὥστε νὰ φθάσουν εἰς τὴν κανονικήν διάμετρον τοῦ ἄξονος (σχ. 7·3 γ.).



Σχ. 7·3 γ.

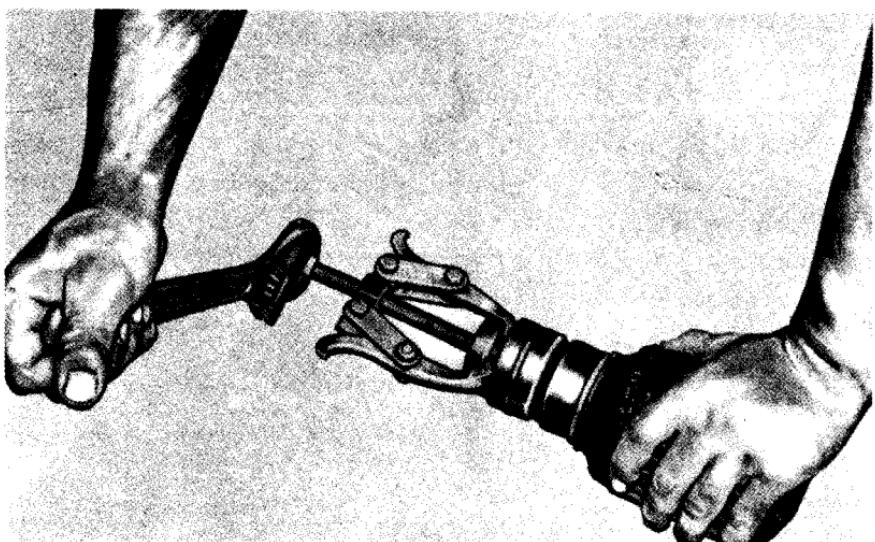
“Ἐλεγχος τῆς διαμέτρου τοῦ ἄξονος μὲ μικρόμετρον.

### β) Τρόπος ἐργασίας.

Τὰ ἔνσφαιρα ρουλεμάν, ποὺ ἀφαιροῦνται μὲ πρέσσαν, εἶναι κατάλληλα συνήθως νὰ ἐπαναχρησιμοποιηθοῦν, ἐὰν εύρισκωνται εἰς καλὴν κατάστασιν.

Ἡ χρησιμοποίησις πρέσσας ἢ ἔξολκέως διὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν ρουλεμάν συνήθως προστατεύει τὸ ρουλεμάν καὶ ἐπιτρέπει τὴν ἐπαναχρησιμοποίησίν του.

Δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν ἔξολκέα ἀπ' εὐθείας εἰς τὸν ἔξωτερικὸν κῶνον τοῦ ρουλεμάν, ἀλλὰ τὸ ρουλεμάν θὰ εἶναι ὅχρηστον μετὰ τὴν χρῆσιν του (σχ. 7·3δ).



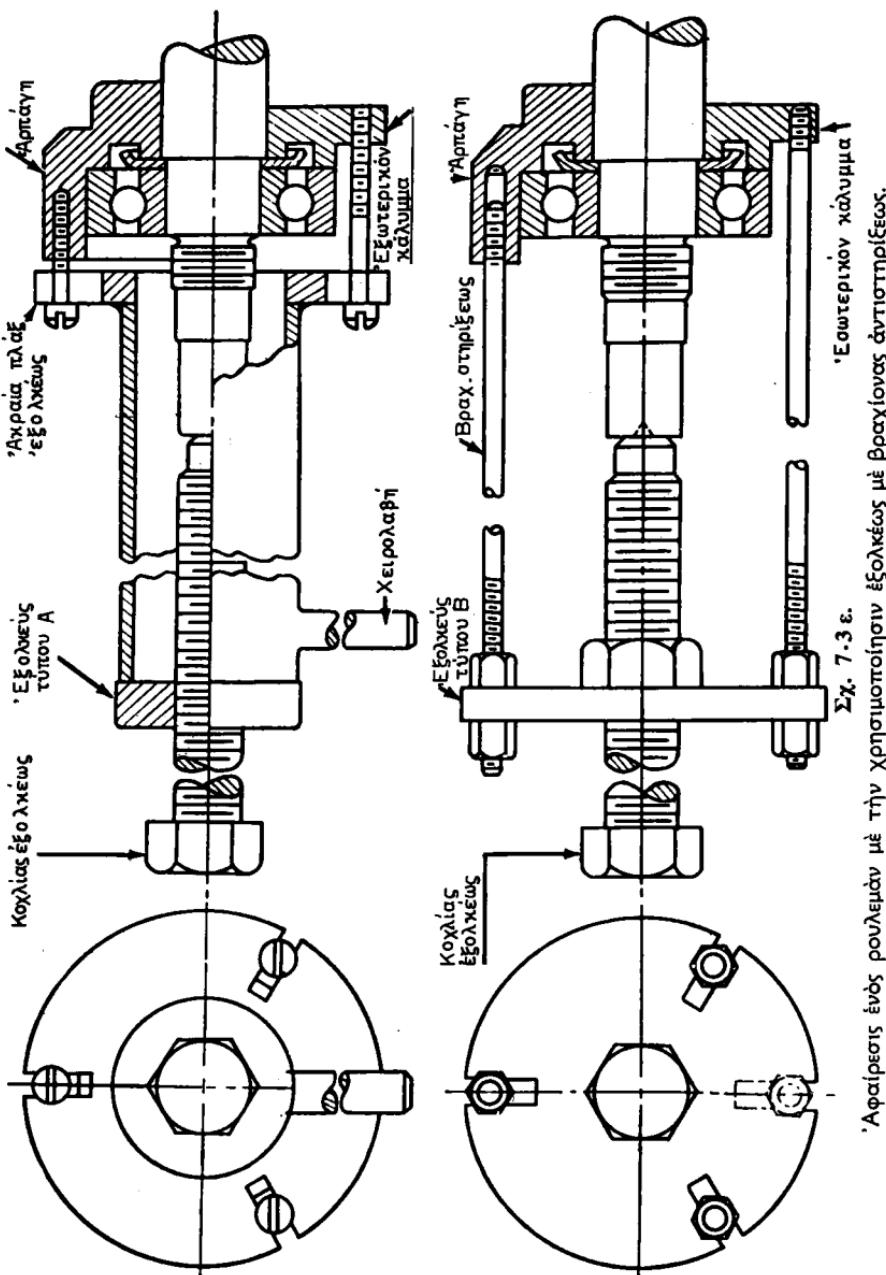
Σχ. 7·3 δ.

Ἀφαίρεσις ρουλεμάν μὲν ἔξολκέα δύο σκελῶν.

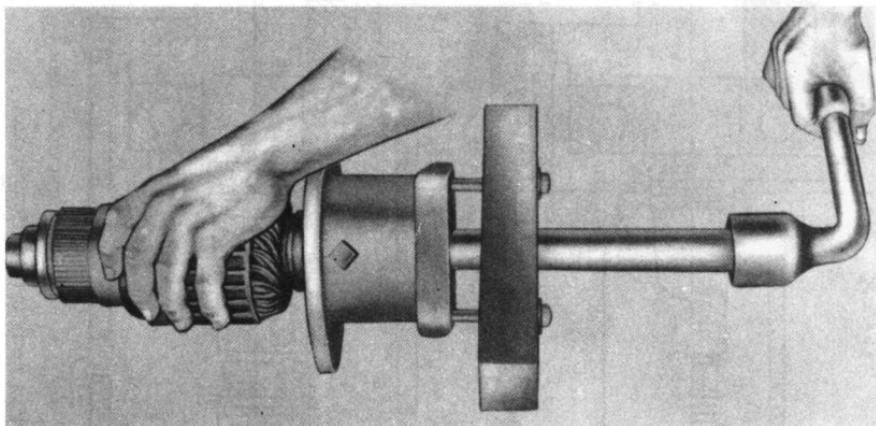
Ἐξολκεῖς μὲν πλάκα ἢ μὲν μπάρα (σχ. 7·3ε) χρησιμοποιοῦνται, ὅταν, λόγω κατασκευῆς τοῦ συγκροτήματος τοῦ ρουλεμάν, ὁ ἔσωτερικὸς κῶνος καὶ τὸ ρουλεμάν παραμένουν ἐπὶ τοῦ ἄξονος μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ καλύμματος καὶ τοῦ ἔξωτερικοῦ κώνου (σχ. 7·3στ).

Πρέσσα μὲν κανονικὰ ἢ σχιστὰ παρεκτάματα, δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθῇ διὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν δακτυλίων (σχ. 7·3ζ).

Ἐὰν δὲν ὑπάρχῃ πρέσσα, τὰ δακτυλίδια δύνανται νὰ ἀφαιρεθοῦν ἐὰν τὰ κτυπήσωμεν μὲν σφῦραν ἐπάνω εἰς ἐπιβολέα, ὁ ὅποιος θὰ ἔχῃ τὴν ἴδιαν διάμετρον μὲ τὸ δακτυλίδι (σχ. 7·3η). Τὰ δακτυλίδια ἀφαιροῦνται καὶ ὅταν χρησιμοποιήσωμεν σφῆνα μὲ κυλινδρικὴν μπάραν ἢ σωλῆνα μικροῦ μῆκους, ποὺ νὰ ἔχῃ ὀλίγον μικροτέραν διάμετρον ἀπὸ τὴν ἔξωτερικὴν ὀπὴν τῆς θήκης τοῦ ἔδρανου (σχ. 7·3θ).

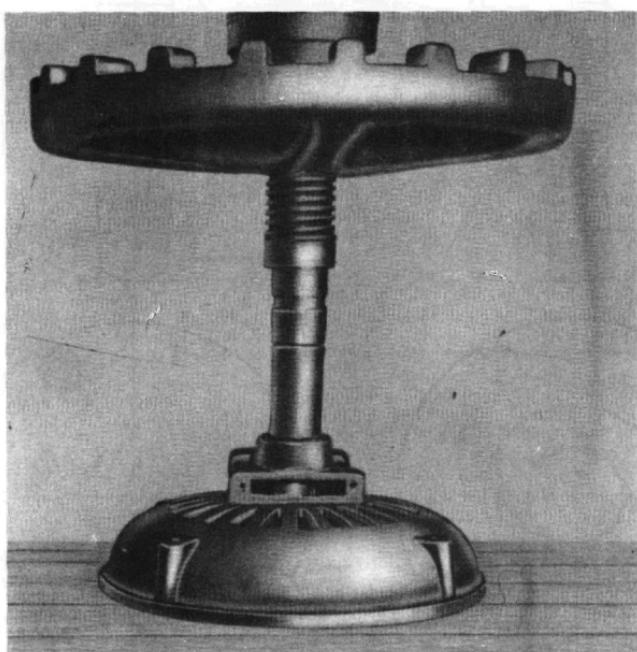


Μετροῦμεν καὶ σημειώνομεν τὴν ἔξωτερικὴν διάμετρον τῶν δακτυλίων μὲν μικρόμετρον (σχ. 7·3ι).



Σχ. 7·3 στ.

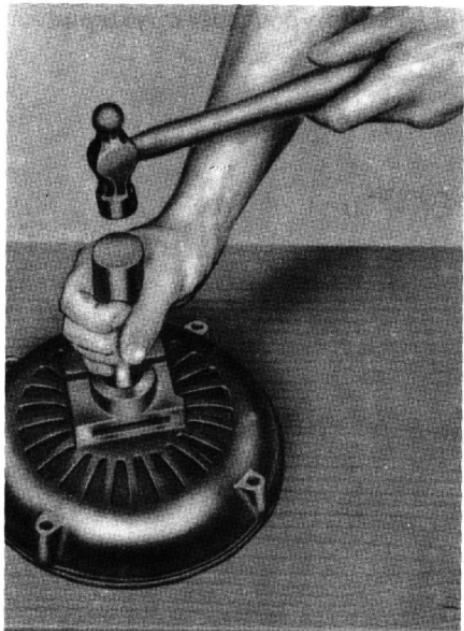
Αφαίρεσις ρουλεμάν δι' ἔξολκέως μέ μπάραν.



Σχ. 7·3 ζ.

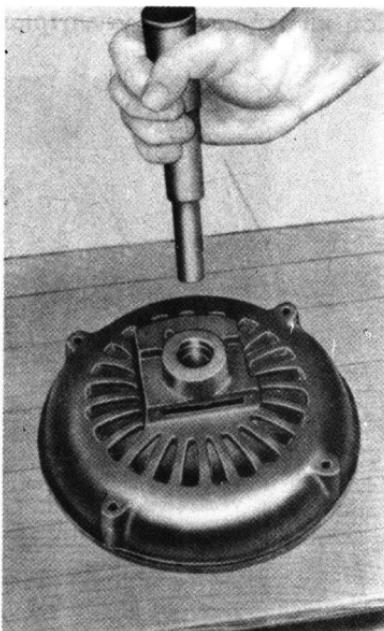
Αφαίρεσις δακτυλίου μὲ πρέσσαν.

Τὰ δακτυλίδια ἐνίοτε ἀφαιροῦνται, ἀφοῦ πρῶτα τὰ τρυπήσωμεν μὲ ψιλὸν τρυπάνι.



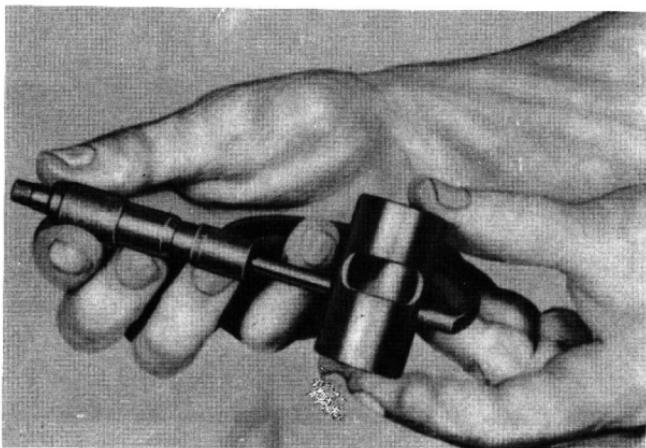
Σχ. 7.3 η.

Αφαίρεσις δακτυλίδι μὲ σφῦραν.



Σχ. 7.3 θ.

Πῶς τοποθετοῦμεν τὸν ἐπιβολέα τῆς πρέσσας, πρὶν ἀφαιρέσωμεν τὸ δακτυλίδι.

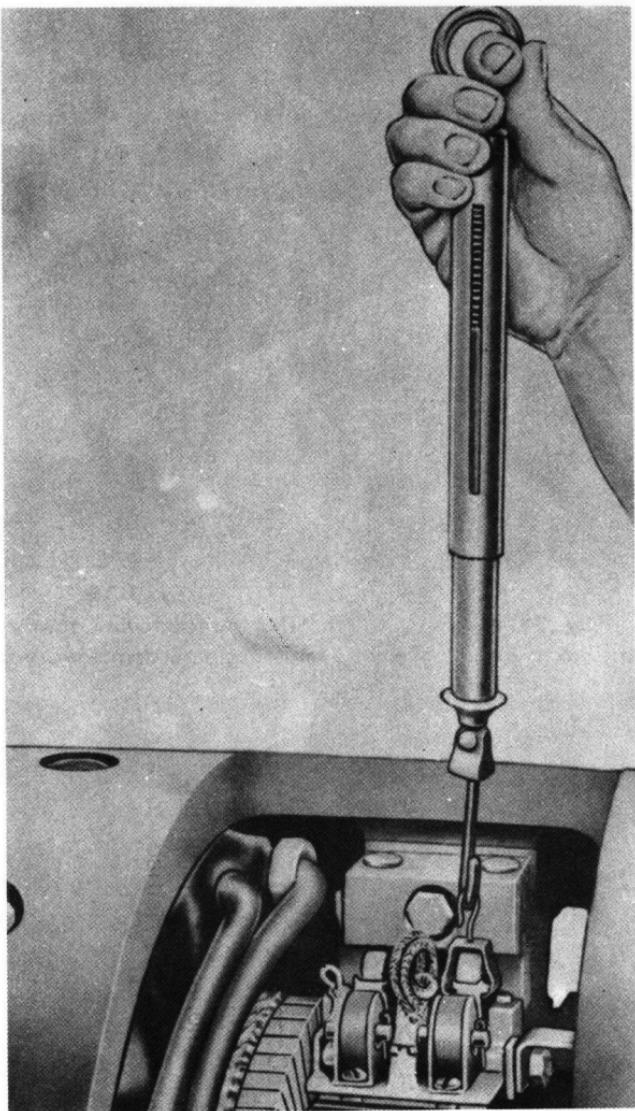


Σχ. 7.3 ι.

Ἐλεγχός ἔξωτερικῆς διαμέτρου ἐνὸς δακτυλίου μὲ ἕνα μικρόμετρον.

#### 7 · 4 Ἀφαίρεσις τῶν ψηκτρῶν.

Ἐπειδὴ τὰ συγκροτήματα τῶν ψηκτρῶν διαφέρουν εἰς διάφορα εἴδη κινητήρων καὶ γεννητριῶν, δὲν θὰ περιγράψωμεν συγκεκριμένον



Σχ. 7 · 4 α.

Ἐλεγχός τῆς πιέσεως τῶν ἐλατηρίων τῶν ψηκτρῶν μὲν δυναμόμετρον.

τρόπον διὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν ψηκτρῶν, ἀλλὰ θὰ ἀναφέρωμεν ὥρισμένους γενικούς κανόνας, ποὺ πρέπει νὰ ἐφαρμόζωνται κατὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν ψηκτρῶν εἰς ὅλους τοὺς τύπους γεννητριῶν καὶ κινητήρων.

*a) Γενικὰ μέτρα κατὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν ψηκτρῶν.*

Χειριζόμεθα προσεκτικὰ τὰς ἐπαφὰς καὶ τοὺς διακλαδωτῆρας διὰ νὰ μὴ καταστραφοῦν κατὰ τὴν ἀφαίρεσιν των.

Ἐλέγχομεν τὴν τάσιν τῶν ἐλατηρίων τῶν ψηκτρῶν ἀκόμη καὶ ἐὰν φαίνεται ὅτι λειτουργοῦν κανονικῶς. Ἡ ἀντικανονικὴ τάσις τῶν ἐλατηρίων τῶν ψηκτρῶν θὰ προκαλέσῃ σπινθηρισμούς, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ καοῦν αἱ ψῆκτραι.

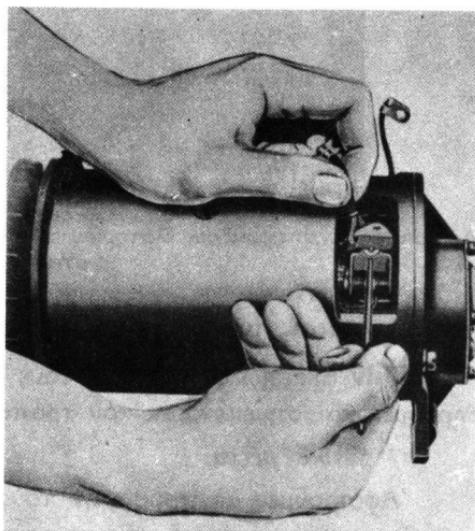
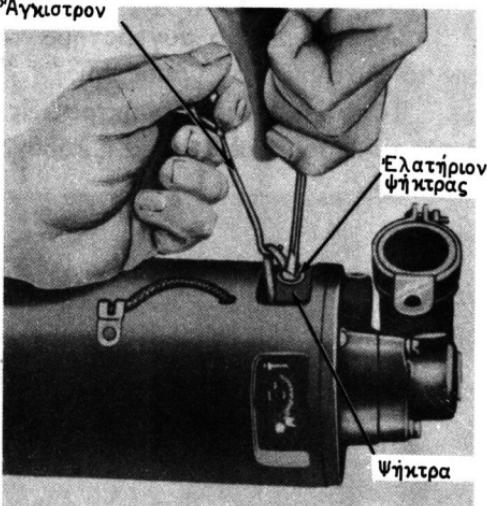
Οἱ ψηκτροφορεῖς πρέπει νὰ εἶναι καθαροὶ καὶ νὰ μὴ παρουσιάζουν ἐμπόδια. Ἡ γωνία καὶ τὸ διάκενον τῶν ψηκτροθηκῶν πρέπει νὰ ἐλέγχεται πρὸ τῆς ἀποσυναρμολογήσεως.

Αἱ ψῆκτραι πρέπει νὰ τοποθετοῦνται εἰς εἰδικὰ κυττά καὶ νὰ ἀποθηκεύονται εἰς καθαρὸν καὶ ξηρὸν χῶρον.

*β) Τρόπος ἔργασίας.*

Σημειώνομεν καὶ καταγράφομεν ὥρισμένα στοιχεῖα, πρὶν ὀρχίσωμεν τὴν ἀποσυναρμολόγησιν, π.χ. τὴν θέσιν καὶ τὴν μεταξύ των γωνίαν τῶν ψηκτρῶν, τὴν ἀπόστασιν μεταξύ τῶν ψηκτροφορέων, τοῦ συλλέκτου ἢ τῶν δακτυλίων.

Ἐλέγχομεν τὴν πίεσιν τῶν ἐλατηρίων τῶν ψηκτρῶν (σχ. 7.4 α).



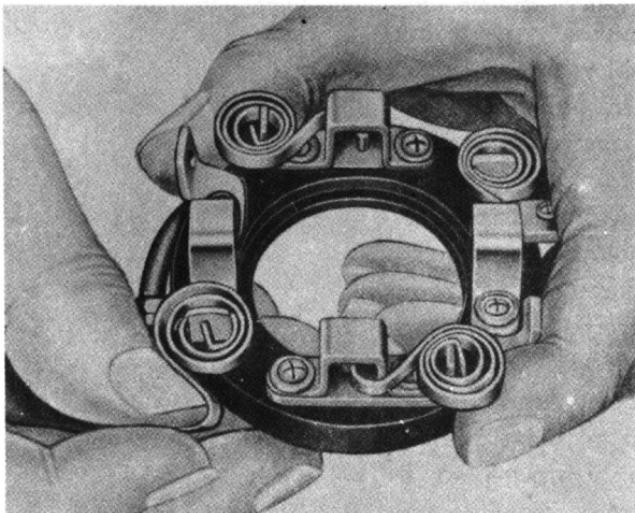
Σχ. 7.4 β.  
Ο κανονικὸς τρόπος ἀφαίρεσεως τῶν ψηκτρῶν.

Ἄφαιροῦμεν τοὺς συνδετικοὺς κοχλίας κρατοῦντες τὸν συνδετικὸν ἄγωγὸν μὲν ἕνα ἄγκιστρον καλωδίου [σχ. 7·4 β (α)].

Σύρομεν τὸν συγκρατητῆρα τῆς ψήκτρας καὶ ἀφαιροῦμεν τὴν ψήκτραν [σχ. 7·4 β (β)].

Ἄφαιροῦμεν τὸ συγκρότημα τῶν ψηκτρῶν καὶ ἀντικαθιστῶμεν τὰ ἐλατήρια, ἐὰν χρειάζεται.

Τοποθετοῦμεν τὰς ψήκτρας εἰς καθαρὸν καὶ στεγανὸν κυτίον ἢ τὰς τυλίσσομεν μὲν ὑφασμα ἢ λαδόχαρτον.



Σχ. 7·4 γ.

Ἄφαιρεσις τοῦ σπειροειδοῦς ἐλατηρίου τῶν ψηκτρῶν διὰ ρύθμισιν καὶ ἀντικατάστασιν.

### 7·5 Ἀφαίρεσις τῶν ἐσωτερικῶν διακοπτῶν.

Πρὶν ἀκόμη ἀφαιρέσωμεν τοὺς ἐσωτερικοὺς διακόπτας, παρατηροῦμεν καὶ σημειώνομεν τὸν τρόπον συνδεσμολογίας τῶν.

#### a) Γενικὰ μέτρα.

Ἄφαιροῦμεν μὲν προσοχὴν τοὺς συνδετικοὺς κοχλίας τῶν διακοπτῶν προσέχοντες νὰ μὴ καταστρέψωμεν τὰ εὔθραυστα μέρη.

“Οταν λύωμεν φυγοκεντρικοὺς διακόπτας, προσέχομεν νὰ μὴ ἀπολέσωμεν ἢ καταστρέψωμεν τὰ ἐλατήρια.

Δὲν προσπαθοῦμεν νὰ τρίψωμεν τὰς ἐπαφάς, ποὺ εἶναι πολὺ καμέναι, ἀλλὰ ἀντικαθιστῶμεν τὸν διακόπτην.

Δὲν ἔκτείνομεν τὰ ἐλατήρια τοῦ αὐτομάτου πέρα τοῦ δρίου των.

Ἀντικαθιστῶμεν τὰ ἐλαττωματικὰ ἐλατήρια μὲ καινουργῆ, τὰ δόποια θὰ ἔχουν τὴν κατάλληλον τάσιν.

Δὲν ἐπαναχρησιμοποιοῦμεν ραγισμένα ἢ θραυσμένα ἔξαρτήματα.

*β) Τρόπος ἐργασίας.*

Σημειώνομεν τὴν ἑσωτερικὴν συνδεσμολογίαν τοῦ διακόπτου.

Ἀφαιροῦμεν μὲ προσοχὴν τοὺς συνδετικούς κοχλίας τοῦ σταθεροῦ μέρους, ποὺ στερεώνονται εἰς τὸ κάλυμμα τῆς μηχανῆς.

Τυλίσσομεν τὸ σταθερὸν μέρος ἢ τὰ μέρη μὲ χονδρὸν χάρτην καὶ τὰ φυλάσσομεν διὰ μελλοντικὴν χρῆσιν.

Ἀφαιροῦμεν τοὺς συνδετικούς κοχλίας ἀπὸ τὸ περιστρεφόμενον μέρος τοῦ διακόπτου. Σημειώνομεν καὶ καταγράφομεν τὸν ἀριθμὸν καὶ τὸ πάχος τῶν ροδελῶν ἀπὸ φίμπερ τοῦ ἄξονος καὶ εἰς τὰς δύο πλευρὰς τοῦ περιστρεφόμενου μέρους τοῦ διακόπτου. Αἱ ροδέλαιαι αὐταὶ εἶναι πολὺ σημαντικαὶ διὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ διακόπτου.

Τυλίσσομεν τὸ περιστρεφόμενον μέρος τοῦ διακόπτου μὲ χονδρὸν χάρτην καὶ τὸ φυλάσσομεν διὰ μελλοντικὴν χρῆσιν.

## 7·6 Ἀφαίρεσις τῶν τυμπάνων καὶ τῶν δρομέων τυμπάνου.

Ἡ ἀφαίρεσις τῶν τυμπάνων καὶ τῶν δρομέων των ἀπὸ τὸ ἑσωτερικὸν μέρος τοῦ πλαισίου ἀπαιτεῖ ίδιαιτέραν προσοχὴν, ἐὰν θέλωμεν νὰ ἀποφύγωμεν ζημίαν εἰς αὐτὰ τὰ μέρη.

*α) Γενικὰ προστατευτικὰ μέτρα.*

Δὲν κυλίομεν οὔτε σύρομεν τύμπανον ἢ δρομέα εἰς τὸν «πάγκον» ἢ εἰς τὸ πάτωμα, διότι ἵσως νὰ προκληθῇ σοβαρὰ ζημία, π.χ. κτυπήματα, ἀποξέσεις, θραύσεις εἰς τὰς μονώσεις ἢ ἀποκόλλησις εἰς τὰ λαμάκια τοῦ τυμπάνου ἢ τοῦ δρομέως.

Στερεώνομεν τὸ τύμπανον ἢ τὸν δρομέα μόνον μὲ τὸν ἄξονά του, ὃν είναι δυνατόν. Χρησιμοποιοῦμεν πλαστεῖαν λωρίδα κάτω ἀπὸ τὸν ἄξονα, ἐὰν δὲν δυνάμεθα νὰ τὸν σηκώσωμεν μὲ τὰς χεῖρας μας.

Ποτὲ δὲν χρησιμοποιοῦμεν τὸν συλλέκτην, τὰ δακτυλίδια ἢ τὰ πηνία τοῦ τυλίγματος διὰ νὰ στηρίξωμεν τὸ τύμπανον ἢ τὸν δρομέα.

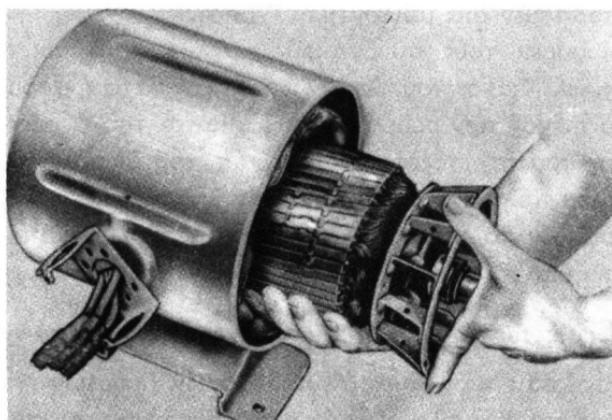
*β) Τρόπος ἐργασίας εἰς τὰς μικρὰς μηχανάς.*

Κρατοῦμεν τὰ δύο ἄκρα τοῦ ἄξονος μὲ τὰς δύο χεῖρας. «Οταν σηκώνωμεν τὸ τύμπανον ἢ τὸν ρότορα σιγά-σιγά, διὰ νὰ ἐλευθερω-

θοῦν οἱ πόλοι ἢ τὰ λαμάκια, τὰ μετακινοῦμεν πρὸς τὰ ἐμπρὸς οὔτως, ὅστε τὸ τύμπανον ἢ ὁ δρομέus νὰ ἔξελθῃ ἀπὸ τὸν στάτην κατὰ τὸ 1/3 τοῦ μήκους του. Ἐὰν θέλωμεν νὰ προστατεύσωμεν τὰ τυλίγματα καὶ τὰ λαμάκια, τοποθετοῦμεν λεπτὸν τεμάχιον χαρτονίου μεταξὺ τοῦ κάτω μέρους τοῦ τυμπάνου καὶ τοῦ στάτου.

Χαμηλώνομεν τὸ τύμπανον ἢ τὸν δρομέα, μέχρις ὅτου στηριχθῇ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν μέρος τοῦ πλαισίου.

Κρατοῦμεν τὸ προεξέχον μέρος τοῦ ἄξονος μὲ τὰς χεῖρας, ὅπως δει-κνύει τὸ σχῆμα 7·6 καὶ σύρομεν μὲ προσοχὴν τὸ τύμπανον πρὸς τὰ ἔξω.



Σχ. 7·6.

Κανονικὸς τρόπος διὰ τὴν στερέωσιν καὶ ἀφαίρεσιν τοῦ τυμπάνου ἐνὸς μικροῦ κινητῆρος ἢ γεννητρίας.

### Προσοχή.

Χρησιμοποιοῦμεν πάντοτε δερμάτινα ἢ ύφασμάτινα γάντια ἢ χονδρὸν ύφασμα, ὅταν κρατοῦμεν τὸν ἄξονα, διότι αἱ αὐλακες τῶν σφηνῶν εἶναι συνήθως κοπτεραὶ καὶ θὰ κοπῶμεν.

Στερεώνομεν τὸ τύμπανον ἢ τὸν δρομέα εἰς ἔνα στάτην ἢ εἰς δύο ξύλινα καβαλλέτα.

Ἐὰν δὲν πρόκειται νὰ ἔργασθῶμεν τὰ ἔξαρτήματα ποὺ ἀφη-ρέσαμεν ἐπὶ ἀρκετὸν χρόνον, τὰ καλύπτομεν μὲ καννάβινον κάλυμμα ἢ μὲ χονδρὸν χάρτην.

γ) *Τρόπος ἔργασίας εἰς τὰς μεγάλας μηχανάς.*

Χρησιμοποιοῦμεν τεμάχιον γαλβανισμένου σιδηροσωλῆνος μὲ

ἐσωτερικήν διάμετρον ὀλίγον μεγαλυτέραν ἀπὸ τὴν διάμετρον τοῦ ἄξονος.

Κόπτομεν τὸν σωλῆνα εἰς μῆκος περίπου διπλάσιον ἀπὸ τὸ μῆκος τοῦ στάτου.

Τοποθετοῦμεν τὸν σωλῆνα εἰς τὸ μακρότερον ἄκρον τοῦ ἄξονος καὶ εἰς σημεῖον, τὸ ὅποιον εὑρίσκεται ὀλίγον ὅπισθεν τῆς θέσεως τοῦ ρουλεμάν.

Ἄνυψωνομεν καὶ τὰ δύο ἄκρα τοῦ ἄξονος συγχρόνως καὶ σύρομεν τὸ τύμπανον πρὸς τὰ ἔξω, μέχρις ὅτου ἀπελευθερωθῇ ἀρκετά, ὥστε νὰ στηρίζεται εἰς τὰ στηρίγματά του. Ἐὰν τὸ συνεργεῖον διαθέτῃ κινητοὺς γερανούς, τὸ συγκρότημα τοῦ τυμπάνου ἀνυψώνεται καὶ μεταφέρεται ἀσφαλῶς. Ἐὰν μεταφερθῇ διὰ τῶν χειρῶν, χρειάζεται μεγάλην προσοχὴν διὰ νὰ ἀποφευχθῇ ζημία κατὰ τὴν μεταφοράν.

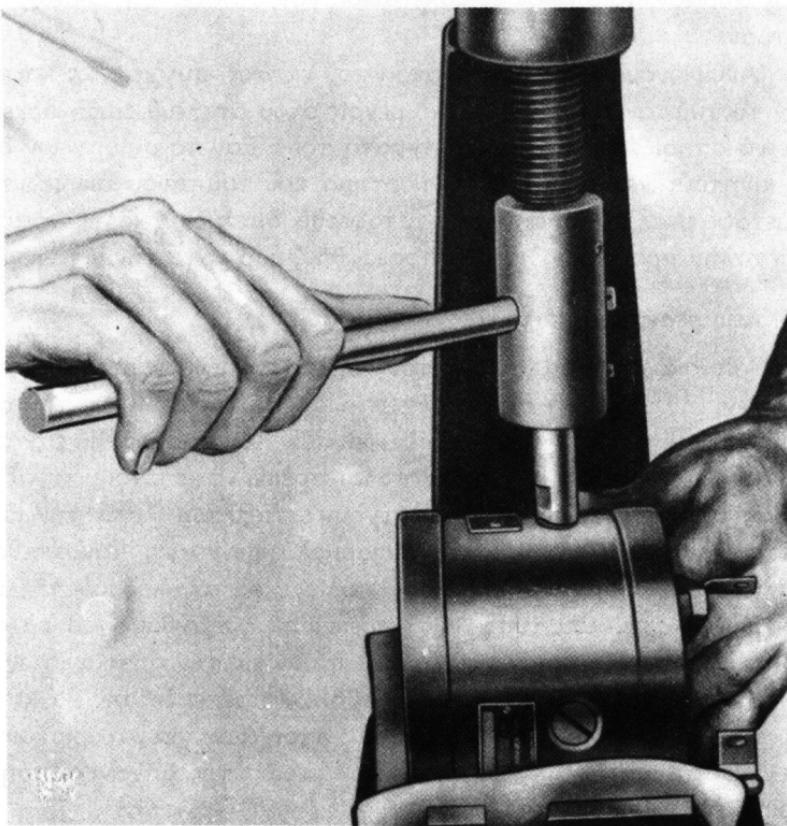
## 7.7 Ἀφαίρεσις τῶν πόλων.

Πρὶν ἀκόμη ἀφαιρέσωμεν τοὺς πόλους, σημειώνομεν καὶ καταγράφομεν τὴν σχετικήν θέσιν τῶν πηνίων τῶν πόλων καὶ τὴν διαμετρικήν ἀπόστασιν μεταξὺ τῶν ἐπιφανειῶν τῶν πόλων. Ἡ ἔργασία αὐτὴ εἶναι πολὺ σοβαρά, διότι οἱ πόλοι πρέπει νὰ κατέχουν τὴν ἴδιαν ἀκριβῶς σχετικήν θέσιν καὶ νὰ ἀπέχουν μεταξύ των κατὰ τὴν ἴδιαν διαμετρικὴν ἀπόστασιν μετὰ τὴν συναρμολόγησίν των. Ἐὰν εὐρεθοῦν προσθῆκαι ἡ ροδέλλαι μεταξὺ τῶν πόλων καὶ τοῦ κορμοῦ τῆς μηχανῆς ἡ εἰς τμῆμα τοῦ τυμπάνου, πρέπει νὰ φυλαχθοῦν καὶ νὰ σημαδευθοῦν, ὥστε νὰ τοποθετηθοῦν καὶ πάλιν εἰς τὴν ἀρχικήν των θέσιν. Τὸ πάχος καὶ ὁ τύπος τῶν προσθηκῶν πρέπει ἐπίσης νὰ καταγραφοῦν. Διὰ τὴν καταγραφὴν τῶν στοιχείων, ποὺ εὑρίσκονται κατὰ τὴν ἀποσύνδεσιν τῶν διαφόρων μερῶν τῆς μηχανῆς, χρησιμοποιοῦμεν σχετικὰς καρτέλλας.

Ἡ ἀφαίρεσις τῶν πόλων πρέπει νὰ γίνη μὲ πολὺ μεγάλην προσοχὴν διὰ νὰ ἀποφευχθῇ τυχὸν ζημία εἰς τὰ πηνία τῶν πόλων. Εἰς τὰς μικρὰς μηχανὰς οἱ πόλοι συνήθως συγκρατοῦνται εἰς τὸν κορμὸν τῆς μηχανῆς μὲ κοχλίας, ποὺ ἔχουν ἐγκοπήν εἰς τὴν κεφαλήν των, διὰ νὰ ἀφαιροῦνται μὲ κατσαβίδι ἡ «μπαρόκλειδο». Εἰς τὰς μεγαλυτέρας μηχανὰς χρησιμοποιοῦνται κοχλίαι μὲ ἔξαγωνικήν κεφαλήν. Χρειάζεται μεγάλη προσοχὴ, ὥστε νὰ ἐκλέγωμεν κάθε φορὰν τὸ κατάλληλον κατσαβίδι ἡ κλειδὶ ποὺ θὰ χρησιμοποιήσωμεν. Ἐὰν ἡ

έγκοπή προσαρμογῆς τοῦ κατσαβίδιοῦ καταστραφῆ ὀλίγον, τότε πρέπει νὰ ἀντικαταστήσωμεν τὴν κατσαβίδιοβίδαν.

"Ἐνας ἀπὸ τοὺς καλυτέρους καὶ πλέον ἀποτελεσματικοὺς τρόπους, ποὺ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν πόλων, εἶναι ἡ χρησιμοποίησις πρέσσας μὲ κατσαβίδι, ὅπως αὐτὴ τοῦ σχήματος 7 · 7.



Σχ. 7-7.

Ἀφαίρεσις πόλου μὲ κατσαβίδοπρέσσαν.

#### 7 · 8 Συναρμολόγησις τῆς μηχανῆς.

Γενικά.

Ἡ συναρμολόγησις τῆς μηχανῆς γενικῶς γίνεται κατὰ τὴν ἀντίστροφον σειρὰν τῆς ἀποσυναρμολογήσεως. Διὰ τοῦτο δὲν θὰ παρουσιασθῇ καμμία δυσκολία, ἐὰν ἔχουν σημειωθῆ καὶ καταγραφῆ

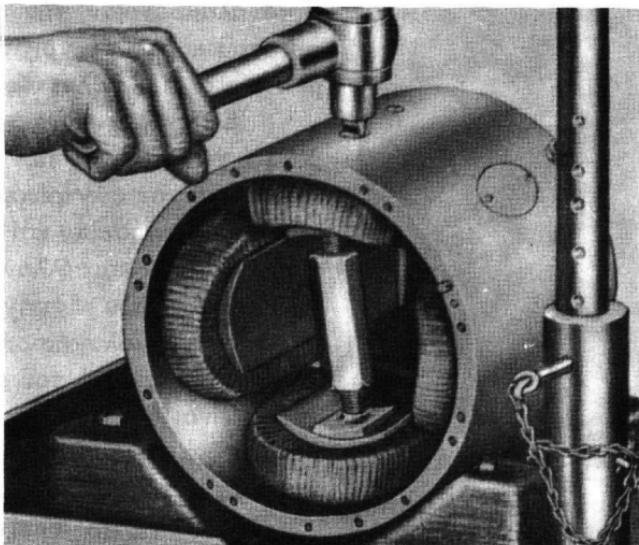
πλήρη καὶ ἀκριβῆ στοιχεῖα κατὰ τὴν ἀποσυναρμολόγησιν τῆς μηχανῆς. Πρὸς ἀρχίσωμεν τὴν ἔργασίαν, βεβαιωνόμεθα ὅτι κανένα ἔξαρτημα δὲν ἔχει χαθῆ ἢ καταστραφῆ κατὰ τὴν λύσιν τῆς μηχανῆς. Κατὰ τὴν συναρμολόγησιν πρέπει νὰ δοθῇ ἴδιαιτέρα προσοχὴ εἰς τὴν εύθυγράμμισιν τῶν περιστρεφομένων μερῶν καὶ νὰ δοθοῦν τὰ κανονικὰ διάκενα μεταξὺ αὐτῶν καὶ τῶν σταθερῶν μερῶν.

### 7.9 Συναρμολόγησις τῶν πόλων.

Τὸ σπουδαιότερον σημεῖον, ποὺ πρέπει νὰ προσέξωμεν κατὰ τὴν συναρμολόγησιν τῶν πόλων, εἶναι τὸ διάκενον τοῦ ἀέρος, τὸ δόποιον πρέπει νὰ εἴναι τὸ κανονικόν.

#### a) Γενικὰ μέτρα.

Βεβαιωνόμεθα ὅτι αἱ ἴδιαι προσθῆκαι ἢ αἱ ροδέλλαι, ποὺ εύρισκονται μεταξὺ τῶν πόλων καὶ τοῦ κορμοῦ τῆς μηχανῆς, ἔχουν τοποθετηθῆ ἐις τὴν ἀρχικὴν θέσιν τῶν.



Σχ. 7.9 α.

Πῶς στερεώνομεν τοὺς πόλους διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ καλὴ συναρμογὴ μὲ τὸν κορμὸν τῆς μηχανῆς καὶ κανονικὸν διάκενον ἀέρος μεταξὺ τυμπάνου καὶ πόλων.

Χρησιμοποιοῦμεν μόνον τὸν κανονικὸν τύπον καὶ μέγεθος τῶν κοχλιῶν.

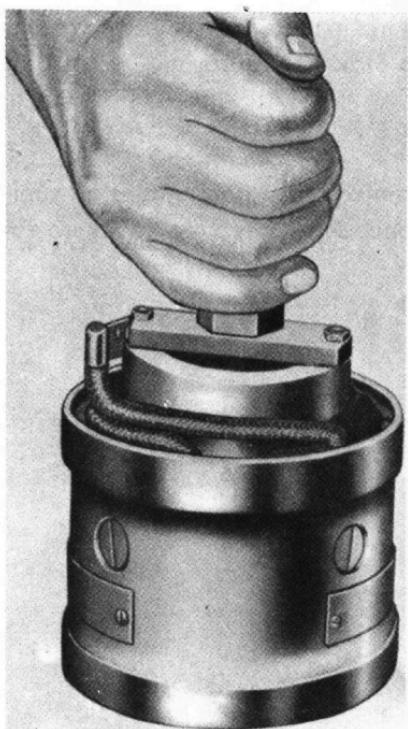
Χειριζόμεθα μὲ προσοχὴν τὰ διάφορα μέρη διὰ νὰ ἀποφύγωμεν ζημίας εἰς τὰ τυλίγματα τῶν πόλων.

Βεβαιωνόμεθα ὅτι ἡ ἀπόστασις μεταξὺ τῶν ἀπέναντι πεδίλων τῶν πόλων συμφωνεῖ μὲ αὐτὴν ποὺ ἐμετρήσαμεν ὀρχικῶς, πρὶν ἀπὸ τὴν ἀποσυναρμολόγησιν τῶν πόλων.

### β) Τρόπος ἔργασίας.

Τοποθετοῦμεν τὸν κορμὸν τῆς μηχανῆς εἰς ξυλίνους τάκους οὔτως, ὥστε αἱ ὄπαὶ τῶν κοχλιῶν εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ κορμοῦ νὰ εἶναι προσιταί. Ἡ ἔργασία αὐτὴ δὲν χρειάζεται εἰς τὰς μικρὰς μηχανᾶς. Τοποθετοῦμεν τὸν πρῶτον πόλον. Περιστρέφομεν τὸν κορμὸν εἰς τὴν θέσιν τοῦ ἐπομένου πόλου καὶ στερεώνομεν τὸν δεύτερον πόλον. Ἐπαναλαμβάνομεν τὴν περιστροφὴν τοῦ κορμοῦ, μέχρις ὅτου στερεωθοῦν δλοὶ οἱ πόλοι τῆς μηχανῆς.

Ἐλέγχομεν τὴν ἀπόστασιν μεταξὺ τῶν πεδίλων τῶν ἀπέναντι πόλων καὶ τὴν συγκρίνομεν μὲ αὐτὴν ποὺ ἐμετρήσαμεν καὶ κατεγράψαμεν εἰς τὴν καρτέλλαν τῶν τεχνικῶν στοιχείων τῆς μηχανῆς πρὸ τῆς ἀποσυναρμολογήσεως. Μία καλίμπρα, ὅπως αὐτὴ τοῦ σχήματος 7.·9 β., εἶναι δυνατόν νὰ χρησιμοποιηθῇ διὰ τὴν μέτρησιν τῆς ἀποστάσεως αὐτῆς εἰς τὰς μικρὰς μηχανᾶς. Ρυθμίζομεν τὴν σύσφιγξιν τῶν κοχλιῶν συσφίγξεως τῶν πόλων,



Σχ. 7.9 β.

Μέθοδος ἐλέγχου τοῦ κεντραρίσματος τῶν πόλων μὲ μίαν καλίμπρα.

μέχρις ὅτου ἡ ἀπόστασις μεταξὺ τῶν πεδίλων τῶν ἀπέναντι πόλων γίνη ἵση μὲ αὐτὴν ποὺ ἐμετρήσαμεν καὶ κατεγράψαμεν πρὸ τῆς ἀποσυναρμολογήσεως τῆς μηχανῆς.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 8

### ΜΟΝΩΣΙΣ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΕΛΙΞΕΩΝ

#### 8.1 Καθαρισμὸς τῶν περιελίξεων.

Αἱ περισσότεραι ἀνωμαλίαι, ποὺ παρουσιάζουν αἱ μονώσεις τῶν τυλιγμάτων, διφείλονται εἰς τὴν σκόνην, τὰ λίπη, τὰ ἔλαια καὶ τὴν ύγρασίαν. "Ολα αὐτὰ σχηματίζουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ἄγωγῶν ἕνα στρῶμα, τὸ δόποιον εἶναι δυνατὸν νὰ καταστρέψῃ τὸ μονωτικόν. Ἡ σκόνη καὶ τὰ γράσσα, διν ἐπικαθήσουν εἰς τὰς ἑσωτερικὰς καὶ ἔξωτερικὰς ἐπιφανείας τῶν ἡλεκτρικῶν συσκευῶν, δὲν ἐπιτρέπουν τὴν καλὴν κυκλοφορίαν τοῦ ἀέρος καί, κατὰ συνέπειαν, ἐμποδίζουν τὴν ἀπαγωγὴν τῆς θερμότητος πρὸς τὸ περιβάλλον, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ὑπερθερμαίνωνται οἱ κινητῆρες καὶ αἱ γεννήτριαι. Διὰ τοῦτο ἡ κάθαρσις τῶν μηχανῶν ἀπὸ τὴν σκόνην, τὰ λίπη, τὰ ἔλαια καὶ τὴν ύγρασίαν ἀποτελεῖ μίαν ἀπὸ τὰς σοβαρωτέρας φροντίδας τῶν ἡλεκτρικῶν μηχανῶν.

Ο καλύτερος τρόπος διὰ τὸν καθαρισμὸν τῶν κινητήρων καὶ γεννητριῶν εἶναι ἡ χρῆσις πεπιεσμένου ἀέρος χαμηλῆς πιέσεως, μὲ ἀναρροφητῆρας κενοῦ καὶ μὲ διαλυτικά, ποὺ διαλύουν τὰ λίπη καὶ ἔλαια.

#### α) Πεπιεσμένος ἀήρ.

"Ἐνα κομπρεσσέρ μὲ χαμηλὴν πίεσιν ἀέρος (3,5 ἀτμ.) θεωρεῖται ἡ πλέον κατάλληλος συσκευὴ διὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῆς σκόνης καὶ τῶν ἔλαφρῶν ἀκαθαρσιῶν.

Δὲν πρέπει νὰ χρησιμοποιῆται μεγάλη πίεσις ἀέρος, διότι τότε δ ἀήρ ὠθεῖ τὰς ἀκαθαρσίας βαθύτερον ἐντὸς τῶν ἄγωγῶν τοῦ τυλιγματος.

#### β) Ἀναρροφητῆρες κενοῦ.

Οἱ ἀναρροφητῆρες κενοῦ ἡ ἔλαστικοὶ σωλῆνες χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ἀναρρόφησιν τῆς σκόνης, ποὺ προέρχεται ἀπὸ ἀνθρακα, σίδηρον ἢ χαλκόν.

γ) Διαλυτικὰ λιπῶν καὶ ἔλαιων.

Διὰ νὰ ἀφαιρέσωμεν τὰ λίπη καὶ ἔλαια ἀπὸ τὰ τυλίγματα τῶν μηχανῶν χρησιμοποιοῦμεν εἰδικὰ διαλυτικὰ ὑγρά. Πρὸς τοῦτο μὲ ψήκτραν ἐπαλείφομεν τὸ διαλυτικὸν ὑγρὸν καταλλήλως, ἐν συνεχείᾳ σπογγιζόμεν τὰ λίπη καὶ ἔλαια μὲ ὄφασμα καὶ κατόπιν, μὲ ἀέρα, ἀπομακρύνομεν τὰ ὑπολείμματα τῶν ἀκαθαρσιῶν καὶ τῆς σκόνης. Ἐπαναλαμβάνομεν τὴν ἴδιαν ἐργασίαν πολλὰς φοράς, μέχρις ὅτου ἀπομακρυνθοῦν ὅλαι αἱ ἀκαθαρσίαι καὶ σκόναι. Δὲν χρησιμοποιοῦμεν ποτὲ ἀναφλέξιμα ἢ τοξικὰ διαλυτικὰ ὑγρὰ διὰ νὰ ἀποφύγωμεν τυχὸν ἀτυχήματα εἰς τὸ προσωπικὸν καὶ τὸ ὑλικόν μας. Ὁμοίως δὲν χρησιμοποιοῦμεν καὶ διαλυτικὰ καθάρσεως, τὰ δποῖα διαλύουν ἢ μαλακώνουν τὰ μονωτικὰ βερνίκια.

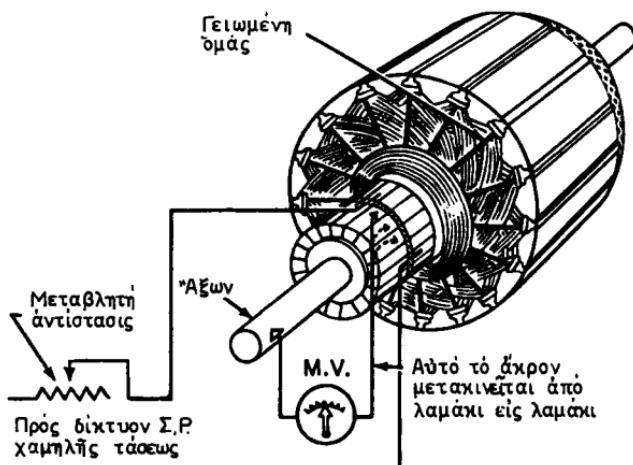
## 8 · 2 Ἐλεγχοι γειώσεων τῶν τυλιγμάτων τῶν τυμπάνων.

Κατωτέρω περιγράφονται ὡρισμέναι μέθοδοι, ποὺ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὸν Ἐλεγχον τῶν γειώσεων τῶν τυλιγμάτων τῶν τυμπάνων.

*Ιη Μέθοδος διὰ μιλλιβολτομέτρου.*

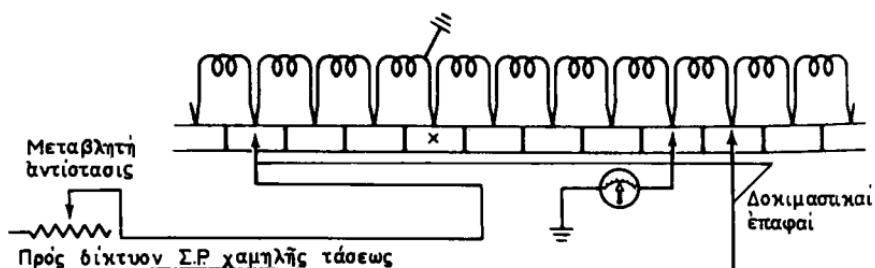
Συνδέομεν τὸν ἔνα πόλον μιᾶς πηγῆς Σ.Ρ. (1,5 V ξηρὸν στοιχεῖον) μὲ ἔνα λαμάκι συλλέκτου καὶ τὸν ἄλλον πόλον μὲ μίαν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν. Ἡ ἀντίστασις αὐτὴ συνδέεται ἐν σειρᾷ μὲ ἔνα ἄλλο λαμάκι συλλέκτου καὶ ἀπέχει μερικὰ λαμάκια ἀπὸ τὸ ἄλλο συνδεδεμένον λαμάκι (σχ. 8 · 2 α). Διὰ νὰ κρατήσωμεν τὰς ἐπαφὰς μὲ τὰ λαμάκια συλλέκτου, χρησιμοποιοῦμεν ταινίαν ἀπὸ μαλακὸν δέρμα ἢ ἀπὸ ἄλλο ἰσχυρὸν μονωτικὸν ὑλικόν. Τοποθετοῦμεν ὅλην τὴν ἀντίστασιν εἰς τὸ κύκλωμα καὶ φέρομεν εἰς ἐπαφὴν τὰ ἄκρα τοῦ μιλλιβολτομέτρου μὲ τὰς δοκιμαστικὰς ἐπαφάς. Ρυθμίζομεν τὴν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν, μέχρις ὅτου δείκτης τοῦ ὄργανου ἀποκλίνῃ κατὰ τὰ 3/4 τῆς διαδρομῆς του. Μετὰ τὴν ρύθμισιν αὐτήν, συνδέομεν τὸ ἔνα ἄκρον τοῦ μιλλιβολτομέτρου μὲ τὸν ἄξονα ἢ μὲ τὸ σῶμα τοῦ τυμπάνου (σύνδεσις γειώσεως) καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον μὲ ἔνα λαμάκι, τὸ δποῖον εἶναι συνδεδεμένον μὲ μίαν δοκιμαστικὴν ἐπαφήν. Ἄν δείκτης τοῦ ὄργανου μείνη εἰς τὸ 0, τοῦτο σημαίνει ὅτι δὲν ὑπάρχει γειωμένον στημένον τοῦ τυλίγματος μεταξὺ τῶν δύο δοκιμαστικῶν ἐπαφῶν. Μετακινοῦμεν τὰς δοκιμαστικὰς ἐπαφὰς εἰς τὰ ἐπόμενα γει-

τονικὰ λαμάκια καὶ συνδέομεν τὸ μὴ γειωμένον ἄκρον τοῦ μιλλιβολτομέτρου διαδοχικῶς εἰς τὰ λαμάκια αὐτά. Ἐν παρουσιασθῇ ἀπόκλισις, κάποια γείωσις θὰ ὑπάρχῃ εἰς τὴν ὁμάδα ἢ εἰς τὰς ὁμάδας, ποὺ συνδέονται μὲ τὸ λαμάκι. Συνεχίζομεν νὰ μετακινῶμεν τὰς δοκιμαστικὰς ἐπαφὰς εἰς τὰ λαμάκια τοῦ συλλέκτου, συνδέοντες τὸ μὴ γειωμένον ἄκρον τοῦ μιλλιβολτομέτρου μὲ τὰ λαμάκια αὐτά, μέχρις ὅτου



Σχ. 8.2 α.

Έλεγχος διὰ γειώσεις τυμπάνου.



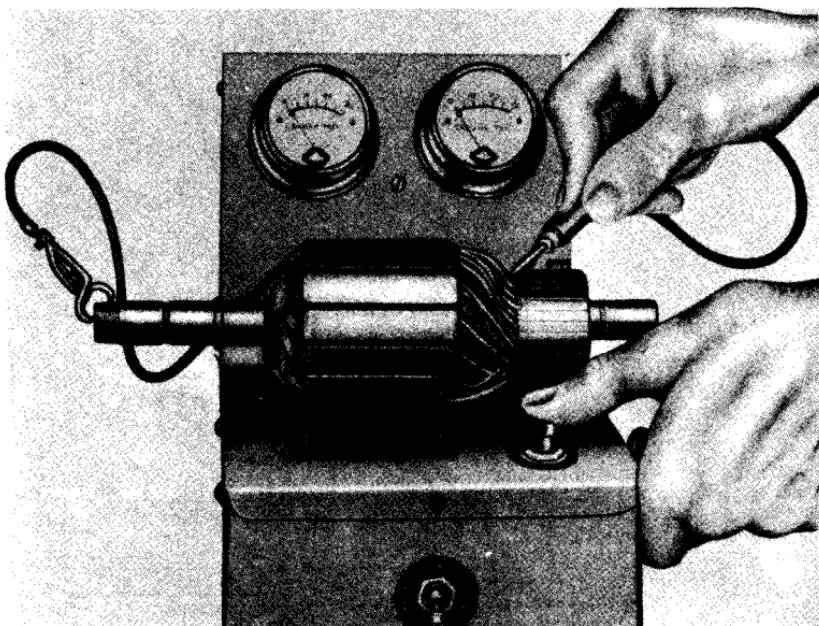
Σχ. 8.2 β.

Διάγραμμα διὰ τὸν ἔλεγχον γειώσεων εἰς ἓνα τύλιγμα τυμπάνου.

ὅλα τὰ λαμάκια τοῦ συλλέκτου ἔλεγχθοῦν. Ἐν δὲν παρουσιασθῇ καμμία ἀπόκλισις τοῦ δείκτου τοῦ μιλλιβολτομέτρου εἰς οίονδή ποτε λαμάκι, σημαίνει ὅτι αἱ ὁμάδες ποὺ συνδέονται μὲ τὰ λαμάκια αὐτὰ δὲν εἰναι γειωμένα. Διάγραμμα δοκιμῆς ἐπαγγειακοῦ τυλίγματος διὰ γειώσεις φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 8.2 β.

2α Μέθοδος μὲ ἔξωτερικὸν growler (γκρόουλερ).

Τοποθετοῦμεν τὸ τύμπανον εἰς ἓνα ἔξωτερικὸν growler, τὸ ὅποιον συνδέομεν μὲ πηγὴν ἐναλλασσομένου ρεύματος. Συνδέομεν τὸν ἓνα ἀκροδέκτην τοῦ ὄργανου μονίμως μὲ τὸν ἄξονα τοῦ τυμπάνου καὶ χρησιμοποιοῦμεν τὸν ἄλλον ἀκροδέκτην διὰ νὰ ἐπιτύχωμεν στιγμαίαν ἐπαφὴν καὶ διακοπὴν μὲ κάθε λαμάκι, ποὺ εὑρίσκεται εἰς τὸ ἐπάνω μέρος τοῦ συλλέκτου, καθώς τὸ τύμπανον περιστρέφεται ἐπάνω εἰς τὸ growler.



Σχ. 8·2 γ.

Τρόπος χρησιμοποιήσεως growler καὶ μιλιβολομέτρου διὰ τὸν ἐντοπισμὸν μιᾶς γειωμένης ὁμάδος.

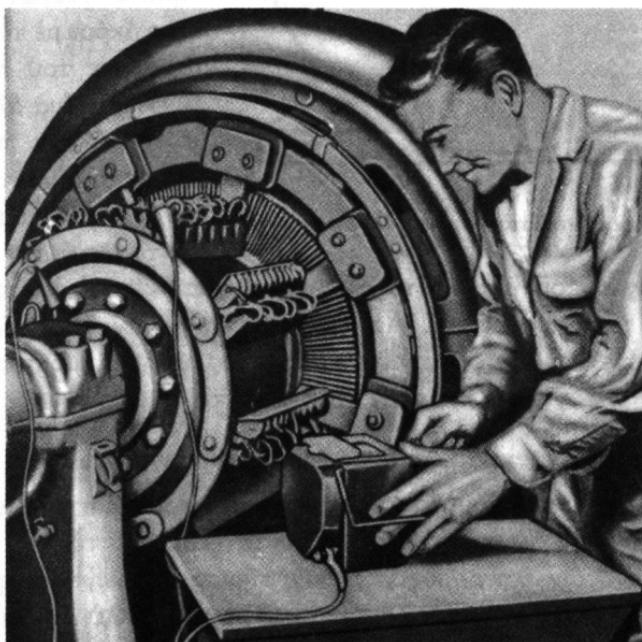
Ἐὰν εἰς ἓνα λαμάκι συλλέκτου παρουσιασθῆ σπινθήρ, ὅταν γίνεται ἐπαφὴ μὲ τὸ λαμάκι αὐτό, ἡ ὁμάδης τοῦ τυλίγματος, ποὺ συνδέεται μὲ τὸ λαμάκι αὐτό, εἶναι γειωμένη. "Ἄν δὲν παρουσιασθῆ σπινθήρ κατὰ τὴν ἐπαφὴν τοῦ ἀκροδέκτου τοῦ ὄργανου μὲ τὰ λαμάκια τοῦ συλλέκτου, σημαίνει ὅτι καμμία ὁμάδης τοῦ τυλίγματος δὲν εἶναι γειωμένη (σχ. 8·2 γ.).

**3η Μέθοδος δι' ὠμομέτρου.**

Συνδέομεν τὸ ἔνα ἄκρον τοῦ ὠμομέτρου μὲ τὸν ἄξονα ἢ τὸ σῶμα τοῦ τυμπάνου καὶ φέρομεν τὸν ἄλλον ἄκροδέκτην τοῦ ὀργάνου εἰς ἐπαφὴν μὲ κάθε λαμάκι συλλέκτου. "Αν δὲ δείκτης τοῦ ὠμομέτρου ἀποκλίνῃ κατὰ τὴν ἐπαφὴν τοῦ ἄκροδέκτου τοῦ ὀργάνου μὲ ἔνα λαμάκι συλλέκτου, σημαίνει ὅτι ἡ ὁμάδη, ποὺ συνδέεται μὲ ἑκεῖνο τὸ λαμάκι, εἶναι γειωμένη.

**4η Μέθοδος διὰ δοκιμαστικοῦ μονώσεων ἢ μέγγερ.**

Συνδέομεν τὸ ἔνα ἄκρον τοῦ ὀργάνου μὲ τὸν ἄξονα ἢ τὸ σῶμα τοῦ τυμπάνου καὶ στερεώνομεν μὲ ἔνα σφιγκτῆρα τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ

**Σχ. 8.2 δ.**

Χρῆσις μέγγερ διὰ τὸν ἐντοπισμὸν γειωμένης ὁμάδος.

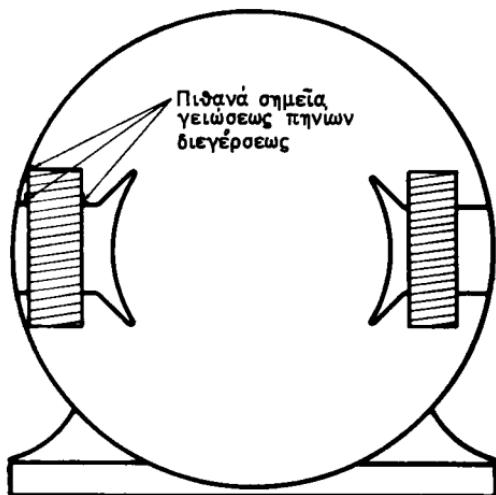
ὅργάνου εἰς ἔνα λαμάκι τοῦ συλλέκτου (σχ. 8·2 δ). Στρέφομεν τὸν στρόφαλον τοῦ μέγγερ καὶ παρατηροῦμεν τὸ ὄργανον.

"Αν δὲ δέκτης δεικνύῃ 0 εἰς ὅλα τὰ σημεῖα συνδέσεως, τοῦτο σημαίνει ὅτι μία ὁμάδη ἢ πολλαὶ ὁμάδες τοῦ τυλίγματος εἶναι γειωμέναι καὶ ἂν δὲ δείκτης δεικνύῃ μεταξὺ 0 καὶ 500 000 "Ωμ (0,5 Μεγγάλμ), σημαίνει

ὅτι αἱ ὁμάδες παρουσιάζουν μεγάλην ἀντίστασιν γειώσεως. Ἐπαναλαμβάνομεν τὸν ἔλεγχον μὲ κάθε λαμάκι συλλέκτου διαδοχικῶς, μέχρις ὅτου ὅλα τὰ λαμάκια τοῦ συλλέκτου συνδεθοῦν καὶ ἔλεγχοῦν.

### 5η Μέθοδος διὰ δοκιμαστικῆς λυχνίας.

Συνδέομεν τὸ ἔνα ἄκρον τῆς δοκιμαστικῆς λυχνίας μὲ μίαν πηγὴν ἡλεκτρικοῦ ρεύματος καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον μὲ τὸν ὅξονα ἢ τὸ σῶμα τοῦ τυμπάνου. Συνδέομεν ἔνα ἄλλο σύρμα μὲ τὸν ἄλλον πόλον τῆς πηγῆς τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος καὶ χρησιμοποιοῦμεν τὸ ἐλεύθερον ἄκρον τοῦ



Σχ. 8·2 ε.

Πιθανὰ σημεῖα γειώσεως πηνίων διεγέρσεως.

σύρματος αὐτοῦ διὰ νὰ τὸ φέρωμεν διαδοχικῶς εἰς ἐπαφὴν μὲ τὰ λαμάκια τοῦ συλλέκτου. Ἀν ἡ δοκιμαστικὴ λυχνία ἀνάψῃ εἰς ἔνα οἰονδήποτε σημεῖον ἐπαφῆς τοῦ σύρματος μὲ τὸ λαμάκι συλλέκτου, σημαίνει ὅτι γίνεται γείωσις εἰς ἑκεῖνο τὸ σημεῖον.

### 8·3 Τύμπανα ἐπαγωγικῶν δακτυλιοφόρων κινητήρων.

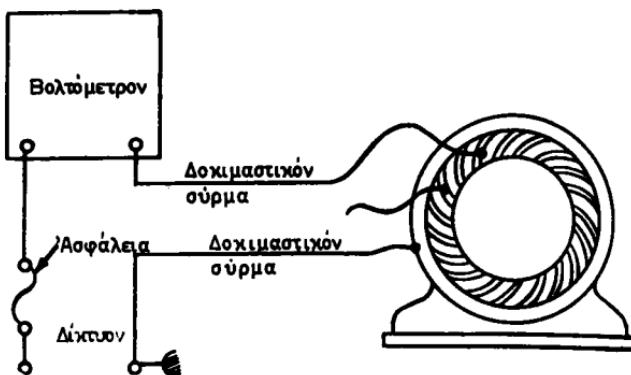
“Ολαὶ αἱ μέθοδοι, ποὺ ἀνεφέραμεν ἀνωτέρω, διὰ τὸν ἔλεγχον τῶν γειώσεων τῶν τυμπάνων ἐφαρμόζονται καὶ διὰ τὸν ἔλεγχον τῶν τυμπάνων τῶν δακτυλιοφόρων κινητήρων. Ἡ μόνη διαφορὰ εἶναι ὅτι δὲν χρησιμοποιοῦνται λαμάκια συλλέκτου, ἀλλὰ δακτυλίδια. Ἀν σημειωθῇ γείωσις εἰς ἔνα οἰονδήποτε ἀπὸ τὰ δακτυλίδια, ἀποσυνδέομεν τὰ ἄκρα τῶν τυλιγμάτων καὶ ἐλέγχομεν κάθε τύλιγμα ἴδιαιτέρως, διὰ νὰ ἐντοπίσωμεν τὸ σημεῖον, τὸ ὅποιον εἶναι γειωμένον.

### 8·4 Δοκιμαὶ γειώσεων εἰς τὰ τυλίγματα στατῶν καὶ διεγέρσεως.

Τὰ πιθανώτερα σημεῖα γειώσεων τῶν τυλιγμάτων διεγέρσεως φαίνονται εἰς τὸ σχῆμα 8·2 ε. Κατωτέρω περιγράφονται ὠρισμέναι μέθοδοι δοκιμῆς καὶ ἐλέγχου τῶν γειώσεων.

*Ιη Μέθοδος διὰ βολτομέτρου (σχ. 8·4 α).*

Συνδέομεν τὸ ἔνα ἄκρον τοῦ βολτομέτρου μὲ τὴν γραμμήν, ἡ δποία δὲν εἶναι γειωμένη, μέσω καταλλήλου ἀσφαλείας καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον μὲ ἔξωτερικὸν ἄκροδέκτην τοῦ πηνίου διεγέρσεως ἢ τοῦ στάτου. Συνδέομεν τὸ σῶμα τῆς μηχανῆς μὲ τὴν γειωμένην πλευρὰν τῆς γραμμῆς τροφοδοτήσεως. "Αν τὸ βολτόμετρον δείξῃ τάσιν πλησίον ἢ ἵστην μὲ τὴν τάσιν τῆς πηγῆς τροφοδοτήσεως, τὸ τύλιγμα εἶναι γειωμένον.



Σχ. 8.4 α.

Μέθοδος διὰ βολτομέτρου δι' ἑλεγχον γειώσεων.

"Αν ἡ ἀντίστασις γειώσεως εἶναι πολὺ μεγάλη, τὸ βολτόμετρον θὰ δείξῃ τάσιν, ἡ δποία θὰ εἶναι μέρος τῆς τάσεως τοῦ δικτύου. "Αν πάλιν τὸ βολτόμετρον δείξῃ 0, τότε δὲν θὰ ὑπάρχῃ γειώσις.

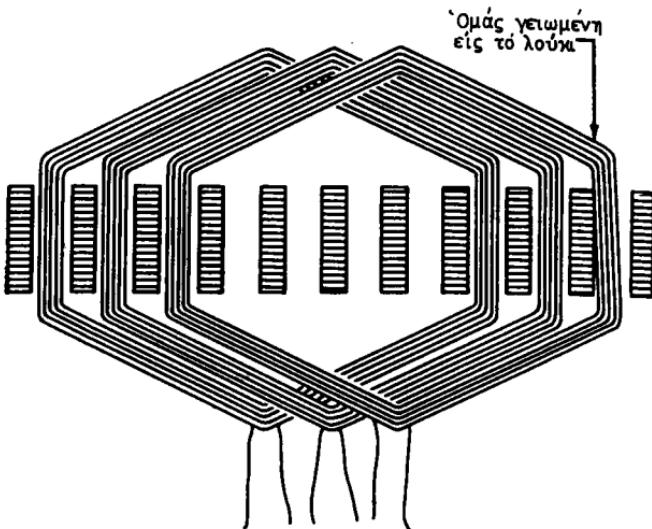


Σχ. 8.4 β.

Διὰ νὰ ἐντοπίσωμεν ἔνα γειωμένον συγκρότημα διάδων, ἀποσυνδέομεν τοὺς συνδεῆρας μεταξὺ τῶν συγκροτημάτων κάθε φάσεως.

"Εὰν τὸ βολτόμετρον δείξῃ γειώσιν εἰς ἔνα στάτην ἐναλλασσομένου ρεύματος, τότε ἀποσυνδέομεν κάθε φάσιν (σχ. 8·4 β) καὶ ἐλέγχομεν αὐτὴν διὰ γειώσιν. "Οταν ἐντοπισθῇ ἡ γειωμένη φάσις, ἀποσυνδέομεν κάθε τύλιγμα φάσεως (σχ. 8·4 γ) καὶ ἐλέγχομεν τὰ τυλίγματα ἴδιαιτέρως, ἔνα πρὸς ἔνα, μέχρις ὅτου ἐντοπίσωμεν τὴν γειώσιν.

Τὰ τυλίγματα διεγέρσεως τῶν μηχανῶν Σ.Ρ. ἐλέγχονται πρῶτον ὡς κυκλώματα (παραλλήλου διεγέρσεως, σειρᾶς, ἀντισταθμίσεως). Ἐν συνεχείᾳ ἀποσυνδέονται αἱ γειωμέναι ὁμάδες καὶ ἐλέγχονται μία πρὸς μίαν, μέχρις ὅτου ἐντοπισθῇ ἡ γειωμένη ὁμάδα ἢ αἱ ὁμάδες.



Σχ. 8.4 γ.

Διὰ νὰ ἐντοπίσωμεν μίαν γειωμένην ὁμάδα, ἀποσυνδέομεν τοὺς συνδετῆρας μεταξὺ τῶν ὁμάδων καὶ ἐλέγχομεν κάθε ὁμάδα ἴδιαιτέρως.

### 2a Μέθοδος διὰ τοῦ ὠμομέτρου.

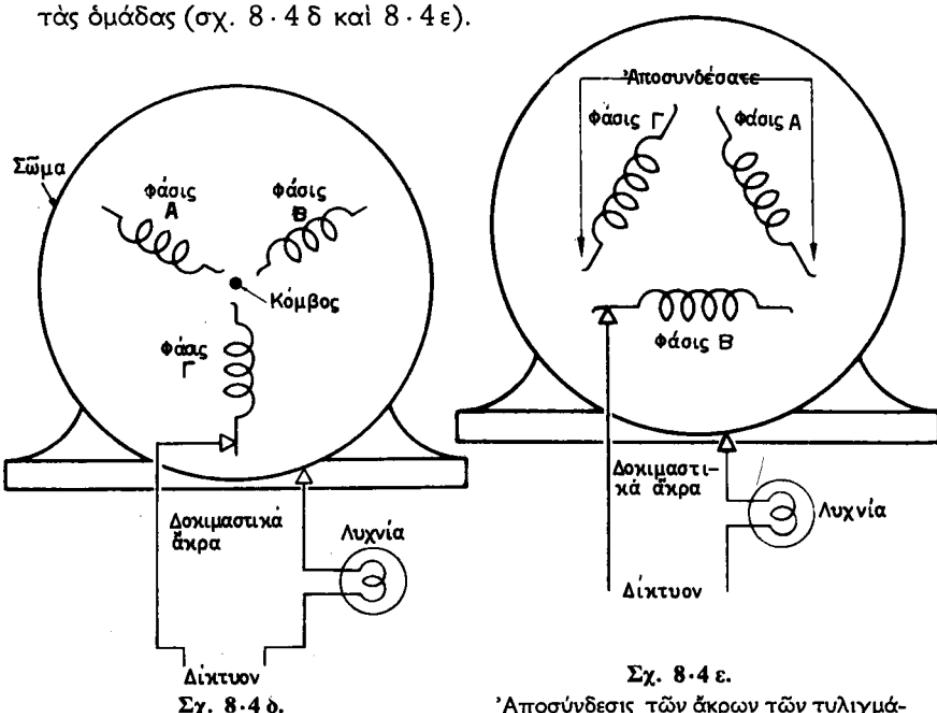
Συνδέομεν τὸ ἔνα ἄκρον τοῦ ὠμομέτρου μὲ τὸ σῶμα τοῦ στάτου ἢ τῆς διεγέρσεως καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον μὲ τὸ τύλιγμα ποὺ πρόκειται νὰ ἐλέγξωμεν. Ἀν δείκτης τοῦ ὠμομέτρου κινηθῇ, σημαίνει ὅτι τὸ τύλιγμα εἶναι γειωμένον. Ἀν δείκτης τοῦ ὄργανου δὲν κινηθῇ, τότε δὲν ὑπάρχει γείωσις.

Ἀν διαπιστωθῇ ὅτι ὑπάρχει γείωσις εἰς τὸ κύκλωμα τοῦ τυλίγματος, τότε ἀποσυνδέομεν τὰς ὁμάδας τοῦ τυλίγματος καὶ ἐλέγχομεν κάθε ὁμάδα ἴδιαιτέρως, ὅπως περιεγράψαμεν εἰς τὴν μέθοδον τοῦ βολτομέτρου.

### 3η Μέθοδος διὰ δοκιμαστικῆς λυχνίας.

Συνδέομεν τὸ ἔνα ἄκρον τῆς δοκιμαστικῆς λυχνίας μὲ τὴν μίαν γραμμὴν τοῦ δικτύου καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον μὲ τὸ σῶμα τοῦ στάτου ἢ

τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως. Συνδέομεν μὲ ἔνα ἄλλο καλώδιον τὸ ἔνα ἄκρον τοῦ τυλίγματος μὲ τὴν ἄλλην γραμμὴν τοῦ δικτύου. "Αν ἡ λυχνία ἀνάψῃ μὲ ἔντονον λάμψιν, τὸ τύλιγμα εἶναι γειωμένον, ἢν ἡ λυχνία ἀνάψῃ μὲ ἀδύνατον λάμψιν, τότε τὸ τύλιγμα γειώνεται μερικῶς ἢ παρουσιάζει διαρροήν πρὸς τὸ σῶμα τοῦ στάτου μὲ μεγάλην ἀντίστασιν. "Αν διαπιστώσωμεν γείωσιν, τότε ἀποσυνδέομεν τὰ δύο ἄκρα τῶν τυλιγμάτων καὶ ἐλέγχομεν κάθε τύλιγμα ἴδιαιτέρως, συμφώνως πρὸς ὅσα ἐκθέσαμεν εἰς τὴν 1ην μέθοδον, διὰ νὰ ἐντοπίσωμεν τὴν γειωμένην ὁμάδαν ἢ τὰς ὁμάδας (σχ. 8.4 δ καὶ 8.4 ε).



'Αποσύνδεσις τοῦ κόμβου διὰ τὸν ἐντοπισμὸν τῆς βλάβης εἰς τὰ τυλίγματα στάτου, ποὺ συνδέονται κατ' ἀστέρα.

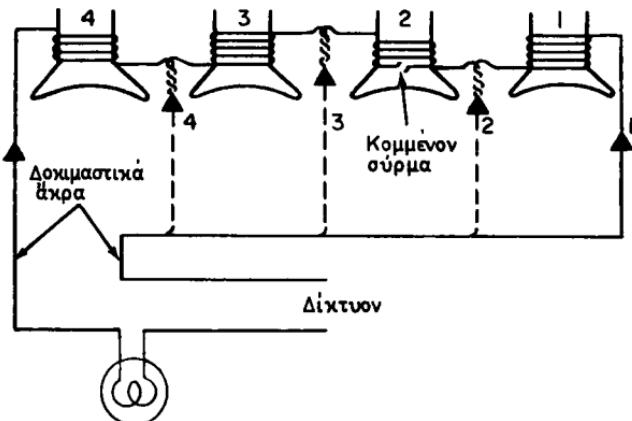
**Sch. 8.4 ε.**  
'Αποσύνδεσις τῶν ἄκρων τῶν τυλιγμάτων στάτου διὰ τὸν ἐντοπισμὸν βλάβης, ὅταν τὰ τυλίγματα εἶναι συνδεμένα κατὰ τρίγωνον.

## 8.5 Έλεγχοι διὰ βραχυκυκλώματα, διακοπάς καὶ κακάς συνδέσεις.

Διὰ τοὺς ἐλέγχους αὐτοὺς χρησιμοποιοῦνται παρόμοιαι μέθοδοι, μὲ αὐτὰς ποὺ περιεγράψαμεν εἰς τὴν παράγραφον 8.2 διὰ τὸν ἔλεγχον τῶν γειώσεων (σχ. 8.5 α).

*Ιη Μέθοδος διὰ μιλλιβολτομέτρου διὰ τὸν ἔλεγχον τῶν τυλιγμάτων τῶν τυμπάνων.*

Συνδέομεν τὸ ἕνα ἄκρον πηγῆς συνεχοῦς ρεύματος χαμηλῆς τάσεως (ξηρὸν στοιχεῖον 1,5 V) μὲν ἕνα λαμάκι συλλέκτου καὶ τὸ ὄλλο ἄκρον ἐν σειρᾶς μὲν ρυθμιστικήν ἀντίστασιν. Χρησιμοποιοῦμεν λωρίδα ἀπὸ μαλακὸν δέρματος ἢ ἀπὸ ὄλλο ἰσχυρὸν μονωτικὸν ύλικὸν διὰ νὰ κρατήσωμεν εἰς ἐπαφὴν τὸ ἄκρον τοῦ ἀγωγοῦ μὲν τὰ λαμάκια τοῦ συλλέκτου, ὅποτε ἡ χεὶρ μένει ἐλευθέρα διὰ νὰ χειρισθῇ τὰ ἄκρα τοῦ μιλλιβολτομέτρου.



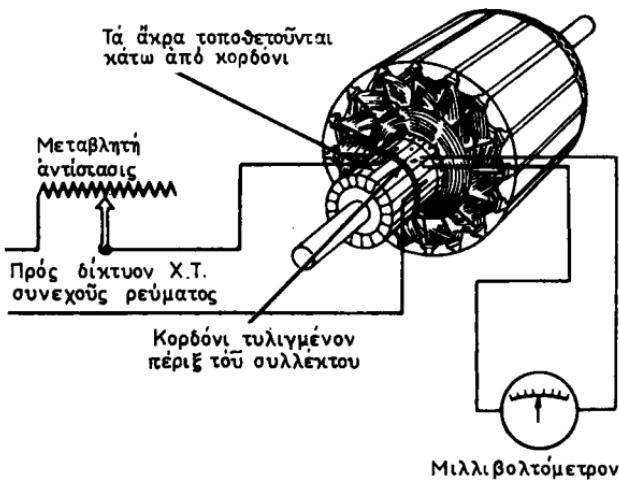
Σχ. 8.5 α.

Μέθοδος καθορισμοῦ τοῦ πολικοῦ τυλίγματος ποὺ πάρουσιάζει διακοπήν.

Τὰ λαμάκια συλλέκτου, εἰς τὰ ὄποια συνδέομεν τὰ δύο ἡλεκτρόδια τῆς πηγῆς τοῦ συνεχοῦς ρεύματος, πρέπει νὰ ἀπέχουν μεταξύ των ὡς ἀκολούθως:

Διὰ διπολικὴν μηχανὴν πρέπει νὰ ἀπέχουν τὸ 1/2 τοῦ ὀριθμοῦ τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου, διὰ 4πολικὴν τὸ 1/4, δι᾽ διπολικὴν τὸ 1/6 κ.ο.κ. Φέρομεν εἰς ἐπαφὴν τὰ ἄκρα τοῦ μιλλιβολτομέτρου μὲν δύο γειτονικὰ λαμάκια συλλέκτου, τὰ ὄποια εὐρίσκονται μεταξύ τῶν δύο ἐπαφῶν τῶν ἡλεκτροδίων τῆς πηγῆς τοῦ συνεχοῦς ρεύματος. Ρυθμίζομεν τὴν μεταβλητὴν ἀντίστασιν τόσον, ὥστε δείκτης τοῦ ὀργάνου νὰ ἀποκλίνῃ κατὰ τὰ 3/4 τῆς διαδρομῆς του (σχ. 8.5 β.). Διατηροῦμεν τὴν ρυθμισιν αὐτὴν καθ’ ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἐλέγχου. Ἀφοῦ ρυθμίσωμεν τὴν ἀντίστασιν σειρᾶς ἐλέγχομεν ὅλα τὰ ζεύγη τῶν γειτονικῶν τομέων συλλέκτου.

Άρχίζομεν άπό τὸ πρῶτον ἀριστερὸν ἡλεκτρόδιον καὶ κινοῦμεν τὰ ἡλεκτρόδια τοῦ ὄργανου πρὸς τὰ δεξιά, προσέχοντες πάντοτε τὸ ἀριστερὸν ἡλεκτρόδιον τοῦ ὄργανου νὰ ἐφήππεται μὲ τὸ λαμάκι συλλέκτου, εἰς τὸ ὅποιον ἐφήππετο προηγουμένως τὸ δεξιὸν ἡλεκτρόδιον τοῦ ὄργανου (σχ. 8.5 β), μέχρις ὅτου φθάσωμεν εἰς τὸ δεξιὸν



Σχ. 8.5 β.

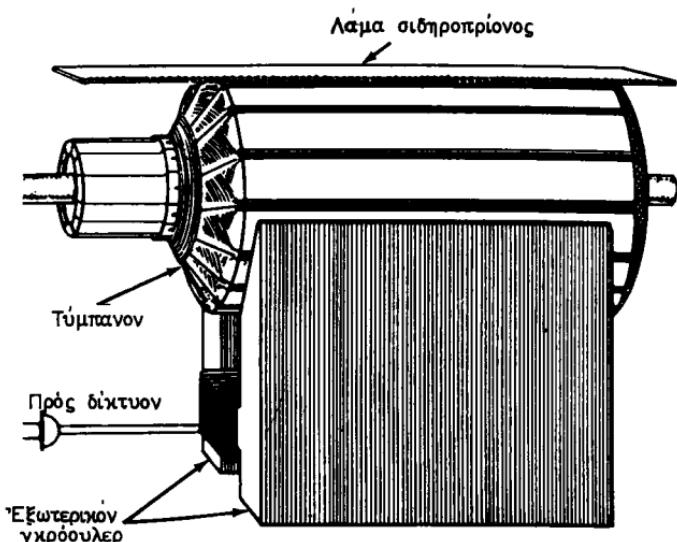
Έλεγχος τυμπάνου διὰ βραχυκυκλώματος ὅμαδας χρησιμοποιοῦντες μιλλιβολτόμετρον.

ἡλεκτρόδιον τῆς πηγῆς Σ.Ρ. Μετακινοῦμεν τὸ ἀριστερὸν ἡλεκτρόδιον τῆς ταινίας εἰς τὸ λαμάκι, εἰς τὸ ὅποιον ἐφήππετο τὸ δεξιὸν ἡλεκτρόδιον καὶ προχωροῦμεν διὰ τὸν ἐλεγχον τοῦ ὑπολοίπου τμήματος τοῦ τυμπάνου. Συνεχίζομεν μὲ τὸν τρόπον αὐτόν, μέχρις ὅτου ἐλεγχθοῦν ὅλα τὰ λαμάκια τοῦ συλλέκτου. Ἐν παρουσιασθῇ αὕτησις εἰς τὴν ἔνδειξιν τοῦ ὄργανου, σημαίνει ὅτι ὑπάρχει διακοπὴ εἰς τὸ κύκλωμα ποὺ ἐλέγχομεν ἢ μεγάλη ἀντίστασις λόγω κακῶν ἐπαφῶν καὶ συνδέσεων. Ἐν παρουσιασθῇ μείωσις εἰς τὴν ἔνδειξιν τοῦ ὄργανου, σημαίνει ὅτι ὑπάρχει βραχυκυκλώμανη σπεῖρα ἢ ὁμάς.

*2a Μέθοδος διὰ τοῦ growler (Δοκιμαστοῦ ἐπαγωγίμων).*

Τοποθετοῦμεν τὸ τύμπανον εἰς ἕνα ἔξωτερικὸν growler. Τροφοδοτοῦμεν τὸ growler μὲ ρεῦμα. Τοποθετοῦμεν μίαν λάμαν ἀπὸ σιδηροπρίονον ἐπάνω καὶ κατὰ μῆκος τῆς ὑψηλοτέρας ὁδοντώσεως τοῦ τυμπάνου καὶ μετακινοῦμεν τὸ λαμάκι εἰς τὴν γειτονικὴν ἀρι-

στεράν ὀδόντωσιν. Ἐπαναφέρομεν πάλι τὸ λαμάκι εἰς τὴν ἀρχικήν του θέσιν καὶ τὸ μετακινοῦμεν ἐν συνεχείᾳ εἰς τὴν γειτονικήν δεξιὰν ὀδόντωσιν. Ἐν σύνεχείᾳ στρέφομεν τὸ τύμπανον δεξιὰ οὔτως, ὥστε νὰ ἐλευθερωθοῦν αἱ ἐπόμεναι 3 ἀριστεραὶ ὀδοντώσεις. Ἐπαναλαμβάνομεν τὸν ἴδιον ἔλεγχον μὲ τὸ λαμάκι τοῦ σιδηροπρίονος, μέχρις ὅτου ἐλέγχωμεν τὰς ὀδοντώσεις. Ἀν ὑπάρχῃ βραχυκύκλωμα μεταξὺ τῶν ὀμάδων, τὸ λαμάκι τοῦ σιδηροπρίονος θὰ ταλαντοῦται μὲ μεγάλην ἔντασιν, τὸ δὲ growler θὰ βούζη.



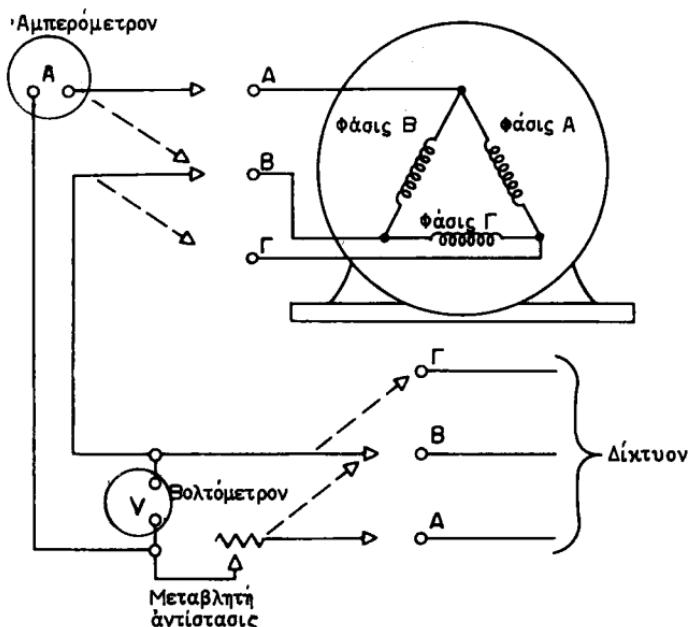
Σχ. 8.5 γ.

Μέθοδος ἐντοπισμοῦ βραχυκύκλωμένης ὀμάδος μὲ ἔξωτερικὸν ἢ γκρόουλερ.

Διὰ τὸν ἔλεγχον διακοπῶν τῶν κυκλωμάτων χρησιμοποιούμεν εἶναι τοῦ διακοπῆς τὸν καλωδίων τοῦ growler ἐπὶ τῆς περιφερείας τοῦ συλλέκτου, συμφώνως πρὸς ὅσα περιεγράψαμεν εἰς τὴν μέθοδον τοῦ βολτομέτρου. Ἀν δὲ εἴκτης τοῦ ὄργανου δείξῃ 0, σημαίνει ὅτι ὑπάρχει διακοπὴ εἰς τὸ κύκλωμα. Ἀν δὲ εἴκτης τοῦ ὄργανου μετακινηθῇ ἐπάνω ἢ κάτω ἀπὸ τὰς ἐνδείξεις τῶν ἄλλων ὀμάδων, σημαίνει ὅτι ὑπάρχει μεγάλη ἀντίστασις λόγω κακῶν συνδέσεων, ἢ βραχυκύκλωμένη ὁμάς (σχ. 8.5 γ.).

### 8·6 Έλεγχος τυμπάνων μικρών δακτυλιοφόρων κινητήρων.

"Οπως άνεφέραμεν καὶ εἰς τὴν παράγραφον 8·3, ὅλαι αἱ μέθοδοι ποὺ περιεγράψαμεν ἀνωτέρῳ διὰ τὸν ἔλεγχον τῶν ἐπαγωγικῶν τυμπάνων ἐφαρμόζονται καὶ διὰ τὸν ἔλεγχον τῶν τυμπάνων τῶν δακτυλιοφόρων κινητήρων, ἀρκεῖ νὰ ἀποσυνδέσωμεν ἀπὸ τὰ δακτυλίδια τὰ ἄκρα τῶν τυλιγμάτων. Ἐν τὰ ἄκρα τῶν τυλιγμάτων δὲν ἀποσυνδεθοῦν, εἶναι δυνατὸν νὰ γίνῃ καὶ ὁ κατωτέρῳ ἔλεγχος μὲ τὸν κινητῆρα πλήρως συναρμολογημένον. Ὁ ἔλεγχος αὐτὸς εἶναι γνωστὸς ὡς ἔλεγχος στατικῆς συνθέτου ἀντιστάσεως (σχ. 8·6) καὶ ἐφαρμόζεται εἰς κινητῆρας ἰσχύος κάτω τοῦ ἑνὸς ἵππου.



Σχ. 8·6.

"Έλεγχος στατικῆς συνθέτου ἀντιστάσεως διὰ τὸν ἐντοπισμὸν βραχυκυκλωμένων ἢ κομμένων σπειρῶν εἰς ἓνα δακτύλιον.

1. Στερεώνομεν τὸν ἄξονα τοῦ κινητῆρος μὲ κατάλληλον μέγγενην ἢ μὲ ἄλλην συσκευὴν «φρεναρίσματος» διὰ νὰ μὴ περιστρέφεται ὁ κινητήρ.

2. Σηκώνομεν τὰς ψήκτρας καὶ βραχυκυκλώνομεν τὰ δακτυλίδια τοῦ ρότορος. Μὲ αὐτὸν τὸν τρόπον τὸ τύμπανον δὲν θὰ περι-

στραφῆ, ὅταν ὁ στάτης τροφοδοτηθῇ μὲρεῦμα, διότι κάθε προσπάθεια τοῦ ρότορος νὰ περιστραφῇ ἐμποδίζεται ἀπὸ τὴν συσκευὴν, ποὺ «φρενάρει» τὸν ἄξονα.

3. Συνδέομεν ἔνα βολτόμετρον, ἔνα ἀμπερόμετρον καὶ μίαν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν εἰς τὸ δίκτυον μέσω δύο δοκιμαστικῶν ἡλεκτροδίων, τὰ δόποια δύνανται νὰ συνδέωνται ἀπὸ φάσεως εἰς φάσιν (σχ. 8·6).

4. Διεγείρομεν κάθε φάσιν τοῦ στάτου ἴδιαιτέρως, συνδέοντες τὰ δοκιμαστικὰ ἄκρα μὲταξὺ ἀντιστοίχους φάσεις (Α-Β, Β-Γ καὶ Α-Γ). Ρυθμίζομεν τὸ ρεῦμα εἰς τὴν κάθε φάσιν, ὥστε νὰ λάβῃ περίπου τὴν τιμὴν τοῦ ρεύματος κανονικῆς λειτουργίας, τὸ δόποιον γνωρίζομεν ἀπὸ τὴν πινακίδα τοῦ κινητῆρος.

5. Περιστρέφομεν τὸν ρότορα σιγά-σιγά, μὲταξὺ τὴν χεῖρα, ἀντιθέτως πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς κανονικῆς περιστροφῆς, κατὰ μίαν ὀλόκληρον στροφὴν διὰ κάθε φάσιν καὶ μειώνομεν τὰς μεγίστας καὶ ἐλαχίστας τιμὰς τῆς τάσεως καὶ ἐντάσεως. "Ἄν αἱ φασικαὶ τιμαὶ τῶν τάσεων καὶ ἐντάσεων δὲν εἶναι περίπου αἱ ἴδιαι, τοῦτο σημαίνει ὅτι ὑπάρχει βραχυκύλωμα εἰς τὸν δρομέα. "Ἄν παρουσιασθῇ ἔνδειξις ὅτι τὸ τύμπανον θὰ σταματήσῃ (φρακάρη) εἰς κάποιαν θέσιν, τοῦτο σημαίνει ὅτι ὑπάρχει διακοπὴ εἰς τὸ κύκλωμα τοῦ τυμπάνου.

#### 8·7 Ἐλεγχος τῶν τυλιγμάτων στάτου καὶ διεγέρσεως.

"Ολαι αἱ μέθοδοι, ποὺ περιεγράψαμεν εἰς τὴν παράγραφον 8·5, διὰ τὸν Ἐλεγχον τῶν τυλιγμάτων τῶν τυμπάνων ἐφαρμόζονται καὶ διὰ τὸν Ἐλεγχον τῶν στατῶν καὶ τῶν τυλιγμάτων διεγέρσεως.

*Ιη Μέθοδος διὰ μιλλιβολτομέτρου.*

Διὰ τὸν Ἐλεγχον τῶν τυλιγμάτων τῶν στατῶν ἐναλλασσομένου ρεύματος, τυλιγμάτων διεγέρσεως, συγκροτημάτων ὁμάδων ἢ ἀπλῶν ὁμάδων συνδέομεν τὸ κύκλωμα ἐλέγχου, ὅπως περιγράφομεν κατωτέρω (βλ. σχ. 8·2 α ἕως 8·4 γ διὰ παρόμοια παραδείγματα).

Διὰ νὰ ἐλέγξωμεν τὰ τυλίγματα διεγέρσεως τῶν μηχανῶν συνεχοῦς ρεύματος ἐλέγχομεν κάθε τύλιγμα ἴδιαιτέρως, δηλαδὴ πρῶτον τὸ τύλιγμα παραλλήλου διεγέρσεως, κατόπιν τὸ τύλιγμα βοηθητικῶν πόλων καὶ τελευταῖον τὸ τύλιγμα σειρᾶς.

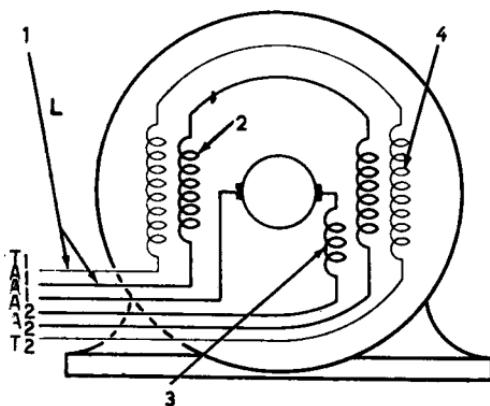
Τὸ σχῆμα 8·7 α δεικνύει τὸν τρόπον σημάνσεως τῶν ἄκρων

τῶν καλωδίων εἰς κινητήρα συνθέτου διεγέρσεως. Συνδέομεν τὸ κύκλωμα ἐλέγχου, ὅπως περιγράφομεν κατωτέρω:

1. Συνδέομεν μίαν μεταβλητὴν ἀντίστασιν καταλλήλου τιμῆς μὲν ἕνα μιλλιβολτόμετρον καὶ τροφοδοτοῦμεν τὸ κύκλωμα ἀπό μίαν πηγὴν χαμηλῆς τάσεως συνεχοῦς ρεύματος ἢ ἀπὸ ἕνα ξηρὸν στοιχεῖον 1,5 V (σχ. 8.7 β).

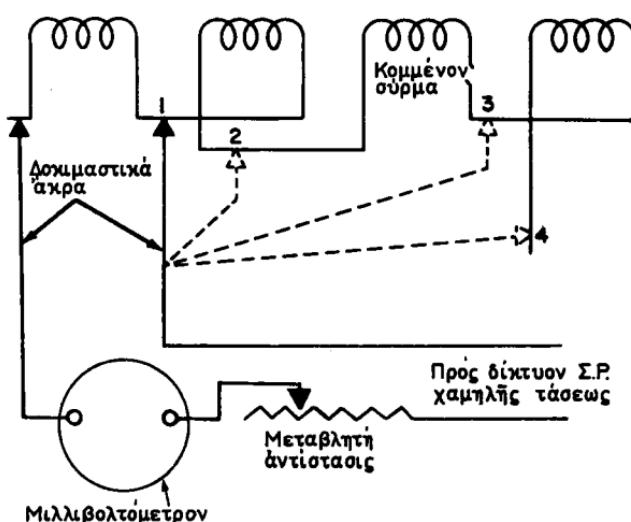
2. Ρυθμίζομεν τὴν μεταβλητὴν ἀντίστασιν, μέχρις ὅτου ὁ δείκτης τοῦ ὄργανου ἀποκλίνῃ κατὰ τὰ 3/4 τῆς διαδρομῆς του.

3. Συνδέομεν τὰ δοκι-



Σχ. 8.7 α.

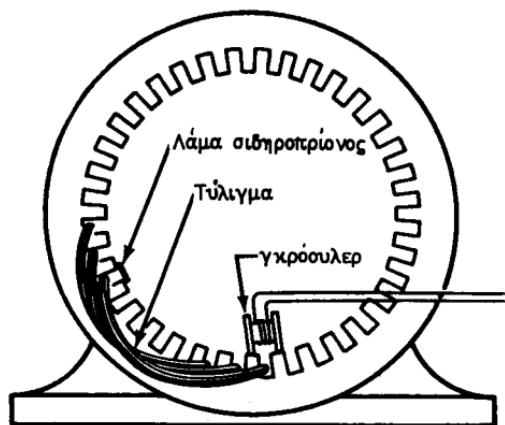
Σήμανσις τῶν ἀκρων εἰς κινητήρα συνθέτου διεγέρσεως. 1. Τὸ ἄκρα  $T_1$  καὶ  $A_1$  συνήθως συνδέονται μαζὶ ἐσωτερικῶς καὶ δδηγεῖται ἔξω ἕνας ἀγωγός «L». 2. Τύλιγμα σειρᾶς. 3. Τύλιγμα βοηθητικῶν πόλων. 4. Τύλιγμα παραλλήλου διεγέρσεως.



Σχ. 8.7 β.

Διάγραμμα ἐλέγχου μὲν μιλλιβολτόμετρον.

μαστικὰ ἄκρα μὲ τὰ ἄκρα κάθε πηνίου ἥ κάθε συγκροτήματος ὅμάδων. Αἱ ἐνδείξεις τοῦ ὄργανου πρέπει νὰ εἰναι αἱ ἕιδαι δι’ ὅλα τὰ πηνία, ἐφ’ ὅσον αὐτὰ δὲν παρουσιάζουν καμμίαν βλάβην.



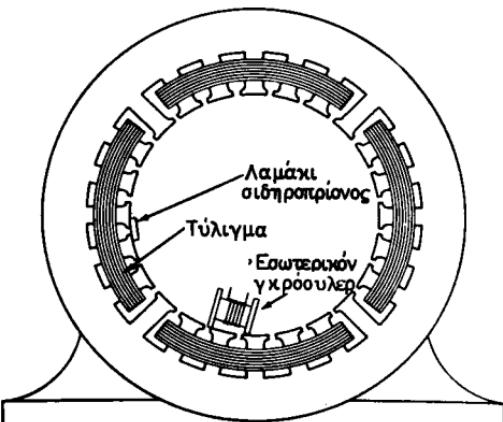
Σχ. 8.7 γ.

Χρῆσις ἐσωτερικοῦ γκρόσουλερ δι’ ἔλεγχον βραχυκυκλωμάτων.

χουν βραχυκυκλωμέναι σπεῖραι εἰς τὸ τύλιγμα αὐτό.

#### 2a Μέθοδος διὰ τοῦ ἐσωτερικοῦ growler (γκρόσουλερ).

Ἡ μέθοδος αὐτὴ ἐνδείκνυται μόνον διὰ τὸν ἔλεγχον τῶν στατῶν τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος (σχ. 8.7 γ.). Συνδέομεν ἔνα ἐσωτερικὸν growler μὲ μίαν πηγὴν ἐναλλασσομένου ρεύματος. Τοποθετοῦμεν τὸ growler ἐπάνω εἰς μίαν ὁδόντωσιν καὶ κατόπιν τὸ μετακινοῦμεν ἀπὸ λούκι εἰς λούκι, μέχρις ὅτου ἔλεγχθῇ ὅλοκληρον τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου. Ἀν τὸ growler είναι τύπου ἐλάσματος καὶ εύρεθῇ ἐπάνω ἀπὸ βραχυκυκλωμένην ὅμάδα, παρουσιάζει ζωηρὸν βόμβον (σχ. 8.7 δ.). Ἀν τὸ growler είναι τύπου



Σχ. 8.7 δ.

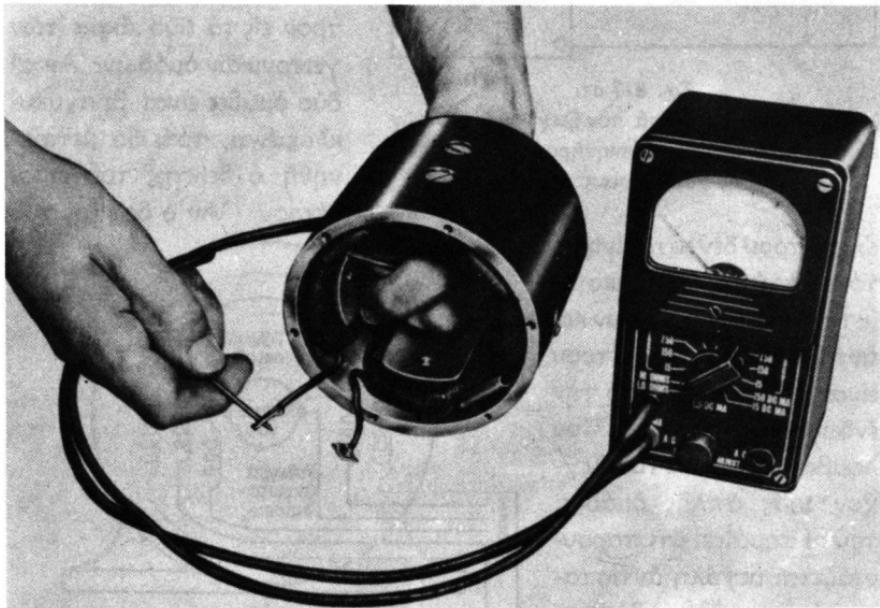
Ἐλεγχος διὰ βραχυκυκλώματα εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου.

ἐνδεικτικοῦ ὄργάνου καὶ εὐρεθῆ ἐπάνω εἰς λούκι, ποὺ παρουσιάζει βραχυκύλωμα, τότε ἀποκλίνει ὁ δείκτης τοῦ ὄργάνου.

Tὸ growler δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθῇ καὶ διὰ τὸν ἔλεγχον διακοπῶν κυκλωμάτων. Βραχυκύλωμον μὲ προσοχὴν κάθε ὅμαδα μόνην τῆς καὶ μετὰ τοποθετοῦμεν τὸ ἐσωτερικὸν growler πέριξ τοῦ στάτου, μέχρις ὅτου καλυφθοῦν ὅλαι αἱ ὅδοντώσεις. Tὸ growler τύπου ἐλάσματος πρέπει νὰ παράγῃ βόμβον εἰς κάθε λούκι, ἐνῶ τὸ growler τύπου ἐνδεικτικοῦ ὄργάνου πρέπει νὰ δεικνύῃ ἀπόκλισιν τοῦ δείκτου εἰς κάθε λούκι. "Αν ὁ δείκτης τοῦ ὄργάνου δὲν ἀποκλίνῃ εἰς κάποιο λούκι, σημαίνει ὅτι ὑπάρχει διακοπὴ κυκλώματος ἢ μεγάλῃ ἀντίστασι, λόγω κακῶν ἐπαφῶν εἰς τὸ λούκι ἔκεινο.

*3η Μέθοδος διὰ τοῦ ὡμομέτρου.*

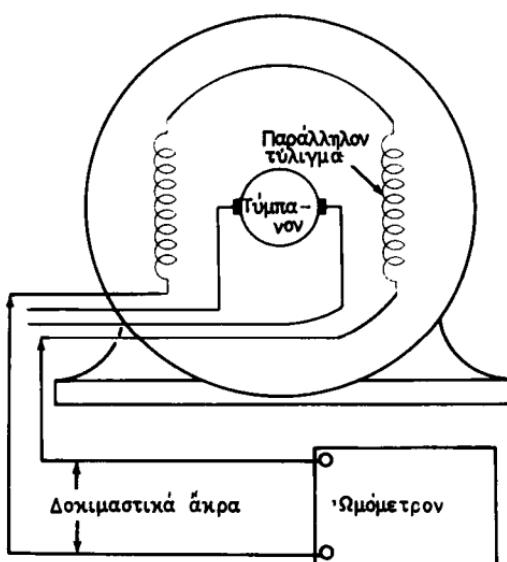
'Ελέγχομεν τὴν ἀντίστασιν μιᾶς ὅμαδος τοῦ τυμπάνου μὲ τὸ



Σχ. 8.7 ε.

"Έλεγχος μιᾶς βραχυκύλωμένης ὅμαδος δι' ὡμομέτρου.

ώμομετρον (σχ. 8.7 ε.). Συμβουλεύμεθα τὰ διαγράμματα συνδέσεως τοῦ Κεφαλαίου 9 διὰ νὰ βοηθηθῶμεν εἰς τὸν καθορισμὸν τῆς θέσεως μιᾶς ὅμαδος τοῦ τυμπάνου. Γνωρίζοντες τὴν ἀντίστασιν μιᾶς ὅμαδος



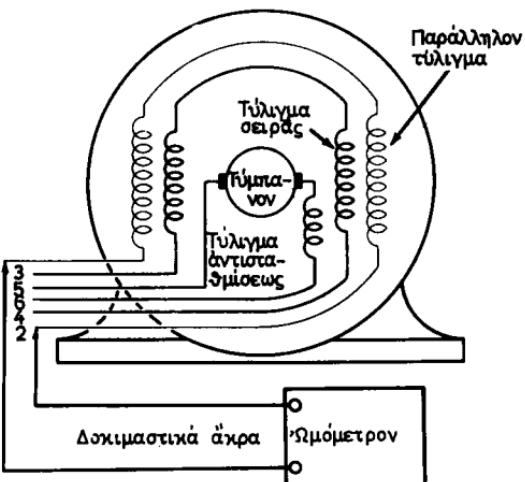
Σχ. 8.7 στ.

Χρῆσις ώμομέτρου διὰ τὸν ἔλεγχον διακοπῶν εἰς τὰ τυλίγματα ἐνὸς κινητῆρος παραλλήλου διεγέρσεως.

ώμομέτρου δὲν μετακινηθῇ, τότε θὰ ὑπάρχῃ διακοπὴ μεταξὺ τῶν δύο δμάδων καὶ ἀνὴνδειξις τοῦ ώμομέτρου εἶναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν ἐνδειξιν τοῦ ὄργανου, ποὺ λαμβάνομεν κατὰ τὸν ἔλεγχον μιᾶς ἀπλῆς δμάδος, τοῦτο σημαίνει ὅτι παρουσιάζεται μεγάλη ἀντίστασις λόγω κακῶν συνδέσεων.

Διὰ παρομοίους ἔλεγχους ώμομέτρου συμβουλευόμεθα τὰς συνδεσμολογίας τῶν σχημάτων 8.7 στ. καὶ 8.7 ζ.

τοῦ τυμπάνου δυνάμεθα νὰ καθορίσωμεν, συγκρίνοντες τὰς ἐνδείξεις, ἢν μία δμάς εἴναι βραχυκλωμένη ἐσωτερικῶς. Ἡ βραχυκυκλωμένη δμάς θὰ παρουσιάζῃ μικρὰν ἀντίστασινεὶς τὴν κλίμακα τοῦ ὄργανου. Διὰ νὰ εὕρωμεν ἀν μία δμάς παρουσιάζῃ βραχυκύκλωμα μὲ τὴν γειτονικήν της, ἀποκολλῶμεν τὰ ἄκρα τῶν δύο δμάδων ἀπὸ τὸν συλλέκτην καὶ συνδέομεν τὸ ὡμόμετρον εἰς τὰ δύο ἄκρα τῶν γειτονικῶν δμάδων. Ἐν αἱ δύο δμάδες εἴναι βραχυκυκλωμέναι, τότε θὰ μετακινηθῇ ὁ δείκτης τοῦ ώμομέτρου. Ἐν ὁ δείκτης τοῦ

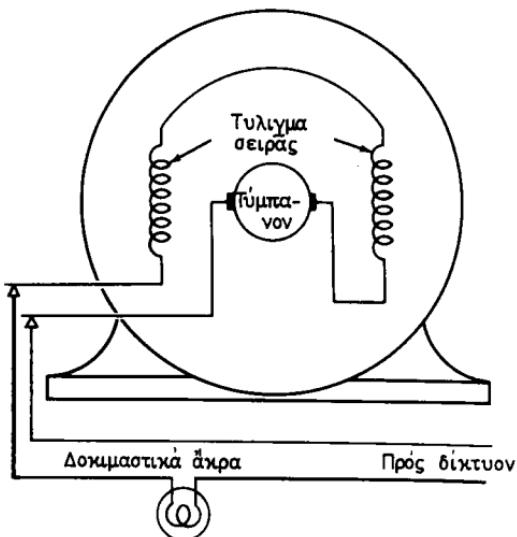


Σχ. 8.7 ζ.

Χρῆσις ώμομέτρου διὰ τὸν ἔλεγχον διακοπῶν εἰς τὰ τυλίγματα κινητῆρος συνθέτου διεγέρσεως.

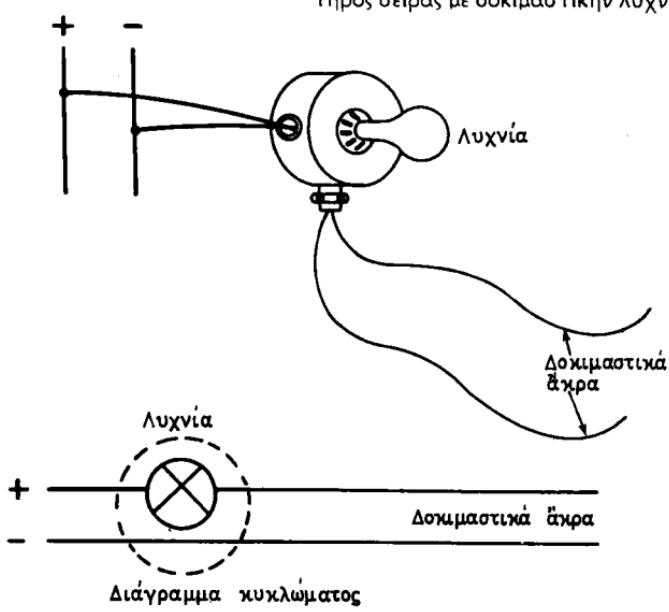
4η Μέθοδος διὰ τῆς δοκιμαστικῆς λυχνίας (σχ. 8.7 η, 8.7 θ).

Ἡ μέθοδος αὐτὴ ἐνδείκνυται μόνον διὰ τὸν ἔλεγχον βραχυκυκλωμάτων μεταξὺ τῶν δύο διαφορών. Ἡ διαδικασία εἶναι ἡ ἴδια, μὲ αὐτὴν ποὺ περιγράφομεν ἀνωτέρω εἰς τὴν μέθοδον διὰ τοῦ ὀμομέτρου. Χρησιμοποιοῦντες τὴν πεῖραν μας διὰ τὴν ἐντασιν φωτισμοῦ, ποὺ λαμβάνομεν ἀπὸ μίαν ὠρισμένην ἀντίστασιν πτηνίου, εἶναι δυνατόν, εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις, νὰ χρησιμοποιήσωμεν αὐτὸν τὸν ὄπτικὸν ἔλεγχον διὰ νὰ ἐντοπίσω-



Σχ. 8.7 η.

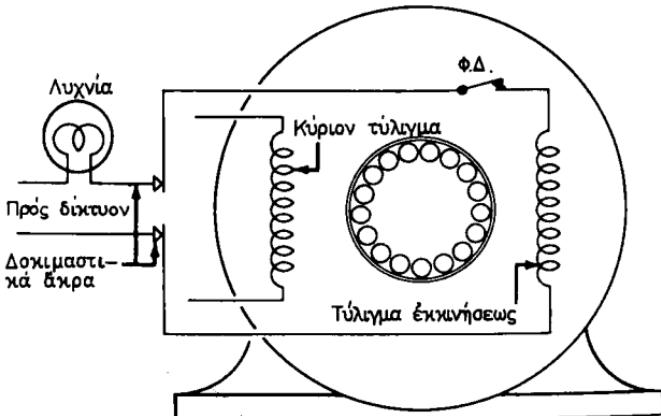
"Έλεγχος δι' ἀνοικτὸν κύκλωμα εἰς τύλιγμα κινητῆρος σειρᾶς μὲ δοκιμαστικὴν λυχνίαν.



Σχ. 8.7 θ.

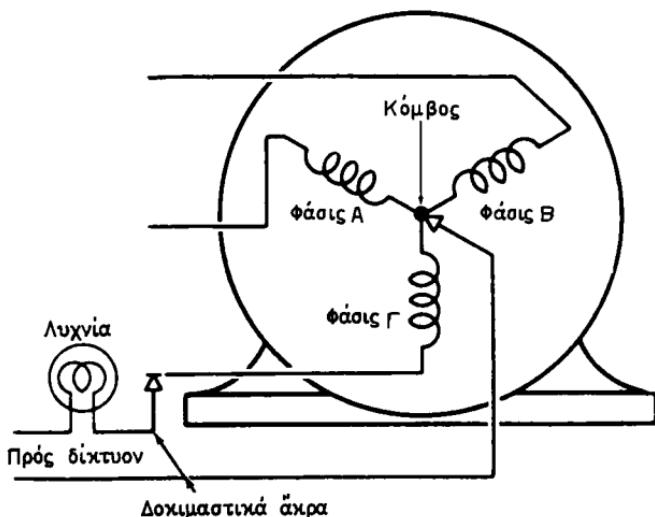
Σύνδεσις δοκιμαστικῆς λυχνίας.

μεν ἀν μία ὁμάς εἶναι βραχυκυκλωμένη ἐσωτερικῶς ἢ ἂν παρουσιάζῃ σημεῖα κακῶν συνδέσεων."Αν μία ὁμάς παρουσιάζῃ ἐσωτερικὸν βραχυκύκλωμα μεταξὺ τῶν σπειρῶν της, τότε ἡ λυχνία θὰ ἀνάψῃ μὲ ἴσχυ-



Σχ. 8.7 ι.

"Ἐλεγχος διὰ διακοπᾶς εἰς τὸ τύλιγμα ἐκκινήσεως.



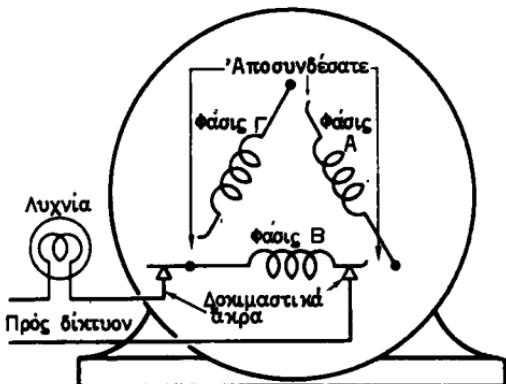
Σχ. 8.7 ια.

"Ἐλεγχος διὰ διακοπῆν φάσεως εἰς τύλιγμα στάτου συνδεδεμένου κατ' ἀστέρα.

ρὰν λάμψιν, ἐνῶ ἂν ἡ λυχνία ἀνάψῃ μὲ μικρὰν ἔντασιν, σημαίνει ὅτι ὑπάρχει μεγάλη ἀντίστασις λόγῳ κακῶν συνδέσεων τῶν τυλιγμάτων της (σχ. 8.7 ι καὶ 8.7 ια).

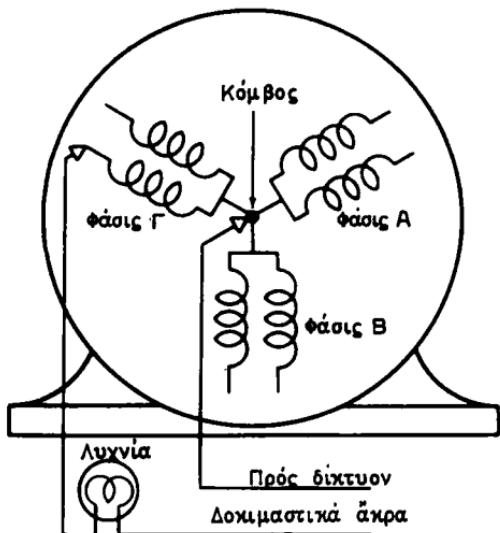
Σχ. 8.7 ιβ.

Έλεγχος δι' έντοπισμὸν διακοπῶν εἰς τὰ τυλίγματα στάτου συνδεδεμένα κατὰ τρίγωνον.



Σχ. 8.7 ιγ.

Διαδοχικοὶ έλεγχοι διὰ τὸν έντοπισμὸν διακοπῶν εἰς τύλιγμα στάτου συνδεδεμένου κατ' ἀστέρα μὲ παραλλήλους κλάδους.

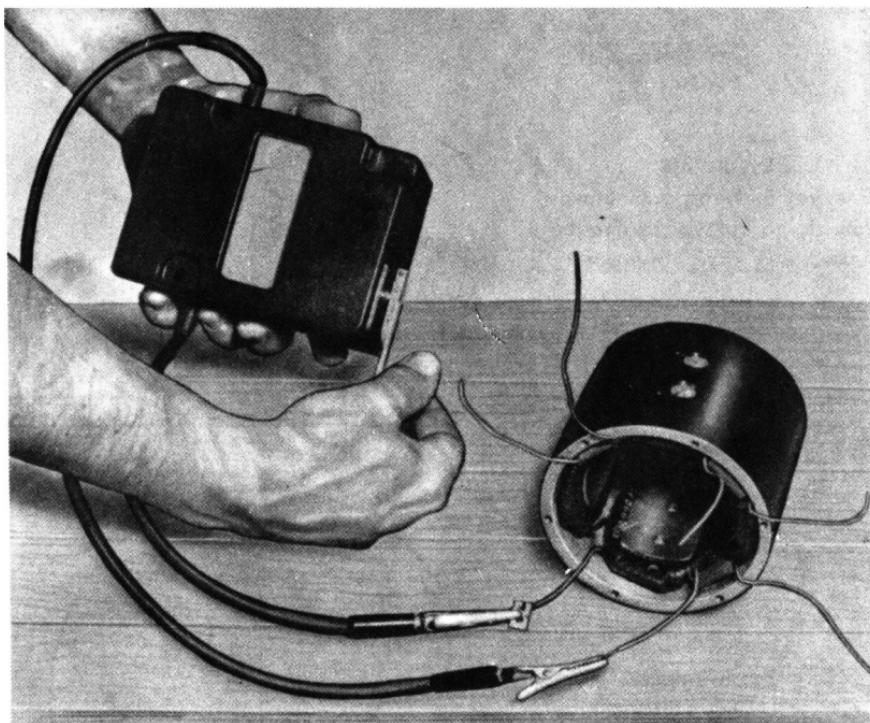


5η Μέθοδος διὰ τοῦ μέγγερ (σχ. 8.7 ιδ).

‘Η μέθοδος αὐτὴ ἐφαρμόζεται μόνον ἢν ύπάρχῃ μέγγερ μὲ διπλῆν ἢ μὲ πολλαπλῆν κλίμακα. ’Ἐν τούτοις, εἴναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθῇ μέγγερ μὲ ἀπλῆν κλίμακα καὶ μὲ ύψηλὴν περιοχὴν τιμῶν διὰ τὸν ἔλεγχον βραχυκυκλωμάτων μεταξὺ τῶν διμάδων.

‘Ἄν τὸ δργανὸν δεικνύται 0, σημαίνει ὅτι ύπάρχει βραχυκύκλωμα.

‘Η διαδικασία μετρήσεων εἴναι ἡ ἴδια μὲ αὐτὴν ποὺ περιγράφομεν ἀνωτέρω διὰ τὸ ὠμόμετρον.



Σχ. 8.7 ιδ.

Ἐλεγχος δι' ἐντοπισμὸν διακοπῶν μὲ μέγγερ εἰς τύλιγμα διεγέρσεως τετραπολικοῦ κινητῆρος.

### 8.8 Κακαὶ συνδέσεις.

#### a) Γενικά.

Αἱ κακαὶ συνδέσεις τῶν μονωμένων τυλιγμάτων τῶν κινητήρων καὶ γεννητριῶν εἴναι δυνατὸν γενικῶς νὰ ἐντοπισθοῦν εἰς τὰ ἔξης σημεῖα:

1. Εἰς τὰ σημεῖα, ὅπου συνδέονται αἱ ὁμάδες εἰς συγκροτήματα.
2. Εἰς τὰ σημεῖα, ὅπου συνδέονται τὰ συγκροτήματα μεταξύ των.
3. Εἰς τὰ σημεῖα, ὅπου συνδέονται τὰ τυλίγματα μὲ τοὺς ἀκροδέκτας τῆς μηχανῆς.

Αἱ κακαὶ συνδέσεις, εἰς οίανδήποτε ὅπό τὰς ἀνωτέρω περιπτώσεις παρουσιασθοῦν, ὁδηγοῦν πάντοτε εἰς σοβαρὰς ἀνωμαλίας τῆς λειτουργίας τῆς μηχανῆς.

*β) Ἐλεγχος διὰ κακὰς συνδέσεις.*

Τὰ διαιγράμματα τοῦ Κεφαλαίου 9 μᾶς βοηθοῦν διὰ τὸν Ἐλεγχον τῶν τυλιγμάτων διὰ κανονικάς συνδέσεις.

Ἡ συγκριτικὴ μέθοδος ἐλέγχου τῆς ὡμικῆς ἀντιστάσεως τῶν τυλιγμάτων μᾶς δίδει μίαν καλήν ἔνδειξιν, διὰ νὰ ἐντοπίσωμεν τὰ διάφορα κυκλώματα δμάδων.

Ἐπὶ παραδείγματι, ἀν εἰς μηχανὰς συνεχοῦς ρεύματος ἔνα τύλιγμα διεγέρσεως δεικνύη μεγάλην ὡμικήν ἀντιστασιν, τοῦτο σημαίνει ὅτι τὸ τύλιγμα αὐτὸ εἶναι τὸ παράλληλον τύλιγμα διεγέρσεως (λεπτὸν σύρμα). Ἡ ἔνδειξις χαμηλῆς ὡμικῆς ἀντιστάσεως θὰ μᾶς δείξῃ τὸ τύλιγμα ἢ τὰ τυλίγματα σειρᾶς (χονδρὸν σύρμα). Διὰ νὰ συνδέσωμεν κανονικῶς τὰ τυλίγματα τυμπάνων συμβουλευόμεθα τὸ Κεφάλαιον 4 καὶ διὰ τὰ τυλίγματα στάτου τὸ Κεφάλαιον 6. Ὁ Ἐλεγχος τῆς πολικότητος θὰ μᾶς βοηθήσῃ εἰς τὸ νὰ ἐντοπίσωμεν ἀν ὑπάρχουν ἀντικανονικαὶ ἐσωτερικαὶ συνδέσεις (παράγρ. 8 · 9).

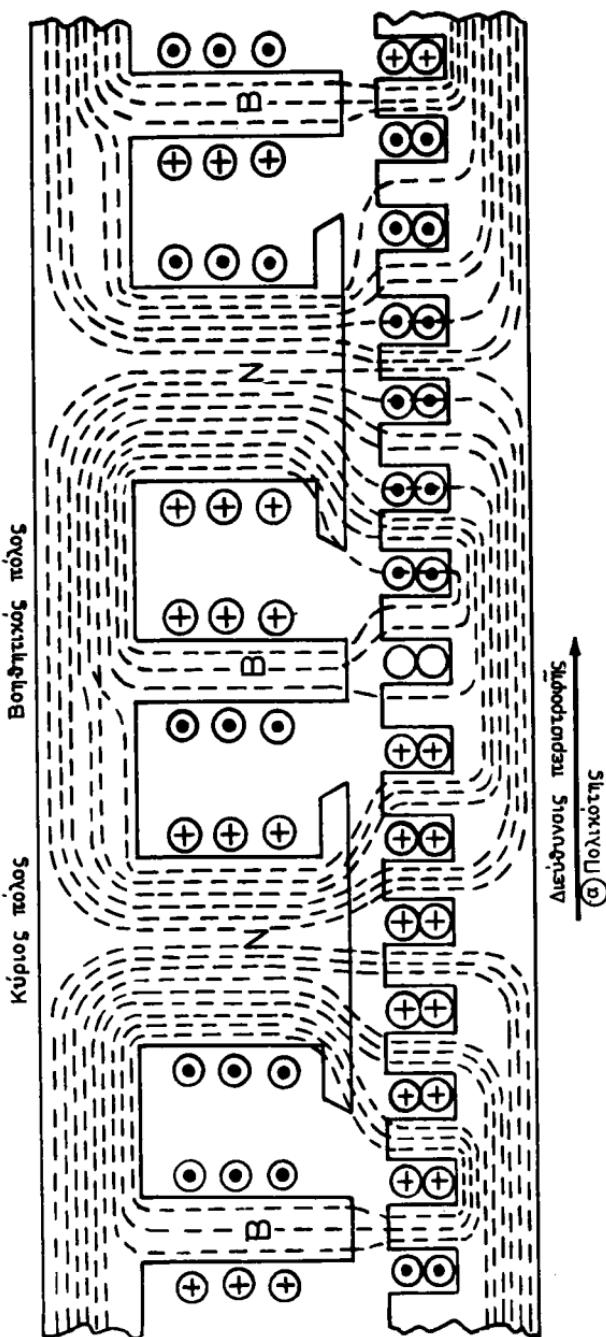
## 8 · 9 Πολικότης.

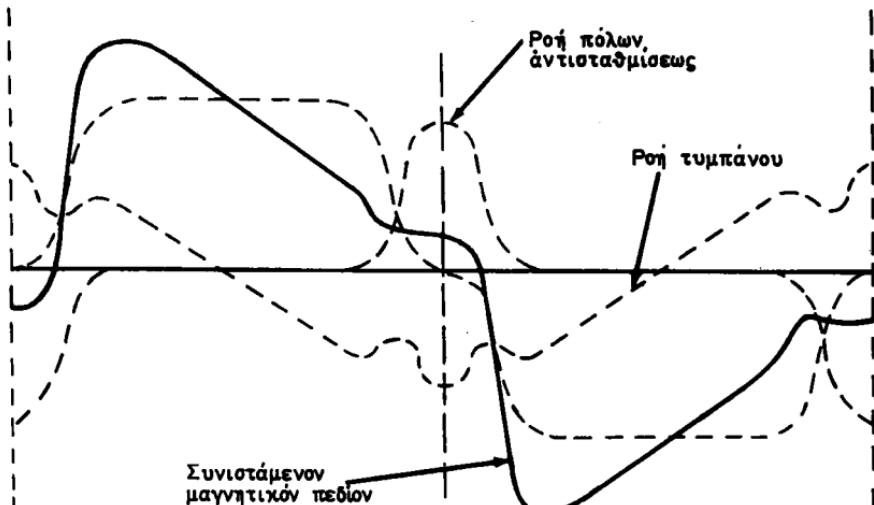
*α) Κύριοι καὶ βοηθητικοὶ πόλοι.*

Οἱ μαγνητικοὶ πόλοι ὅλων τῶν τύπων γεννητριῶν καὶ κινητήρων συνεχοῦς καὶ ἐναλλασσομένου ρεύματος πρέπει νὰ εἰναι ἐναλλάξ βόρειοι καὶ νότιοι. Εἰς τὰς γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος (εἰς τὰς ὁποίας χρησιμοποιοῦνται βοηθητικοὶ πόλοι), οἱ βοηθητικοὶ πόλοι, οἱ ὅποιοι ἀκολουθοῦν τοὺς κυρίους πόλους κατὰ τὴν διεύθυνσιν περιστροφῆς τῆς μηχανῆς, ἔχουν ἀντίθετον πολικότητα ἀπὸ τὸν κύριον πόλον ποὺ ἀκολουθοῦν, ἐνῶ εἰς τοὺς κινητῆρας συνεχοῦς ρεύματος οἱ βοηθητικοὶ πόλοι, ποὺ ἀκολουθοῦν τοὺς κυρίους πόλους, ἔχουν τὴν ἴδιαν πολικότητα μὲ τὸν κύριον πόλον ποὺ ἀκολουθοῦν. Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν ἡ ροή τῶν βοηθητικῶν πόλων μετὰ τῆς ροῆς τοῦ τυμπάνου δίδουν κατάλληλον συνισταμένην ροήν, λόγω τῆς ὁποίας ἀποφεύγονται οἱ σπινθηρισμοὶ εἰς τὸν συλλέκτην, χωρὶς νὰ μετακινηθοῦν αἱ ψῆκτραι.

*β) Συμβατικοὶ πόλοι.*

Εἰς ὡρισμένους κινητῆρας ἐναλλασσομένου ρεύματος οἱ πόλοι συνδέονται κατὰ τρόπον, ὥστε οἱ γειτονικοὶ πόλοι νὰ ἔχουν τὴν ἴδιαν πολικότητα. Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν δημιουργοῦνται διπλάσιοι





(8) Διανομή μαγνητικῆς ροῆς

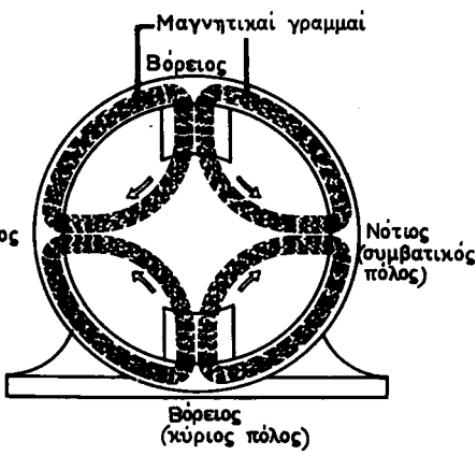
Σχ. 8.9 α.

Πολικότης κυρίων καὶ βοηθητικῶν πόλων κινητήρων Σ.Ρ.

μαγνητικοὶ πόλοι ἀπὸ τοὺς πόλους ποὺ φέρουν τυλίγματα διεγέρσεως. Κάθε πόλος, ποὺ ἔχει τύλιγμα διεγέρσεως, δημιουργεῖ πόλον μὲ ἀντίθετον πολικότητα μεταξὺ τῶν τυλιγμάτων διὰ νὰ διευκολύνῃ τὴν μαγνητικὴν ροήν νὰ κλείσῃ τὸ κύκλωμά της (σχ. 8.9 β). Οἱ πόλοι, ποὺ δημιουργοῦνται κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον, ὀνομάζονται συμβατικοὶ πόλοι.

Ἡ ἀρχὴ αὐτὴ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ κινητῆρος δύο ταχυτήτων. Μὲ τὴν κατάλληλον σύνδεσιν τῶν τυλιγμάτων μεταξὺ τῶν πό-

λων ἐπιτυγχάνομεν, ὡστε, ὅταν ὁ διακόπτης ἡτραφῇ πρὸς τὴν μίαν κατεύθυνσιν, οἱ πόλοι, ποὺ φέρουν τυλίγματα διεγέρσεως (μαξιλάρια), νὰ ἀποκτοῦν ἑναλλακτικὴν πολικότητα, ἐνῷ ὅταν ὁ διακόπτης



Σχ. 8.9 β.

Πολικότης ἐνὸς κινητῆρος μὲ συμβατικούς πόλους.

στραφῆ πρὸς τὴν ἄλλην κατεύθυνσιν, οἱ πόλοι νὰ ἀποκτοῦν τὴν ἴδιαν πολικότητα. Ἡ ἀρχὴ αὐτὴ ἐπίστης χρησιμοποιεῖται διὰ τὸν διπλασιασμὸν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν πόλων εἰς τὸ τύλιγμα ἐκκινήσεως ἐνὸς ἀσυγχρόνου μονοφασικοῦ κινητῆρος μὲ βραχυκυκλωμένον δρομέα.

γ) Ἐλεγχοι διὰ κανονικὰς συνδέσεις.

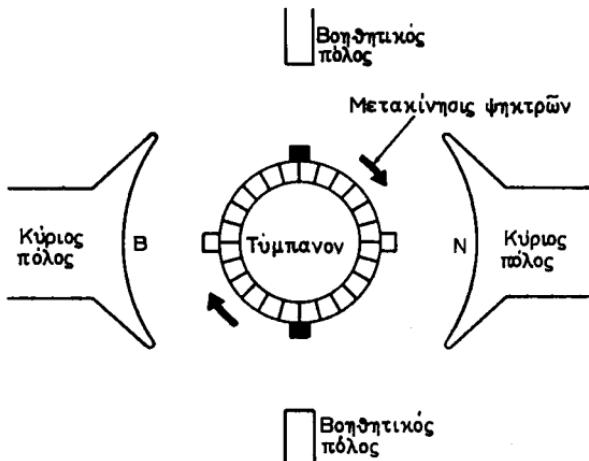
Αἱ κανονικαὶ συνδέσεις ἔχουν ἅμεσον σχέσιν μὲ τὴν κανονικὴν πολικότητα.

Τὰ διαγράμματα τοῦ Κεφαλαίου 9 θὰ βοηθήσουν διὰ τὴν κανονικὴν σύνδεσιν τῶν τυλιγμάτων τῶν τυμπάνων, δρομέων καὶ στατῶν.

δ) Ἐλεγχος τῆς πολικότητος τῶν βοηθητικῶν πόλων εἰς μηχανὰς συνεχοῦς ρεύματος, χωρὶς νὰ γίνῃ ἀποσύνδεσις (σχ. 8·9 γ).

1. Ἀποσυνδέομεν ὅλας τὰς ἑξωτερικὰς συνδέσεις, ἐκτὸς ἀπὸ τὰς συνδέσεις τοῦ τυμπάνου καὶ τῶν βοηθητικῶν πόλων.

2. Σημειώνομεν τὰς θέσεις τῶν ψηκτρῶν.



Σχ. 8·9 γ.

Μέθοδος ἐλέγχου τῆς πολικότητος τῶν βοηθητικῶν πόλων εἰς διπολικὸν κινητῆρα.

3. Μετακινοῦμεν τὸν ψηκτροφορέα τόσον, ὃστε αἱ ψηκτραι νὰ εὔρεθοῦν εἰς τὴν μεσαίαν θέσιν μεταξὺ τῶν σημείων ποὺ ἔστημειώσαμεν.

4. Διεγείρομεν πρὸς στιγμὴν τὸ κύκλωμα.

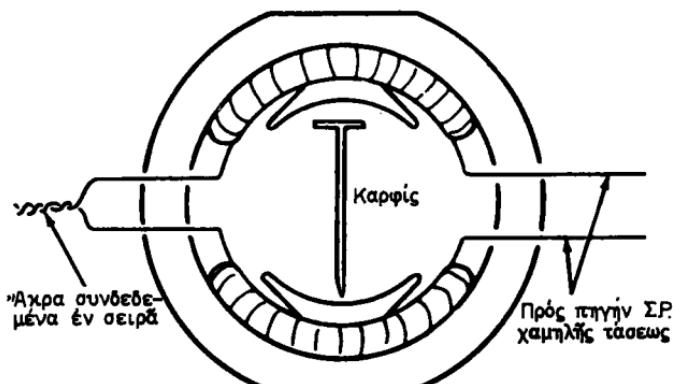
5. Σημειώνομεν τὴν φορὰν περιστροφῆς τοῦ τυμπάνου. Ἐν τῷ τύμπανον στρέφεται κατὰ τὴν ἴδιαν διεύθυνσιν μὲ τὴν μετατόπισιν

τῶν ψηκτρῶν, ἡ πολικότης τῶν βοηθητικῶν πόλων εἶναι κανονική.  
Ἄν τὸ τύμπανον στρέφεται ἀντιθέτως πρὸς τὴν μετατόπιστιν τῶν ψηκτρῶν, ἡ πολικότης τῶν βοηθητικῶν πόλων δὲν εἶναι ἡ κανονικὴ καὶ αἱ συνδέσεις τῶν βοηθητικῶν πόλων πρέπει νὰ ἀντιστραφοῦν.

6. Διὰ τὸν ἔλεγχον αὐτὸν δυνάμεθα νὰ μετατοπίσωμεν τὰς ψήκτρας δεξιοστρόφως ἢ ἀριστεροστρόφως. Μετὰ τὴν συμπλήρωσιν τοῦ ἔλεγχου ἐπαναφέρομεν τὰς ψήκτρας εἰς τὴν ἀρχικήν των θέσιν.

ε) Ἐλεγχος τῆς πολικότητος τῶν γειτονικῶν πόλων μὲ καρφίδα (καρφίτσα, σχ. 8·9 δ.).

1. Διεγείρομεν τὸ κύκλωμα διεγέρσεως μὲ συνεχὲς ρεῦμα χαμηλῆς τάσεως (20% τοῦ ρεύματος κανονικῆς λειτουργίας).



Σχ. 8.9 δ.

Μέθοδος καρφίδος διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῆς πολικότητος γειτονικῶν πόλων.

2. Τοποθετοῦμεν μίαν καρφίδα καταλλήλου μήκους, ὥστε νὰ γεφυρώσῃ δύο πόλους ἐντὸς τοῦ ζυγώματος διεγέρσεως ἢ τοῦ στάτου.

3. Παρατηροῦμεν ἂν ἡ καρφίς ἔλκεται ἀπὸ τοὺς γειτονικοὺς πόλους καὶ εἰς τὰ δύο ἄκρα τῆς, ὅπότε ἡ πολικότης εἶναι ἡ κανονική.

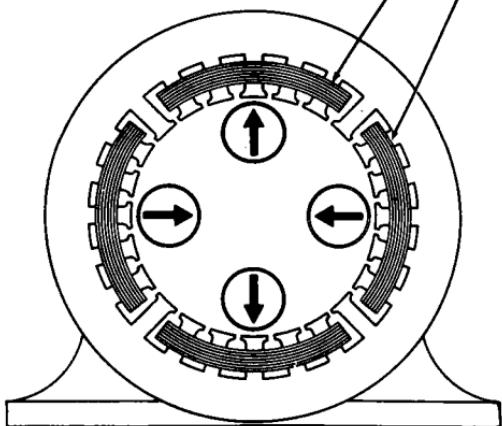
4. Συνεχίζομεν τὸν ἔλεγχον, μέχρις ὅτου ἔλέγχωμεν ὅλους τοὺς πόλους, παρατηροῦντες ἂν ἡ καρφίς ἔλκεται μεταξὺ κάθε ζεύγους πόλων.

5. Ἀντιστρέφομεν τὰς συνδέσεις τῶν πηγίων, ἂν ἡ πολικότης δὲν εἶναι ἡ κανονική, δηλαδὴ ἂν ἡ καρφίς ἀπωθηθῇ.

ζ) Ἐλεγχος τῆς πολικότητος τῶν γειτονικῶν πόλων μὲ πυξίδα (σχ. 8·9 ε).

1. Διεγείρομεν τὸ κύκλωμα διεγέρσεως μὲ συνεχὲς ρεῦμα χαμηλῆς τάσεως (20% τοῦ ρεύματος κανονικῆς λειτουργίας).

Τυλίγματα συνδεδεμένα μὲ πηγήν



Σχ. 8·9 ε.

Ἐλεγχος πολικότητος τυλιγμάτων μὲ συνεχὲς ρεῦμα καὶ μὲ μαγνητικήν βελόνην.

ἐλεγχθοῦν ὅλα τὰ πηνία διεγέρσεως καὶ παρατηροῦμεν ἐὰν ἡ μαγνητική βελόνη ἀλλάσσῃ ἐναλλάξ θέσεις ἀπὸ πηνίου εἰς πηνίον.

5. Ἀντιστρέφομεν τὰς συνδέσεις τῶν πηνίων κάθε πόλου, εἰς τὸν ὅποιον δὲν παρουσιάζεται ἀντιστροφὴ τῆς μαγνητικῆς βελόνης καὶ ἐλέγχομεν ἐκ νέου. Ἡ μαγνητική βελόνη πρέπει νὰ ἀντιστραφῇ.

η) Ἐλεγχος τῆς πολικότητος τῶν συμβατικῶν πόλων κινητῆρος μὲ πυξίδα (σχ. 8·9 στ).

1. Τὸ σχῆμα 8·9 στ δεικνύει σχηματικὸν διάγραμμα κινητῆρος βραχυκυκλωμένου δρομέως δύο ταχυτήτων μὲ τὸ κύριον τύλιγμα συνδεδεμένον ἐν σειρᾶ.

2. Συνδέομεν τὰ ἄκρα Α καὶ Γ μὲ πηγὴν συνεχοῦς ρεύματος χαμηλῆς τάσεως (20% τοῦ ρεύματος κανονικῆς λειτουργίας). Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον τὰ 4 συγκροτήματα τοῦ κυρίου τυλίγματος συνδέονται ἐν σειρᾶ καὶ τὸ ρεῦμα ρέει κατὰ τὴν ἴδιαν διεύθυνσιν, ὅπως δεικνύουν τὰ βέλη. Τὸ τύλιγμα ἔκκινήσεως πρέπει νὰ ἀφεθῇ ἀνοι-

2. Πλησιάζομεν μίαν μαγνητικήν πυξίδα εἰς τὸ ἄκρον τοῦ πηνίου διεγέρσεως καὶ παρατηροῦμεν τὴν πολικότητα, ποὺ δεικνύει ἡ πυξίδις.

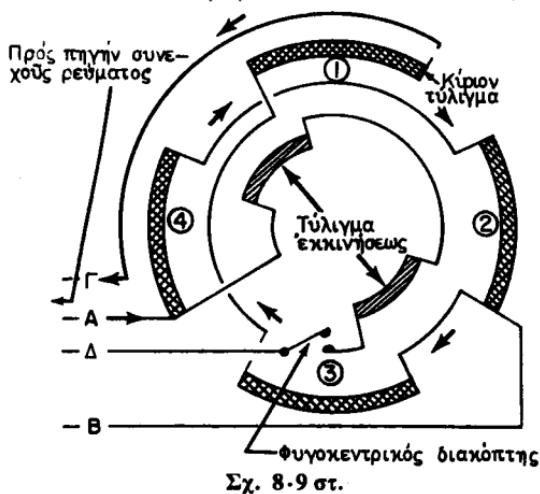
3. Μετακινοῦμεν τὴν πυξίδα εἰς τὸ ἐπόμενον πηνίον διεγέρσεως. Ἡ βελόνη τῆς πυξίδος πρέπει νὰ ἀντιστραφῇ.

4. Συνεχίζομεν τὸν ἐλεγχον, μέχρις ὅτου

κτὸν εἰς τὰ ἄκρα Β καὶ Δ καθὼς καὶ ὁ φυγοκεντρικὸς διακόπτης.

3. "Αν τοποθετηθῇ μαγνητικὴ βελόνη ἐναλλάξ εἰς τὰ σημεῖα (1) ἕως (4) (σχ. 8 · 9 στ.), πρέπει νὰ δείξῃ τὴν ίδιαν πολικότητα.

4. "Αν ἡ μαγνητικὴ βελόνη δὲν δείξῃ τὴν ίδιαν πολικότητα εἰς τοὺς 4 πόλους, ἐλέγχομεν διὰ νὰ βεβαιωθῶμεν ὅτι τὰ τυλιγμάτα δὲν ἔχουν ἀντιστραφῆ, δηπότε κάνομεν τὰς καταλλήλους συνδεσεις.



"Ελεγχος πολικότητος ἐνδεικνυτήρος μὲ συμβατικούς πόλους.

## 8 · 10 Ξήρανσις τῶν τυλιγμάτων.

Πρὶν θέσωμεν εἰς λειτουργίαν τυλίγματα, τὰ δόποια εἶναι ἐναποθηκευμένα ἐπὶ πολὺν χρόνον καὶ ἔχουν ὑποστῆ τὴν ἐπίδρασιν τῆς ὑγρασίας, πρέπει νὰ τὰ ξηράνωμεν τελείως ἢ, ἂν χρειάζεται, ἀκόμη καὶ νὰ τὰ τυλίξωμεν ἐκ νέου. "Αν ἔνα τύλιγμα ἔχῃ βυθισθῆ εἰς ἀλμυρὸν ὅνδωρ ἢ ἔχῃ ἐμποτισθῆ μὲ αὐτό, πρέπει νὰ τυλιχθῆ πάλιν ὅπωσδήποτε διὰ νὰ φύγῃ ἢ ἀλμύρα, ποὺ ἔχει συγκεντρωθῆ εἰς τὴν μόνωσίν του.

"Οταν κινητήρες καὶ γεννήτριαι ἀποθηκεύωνται εἰς ὑγροὺς χώρους, ἀπορροφοῦν ὑγρασίαν, ἢ δόποια, ὅταν παρουσιασθῆ μεταξὺ τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου καὶ τοῦ περιβλήματος, ἀποτελεῖ δρόμον χαμηλῆς ἀντίστασεως γειώσεως. Διὰ νὰ καθορίσωμεν ὅτι ἔνα τύλιγμα χρειάζεται ξήρανσιν, λόγω τῆς χαμηλῆς ἀντίστασεως γειώσεώς του, χρησιμοποιοῦμεν ἔνα μέγγερ (σχ. 8 · 7 ε), μὲ τὸ δόποιον μετροῦμεν τὴν ἀντίστασιν μονώσεως τοῦ τυμπάνου καὶ τοῦ στάτου ἢ τῶν πηνίων διεγέρσεως (παράγρ. 8 · 7, 3η Μέθοδος). 'Ἐπίστης ἐλέγχομεν κάθε λαμάκι συλλέκτου διὰ τυχὸν μεγάλην ἀντίστασιν μονώσεως (σχ. 8 · 2 δ), χρησιμοποιοῦντες τὸν τρόπον, ὃ δόποιος περιγράφεται εἰς τὴν παράγραφον 8 · 2 (4).

Κάθε τύλιγμα, ποὺ παρέχει ἔνδειξιν εἰς τὸ μέγγερ κάτω ἀπὸ ἕνα (1) Μεγγώμ διὰ κάθε 1000 V τάσιν λειτουργίας, πρέπει νὰ ξηραίνεται, διότι θὰ περιέχῃ κατὰ πᾶσαν πιθανότητα ύγρασίαν.

Εἰς τὴν πρᾶξιν χρησιμοποιοῦνται πολλοὶ τρόποι διὰ τὴν ξήρανσιν τῶν τυλίγματων.

1. Θερμαίνομεν τὸ τύλιγμα εἰς καλὰ ἀεριζόμενον κλίβανον διατηροῦντες πάντοτε τὴν θερμοκρασίαν κάτω τῶν 90° C. Τότε ἀποφεύγεται ἡ ἀτμοποίησις τοῦ ὄδατος, ποὺ περιέχεται εἰς τὴν μόνωσιν τοῦ τυλίγματος.

2. Ἀν δὲν ὑπάρχῃ κλίβανος, τοποθετοῦμεν τὸ τύλιγμα κάτω ἀπὸ κάλυμμα ἐκ καναρίβεως, τὸ περιτυλίσσομεν καλῶς καὶ διοχετεύομεν θερμὸν ἀέρα διὰ τοῦ τυλίγματος.

3. Κατευθύνομεν τὴν θερμὴν ἀκτινοβολίαν λαμπτήρων μὲν ὑπεριώδεις ἀκτῖνας εἰς τὸ τύλιγμα.

4. Ἀν αἱ μονώσεις ἔχουν ύγρανθῆ δλίγον, δυνάμεθα νὰ ξηράνωμεν τὰ τυλίγματα ἀφίνοντες ἡλεκτρικὸν ρεῦμα νὰ διέλθῃ δι’ αὐτῶν. Τότε παράγεται θερμότης ἐντὸς τοῦ τυλίγματος, ἡ δποία ξηραίνει τὸ τύλιγμα. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν προσέχομεν μόνον νὰ μὴ καταστρέψωμεν τὸ τύλιγμα, πρᾶγμα τὸ δποίον θὰ γίνη ἀν τὸ τροφοδοτήσωμεν μὲν ὑψηλοτέραν τάσιν ἀπὸ τὴν τάσιν λειτουργίας του. Ἡ μέθοδος αὐτὴ ξηράνσεως τοῦ τυλίγματος, διὰ τῆς διοχετεύσεως ἡλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ τοῦ τυλίγματος, πρέπει νὰ ἐφαρμόζεται μόνον ὑπὸ αὐστηράν παρακολούθησιν καὶ μόνον ὅταν δ τύπος τοῦ τυλίγματος τὸ ἐπιτρέπῃ.

Κατὰ τὴν διάρκειαν οἰασδήποτε μεθόδου ξηράνσεως πρέπει νὰ γίνωνται ἔλεγχοι τῆς ἀντιστάσεως μὲν μέγγερ, διὰ νὰ παρακολουθῶμεν τὴν πρόοδον τῆς ξηράνσεως.

#### 8 · 11 Βελτίωσις τῆς μονώσεως τῶν τυλιγμάτων μὲν μονωτικὰ βερνίκια.

Κανονικῶς, τὰ μονωμένα τυλίγματα κινητῆρος ἡ γεννητρίας χρειάζεται νὰ μονωθοῦν ἐκ νέου, ὅταν φανῇ ὅτι παρουσιάζουν «σκασίματα» καὶ ἔξασθένησιν. Ἡ δευτέρα μόνωσις εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν γίνεται μὲ δεύτερον στρῶμα βερνικίου. Διὰ μικροὺς κινητῆρας καὶ γεννητρίας χρησιμοποιοῦμεν συνθετικὸν βερνίκιον «φουρνιστοῦ» τύπου (αὐτὰ ποὺ χρησιμοποιοῦμεν εἰς τυλίγματα, τὰ δποία ξηραίνομεν εἰς κλιβάνους).

Εἰς τὰ τυλίγματα τῶν μεγάλων μηχανῶν χρησιμοποιοῦμεν «φουρνιστὸν» μαῦρον βερνίκι τύπου ἀσφάλτου. Ἀν καὶ εἶναι δυνατὸν νὰ θεωρηθοῦν σχεδὸν κατάλληλα τὰ σκληρὰ βερνίκια διὰ τὴν μόνωσιν τῶν τυλιγμάτων τῶν μικρῶν κινητήρων καὶ γεννητριῶν, ἐν τούτοις δὲν πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται διὰ τυλίγματα μεγάλων μηχανῶν, διότι τὰ τυλίγματα αὐτὰ κινδυνεύουν νὰ καταστραφοῦν μετὰ τὴν ἀφαίρεσίν των ἀπὸ τὸν κορμὸν τῆς μηχανῆς.

Κατωτέρω ἔξηγεῖται ὁ τρόπος τῆς προπαρασκευῆς, τῆς χρήσεως καὶ τοῦ κλιβάνου «φουρνίσματος» τόσον τῶν συνθετικῶν, ὃσον καὶ τῶν ἀσφαλτικῶν βερνικίων.

### *α) Προπαρασκευή.*

Προετοιμάζομεν τὸ βερνίκι διὰ χρῆσιν, ἀφοῦ ἐλέγχωμεν τὴν θερμοκρασίαν του, τὴν καθαρότητά του καὶ τὸ ἴξωδες του.

1. Ἐλέγχομεν τὴν θερμοκρασίαν εἰς τὴν δεξαμενήν. Ἀν τὸ βερνίκι εἶναι πολὺ θερμόν, τότε διαλύονται τὰ λεπτὰ συστατικά του καὶ σχηματίζεται εἰς τὴν ἐπιφάνειάν του ἐνα στρῶμα, ποὺ δεικνύει ὅτι τὸ βερνίκι εἶναι πολὺ παχύρρευστον. Ὁταν ἔξ ἄλλου τὸ βερνίκι εἶναι πολὺ ψυχρόν, γίνεται ἐπίσης παχύρρευστον καὶ δὲν ψεκάζεται εύκολως.

2. Βεβαιωνόμεθα ὅτι τὸ βερνίκι ἔχει ἀνακατευθῆ καλῶς καὶ ὅτι δὲν περιέχει σκόνην, ἀφρόν ἢ ἄλλας ξένας ούσιας. Στραγγίζομεν τὸ βερνίκι, ἀν χρειασθῆ, μὲ λεπτὴν συρματίνην κρισάραν (σίταν) ἢ μὲ στραγγιστικὸν ὑφασμα πολλῶν στρωμάτων.

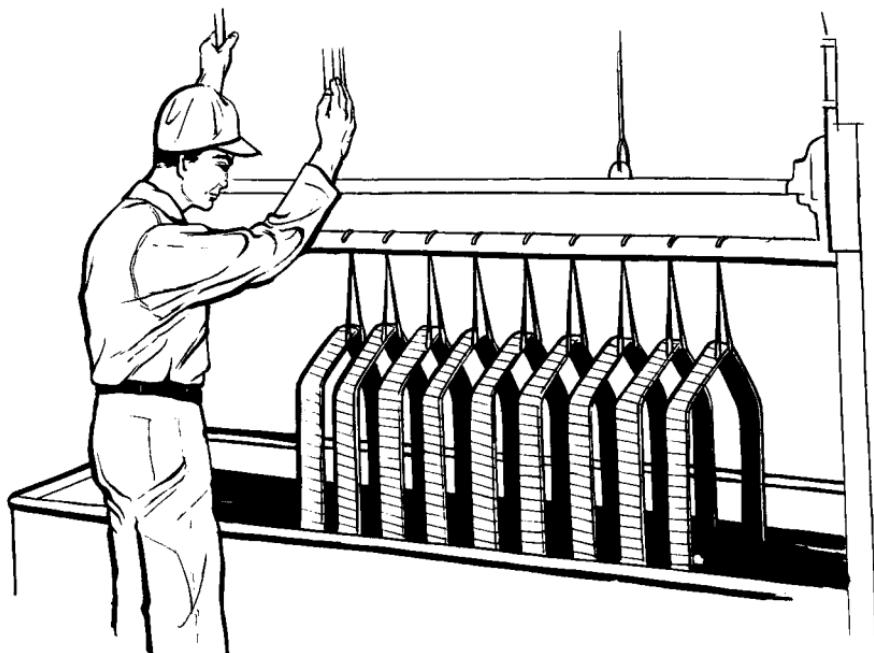
3. Ἀν τὸ ἴξωδες τοῦ βερνικιοῦ εἶναι πολὺ μεγάλο δι’ ὡρισμένην θερμοκρασίαν, τὸ ἀραιώμονεν προσθέτοντες διαλυτικὰ ὑγρά. Τὸ διαλυτικὸν τὸ προσθέτομεν σιγά-σιγά διὰ νὰ μὴ ἀραιωθῇ (λεπτύνη) πολὺ τὸ βερνίκι.

### *β) Χρῆσις.*

Ἡ καλυτέρα μέθοδος χρησιμοποιήσεως μονωτικῶν βερνικίων εἰς μονωμένα τυλίγματα εἶναι ἡ μέθοδος ἐμβαπτίσεως. Ἡ μέθοδος αὐτὴ ἐφαρμόζεται μόνον εἰς ἀνεξάρτητα τυλίγματα. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὰ τύμπανα καὶ οἱ ρότορες ἀπαιτοῦν εἰδικὴν μεταχείρισιν.

1. *Μόνωσις τῶν τυλιγμάτων.* Τὰ ἀνεξάρτητα τυλίγματα μονώνονται δι’ ἀπλῆς ἐμβαπτίσεως ἐντὸς δεξαμενῆς, ποὺ περιέχει μονωτικὸν βερνίκι (σχ. 8·11 α). Ἡ σύνδεσις τῶν ἀκρων τῶν τυλιγμάτων πρέπει νὰ γίνη συμφώνως πρὸς τὸ σχῆμα 8·11 β, πρὶν βυθισθοῦν τὰ τυλίγματα ἐντὸς τοῦ ἐλαίου.

2. Τύμπανα καὶ ρότορες. Ἀναρτῶμεν τὸ τύμπανον ἢ τὸν ρότορα μὲ τὸ ἄκρον τοῦ συλλέκτου ἢ τὰ δακτυλίδια πρὸς τὰ ἐπάνω καὶ τὸ καταβιβάζομεν ἐντὸς τῆς δεξαμενῆς, μέχρις ὅτου τὸ βερνίκι ἑγγίσῃ



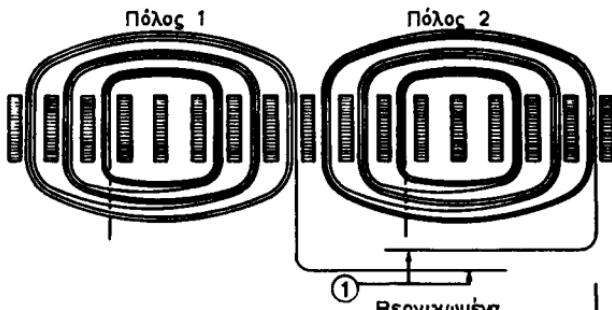
Σχ. 8·11 α.

Μέθοδος βυθίσεως ἀνεξαρτήτων τυλιγμάτων ἐντὸς δεξαμενῆς μὲ μονωτικὸν βερνίκι.

τὸ κάτω μέρος τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου (σχ. 8·11 γ). Κρατοῦμεν τὸ τύμπανον ἢ τὸν ρότορα βυθισμένον ἐντὸς τοῦ βερνικίου περίπου 20 λεπτά ἢ μέχρις ὅτου παύσουν νὰ δημιουργοῦνται φυσαλίδες. Τὰ διαδοχικὰ βυθίσματα πρέπει νὰ διαρκοῦν περίπου 10 λεπτά.

"Αν τὸ τύμπανον ἢ ὁ ρότωρ εἶναι πολὺ μεγάλος καὶ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ βυθισθῇ, τοποθετοῦμεν τὸ βερνίκι εἰς λεκάνην καὶ χαμηλώνομεν τὸ τύλιγμα, διατηροῦντες τὸν ἄξονα ὁρίζοντιον, μέχρις ὅτου τὸ βερνίκι καλύψῃ τὸν πυθμένα τῶν ὀδοντώσεων τοῦ τυμπάνου (σχ. 8·11 δ). Μετὰ περιστρέφομεν τὸ τύλιγμα σιγά-σιγά, μέχρις ὅτου ὅλα τὰ μέρη τοῦ τυλίγματος καλυφθοῦν καὶ βερνικωθοῦν. Μόλις σηκώσωμεν τὸ τύμπανον ἀπὸ τὴν λεκάνην, ψεκάζομεν ἀρκετὸν βερνίκι εἰς τὰ ἐμπρόσθια καὶ ὀπίσθια ἄκρα τῶν τυλιγμάτων καὶ εἰς τὸ ὀπίσθιον μέρος τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου, εἰς τὰ σημεῖα τὰ ὅποια δὲν ἔβυθισθησαν καλῶς εἰς τὸ βερνίκι.

Αναρτῶμεν τὸ τύλιγμα διὰ ξήρανσιν (στέγνωμα) μὲ τὸν συλλέκτην ἢ τὰ δακτυλίδια τοῦ τυμπάνου πρὸς τὰ ἐπάνω, τουλάχιστον ἐπὶ 30 λεπτὰ ἢ μέχρις ὅτου παύσῃ νὰ στάζῃ βερνίκι. Ἡ θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος χώρου δὲν πρέπει νὰ εἴναι κάτω τῶν  $20^{\circ}\text{C}$ .



1<sup>η</sup> ἔργασία.

Τὰ ἄκρα αὐτὰ ἐπικαλύπτονται.

2<sup>η</sup> ἔργασία.

Τοποθετοῦνται βερνικωμένα βύσματα στὰ ἄκρα ποὺ θὰ συνδεθοῦν.

3<sup>η</sup> ἔργασία.

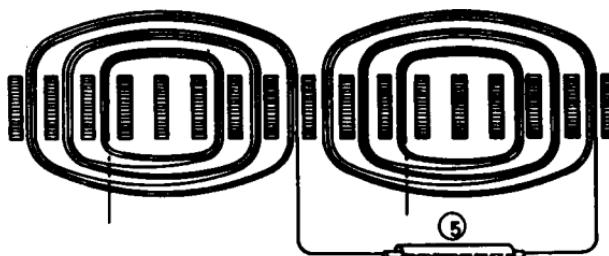
Ἐπάνω ἀπὸ τὸ ἑνα βύσμα τοποθετεῖται ἄλλο βύσμα μεγαλυτέρου μεγέθους.

4<sup>η</sup> ἔργασία.

Τὰ βύσματα συνδέονται καὶ συγκολλῶνται.

5<sup>η</sup> ἔργασία.

Τὸ μεγάλο βύσμα μετακινεῖται ἐπάνω εἰς τὸν κόμβον.



Σχ. 8.11 β.

Τρόπος μονώσεως τοῦ σημείου συνδέσεως δύο συρμάτων.

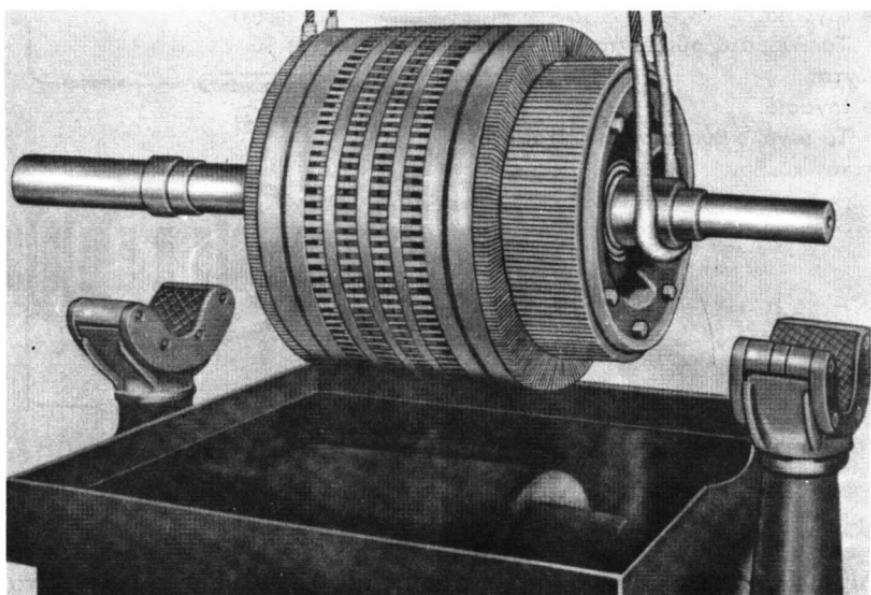
γ) *Κλιβανισμὸς (φούρνισμα) τῶν τυλιγμάτων.*

Τὰ τυλίγματα τῶν μηχανῶν, ποὺ ἔχουν ἴσχὺν μέχρι 200 ἵππων, κλιβανίζονται εἰς κλίβανον θερμοκρασίας  $130\text{-}135^{\circ}\text{C}$ . Εἰς τὰ τυλίγματα ὅμως, διὰ τὰ ὅποια ἀπαίτεῖται μόνον μία βούθισις καὶ ἓνας κλιβανισμός



Σχ. 8·11 γ.

Μέθοδος βυθίσεως τυμπάνου εἰς δεξαμενήν μὲ μονωτικὸν βερνίκι.



Σχ. 8·11 δ.

Πῶς βερνικώνομεν τὰ τυλίγματα τοῦ τυμπάνου.

(φούρνισμα), τὸ τύλιγμα μένει εἰς τὸν κλίβανον 15-16 ὥρας. "Αν γίνουν περισσότεραι ἀπὸ μίαν βυθίσεις, τότε πρέπει τὸ τύλιγμα νὰ μένη εἰς τὸν κλίβανον 6-8 ὥρας μετὰ κάθε βύθισιν, ἔκτὸς τῆς τελευταίας, ἡ ὅποια ἀπαιτεῖ κλιβανισμὸν τουλάχιστον 16 ὥρῶν. Μερικοὶ κλίβανοι ἀπαιτοῦν περισσότερον χρόνον κλιβανισμοῦ διὰ νὰ γίνη τέλειον τὸ στέγνωμα τοῦ βερνίκιου. Κατὰ τὸν κλιβανισμὸν προσέχομεν, ὡστε δὲ κλίβανος νὰ ἀερίζεται καλῶς διὰ συσκευῆς, ἡ ὅποια νὰ κυκλοφορῇ ἀέρα καὶ νὰ ἀπομακρύνῃ τοὺς ἀτμούς.

*δ) Ἀπαιτούμενος ἀριθμὸς βυθίσεων καὶ κλιβανισμῶν τῶν τυλιγμάτων.*

Διὰ κοινὰς μηχανᾶς ἰσχύος μέχρις 200 ἵππων ἀπαιτεῖται μία μόνον βύθισις καὶ ἕνας κλιβανισμὸς εἰς τὰ τύμπανα, τοὺς ρότορας ἢ τοὺς στάτας μὲ τυλίγματα διαμορφωμένα εἰς καλούπια. Διὰ χειροποίητα τυλίγματα ἀπαιτοῦνται δύο βυθίσεις καὶ κλιβανισμοί. "Αν αἱ συνθῆκαι ἐργασίας ἀπαιτοῦν τὰ τυλίγματα νὰ παρουσιάζουν μεγάλην ἀντοχὴν εἰς τὴν ὑγρασίαν καὶ τὰ ὀξέα, τότε τὰ τύμπανα, οἱ ρότορες καὶ οἱ στάται πρέπει νὰ βυθίζωνται καὶ νὰ κλιβανίζωνται 4 φοράς.

Διὰ κοινὰς μηχανᾶς ἔκτελοῦμεν 2 βυθίσεις καὶ δύο κλιβανισμούς, ὅταν τὸ τύλιγμα εἴναι τυλιγμένον διὰ πρώτην φορὰν ἢ ἐπανατυλίσσεται. Διὰ παλαιὸν τύμπανον, ποὺ δὲν φέρει περιφερειακοὺς ζωστῆρας ἀσφαλείας, ἔκτελοῦμεν μίαν βύθισιν καὶ ἕνα κλιβανισμόν, ἐνῶ διὰ παλαιὸν τύλιγμα μὲ περιφερειακοὺς ζωστῆρας ἀσφαλείας ἔκτελοῦμεν δύο βυθίσεις καὶ κλιβανισμούς.

## 8 · 12 Βελτίωσις τῆς μονώσεως τῶν τυλιγμάτων μὲ τὴν μέθοδον ἐμποτίσεως διὰ πιέσεως.

Τὰ τυλίγματα τῶν ἀνοικτῶν ὁδοντώσεων, κατὰ κανόνα, ἐμποτίζονται μὲ βερνίκια ὑπὸ πίεσιν ἢ πολλάκις ἐμβαπτίζονται καὶ κλιβανίζονται, πρὶν τοποθετηθοῦν εἰς τὰς ὁδοντώσεις. Εἰς τὰ τυλίγματα αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται ὑλικά, τὰ ὅποια εἴναι καλῶς ἐπεξειργασμένα. "Οταν ὅμως αἱ συνθῆκαι ἐργασίας ἐπιβάλλουν νὰ γίνη ἐμπότισις μὲ πίεσιν καὶ ὅταν ὑπάρχουν τὰ ἀπαραίτητα ὑλικὰ καὶ μέσα, τότε πρέπει νὰ ἀκολουθηθῇ ἡ κατωτέρω διαδικασία. "Η μέθοδος αὐτὴ χρησιμοποιεῖται μόνον εἰς κινητῆρας σιδηροδρόμων ἢ μικροὺς ταχυστρόφους.

*α) Διαδικασία.*

1. Τοποθετοῦμεν τὸν στάτην, τὸν ρότορα ἢ τὸ τύμπανον ἐντὸς δεξαμενῆς ἑλαίου, ἀφοῦ τὸν στηρίζωμεν καταλλήλως εἰς τὰ δύο ἄκρα του.

Τὸ τύμπανον πρέπει νὰ στηρίζεται κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ εἶναι κατακόρυφον.

2. Συμπληρώνομεν μὲ βερνίκι τὴν δεξαμενήν, μέχρις ὅτου τὸ βερνίκι ὑπερκαλύψῃ τὸ τύλιγμα κατὰ 10 mm ἢ, εἰς τὴν περίπτωσιν ἐνὸς τυμπάνου, μέχρις ὅτου τὸ βερνίκι καλύψῃ κατὰ 6 mm περίπου τὸ ὑψος τῶν προεξοχῶν τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου.

3. Κλείομεν τὰ καλύμματα τῆς δεξαμενῆς καὶ τὰ στερεώνομεν μὲ σφιγκτῆρας. Διοχετεύομεν ἀέριον ἄζωτον ἀπὸ φιάλην μέσω καταλλήλου συσκευῆς, ἢ ὅποια ρυθμίζει τὴν πίεσιν τοῦ ἀερίου.

4. Διοχετεύομεν πεπιεσμένον ἀέριον ἄζωτον μὲ πίεσιν 5,5 - 6 ἀτμοσφαίρας ἐπὶ 1,5 ἔως 2 ὥρας.

5. Ἐκκενώνομεν τὸ βερνίκι πρὸς τὴν ἀρχικὴν δεξαμενήν. Στραγγαλίζομεν τὴν πίεσιν τοῦ ἀερίου εἰς τὸ 0, ἀνοίγομεν τὰ καλύμματα τῆς δεξαμενῆς καὶ ἀφαιροῦμεν τὸ τύμπανον.

6. Στεγνώνομεν τὸ τύμπανον ἐπὶ 30 τουλάχιστον λεπτὰ καὶ τὸ τοποθετοῦμεν εἰς τὸν κλίβανον [παράγρ. 7 · 11 (γ)].

*β) Μέτρα προστασίας.*

1. Εἰς τὴν περίπτωσιν ποὺ δὲν ὑπάρχει ἀέριον ἄζωτον, δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος.

2. Ἡ χρῆσις ὀξυγόνου ἢ πεπιεσμένου ἀέρος ἀντὶ ἄζωτου ἢ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἔξαιρετικῶς ἐπικίνδυνος, διότι δυνατὸν νὰ προκαλέσῃ πυρκαϊάν καὶ ἐκρήξεις.

Ἐπειδὴ τὰ σπειρώματα τῶν κοχλιῶν συσφίγξεως τῶν κεφαλῶν τῶν φιαλῶν ὀξυγόνου καὶ διοξείδιού τοῦ ἄνθρακος εἶναι ιδιαί, ὑπάρχει πάντοτε ὁ κίνδυνος συνδέσεως φιάλης ὀξυγόνου, ἀντὶ φιάλης διοξείδιού τοῦ ἄνθρακος. Διὰ τοῦτο πρέπει νὰ γίνεται προσεκτικὸς ἔλεγχος, πρὶν πραγματοποιήσωμεν τὰς συνδέσεις.

3. Εἰς τὴν περίπτωσιν ποὺ θὰ χρειασθοῦν μεγάλαι ποσότητες διοξείδιού τοῦ ἄνθρακος ἐντὸς μικροῦ χρόνου, τότε χρησιμοποιοῦμεν φιάλας ὑγροῦ διοξείδιού τοῦ ἄνθρακος μὲ τὰς βαλβίδας κάτω καὶ ἔξατμίζομεν τὸ ὑγρὸν μὲ κατάλληλον συσκευὴν ἔξαερώσεως.

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 9

### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΥΝΔΕΣΕΩΣ ΠΕΡΙΕΛΙΞΕΩΝ

#### 9 · 1 Γενικά.

"Οταν συνδέωνται κινητήρες μὲ δίκτυα, χρειάζεται μεγάλη προσοχὴ εἰς τὴν ἐκλογὴν τῆς καταλλήλου συνδεσμολογίας τῶν τυλιγμάτων πρὸς τὸ δίκτυον εἴτε ἔξωτερικῶς εἴτε ἐσωτερικῶς. Τὰ διαγράμματα περιλαμβάνουν σχηματικὰ καὶ χονδρικὰ διαγράμματα. Εἰς τὸ κεφάλαιον αὐτὸ θὰ ἀναπτύξωμεν τὰ διαγράμματα συνδεσμολογίας τῶν κινητήρων συνεχοῦς ρεύματος, τῶν μονοφασικῶν καὶ τριφασικῶν κινητήρων.

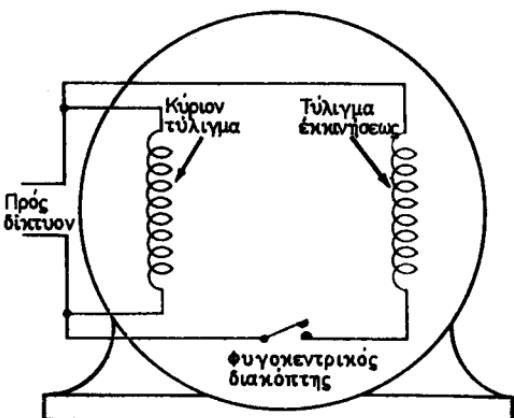
#### 9 · 2 Τύποι διαγραμμάτων εἰς ἐργαστήριον ἡλεκτρικῶν μηχανῶν.

##### a) Σχηματικὰ διαγράμματα.

Ἡ ἀπλουστέρα μορφὴ διαγράμματος συνδεσμολογίας εἶναι τὸ σχηματικὸν διάγραμμα τῶν σχημάτων 9 · 2 α καὶ 9 · 2 β. Τὰ διαγράμματα αὐτὰ δὲν δεικνύουν τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων, ἀλλὰ τὸν τρόπον συνδεσμολογίας τῶν ἄκρων τῶν τυλιγμάτων μὲ τὸ δίκτυον.

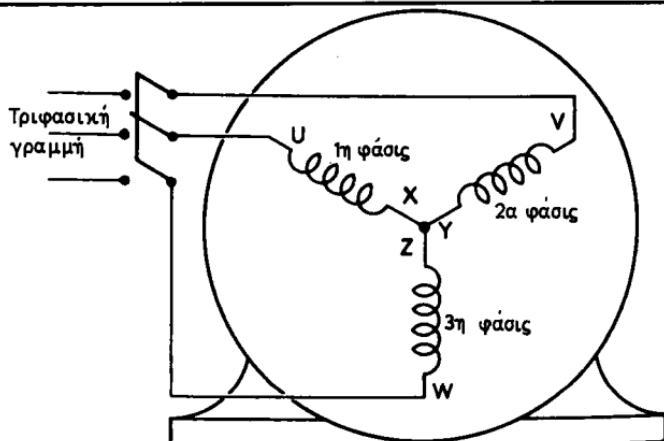
##### b) Χονδρικὰ διαγράμματα.

Τόσον τὰ κυκλικά, ὅσον καὶ τὰ ἀνεπτυγμένα διαγράμματα δεικνύουν τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων καὶ τὸν τρόπον συνδεσμολογίας τῶν ἄκρων ἀγωγῶν τῶν τυλιγμάτων μὲ τὸ δίκτυον (σχ. 9 · 2 γ, 9 · 2 δ, 9 · 2 ε καὶ 9 · 2 στ).



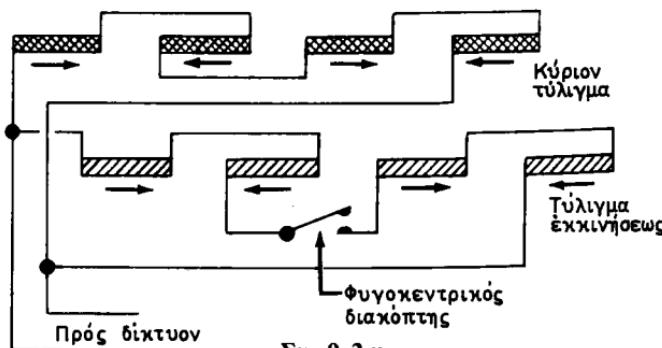
Σχ. 9 · 2 α.

Σχηματικὸν διάγραμμα μονοφασικοῦ κινητῆρος μὲ βραχυκυλωμένον δρομέα.



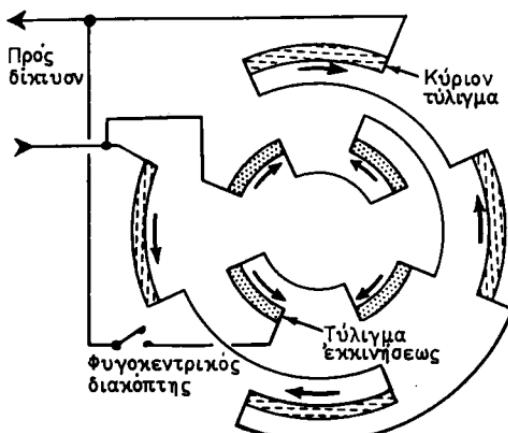
Σχ. 9.2 β.

Σχηματικὸν διάγραμμα τριφασικοῦ κινητῆρος μὲ σύνδεσιν τυλιγμάτων κατ' ἀστέρα.



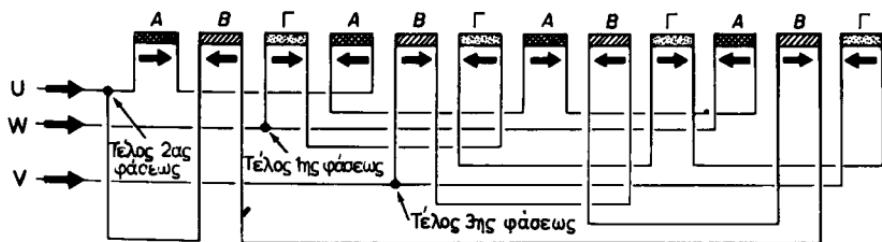
Σχ. 9.2 γ.

Χονδρικὸν ἀνεπτυγμένον διάγραμμα 4πολικοῦ κινητ. μὲ βραχυκυκλωμένον δρομέα.



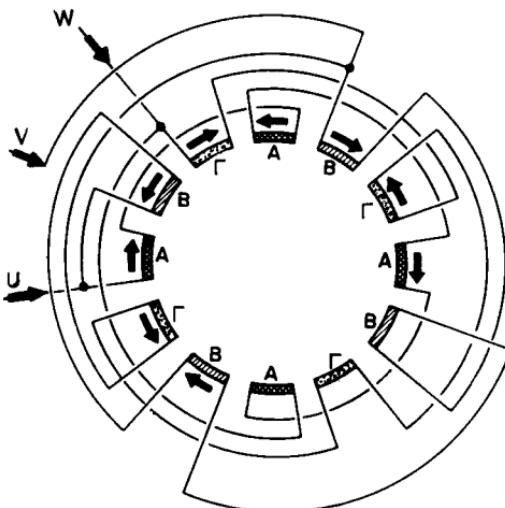
Σχ. 9.2 δ.

Χονδρικὸν κυκλικὸν διάγραμμα 4πολικοῦ κινητῆρος μὲ βραχυκυκλωμένον δροτ.



Σχ. 9.2 ε.

Χονδρικὸν ἀνεπτυγμένον διάγραμμα τριφασικοῦ 4πολικοῦ κινητῆρος μὲ τὰ τυλίγματα συνδεδεμένα ἐν σειρᾶ καὶ κατὰ τρίγωνον.



Σχ. 9.2 στ.

Χονδρικὸν κυκλικὸν διάγραμμα τριφασικοῦ 4πολικοῦ κινητῆρος μὲ τὰ τυλίγματα συνδεδεμένα ἐν σειρᾶ καὶ κατὰ τρίγωνον.

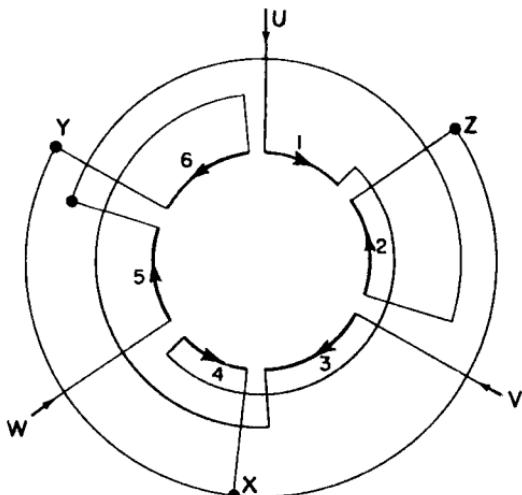
### 9.3 Πῶς χρησιμοποιούνται τὰ διαγράμματα συνδέσεως.

Τὰ κατωτέρω διαγράμματα συνδέσεως πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται ώς βιόθημα διὰ τὴν κατασκευὴν οίουδήποτε τυλίγματος μηχανῆς ποὺ θὰ ἐπισκευάσωμεν. Κατὰ τὴν ἀποσυναρμολόγησιν τῆς μηχανῆς καὶ ὅταν καταγράφωνται τὰ τεχνικὰ στοιχεῖα τοῦ τυλίγματος, πρέπει νὰ σχεδιασθῇ τὸ τύλιγμα τῆς μηχανῆς, ἡ ὁποίᾳ λύεται δι’ ἐπισκευὴν.

Διὰ τὰς ἔργασίας ἐπισκευῶν ἔνα χονδρικὸν διάγραμμα εἶναι ἀρκετὸν καὶ βοηθεῖ πολὺ τὸν τεχνίτην εἰς τὴν ἐπισκευὴν τῆς μηχανῆς.

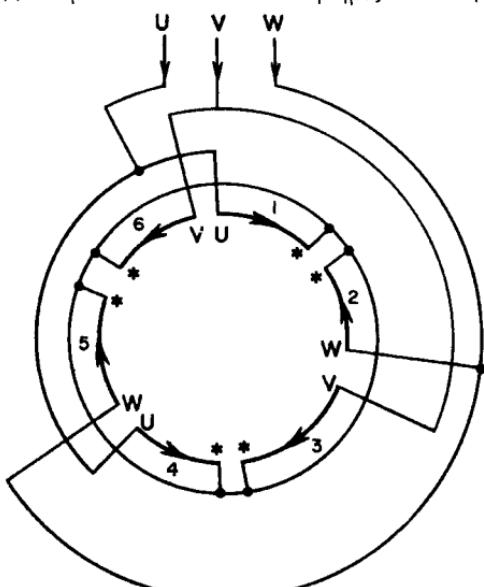
**9 · 4 Διαγράμματα συνδεσμολογίας τῶν τυλιγμάτων τοῦ στάτου.**

Παραδείγματα παρομοίων διαγραμμάτων τυλιγμάτων δίδουν τὰ σχήματα 9 · 4 α ἔως καὶ 9 · 4 ιθ.



Σχ. 9.4 α.

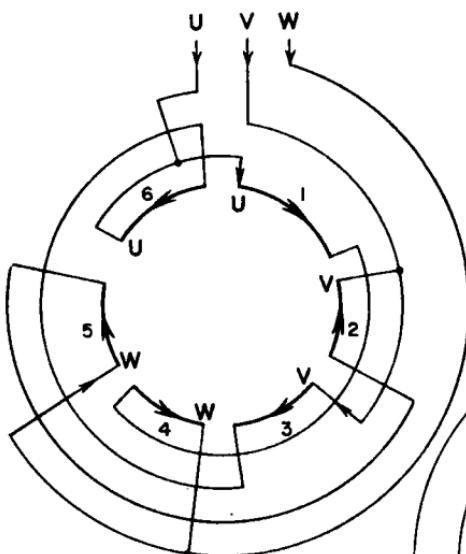
Κυκλικὸν διάγραμμα 3φασικοῦ διπολικοῦ κινητῆρος συνδεδεμένου κατ' ἀστέρα.



Σχ. 9.4 β.

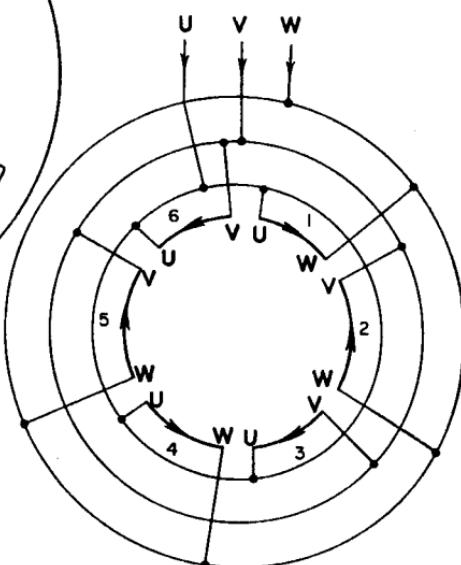
Κυκλικὸν διάγραμμα 3φασικοῦ διπολικοῦ κινητῆρος μὲ τὰς δόμάδας συνδεδεμένας δινὰ δύο ἐν παραλλήλῳ καὶ κατ' ἀστέρα.

Σημείωσις: Οἱ ἀστερίσκοι σημειώνουν τὰ τέλη τῶν φάσεων.



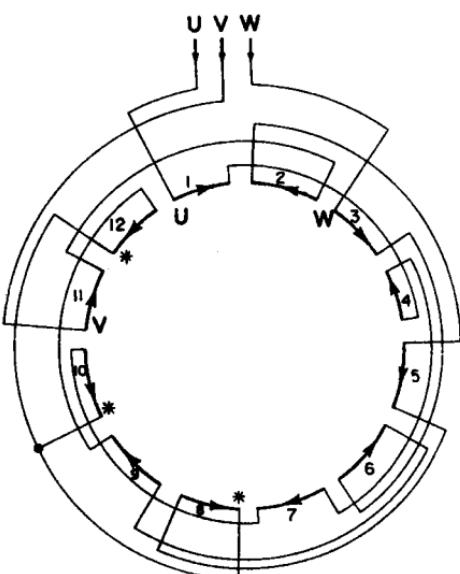
Σχ. 9.4 γ.

Κυκλικὸν διάγραμμα 3φασικοῦ διπολικοῦ κινητῆρος συνδεδεμένου κατὰ τρίγωνον.



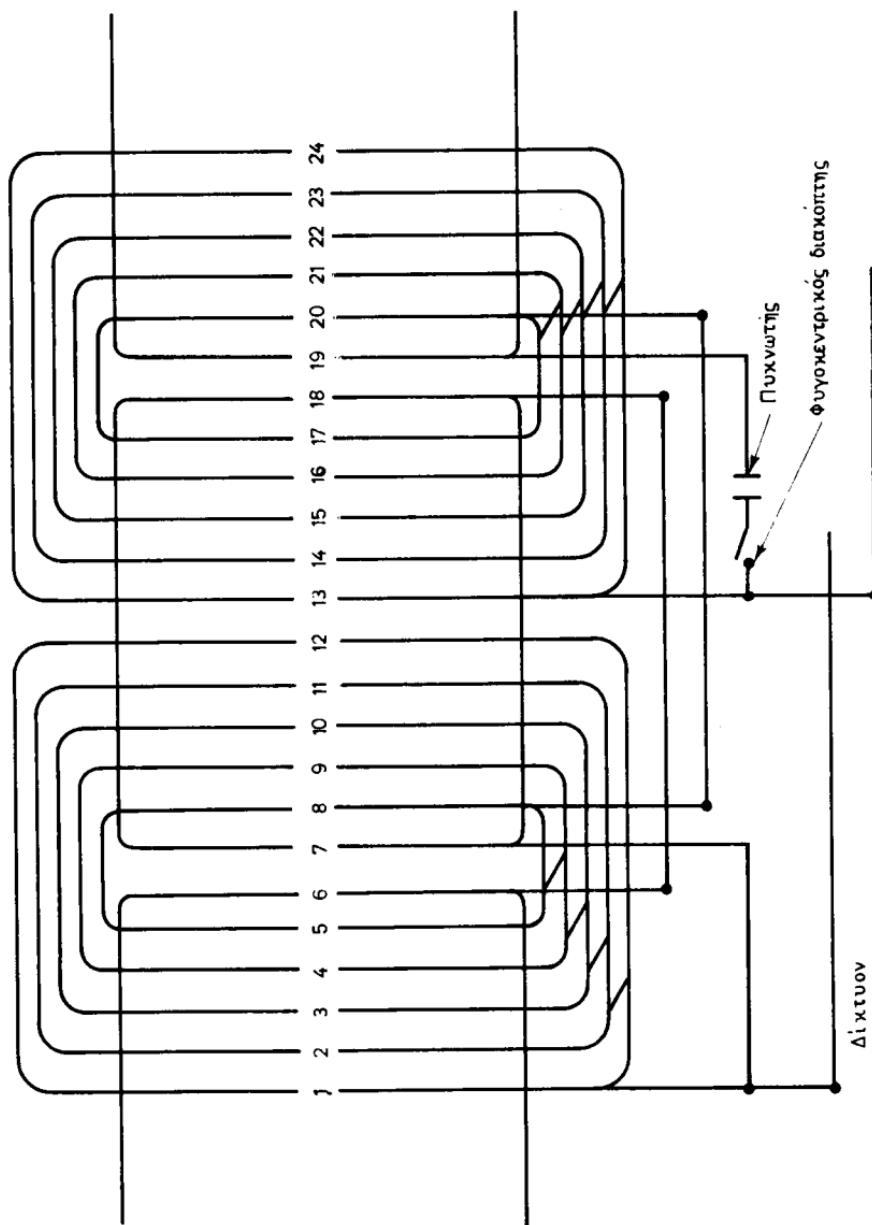
Σχ. 9.4 δ.

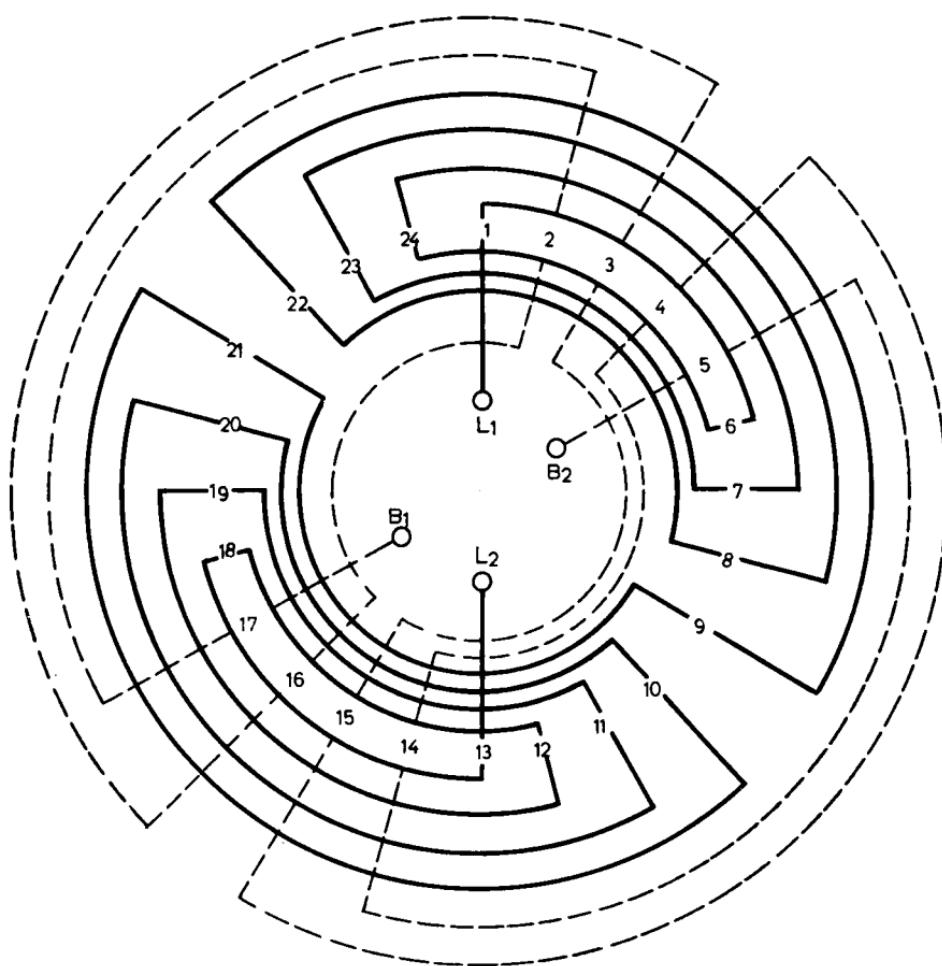
Κυκλικὸν διάγραμμα τριφασικοῦ διπολικοῦ κινητῆρος μὲ τὰς δμάδας συνδεδεμένας ἀνά δύο ἐν παραλλήλῳ καὶ κατὰ τρίγωνον.



Σχ. 9.4 ε.

Τύλιγμα 3φασικοῦ 4πολικοῦ κινητῆρος μὲ τὰς δμάδας συνδεδεμένας ἐν σειρᾷ καὶ κατ' ἀστέρα.



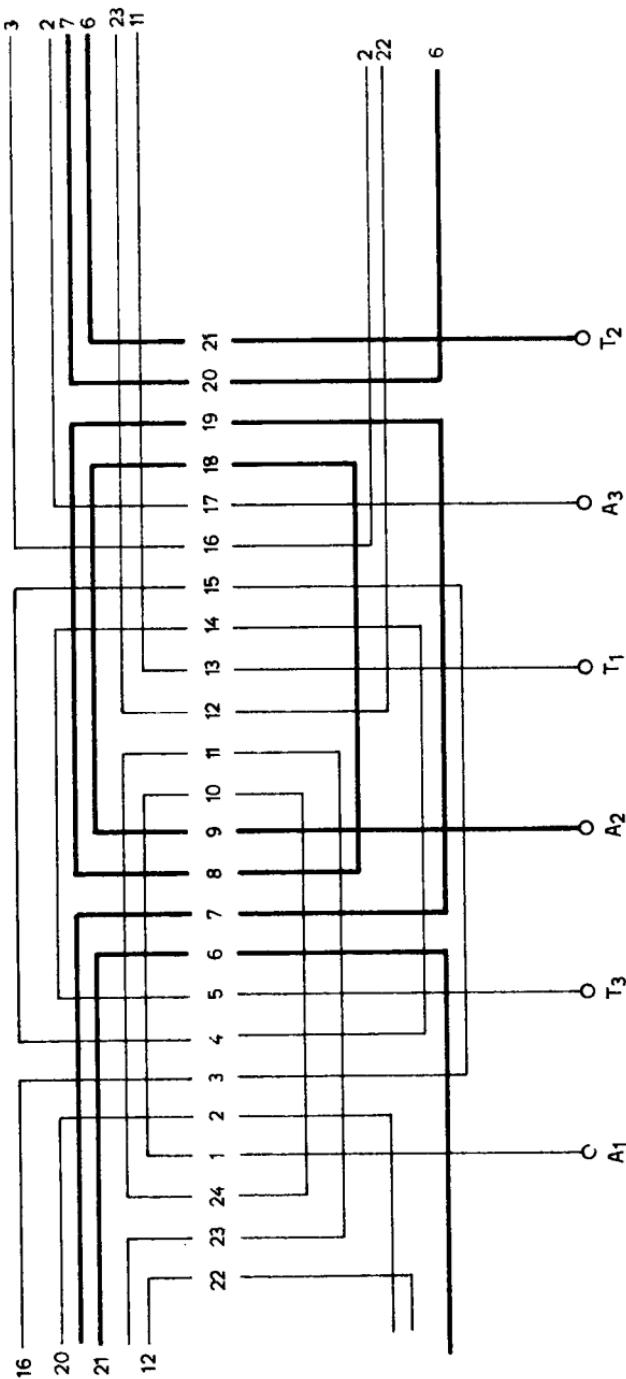


— Κύριον τύλιγμα

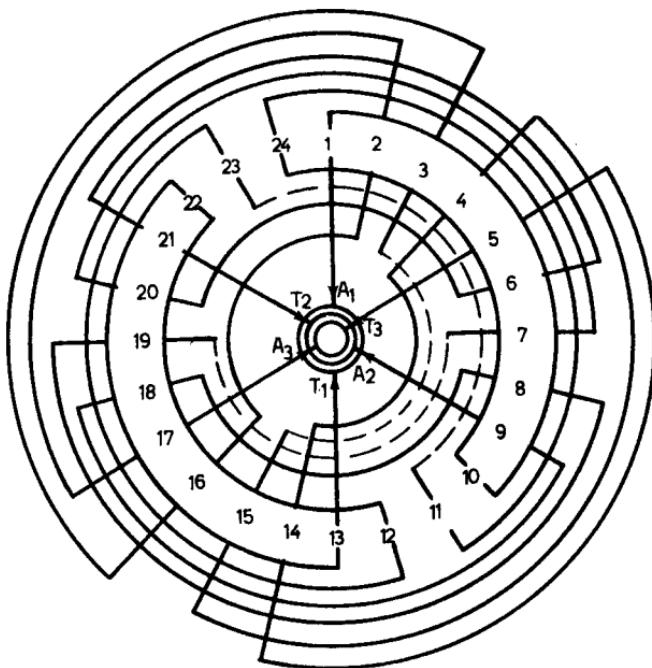
- - - - Τύλιγμα έκκινησεως

Σχ. 9.4 ζ.

Κυκλικὸν διάγραμμα ὁμοκέντρου διπολικοῦ μονοφασικοῦ κινητῆρος μιᾶς στρώσεως μὲ 24 ὅδοντώσεις.

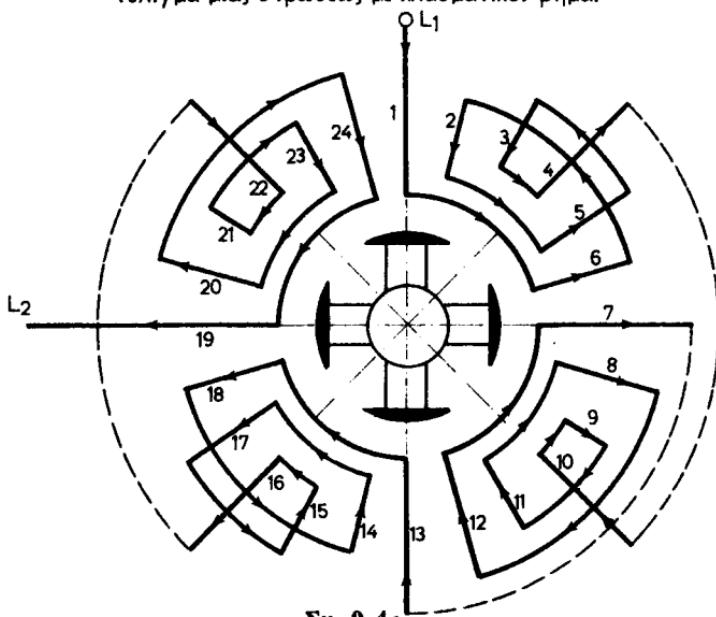


**Σχ. 9.4 η.**  
Ανεπτυγμένον διάγραμμα πρισσικού διπολικού κινητήρος με διπολεντούκον βροχοεδές τύλιγμα μιᾶς στρώσεως μὲ κλασικούν βήμα.



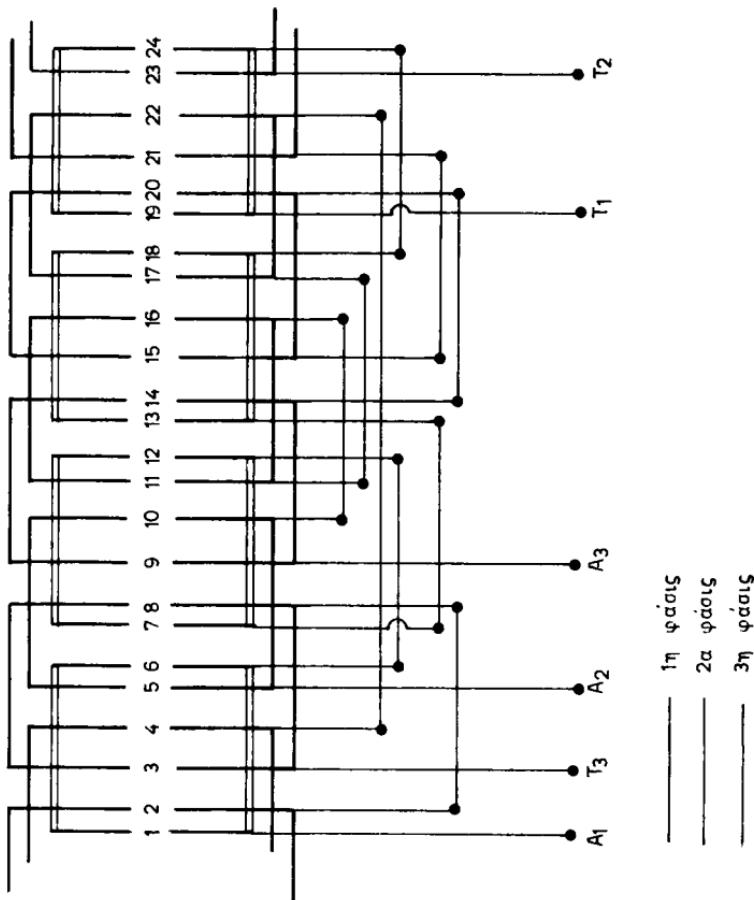
Σχ. 9.4 θ.

Κυκλικόν διάγραμμα τριφασικού διπολικού κινητήρος μὲ διμοκεντρικὸν βροχοειδές τύλιγμα μιᾶς στρώσεως μὲ ικλασματικὸν βῆμα.

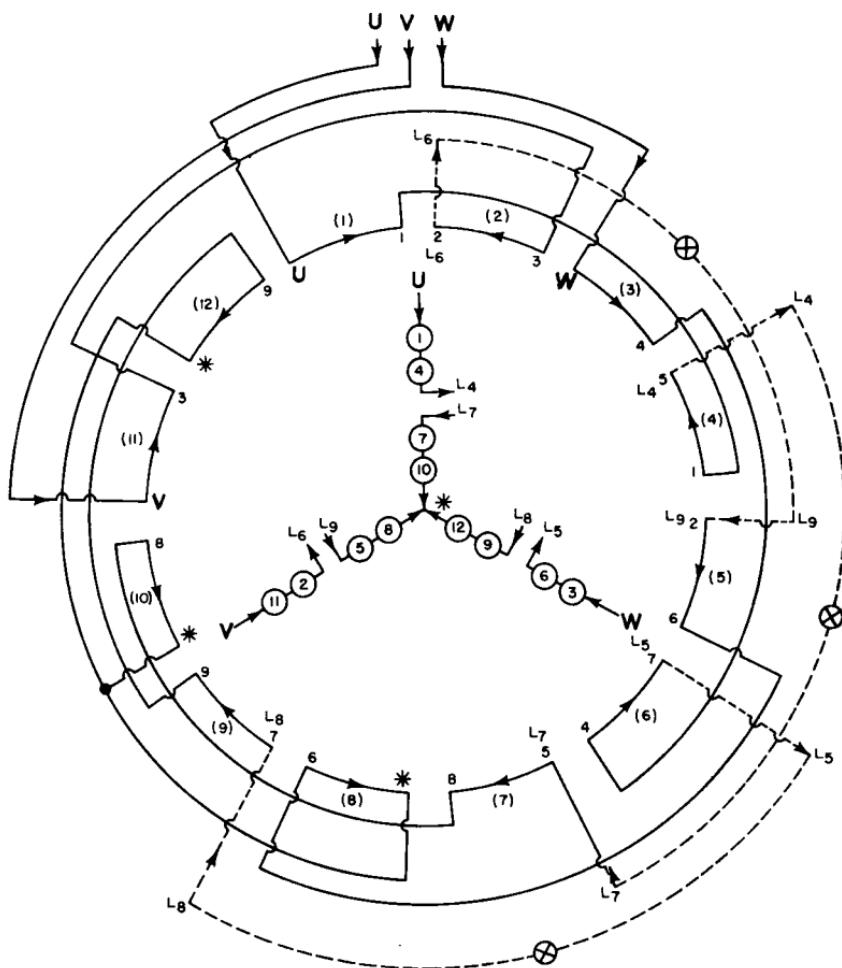


Σχ. 9.4 ι.

Κυκλικόν διάγραμμα διμοκεντρικοῦ μονοφασικοῦ 4πολικοῦ κινητήρος μικρᾶς ίσχύος μὲ ἕνα τύλιγμα μιᾶς στρώσεως.



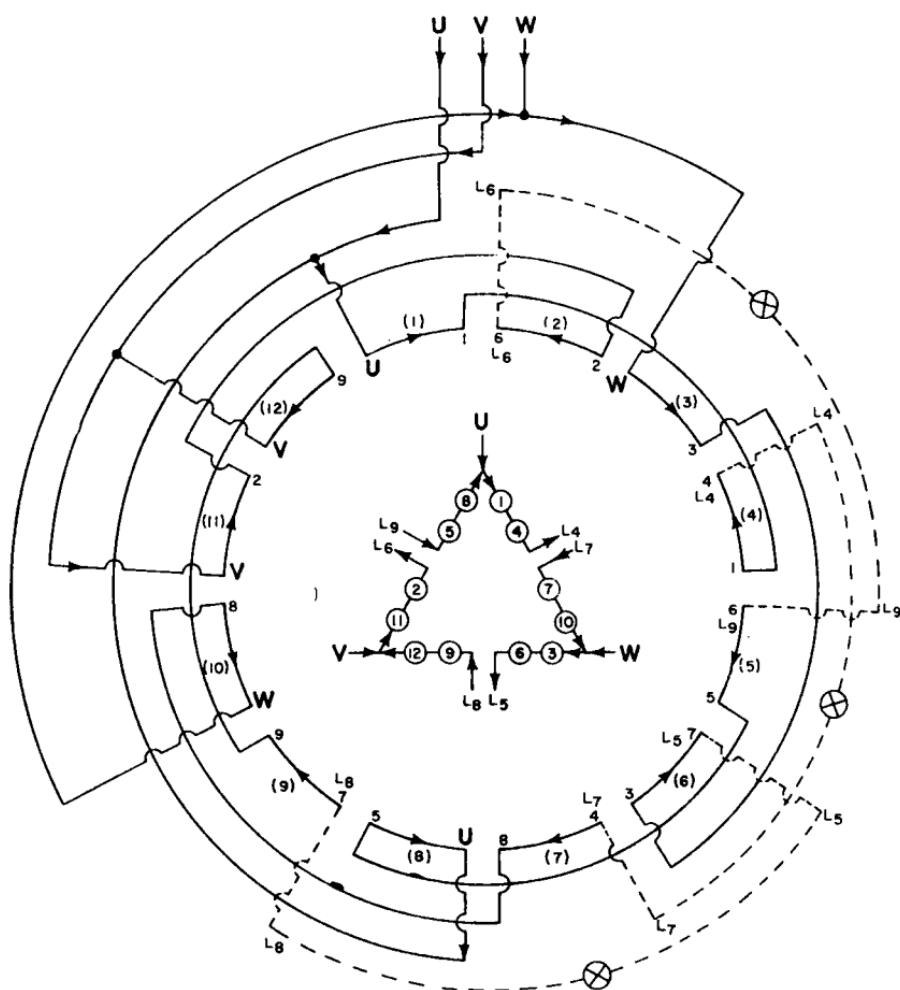
Σχ. 9.4 α.  
Ανεπτυγμένον διάγραμμα τριφασικού 4πολικού διαγχρόνου κινητήρος με βραχυκύκλωμένον δρομέα.



Σχ. 9.4-β.

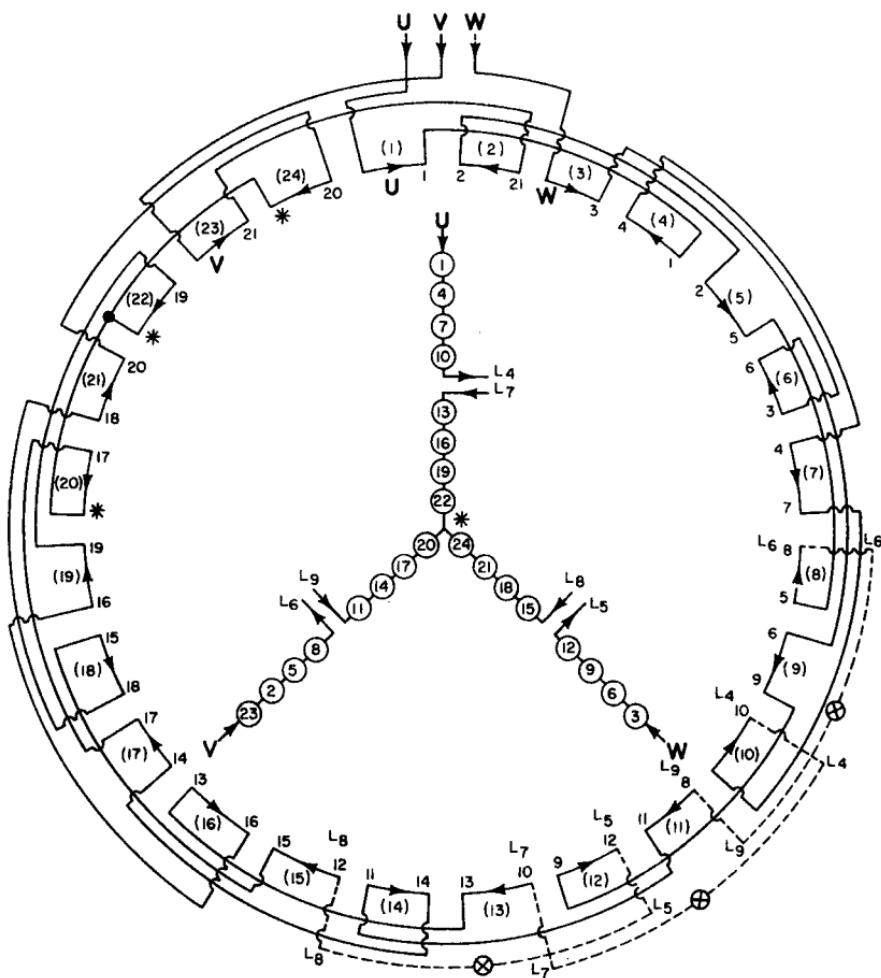
Τριφασικὸν 4πολικὸν τύλιγμα μὲ 3 ἢ 9 ἀκρα δυνάμενον νὰ συνδεθῇ ἐν σειρᾶ κατ' ἀστέρα ἢ κατ' ἀστέρα μὲ τὰ δύο τυλίγματα κάθε φάσεως ἐν παραλλήλῳ.

Σημείωσις: Οἱ ἀστερίσκοι σημειώνουν τὰ τέλη τῶν φάσεων.



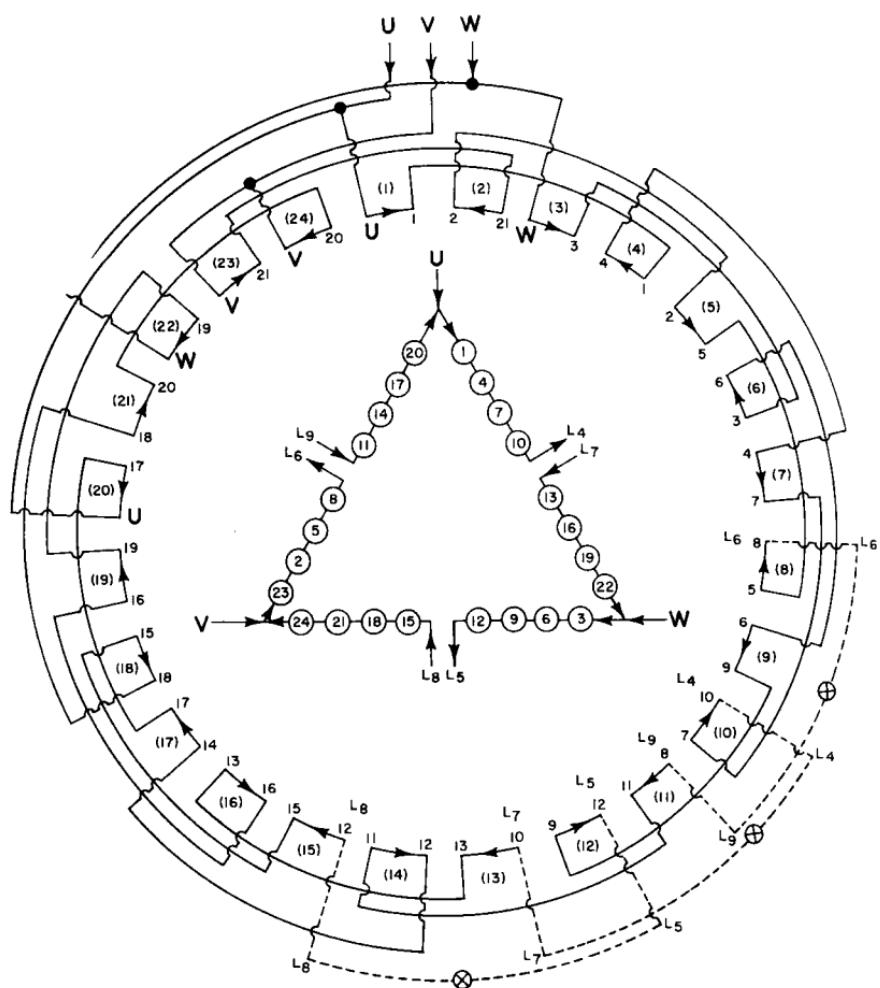
Σχ. 9.4 ιγ.

Τριφασικόν 4πολικόν τύλιγμα μὲ 3 ή 9 άκρα διά σύνδεσιν τῶν τυλιγμάτων ἐν σείρᾳ καὶ κατὰ τρίγωνον ή ἐν παραλλήλῳ καὶ κατὰ τρίγωνον.



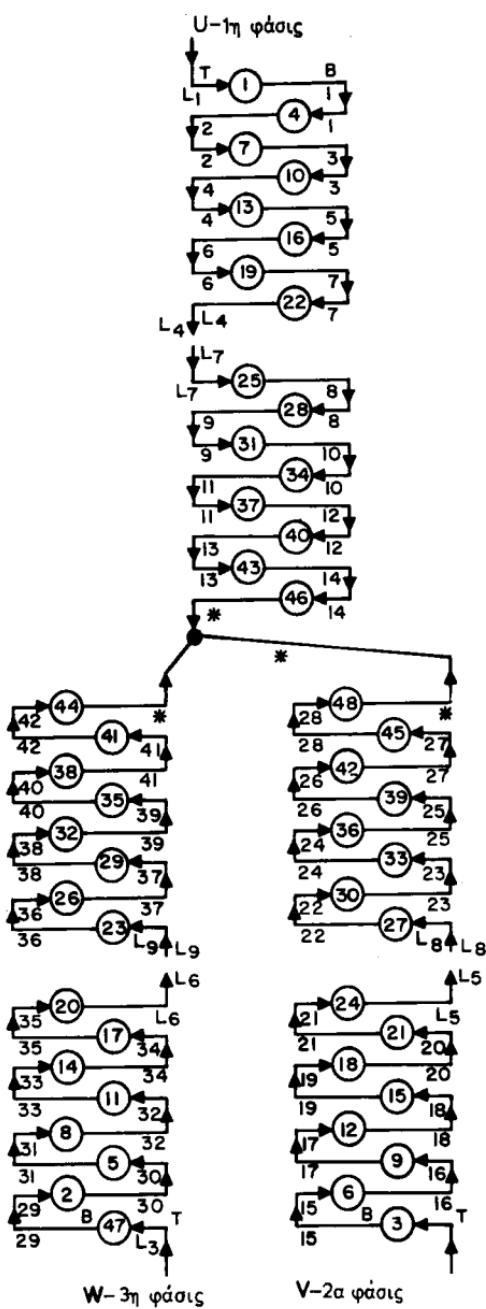
Σχ. 9.4 ιδ.

Τριφασικὸν 8πολικὸν τύλιγμα μὲ 3 ἢ 9 ὅκρα διὰ σύνδεσιν ἐν σειρᾶ καὶ κατ' ἀστέρα ἢ ἐν παραλλήλῳ καὶ κατ' ἀστέρα.



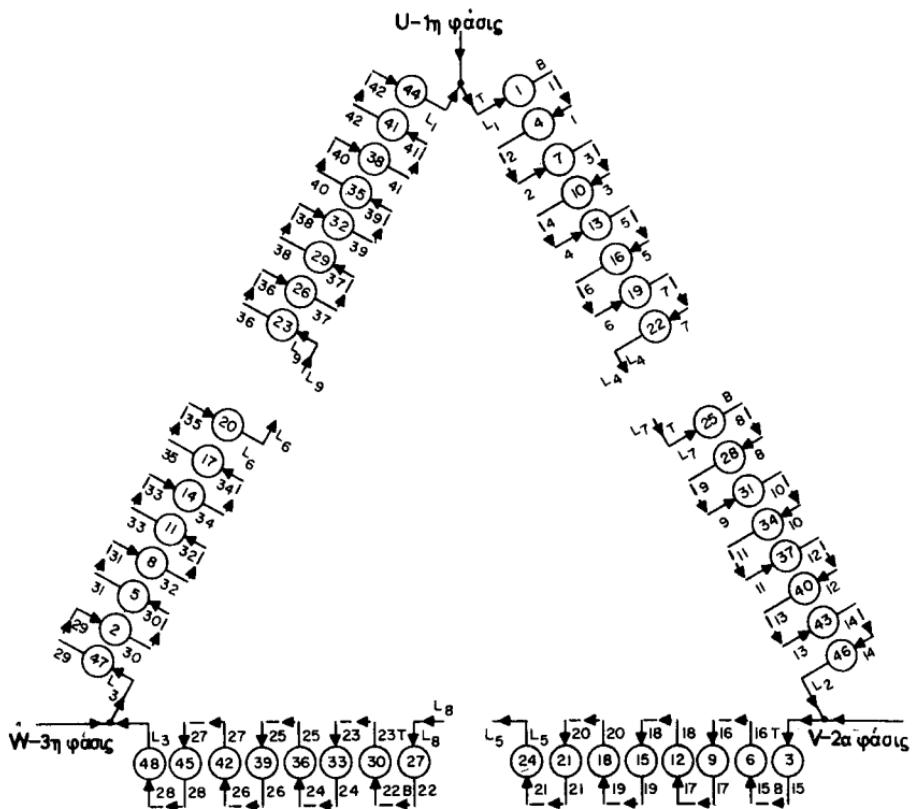
Σχ. 9.4 ε.

Τριφασικόν 8πολικόν τύλιγμα μὲ 3 ή 9 ἄκρα διὰ σύνδεσιν ἐν σειρᾷ καὶ κατὰ τρίγωνον ή ἐν παραλλήλω καὶ κατὰ τρίγωνον.



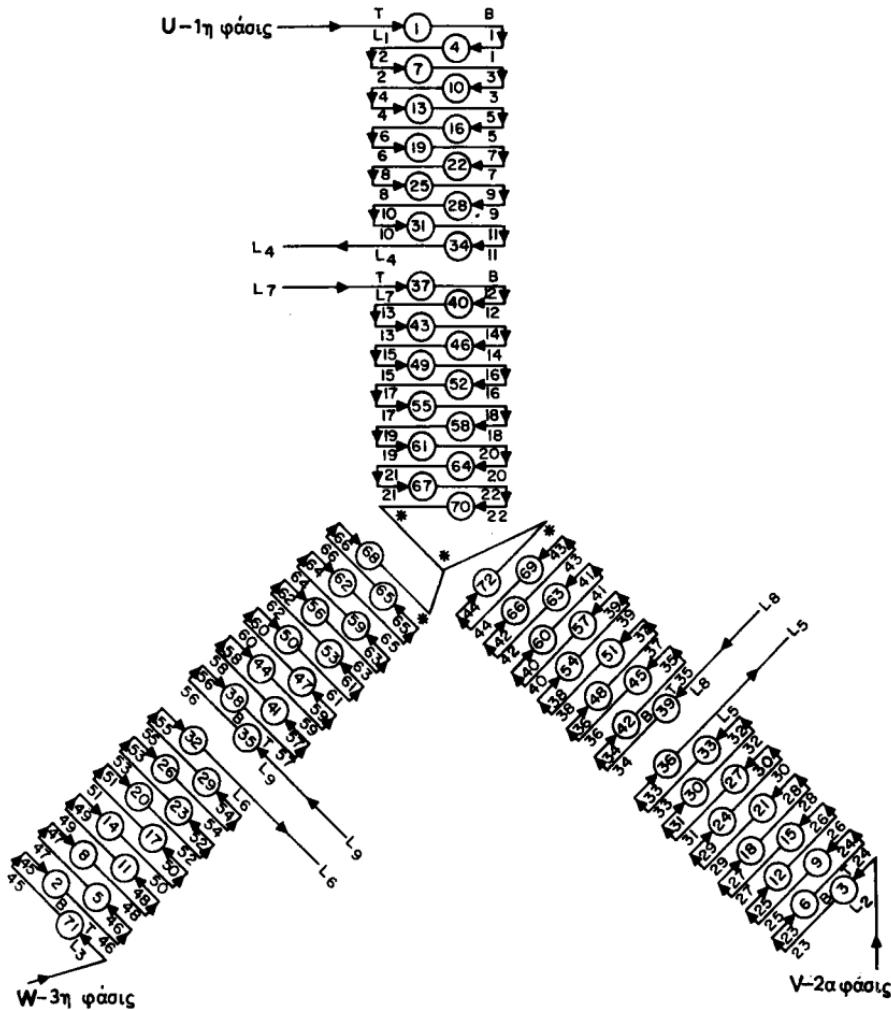
Σχ. 9.4 ιστ.

Τριφασικὸν 16πολικὸν τύλιγμα μὲ  
9 ἄκρα διὰ σύνδεσιν ἐν σειρᾷ καὶ  
κατ' ἀστέρα ἢ ἐν παραπλήλῳ καὶ  
κατ' ἀστέρα (μὲ δύο παραπλήλα  
τυλίγματα ἀνὰ φάσιν).



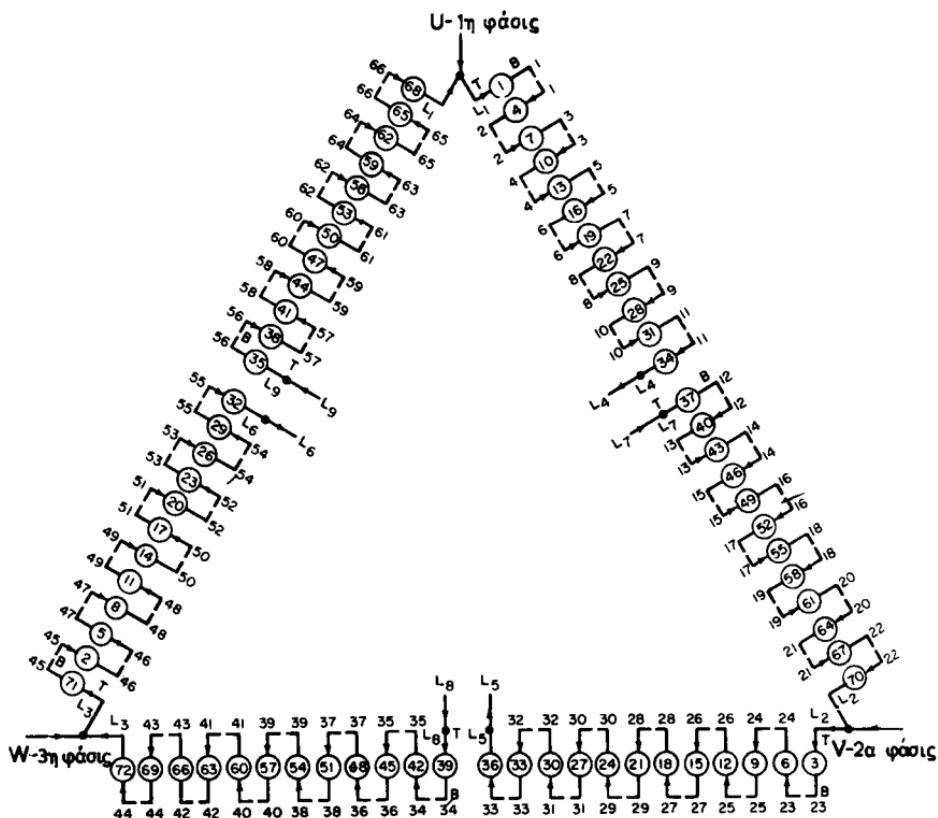
## Σχ. 9.4 ιζ.

Τριφασικόν 16πολικόν τύλιγμα 9 άκρων, διὰ σύνδεσιν τοῦ τυλίγματος ἐν σειρᾷ καὶ κατὰ τρίγωνον ἢ ἐν παραλλήλῳ καὶ κατὰ τρίγωνον (μὲ δύο τυλίγματα ἐν παραλλήλῳ καὶ ἀνὰ φάσιν).



Σχ. 9.4 ιη.

Τριφασικὸν τύλιγμα μὲ 24 πόλους καὶ 9 ἄκρα διὰ σύνδεσιν τῶν τυλιγμάτων ἀνὰ δύο ἐν σειρᾶ καὶ κατ' ἀστέρα ἢ ἀνὰ δύο ἐν παραλλήλῳ καὶ κατ' ἀστέρᾳ.

**Σχ. 9.41θ.**

Τριφασικόν τύλιγμα μὲ 24 πόλους καὶ 9 ἄκρα διὰ σύνδεσιν ἐν σειρᾶ  
καὶ κατὰ τρίγωνον ἢ ἐν παραλλήλῳ καὶ κατὰ τρίγωνον.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 10

### ΠΕΡΙΕΛΙΞΕΙΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ

#### 10 · 1 Γενικά.

‘Ο μετασχηματιστής είναι ήλεκτρική συσκευή, ή όποια δὲν έχει κινητὰ μέρη, καὶ χρησιμεύει διὰ νὰ μεταφέρῃ ήλεκτρικήν ἐνέργειαν ἀπὸ ἓνα κύκλωμα εἰς ἕνα ἄλλο δι’ ήλεκτρομαγνητικῆς ἐπαγωγῆς.

‘Η ἐνέργεια μεταφέρεται πάντοτε, χωρὶς νὰ μεταβληθῇ ἡ συχνότης τοῦ ρεύματος, ἀλλὰ συνήθως μὲν μεταβολὴν τῆς τάσεως καὶ ἐντάσεως.

“Ἐνας μετασχηματιστής ἀνυψώσεως παραλαμβάνει ήλεκτρικήν ἐνέργειαν ὥρισμένης τάσεως καὶ μᾶς τὴν ἀποδίδει μὲν ψηλοτέραν τάσιν. “Ἐνας μετασχηματιστής ὑποβιβασμοῦ παραλαμβάνει ἐνέργειαν ὥρισμένης τάσεως καὶ μᾶς τὴν ἀποδίδει μὲν χαμηλοτέραν τάσιν.

Οἱ μετασχηματισταὶ δὲν ἀπαιτοῦν μεγάλην φροντίδα, συχνὴν παρακολούθησιν καὶ συντήρησιν, διότι είναι πολὺ ἀπλοῖ εἰς τὴν κατασκευὴν καὶ προπαντὸς εἰς τὴν χρῆσιν τῶν καὶ ἔχουν πολὺ μεγάλον βαθμὸν ἀποδόσεως. Οἱ μετασχηματισταὶ ποὺ χρησιμοποιοῦνται στήμερον είναι μονοφασικοὶ καὶ τριφασικοί.

Χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης πολλοὶ τύποι μικρῶν μονοφασικῶν μετασχηματιστῶν εἰς τὰς ήλεκτρικὰς ἐφαρμογάς. Εἰς πολλὰς ἔγκαταστάσεις οἱ μετασχηματισταὶ χρησιμοποιοῦνται εἰς τοὺς ήλεκτρικούς πίνακας, διὰ νὰ ὑποβιβάσουν τὴν τάσιν καὶ νὰ τροφοδοτήσουν τὰς ἐνδεικτικὰς λυχνίας.

Μετασχηματισταὶ χαμηλῆς τάσεως χρησιμοποιοῦνται εἰς τοὺς πίνακας ἐλέγχου ώρισμένων ήλεκτρικῶν κινητήρων, διὰ νὰ τροφοδοτοῦν τὰ κυκλώματα ἐλέγχου ή τοὺς αὐτομάτους διακόπτας ὑπερφορτίσεως τῶν κινητήρων.

Οἱ μετασχηματισταὶ ὄργάνων περιλαμβάνουν μετασχηματιστὰς τάσεως ἢ ἐντάσεως καὶ χρησιμοποιοῦνται μὲ τὰ ὅργανα μετρήσεως, εἰς τὴν περίπτωσιν ποὺ θέλομεν νὰ μετρήσωμεν ψηλὰς τάσεις ἢ μεγάλας ἐντάσεις ρευμάτων. Τὰ ήλεκτρονικὰ κυκλώματα καὶ αἱ συσκευαὶ χρησιμοποιοῦν πολλοὺς τύπους μετασχηματιστῶν διὰ νὰ

δίδουν τὰς καταλλήλους τάσεις διὰ τὴν κανονικὴν λειτουργίαν τῶν ἡλεκτρικῶν λυχνιῶν, τὴν σύζευξιν τῶν κυκλωμάτων, τὴν ἐνίσχυσιν τῶν σωμάτων κ.λπ.

### 10 · 2 Χαρακτηριστικὰ καὶ τύποι μετασχηματιστῶν.

Ἐνας στοιχειώδης μετασχηματιστής ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο τυλίγματα μονωμένα ἡλεκτρικῶν μεταξύ των. Τὰ τυλίγματα αὐτὰ τυλίσσονται εἰς ἔνα κοινὸν μαγνητικὸν πυρῆνα, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ λεπτὰ μαγνητικὰ ἐλάσματα.

Τὰ κύρια μέρη ἐνὸς μετασχηματιστοῦ εἰναι:

1. Ὁ πυρήν, ὁ ὅποῖς παρέχει μαγνητικὸν κύκλωμα μὲ χαμηλὴν ἀντίστασιν εἰς τὴν κίνησιν τῆς μαγνητικῆς ροῆς.
2. Τὸ πρωτεῦον τύλιγμα, ποὺ παραλαμβάνει τὴν ἐνέργειαν ἀπὸ τὴν πηγὴν ἐναλλασσομένου ρεύματος.

3. Τὸ δευτερεῦον τύλιγμα, ποὺ παραλαμβάνει τὴν ἐνέργειαν, δι’ ἀμοιβαίας ἐπαγωγῆς, ἀπὸ τὸ πρωτεῦον τύλιγμα καὶ τὴν μεταφέρει εἰς τὸ φορτίον καὶ

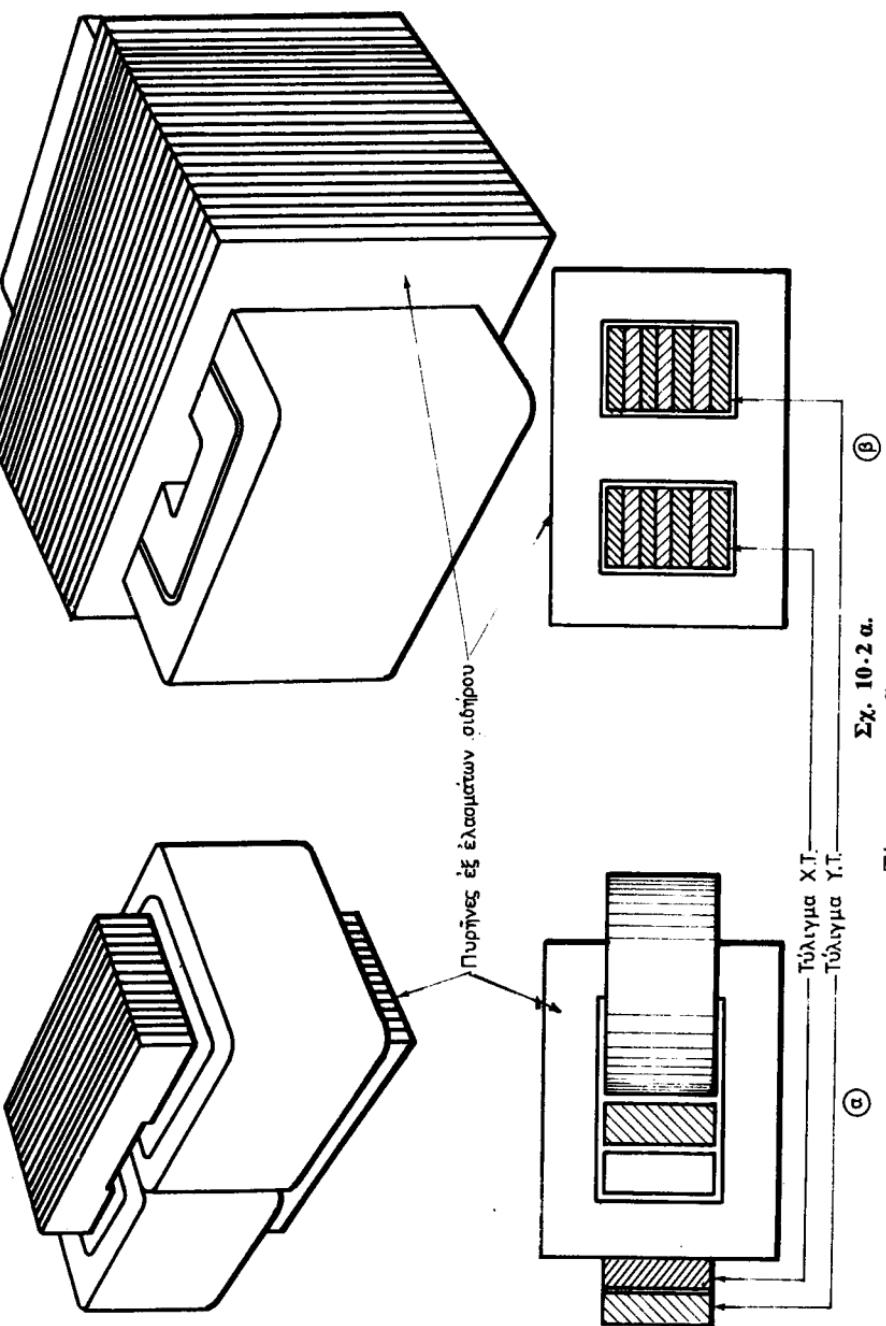
4. Τὸ περιβλήμα. "Οταν ὁ μετασχηματιστής χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἀνύψωσιν τῆς τάσεως, τὸ τύλιγμα χαμηλῆς τάσεως εἰναι τὸ πρωτεῦον τύλιγμα. Ἀντιθέτως, ὅταν ὁ μετασχηματιστής χρησιμοποιεῖται διὰ τὸν ὑποβιβασμὸν τῆς τάσεως, τὸ τύλιγμα ὑψηλῆς τάσεως θὰ εἰναι τὸ πρωτεῦον τύλιγμα. Τὸ πρωτεῦον τύλιγμα πάντοτε συνδέεται μὲ τὴν πηγὴν ἰσχύος. Τὸ δευτερεῦον τύλιγμα συνδέεται μὲ τὸ φορτίον.

Ὑπάρχουν δύο βασικοὶ τύποι τριφασικῶν μετασχηματιστῶν. Οἱ μετασχηματισταὶ τύπου μανδίου καὶ οἱ μετασχηματισταὶ τύπου πυρῆνος.

Τριφασικοὶ μετασχηματισταὶ τύπου μανδύου κατασκευάζονται σπανίως.

Τὸ σχῆμα 10 · 2 α (α) παριστᾶ μετασχηματιστὴν τύπου πυρῆνος, τὰ δὲ σχήματα 10 · 2 α (β) καὶ 10 · 2 β παριστοῦν μετασχηματιστὰς τύπου μανδύου.

Εἰς τοὺς μετασχηματιστὰς τύπου μανδύου ὁ πυρήν περιβάλλει τὰ τυλίγματα, ἐνῶ εἰς τοὺς μετασχηματιστὰς τύπου πυρῆνος τὰ τυλίγματα περιβάλλουν τὸν πυρῆνα. Οἱ μετασχηματισταὶ τύπου



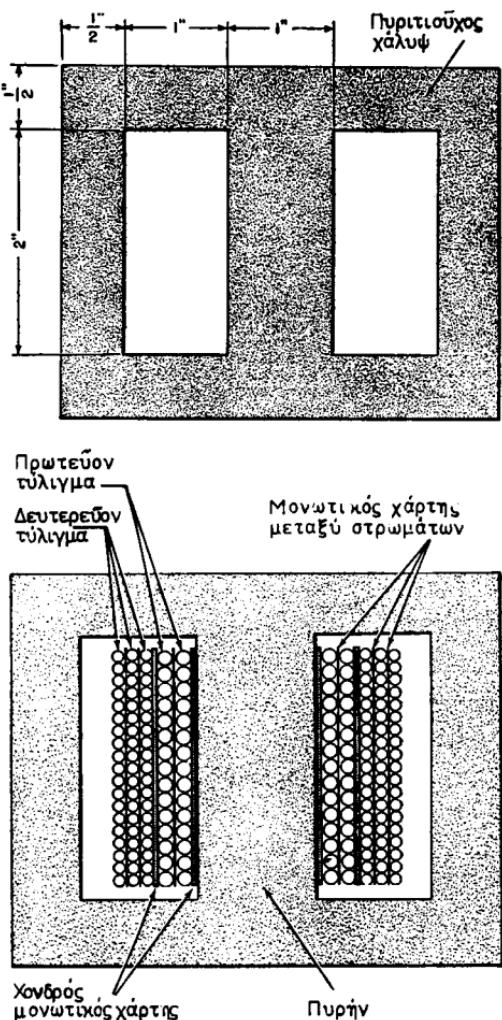
πυρήνος χρησιμοποιούνται είς τὰ δίκτυα διανομῆς διὰ μεγάλας τάσεις καὶ μικρὰς ἴσχυς, ἐνῶ οἱ μετασχηματισταὶ τύπου μανδύου γενικῶς κατασκευάζονται διὰ μικρὰς τάσεις καὶ μεγάλας ἴσχυς.

Οἱ πλέον σύγχρονοι μετασχηματισταὶ ἔχουν σήμερον τροποποιημένην κατασκευὴν πυρῆνος τύπου μανδύου, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 10·2γ. Ο τύπος αὐτὸς διαφέρει ἀπὸ τὸν συνηθισμένον τύπον μανδύου, κατὰ τὸ ὅτι τὸ τμῆμα τοῦ πυρῆνος, ποὺ περιβάλλει τὸ τύλιγμα, εἴναι διηρημένον εἰς τέσσαρα μέρη συμμετρικῶς τοποθετημένα πέριξ τοῦ κεντρικοῦ σκέλους τοῦ πυρῆνος.

Εἰς τὴν κατασκευὴν αὐτὴν τὸ κεντρικὸν σκέλος τοῦ πυρῆνος ἔχει μεγαλυτέραν μαγνητικὴν ἐπαγωγὴν ἀπὸ τὰ ἄλλα τέσσαρα ἔξωτερικὰ σκέλη, διότι κατασκευάζεται μὲ μικρότεραν διατομήν. Ἡ μικρὰ αὐτὴ διατομὴ δὲν αὐξάνει τὴν μαγνητικὴν ἀντίστασιν καὶ τὰς μαγνητικὰς ἀπωλείας, δι’ ὀλόκληρον τὸ μαγνητικὸν κύκλωμα.

Σχ. 10·2 β.

Τομὴ Μ/Τ τύπου μανδύου.



Ἐν τούτοις [σχ. 10·2 α (α)] εἴναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθῇ μικρότερον μῆκος σύρματος ἀνὰ σπεῖραν, πρᾶγμα τὸ ὅποιον σημαίνει ὅτι τὸ τύλιγμα θὰ ἔχῃ μικρὰν ἀντίστασιν, ἐπομένως καὶ μικράν

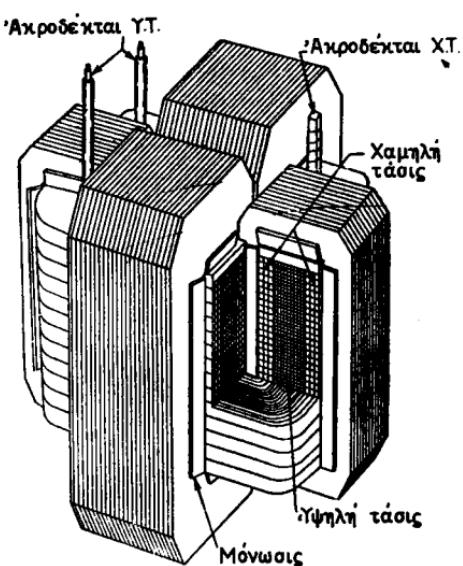
πτῶσιν τάσεως (I·R). Ἐπὶ πλέον δὲ μετασχηματιστῆς αὐτὸς εἶναι σταθερὸς καὶ ψύχεται καλύτερον.

Οἱ πυρῆνες κατασκευάζονται ἀπὸ λεπτὰ λαμάκια πυριτιούχου χάλυβος. Τὰ δινορρεύματα, ποὺ ἀναπτύσσονται εἰς τοὺς πυρῆνας λόγῳ τῆς μεταβαλλομένης ροῆς, τὴν διποίαν κόβουν οἱ πυρῆνες, μειώνονται εἰς τὸ ἔλαχιστον, ἐάν χρησιμοποιήσωμεν λεπτὰ ἔλασματα καὶ μονώσωμεν καλῶς τὰ γειτονικὰ ἔλασματα μὲν μονωτικὸν βερνίκι.

Αἱ ἀπώλειαι ὑστερήσεως, ποὺ ἀναπτύσσονται ἀπὸ τὴν τριβὴν τῶν μαγνητικῶν μορίων, ὅταν αὐτὰ περιστρέφωνται εἰς κάθε κύκλον μαγνητίσεως, μειώνονται διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως εἰδικῶν ἔλασμάτων ἀπὸ πυριτιούχον χάλυβα.

### 10·3 Κατασκευὴ τῶν μετασχηματιστῶν.

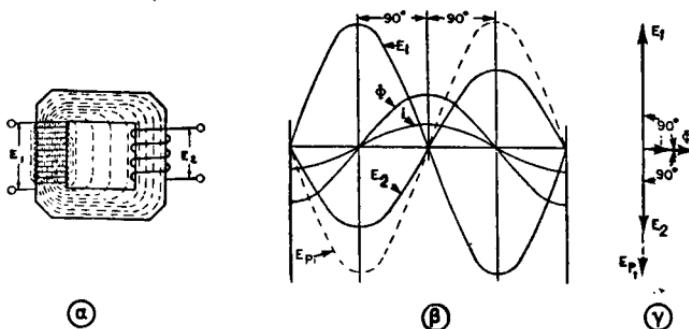
Τὰ τυλίγματα τῶν μετασχηματιστῶν, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 10·3 α, δὲν τοποθετοῦνται εἰς ἴδιαίτερα σκέλη τοῦ πυρῆνος, διότι τότε μεγάλο σχετικῶς ποσοστὸν μαγνητικῶν γραμμῶν, αἱ διποίαι παράγονται ἀπὸ τὸ πρωτεῦον τύλιγμα, δὲν θὰ διήρχετο διὰ τοῦ πυρῆνος τοῦ δευτερεύοντος τυλίγματος καὶ δὲν θὰ ἐκόπτετο ἀπὸ τὰς σπείρας τοῦ δευτερεύοντος τυλίγματος. Ἔτσι δὲν θὰ εῖχομεν ἰσχυρὰν μαγνητικὴν σύζευξιν τῶν δύο τυλιγμάτων καὶ μεταφορὰν ὅσον τὸ δυνατὸν μεγαλυτέρας ἐνεργείας ἀπὸ τὸ πρωτεῦον τύλιγμα εἰς τὸ δευτερεῦον. Ἡ μαγνητικὴ αὐτὴ ροή, ἡ διποία κλείει κύκλωμα διαρρέον ἐκτὸς τοῦ πυρῆνος τοῦ μετασχηματιστοῦ, λέγεται ροὴ σκεδάσεως. Ἡ ροὴ αὐτὴ σκεδάσεως ἀναπτύσσει εἰς τὰ ἄκρα τοῦ πρωτεύοντος τυλίγματος ΑΗΕΔ (ἀντιηλεκτρεγερτικὴν δύναμιν), ἡ



Σχ. 10·2 γ.  
Τροποποιημένη μορφὴ Μ/Τ τύπου  
μανδύου.

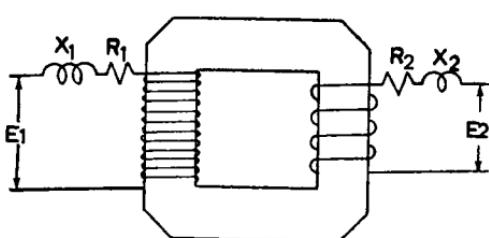
όποία ἐμφανίζεται ως πτῶσις τῆς τάσεως  $I \cdot X_1$  εἰς τὸ πρωτεῦον τύλιγμα.

‘Ομοίως τὸ ρεῦμα τοῦ δευτερεύοντος ἀναπτύσσει ροήν, ἡ ὅποια δὲν θὰ διέρχεται διὰ τοῦ πυρῆνος τοῦ πρωτεύοντος. Ἐπομένως καὶ εἰς τὸ δευτερεύον τύλιγμα θὰ παρουσιασθῇ πτῶσις τάσεως. Τὸ ἀποτέλεσμα αὐτῶν τῶν ροῶν σκεδάσεως εἶναι τὸ ἴδιον, ως νὰ συνεδέσαμεν ἐν σειρᾷ μὲ κάθε τύλιγμα τοῦ μετασχηματιστοῦ μίαν ἐπαγωγικὴν ἀντίδρασιν. Ἐκτὸς τῆς ἐπαγωγικῆς ἀντιδράσεως κάθε τύλιγμα ἔχει καὶ μίαν ὡμικὴν ἀντίστασιν.



Σχ. 10.3 α.  
Μ/Τ μὲ ροήν σκεδάσεως.

Αἱ ἐπαγωγικαὶ ἀντιδράσεις  $X_1$  καὶ  $X_2$  καθὼς καὶ αἱ ὡμικαὶ ἀντίστασεις  $R_1$  καὶ  $R_2$  φαίνονται εἰς τὸ σχῆμα 10.3 β. Ἐπομένως εἰς κάθε τύλιγμα ἐνὸς μετασχηματιστοῦ ὑπάρχει πτῶσις τάσεως  $I \cdot X$ , ὀφειλομένη εἰς τὴν ἐπαγωγικὴν ἀντίδρασιν ποὺ παρουσιάζεται ἀπὸ τὴν ροήν σκεδάσεως καὶ πτῶσις τάσεως  $I \cdot R$ , ὀφειλομένη εἰς τὴν ὡμικὴν ἀντίστασιν τοῦ τυλίγματος.



Σχ. 10.3 β.

Πραγματικὴ μορφὴ ἐνὸς μονοφασικοῦ Μ/Τ. Ροήν σκεδάσεως. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται, ἐὰν ὑποδιαιρέσωμεν κάθε τύλιγμα εἰς δύο μέρη καὶ τὸ ἥμισυ κάθε τυλίγματος τὸ τοποθετήσωμεν ἐπάνω εἰς κάθε σκέλος τοῦ πυρῆνος.

‘Η πτῶσις τάσεως  $I \cdot X_1$  μειώνεται εἰς τὸ ἐλάχιστον, ἀν μειώσωμεν τὴν ροήν σκεδάσεως. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται, ἐὰν μειώσωμεν τὸ πρωτεῦον τύλιγμα εἰς δύο μέρη καὶ τὸ ἥμισυ τυλίγματος τὸ τοποθετήσωμεν ἐπάνω εἰς κάθε σκέλος τοῦ πυρῆνος.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΟΥ  
1958

Τὰ τυλίγματα δυνατὸν νὰ εἶναι κυλινδρικῆς μορφῆς καὶ τοποθετοῦνται τὸ ἔνα ἐσωτερικῶς τοῦ ἄλλου μὲ τὴν κατάλληλον μόνωσιν μεταξύ των [σχ. 10·2 α (α)]. Δυνατὸν ἐπίστης κάθε τύλιγμα διὰ νὰ μορφώνεται εἰς πολλὰ λεπτὰ δισκοειδῆ τυλίγματα, τὰ ὅποια τοποθετοῦνται εἰς τὸν κορμὸν τοῦ πυρῆνος, δπως δεικνύει τὸ σχῆμα 10·2 α (β). "Ολα τὰ δισκοειδῆ τμῆματα τοῦ τυλίγματος χαμηλῆς τάσεως συνδέονται μεταξύ των ἐν σειρᾶ. Τὸ ἴδιον γίνεται καὶ μὲ τὰ τμῆματα τοῦ τυλίγματος ὑψηλῆς τάσεως. Τὸ τύλιγμα X.T. τοποθετεῖται ἐσωτερικῶς καὶ ἐν ἐπαφῇ μὲ τὸν πυρῆνα, τὸ δὲ τύλιγμα Y.T. ἐξωτερικῶς τοῦ τυλίγματος X.T. Ἡ διάταξις αὐτὴ ἀπαιτεῖ μόνον ἔνα στρῶμα μονώσεως Y.T., πού τοποθετεῖται μεταξὺ τῶν δύο τυλιγμάτων.

'Εὰν τὸ τύλιγμα Y.T. τοποθετηθῇ ἐσωτερικῶς καὶ ἐν ἐπαφῇ μὲ τὸν πυρῆνα, τότε ἀπαιτοῦνται δύο στρώματα μονώσεως Y.T., τὸ ἔνα μεταξὺ τοῦ τυλίγματος Y.T. καὶ πυρῆνος καὶ τὸ ἄλλο μεταξὺ τῶν δύο τυλιγμάτων.

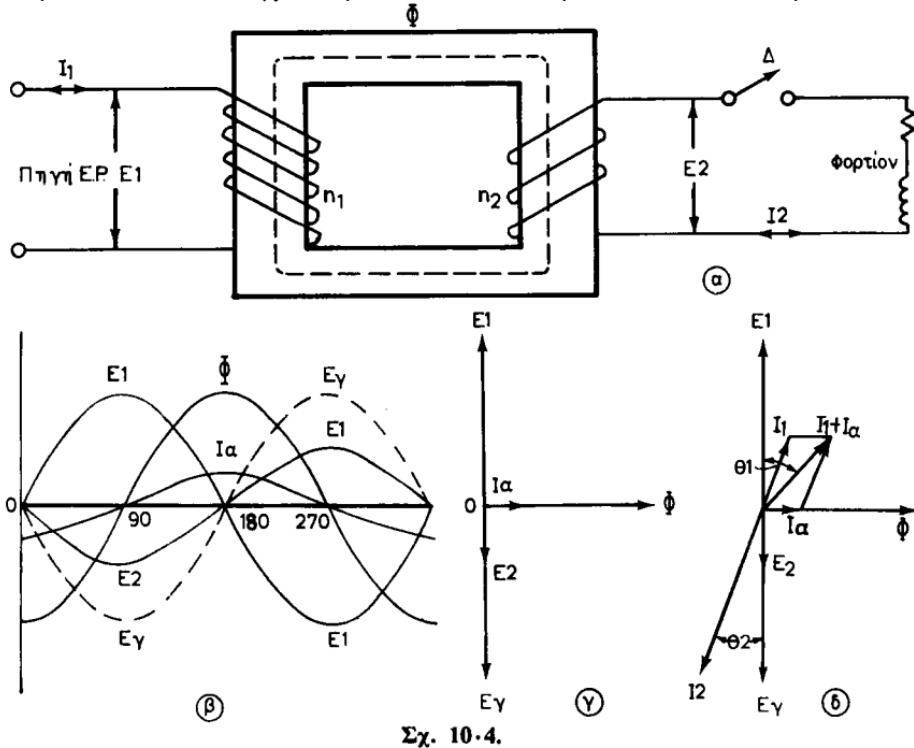
#### 10·4 Λειτουργία μετασχηματιστῶν ἐν κενῷ καὶ ὑπὸ φορτίου.

'Η λειτουργία τοῦ μετασχηματιστοῦ βασίζεται εἰς τὴν ἀρχὴν ὅτι ἡ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια μεταφέρεται διὰ τῆς ἀμοιβαίας ἐπαγωγῆς ἀπὸ τὸ ἔνα τύλιγμα εἰς τὸ ἄλλο. "Οταν τὸ πρωτεῦον τύλιγμα συνδεθῇ εἰς μίαν πηγὴν E.P., τότε ἀναπτύσσεται ἐναλλασσομένη μαγνητικὴ ροὴ εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ μετασχηματιστοῦ. 'Η ροὴ αὐτὴ συζευγνύει τὰς σπείρας τοῦ πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος καὶ ἀναπτύσσει εἰς αὐτὰ τάσεις ἔξ ἐπαγωγῆς. 'Ἐπειδὴ ἡ ἴδια ροὴ τέμνεται ἀπὸ τὰς σπείρας καὶ τῶν δύο τυλιγμάτων, ἡ ἴδια τάσις ἐπάγεται εἰς κάθε σπείραν καὶ τῶν δύο τυλιγμάτων. "Αρα ἡ δλικὴ ἐπαγομένη τάσις εἰς κάθε τύλιγμα εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν σπειρῶν τοῦ τυλίγματος· θὰ εἶναι δηλαδή:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{n_1}{n_2} \quad (23)$$

'Η σχέσις αὐτὴ ὀνομάζεται σχέσις μεταφορᾶς τοῦ μετασχηματιστοῦ, δπου:  $E_1$  καὶ  $E_2$  εἶναι αἱ ἐπαγόμεναι τάσεις εἰς τὰ πρωτεῦον καὶ δευτερεῦον τυλίγματα ἀντιστοίχως καὶ  $n_1$  καὶ  $n_2$  οἱ ἀριθμοὶ σπειρῶν εἰς τὰ πρωτεῦον καὶ δευτερεῦον τυλίγματα ἀντιστοίχως. Εἰς τοὺς κανονικοὺς μετασχηματιστὰς ἡ ἐπαγομένη τάσις εἰς τὸ πρωτεῦον τύλιγμα εἶναι περίπου ἡ αὐτὴ μὲ τὴν ἐφαρμοζομένην ἀπὸ τὴν πηγὴν εἰς τὸ

πρωτεύον τάσιν. Ήταν ή έφαρμοζόμενη είς τὸ πρωτεύον τάσις καὶ ἡ ἐπαγομένη είς τὸ δευτερεύον τάσις εἶναι κατὰ προσέγγισιν ἀνάλογοι πρὸς τοὺς ἀντιστοίχους ἀριθμοὺς τῶν σπειρῶν τῶν δύο τυλιγμάτων.



*Λειτουργία ἐν κενῷ.* Τὸ σχῆμα 10 · 4 (α) παριστάνει σχηματικῶς μονοφασικὸν μετασχηματιστὴν κατὰ τὴν λειτουργίαν του ἐν κενῷ καὶ ὑπὸ φορτίου. Δι’ ἀπλότητα τὸ πρωτεύον τύλιγμα φαίνεται τυλιγμένον εἰς τὸ ἔνα σκέλος τοῦ πυρῆνος καὶ τὸ δευτερεύον εἰς τὸ ἄλλο.

Τὸ σχῆμα 10 · 4 (β) δίδει τὰς καμπύλας λειτουργίας τοῦ μετασχηματιστοῦ κατὰ τὴν ἐν κενῷ λειτουργίαν.  $E_1$  εἶναι ἡ ἔφαρμοζόμενη τάσις εἰς τὸ πρωτεύον. “Οταν δὲ διακόπτης  $\Delta$  εἶναι ἀνοικτός, τὸ ρεῦμα  $I_a$  εἰς τὸ πρωτεύον εἶναι μικρᾶς τιμῆς καὶ ἐπιπορεύεται τῆς τάσεως  $E_1$  περίπου κατὰ  $90^\circ$ , διότι τὸ κύκλωμα εἶναι πολὺ ἐπαγωγικόν. Τὸ ρεῦμα αὐτὸς τῆς ἐν κενῷ λειτουργίας δύνομάζεται ρεῦμα μαγνητίσεως, διότι αὐτὸς δίδει τὴν μαγνητεγρετικὴν δύναμιν, ἡ δόποια κινεῖ τὴν ροὴν  $\Phi$  εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ μετασχηματιστοῦ.

‘Η ροή αύτή, ποὺ παράγεται ἀπὸ τὸ ρεῦμα  $I_a$  κόβει τὰς σπείρας τοῦ πρωτεύοντος τυλίγματος καὶ παράγει ΑΗΕΔ  $E_1$ , ἡ ὅποια ἔπειται τῆς τάσεως  $E_1$  κατὰ  $180^\circ$ . ‘Η τάσις  $E_2$ , ἡ ὅποια ἔπαγεται εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ δευτερεύοντος, εἶναι ἐν φάσει μὲ τὴν ΑΗΕΔ  $E_1$  τοῦ πρωτεύοντος τυλίγματος καὶ αἱ δύο τάσεις  $E_1$  καὶ  $E_2$  ἔπονται τοῦ ρεύματος μαγνητίσεως καὶ τῆς ροῆς  $\Phi$  κατὰ  $90^\circ$ .

Αἱ σχέσεις αὐταὶ φαίνονται εἰς τὸ σχῆμα 10·4 (γ) μὲ διανύσματα.

*Λειτουργία ὑπὸ φορτίου.* “Οταν συνδεθῇ φορτίον εἰς τὸ δευτερεύον τοῦ μετασχηματιστοῦ καὶ κλείσωμεν τὸν διακόπτην  $\Delta$  [σχ. 10·4 (α)], τὸ ρεῦμα  $I_2$  τοῦ δευτερεύοντος θὰ ἔξαρτηθῇ ἀπὸ τὴν τιμὴν τῆς τάσεως  $E_2$  καὶ ἀπὸ τὴν σύνθετον ἀντίστασιν  $Z$ . Π.χ. ἐὰν  $E_2 = 110 \text{ V}$  καὶ  $Z = 20 \Omega$ , τὸ ρεῦμα τοῦ δευτερεύοντος θὰ εἴναι:

$$I_2 = \frac{E_2}{Z} = \frac{110}{20} = 5,5 \text{ A.}$$

‘Η σχέσις μεταξὺ τῶν ρευμάτων τοῦ πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος εἴναι:

$$n_1 \cdot I_2 = n_2 \cdot I_1 \quad \text{ἢ} \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{n_1}{n_2} \quad (24)$$

‘Η σχέσις αύτὴ προκύπτει ἐκ τοῦ γεγονότος ὅτι τὰ ἀμπερελίγματα τοῦ πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος εἴναι ἵσα καὶ ἀντίθετα.

Εἶναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιήσωμεν ἔνα μετασχηματιστὴν εἰς μεγαλυτέραν συχνότητα, ἀπὸ ἕκείνην διὰ τὴν ὅποιαν εἴναι κατεσκευασμένος, ἀλλὰ δὲν ἐπιτρέπεται νὰ τὸν χρησιμοποιήσωμεν εἰς συχνότητα μικροτέραν τῆς κανονικῆς του συχνότητος περισσότερον ἀπὸ 10%, διότι τότε ὑπερθερμαίνεται.

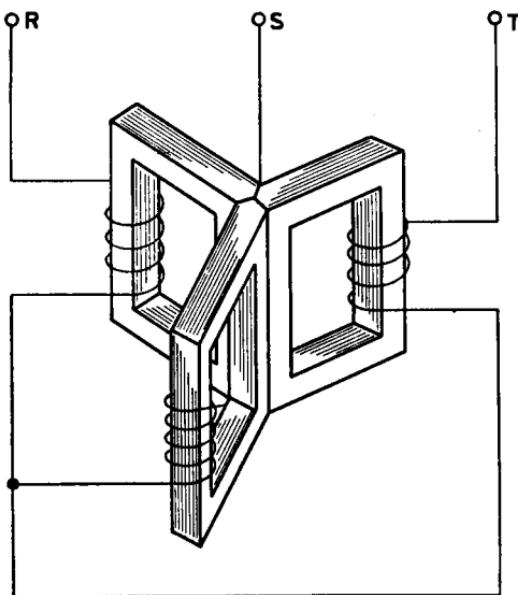
Τὸ ρεῦμα μαγνητίσεως εἰς τὸ πρωτεῦον μεταβάλλεται ἀναλόγως τῆς ἐφαρμοζομένης τάσεως καὶ ἀντιστρόφως τῆς συχνότητος. ‘Ἐπομένως εἰς μικροτέραν συχνότητα τὸ ρεῦμα διεγέρσεως αὔξανεται ὑπερβολικῶς, διότι:

$$I_\mu = \frac{E_1}{X_L} = \frac{E_1}{L \omega} = \frac{E_1}{L \cdot 2\pi f}.$$

Συγχρόνως αύξάνεται καὶ ἡ θερμότης τοῦ πυρῆνος, ἡ ὅποια καταστρέφει τὴν μόνωσιν καὶ τὰ τυλίγματα (Περισσότεραι πληροφορίαι ὑπάρχουν εἰς τὸ βιβλίον Ἡλεκτρικὴ Μηχαναὶ, Ἰδρύματος Εὐγενίδου).

### 10 · 5 Τριφασικοὶ μετασχηματισταί.

Οἱ μετασχηματισταὶ κατασκευάζονται μονοφασικοὶ καὶ πολυφασικοί. Οἱ τριφασικοὶ μετασχηματισταὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀνεξάρ-



Σχ. 10 · 5.

Διάταξις τυλιγμάτων τριφασικοῦ μετασχηματιστοῦ.

Οἱ 3φασικοὶ μετασχηματισταὶ χρησιμοποιοῦνται διὰ μεγάλας ισχύς (Περισσότεραι πληροφορίαι εἰς τὸ βιβλίον Ἡλεκτρικὴ Μηχαναὶ, Ἰδρύματος Εὐγενίδου).

### 10 · 6 Κατασκευὴ πρωτευούσης καὶ δευτερευούσης περιελίξεως.

Τὸ σχῆμα 10 · 2 β παριστᾶ τομὴν τοῦ πυρῆνος ἐνὸς μετασχηματιστοῦ τύπου μανδύου ἀπὸ τοὺς πλέον χρησιμοποιουμένους τύπους. Οἱ πυρήναι ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰ λεπτὰ ἔλασματα ἐκ πυ-

τητα μονωμένα τυλίγματα διὰ κάθε φάσιν, τυλιγμένα πέριξ τῶν πυρῆνων, οἱ ὅποιοι ἀποτελοῦνται ἀπὸ τρία σκέλη διατεταγμένα μεταξύ τῶν κατὰ  $120^{\circ}$ , ὥστε νὰ ἀναπτύσσουν τρεῖς μαγνητικὰ ροᾶς ἀποκλινούσας μεταξύ τῶν κατὰ  $120^{\circ}$ .

Τὸ σχῆμα 10 · 5 δεικνύει στοιχειώδη τριφασικὸν μετασχηματιστὴν μὲ τὸ πρωτεῦον τύλιγμα τῶν τριῶν φάσεων ἐπὶ τῶν τριῶν του σκελῶν. Ἐπάνω ἀπὸ τὰ τρία αὐτὰ τυλίγματα τοποθετοῦνται τὰ τυλίγματα Y.T. τῶν ἀντιστοίχων φάσεων.

ριτιούχου χάλυβος. Πέριξ τοῦ μεσαίου σκέλους, τὸ δποῖον ἔχει διπλασίαν διατομὴν ἀπὸ τὴν διατομὴν κάθε ἔξωτερικοῦ σκέλους, τοποθετοῦνται τὰ τυλίγματα πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος. Τὸ τύλιγμα X.T. τοποθετεῖται ἐσωτερικῶς καὶ ἐπ' αὐτοῦ τοποθετεῖται τὸ τύλιγμα Y.T. Μεταξὺ πυρῆνος καὶ τυλίγματος X.T. τοποθετεῖται στρῶμα χάρτου ἐμποτισμένον διὰ μονωτικοῦ βερνικίου. Μεταξὺ τῶν στρωμάτων τῶν ἀγωγῶν τοποθετεῖται δμοίως μονωτικὸς χάρτης καὶ μεταξὺ τῶν τυλιγμάτων X.T. καὶ Y.T. ὡς καὶ μεταξὺ πυρῆνος καὶ τυλίγματος X.T. χονδρὸς χάρτης ἐμποτισμένος διὰ βερνικίου.

‘Ολόκληρον τὸ συγκρότημα τοῦ τυλίγματος καὶ πυρῆνος τοποθετεῖται ἐντὸς χαλυβδίνου δοχείου καὶ εἰς ὥρισμένους μετασχηματιστὰς ὀλόκληρον τὸ συγκρότημα βυθίζεται ἐντὸς εἰδικοῦ ὀρυκτελαίου, διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ καλὴ μόνωσις καὶ ψῦξις τῶν τυλιγμάτων (βλ. βιβλίον Ἡλεκτρικαὶ Μηχαναὶ, Ἰδρύματος Εὔγενιδου).

## 10.7 Συνδεσμολογία τῶν περιελίξεων 3φασικῶν μετασχηματιστῶν.

(‘Η συνδεσμολογία τῶν περιελίξεων τῶν 3φασικῶν μετασχηματιστῶν περιγράφεται εἰς τὰς Ἡλεκτρικὰς Μηχανάς).

a) Σύνδεσις 3 μονοφασικῶν μετασχηματιστῶν εἰς σχῆμα γεφύρας.

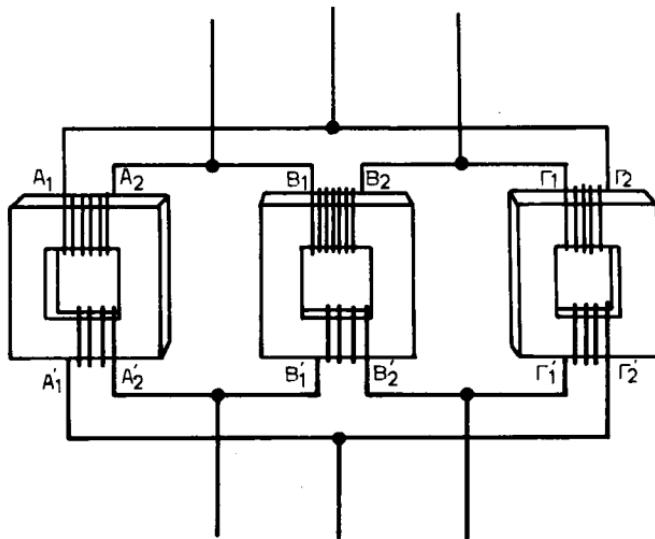
Τρεῖς ἀπλοὶ μονοφασικοὶ μετασχηματισταὶ συνδέονται εἰς τριφασικὸν κύκλωμα, ὡστε νὰ ἀποτελέσουν τριφασικὸν μετασχηματιστήν. ‘Η σύνδεσις δυνατὸν νὰ γίνῃ κατὰ τρίγωνον ἢ ἀστέρα μὲ τέσσαρας δυνατοὺς συνδυασμοὺς μεταξὺ τῶν πρωτεύοντων καὶ δευτερεύοντων τυλιγμάτων.

Οἱ συνδυασμοὶ αὐτοὶ εἶναι:

1. Τρίγωνον-τρίγωνον Δ-Δ (πρωτεύοντα καὶ δευτερεύοντα τυλίγματα κατὰ τρίγωνον).
2. Ἀστέρα-ἀστέρα Y-Y (πρωτεῦον καὶ δευτερεῦον κατ’ ἀστέρα).
3. Ἀστέρα-τρίγωνον Y-Δ (πρωτεῦον κατ’ ἀστέρα καὶ δευτερεῦον κατὰ τρίγωνον).
4. Τρίγωνον-ἀστέρα Δ-Y (πρωτεῦον κατὰ τρίγωνον καὶ δευτερεῦον κατ’ ἀστέρα).

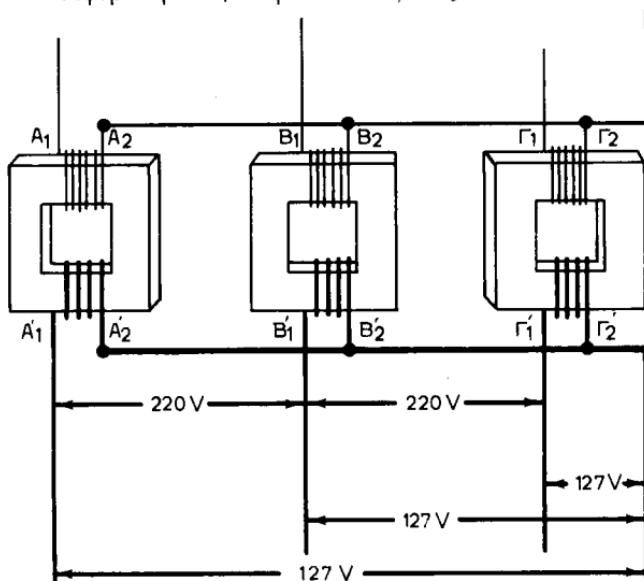
Τὸ σχῆμα 10.7 α δεικνύει τριφασικὸν μετασχηματιστήν κατεσκευασμένον ἀπὸ τρεῖς ἀπλοὺς μονοφασικοὺς μετασχηματιστὰς συνδεδεμένους εἰς σχῆμα γεφύρας μὲ τὸ πρωτεῦον τύλιγμα κατὰ τρίγωνον καὶ τὸ δευτερεῦον κατὰ τρίγωνον.

Τὸ σχῆμα  $10 \cdot 7 \beta$  δεικνύει ἄλλην γέφυραν μονοφασικῶν μετασχηματιστῶν συνδεδεμένων κατὰ Y-Y.



Σχ. 10.7 α.

Γέφυρα τριῶν μονοφασικῶν M/T εἰς σύνδεσιν Δ-Δ.



Σχ. 10.7 β.

Γέφυρα τριῶν μονοφασικῶν μετασχηματιστῶν εἰς σύνδεσιν Y-Y.

"Οταν ἔνας ἀπὸ τοὺς τρεῖς μετασχηματιστὰς τῆς συνδέσεως Δ-Δ ἀποκοπῆ, ὁ μετασχηματιστὴς αὐτὸς δύναται νὰ ἀφαιρεθῇ τελείως ἀπὸ τὴν γέφυραν καὶ νὰ συνεχίζῃ ἡ τράπεζα νὰ ἐργάζεται, μὲν μειωμένην βεβαίως ἀπόδοσιν, εἰς περίπτωσιν ἀνάγκης (σχ. 10·7 γ), χωρὶς νὰ γίνη καμμία ἀλλαγὴ εἰς τὰς συνδέσεις.

β) Σύνδεσις δύο μονοφασικῶν μετασχηματιστῶν εἰς σχῆμα γεφύρας.

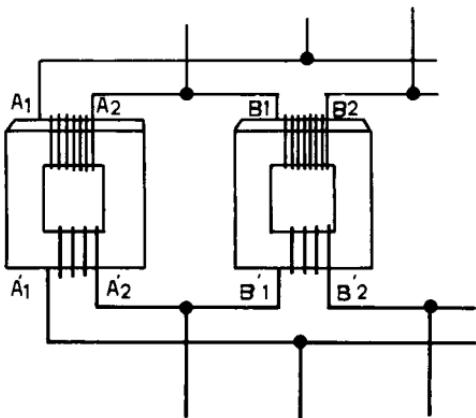
'Ο μετασχηματιστὴς τοῦ σχήματος 10·7 γ θὰ παρέχῃ τριφασικὴν ἰσχὺν χρησιμοποιῶν μόνον τοὺς 2 μονοφασικοὺς μετασχηματιστάς.

'Η ἀφαίρεσις τοῦ ἑνὸς ἐκ τῶν 3 μετασχηματιστῶν μειώνει τὴν ἀπόδοσιν τῆς γεφύρας κατὰ 42% ἀντὶ  $33\frac{1}{3}\%$ , ὅπως κανονικῶς ἀναμένεται.

'Η σύνδεσις αὐτὴ δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθῇ, ὅπου ὑπάρχει μεγάλο μονοφασικὸν φορτίον καὶ μόνον ἔνα μικρὸν τριφασικὸν φορτίον. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ὁ μετασχηματιστὴς, ὁ δόποιος τροφοδοτεῖ τὸ μονοφασικὸν φορτίον, θὰ εἶναι μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν ἄλλον μετασχηματιστὴν καὶ γειοῦται εἰς τὸ μέσον σημεῖον τῆς περιελίξεως του.

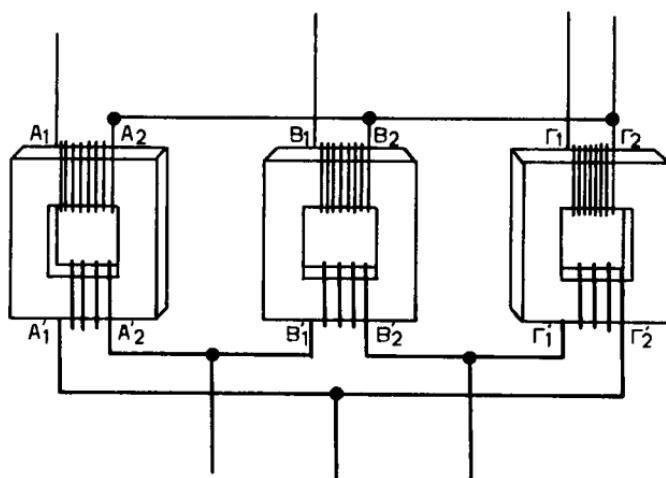
Μόνον τὸ σημεῖον αὐτὸ οὖν εἶναι δυνατὸν νὰ γειωθῇ ἐπὶ τῆς τραπέζης τῶν μετασχηματιστῶν. Τὰ μεσαῖα σημεῖα καὶ τῶν δύο μονοφασικῶν μετασχηματιστῶν δὲν πρέπει νὰ γειοῦνται.

Τὸ σχῆμα 10·7 δ παριστᾶ 3 μονοφασικοὺς μετασχηματιστὰς συνδεδεμένους κατ' ἀστέρα - τρίγωνον ( $Y-\Delta$ ). Ο πυρὴν ἑνὸς ἀπλοῦ τριφασικοῦ μετασχηματιστοῦ περιέχει δλιγώτερον σίδηρον ἀπὸ τὸν πυρῆνα τῶν 3 μονοφασικῶν μετασχηματιστῶν, οἱ δόποιοι σχηματίζουν τριφασικὸν μετασχηματιστήν. Δι' αὐτὸ καταλαμβάνει μικρότερον χῶρον καὶ ἔχει μικρότερον βάρος.



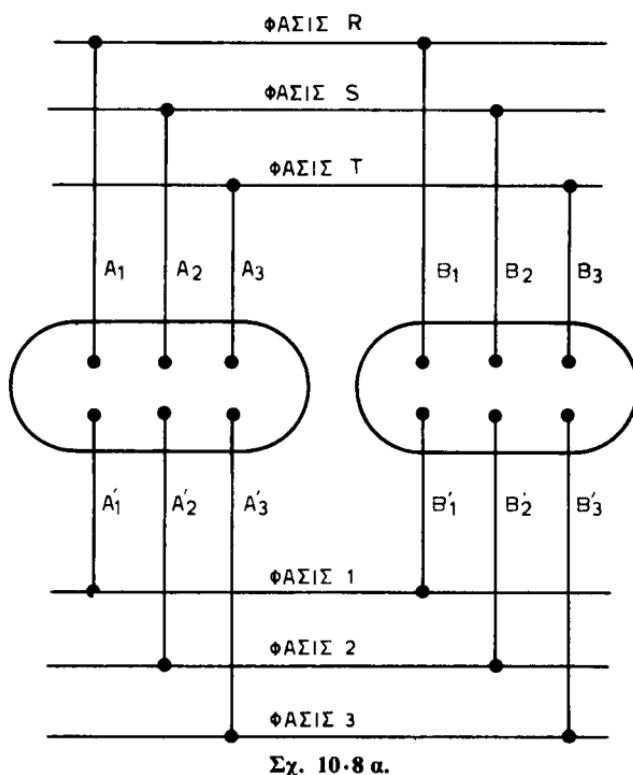
Σχ. 10·7 γ.

Σύνδεσις γεφύρας 3 μονοφασικῶν M/T μετά τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ ἑνὸς M/T.



Σχ. 10.7 δ.

Σύνδεσης 3 μονοφασικῶν μετασχηματιστῶν κατ' ὀστέρα-τρίγωνον (Υ-Δ).



Σχ. 10.8 α.

Σύνδεσης δύο 3φασικῶν μετασχηματιστῶν ἐν παραλήλῳ.

### 10·8 Παραλληλισμός τριφασικῶν μετασχηματιστῶν.

Διὰ τὸν παραλληλισμὸν τριφασικῶν μετασχηματιστῶν συνδέομεν ἐπὶ τοῦ ἴδιου ἀγωγοῦ γραμμῆς τὰ ἐλεύθερα ἄκρα τῶν ἀντιστοίχων φάσεων.

Τὸ σχῆμα 10·8 α παριστᾶ σύνδεσιν δύο 3φασικῶν μετασχηματιστῶν ἐν παραλλήλῳ.

#### Παράδειγμα.

Ἐνας μετασχηματιστὴς τύπου πυρῆνος (σχ. 10·8 β) ἔχει δύο τυλίγματα πρωτεύοντος, ἕκαστον τῶν ὁποίων ἔχει 220 σπείρας καὶ δύο τυλίγματα δευτερεύοντος, ἕκαστον τῶν ὁποίων ἔχει 44 σπείρας. Ἐὰν ἕκαστον τῶν τυλιγμάτων τοῦ πρωτεύοντος ἔχῃ ὑπολογισθῆ διὰ τάσιν 115 V, ποῖαι θὰ εἰναι αἱ 4 δυναταιὶ συνδέσεις καὶ ποῖαι θὰ εἰναι αἱ τάσεις πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος ὡς καὶ αἱ ἀντιστοίχοι σχέσεις μεταφορᾶς εἰς κάθε σύνδεσιν;

Λύσις :

α) Πρωτεύοντα ἐν σειρᾷ-Δευτερεύοντα ἐν σειρᾷ (σχ. 10·8 β).

$$(α) E_1 = 115 + 115 = 230 \text{ V}$$

$E_2$  ἀνὰ τύλιγμα =

$$\frac{44}{220} \times 115 = 23 \text{ V}$$

$$E_2 = 23 + 23 = 46 \text{ V}$$

σχέσις μεταφορᾶς

$$i = \frac{440}{88} = 5 : 1$$

(Μετασχηματιστὴς ὑποβιθασμοῦ).

(β) Πρωτεύοντα ἐν σειρᾷ, δευτερεύοντα ἐν παραλλήλῳ.

$$E_1 = 230 \text{ V}, \quad E_2 = 23 \text{ V}$$

$$i = \frac{440}{44} = 10 : 1.$$

(Μετασχηματιστὴς ὑποβιθασμοῦ).

(γ) Πρωτεύοντα ἐν παραλλήλῳ, δευτερεύοντα ἐν παραλλήλῳ.

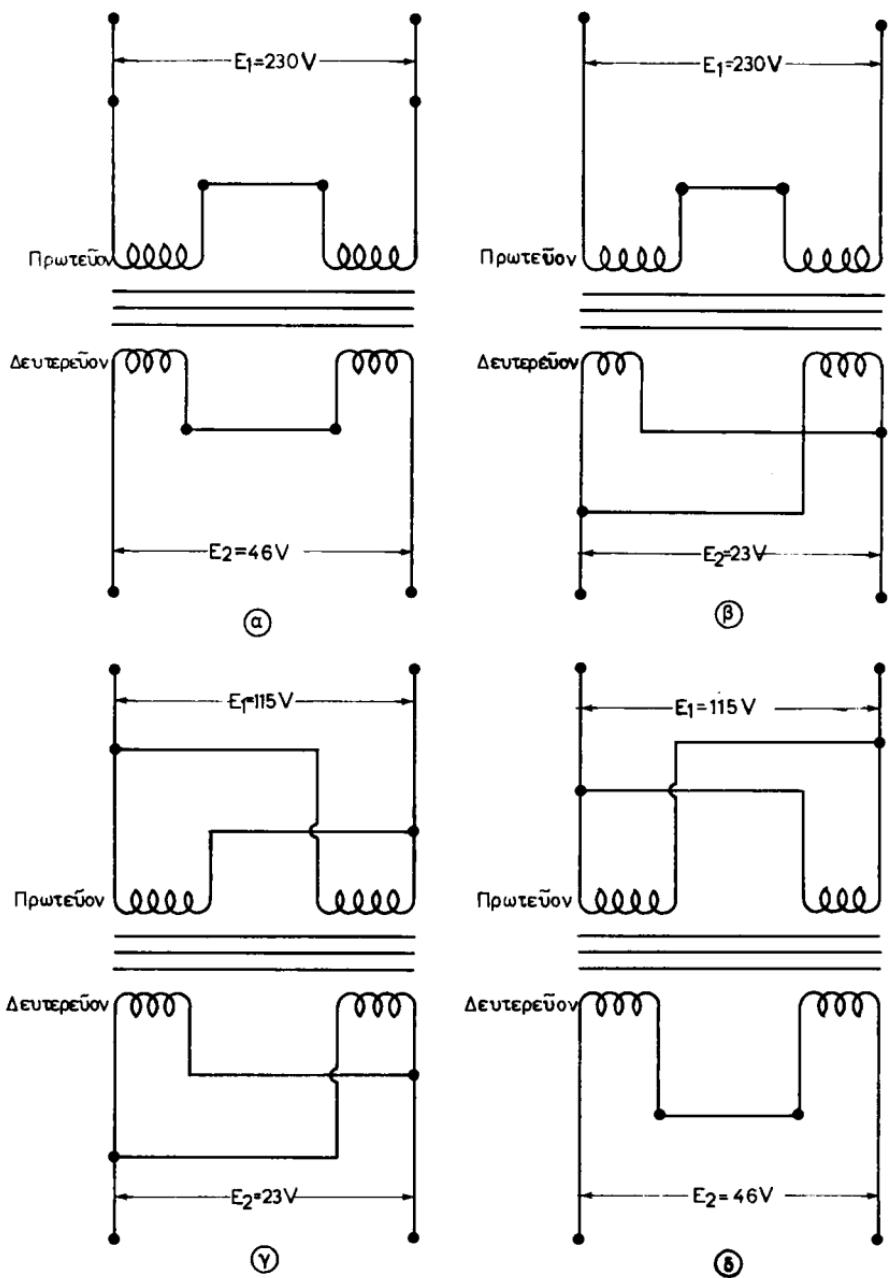
$$E_1 = 115 \text{ V}, \quad E_2 = 23 \text{ V}$$

$$i = \frac{220}{44} = 5 : 1.$$

(δ) Πρωτεύοντα ἐν παραλλήλῳ, δευτερεύοντα ἐν σειρᾷ.

$$E_1 = 115 \text{ V}, \quad E_2 = 46 \text{ V}$$

$$i = \frac{220}{88} = 2,5 : 1.$$



Σχ. 10.8 β.

Μετασχηματιστής τύπου πυρήνος.

## 10.9 Ασκήσεις.

1. Νὰ εύρεθοῦν τὰ ρεύματα πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος ἐνὸς μετασχηματιστοῦ 5 kVA 2300/115 V.

(Απάντησις:  $I_1 = 2,175 A$ ,  $I_2 = 43,5 A$ )

2. Μετασχηματιστής δικτύου μεταφορᾶς ίσχυος 10 kVA ἔχει δύο τυλίγματα πρωτεύοντος καὶ δύο τυλίγματα δευτερεύοντος (σχ. 10·8 β). Ή τάσις τοῦ πρωτεύοντος εἶναι  $E_1 = 1150 V$  καὶ τοῦ δευτερεύοντος  $E_2 = 115 V$ . Σχεδιάστε τὰς 4 πιθανὰς συνδέσεις καὶ διὰ κάθε σύνδεσιν ὑπολογίστε: α) Τὴν σχέσιν μεταφορᾶς τοῦ μετασχηματιστοῦ καὶ β) τὰ ρεύματα πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος κατὰ τὴν κανονικὴν λειτουργίαν, ὑπὸ πλῆρες φορτίον.

3. Τὸ δευτερεύον τύλιγμα μετασχηματιστοῦ ίσχυος 10 kVA τάσεως 4800/240 V παρέχει ίσχὺν εἰς φορτίον 8 kW ὑπὸ συν φ = 0,75.

Νὰ ὑπολογισθοῦν τὰ ρεύματα πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος. Ή ἀπόδοσις τοῦ μετασχηματιστοῦ θεωρεῖται 100%.

$$(P_1 = E_1 \cdot I_1, \text{ συν } \varphi_1, \quad P_2 = E_2 \cdot I_2, \text{ συν } \varphi_2)$$

4. Μετασχηματιστής τάσεως μὲ σχέσιν μεταφορᾶς 20 : 1 χρησιμοποιεῖται, ἐν συνδυασμῷ μὲ βολτόμετρον κλίμακος 150 V, διὰ τὴν μέτρησιν τῆς Y.T. Ἐὰν τὸ βολτόμετρον δεικνύῃ 116 V, ποίᾳ ἡ τάσις γραμμῆς ὅπο τὴν πλευρὰν τοῦ πρωτεύοντος;

Νὰ γίνη διάγραμμα συνδεσμολογίας.

## ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟΝ

### ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΑΙ ΠΕΡΙΕΛΙΞΕΩΝ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΙ

### ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ

#### 11·1 Ἐργαλεῖα.

Εἰς τὴν παράγραφον αὐτὴν θὰ ἀναφέρωμεν ὅλα τὰ κοινὰ ἐργαλεῖα καὶ τὰς συσκευὰς ἐλέγχου, αἱ ὅποιαι χρειάζονται εἰς ἓνα ἐργαστήριον ἐπισκευῆς ἡλεκτρικῶν κινητήρων, γεννητριῶν καὶ μετασχηματιστῶν. Τὰ ἐργαλεῖα αὐτὰ χωρίζονται εἰς δύο κατηγορίας:

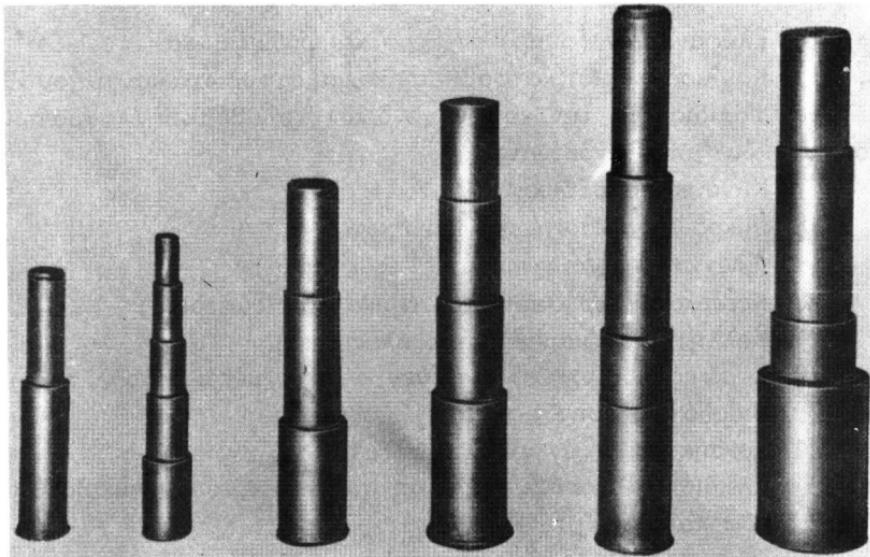
- α) Κοινὰ ἐργαλεῖα καὶ συσκευαὶ ἐλέγχου καὶ
- β) εἰδικὰ ἐργαλεῖα.

Δὲν θὰ ἐπεκταθῶμεν εἰς τὸν τρόπον χρησιμοποιήσεώς των, διότι εἶναι γνωστὸς διὰ τὰ περισσότερα ἐργαλεῖα ἀπὸ τὸ μάθημα τῆς Μηχανουργικῆς Τεχνολογίας.

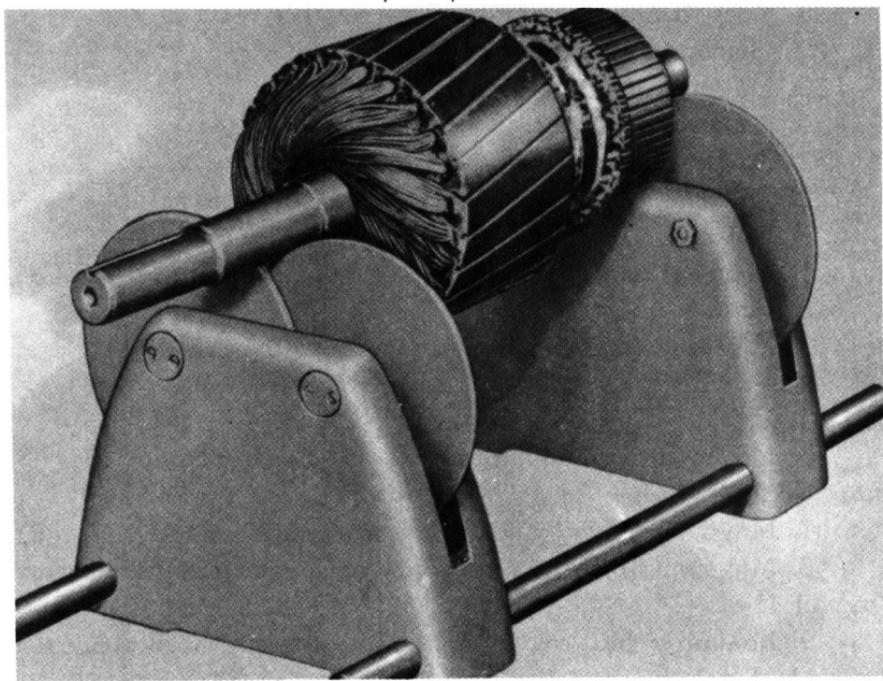
*α) Κοινὰ ἐργαλεῖα καὶ συσκευαὶ ἐλέγχου.*

1. Σφῦραι μηχανικοῦ.
2. Σφῦραι μὲ πλαστικὴν ἢ ἐλαστικὴν κεφαλήν.
3. Σιδηροπρίων χειρός.
4. Ξυλοπρίων χειρός.
5. Κοπίδια μηχανικοῦ καὶ ξυλουργοῦ.
6. Σφιγκτῆρες τύπου C.
7. Λίμαι (ἀπλῆς τομῆς καὶ διπλῆς τομῆς).
8. Ράσπαι.
9. Μαχαιρίδια ἡλεκτροτεχνίτου.
10. Ψαλίδια εύθείας κοπῆς.
11. Τσιμπίδες.
12. Πένσαι διάφοροι (πλαγιοκόφτες, πλατυτσίμπιδα, μυτοτσίμπιδα, τσιμπίδες κυρτῶν χειλέων, ἡλεκτρολογικαὶ πένσαι κ.λπ.).
13. Πόνται διάφοροι (κεντροσυγκρόπιες, ζουμπάδες κ.λπ.).

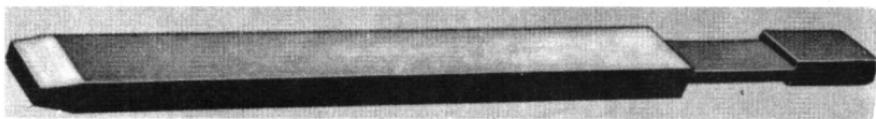
14. Γλύφανα (ἀλεζουάρ) σταθερά καὶ ρυθμιζόμενα.
15. Κοχλιοστρόφια (κατσαβίδια) κοινά, σταυρωτὰ καὶ τύπου Ζ.
16. Ψαλίδια διὰ τὴν κοπήν χονδρῶν χαλυβδίνων ἐλασμάτων καὶ κοχλιῶν (μπουλονοκόφτες).
17. Κανόνες χαλύβδινοι.
18. Μικρόμετρα ἑσωτερικά καὶ ἔξωτερικά.
19. Ἐλεγκτῆρες (ἑσωτερικοὶ καὶ ἔξωτερικοί).
20. Κομπάσα μετρήσεων (ἑσωτερικά καὶ ἔξωτερικά).
21. Κολλητήρια (καμινέτο καὶ ἡλεκτρικά).
22. Σειρά κολασούζων ἐκ 3 τεμαχίων (κωνικόν, μέσον, παράλληλον).
23. Βιδολόγοι (κοινῶς φιλιέρες).
24. Συνδήκτορες (μέγγενες) κοινοὶ καὶ σωλήνων.
25. Κλειδιά (γερμανικά, γαλλικά, σωληνωτά, σωληνοκάβουρες, μπαρόκλειδα καὶ ἄλλα).
26. Τρυπάνια διάφορα.
27. Στήριγμα δι' ἡλεκτροδράπτανον.
28. Φορττά ἡλεκτροδράπτανα 1/4" ἕως 1/2".
29. Μικρὸς τόρνος.
30. Μηχάνημα ἢ δίκτυον πεπιεσμένου ἀέρος.
31. Καμινέτον βενζίνης.
32. Κυτίον μὲ ἀλοιφὴν κολλήσεως.
33. Χάλκινα κολλητήρια (κοινὰ καὶ μακρᾶς κεφαλῆς).
- β) *Eἰδικὰ ἐργαλεῖα.*
  1. Σειρά ἐπιβολέων διὰ τὴν ἀφαίρεσιν δακτυλίων (σχ. 11·1 α).
  2. Πρέσσα.
  3. Μία σειρὰ φίλλερ διὰ νὰ μετρῶμεν τὰ διάκενα.
  4. Ἀντίβαρα ζυγοσταθμήσεως τυμπάνων (σχ. 11·1 β).
  5. Συσκευὴ δξυγονοκολλήσεως.
  6. Μοχλὸς διὰ τὴν συμπίεσιν τῶν δμάδων ἐντὸς τῶν ὁδοντώσεων (σχ. 11·1 γ).
  7. Μηχανήματα διὰ τὴν κατασκευὴν περιελίξεων (σχ. 11·1 δ).
  8. Μηχάνημα διὰ τὴν κοπὴν τῶν μονώσεων τῶν ὁδοντώσεων (σχ. 11·1 ε).
  9. Καλίμπρα διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ πάχους τῶν συρμάτων (σχ. 11·1 στ.).
  10. Μοχλὸς διὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν σφηνῶν (σχ. 11·1 ζ).



Σχ. 11·1 α.  
Σειρὰ ἐπιβολέων.

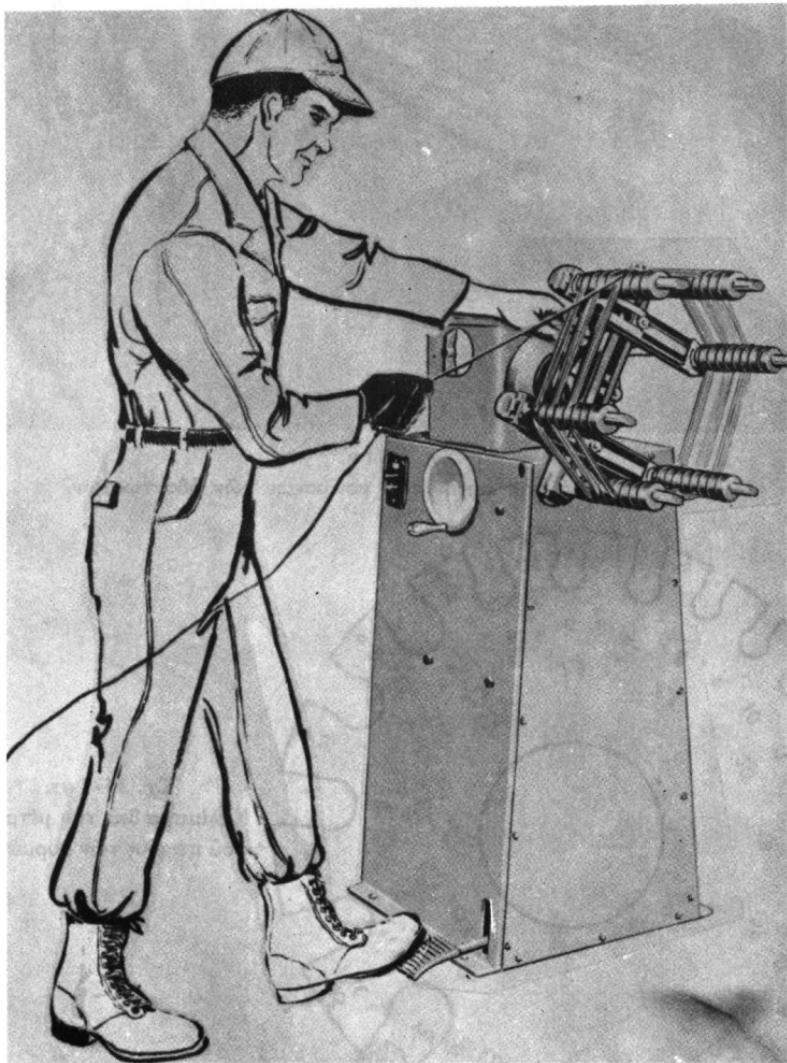


Σχ. 11·1 β.  
Ἀντίβαρα ζυγοσταθμήσεως τυμπάνων.



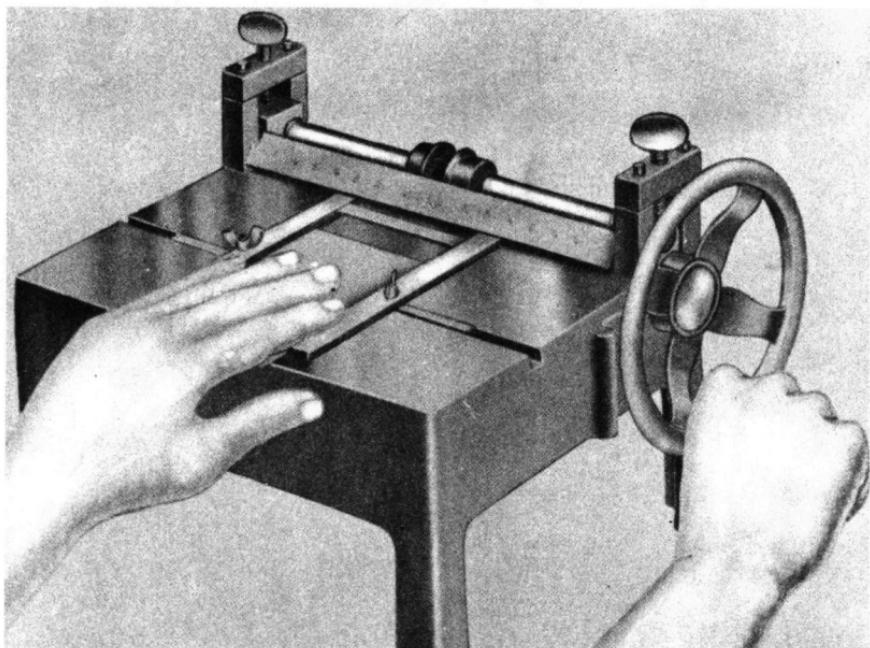
Σχ. 11·1 γ.

Μοχλός διὰ τὴν συμπίεσιν τῶν ὁμάδων ἐντὸς τῶν ὀδοντώσεων.



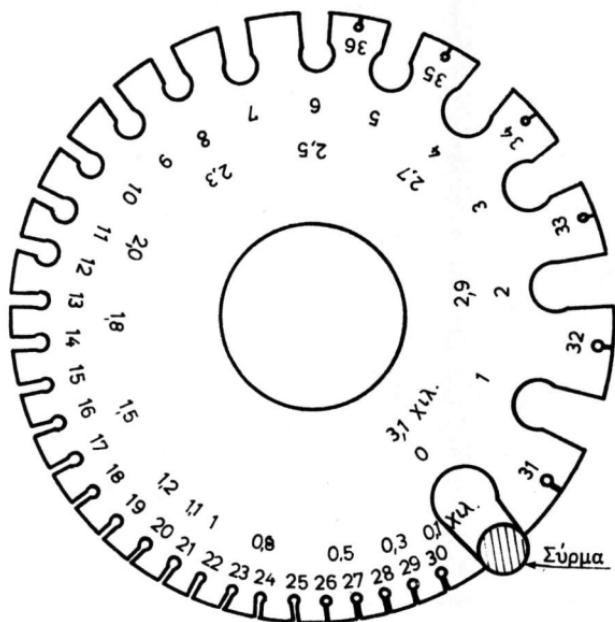
Σχ. 11·1 δ.

Μηχάνημα διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν περιελίξεων.



Σχ. 11·1 ε.

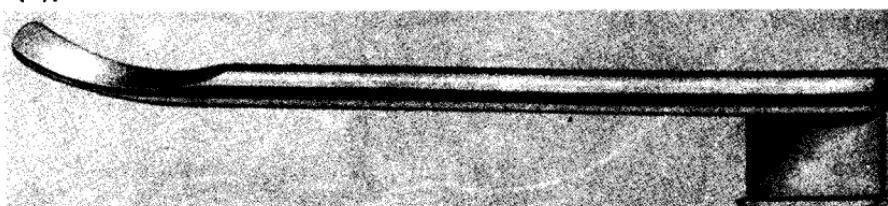
Μηχάνημα διὰ τὴν κοπῆν τῶν μονώσεων τῶν ὀδοντώσεων.



Σχ. 11·1 στ.

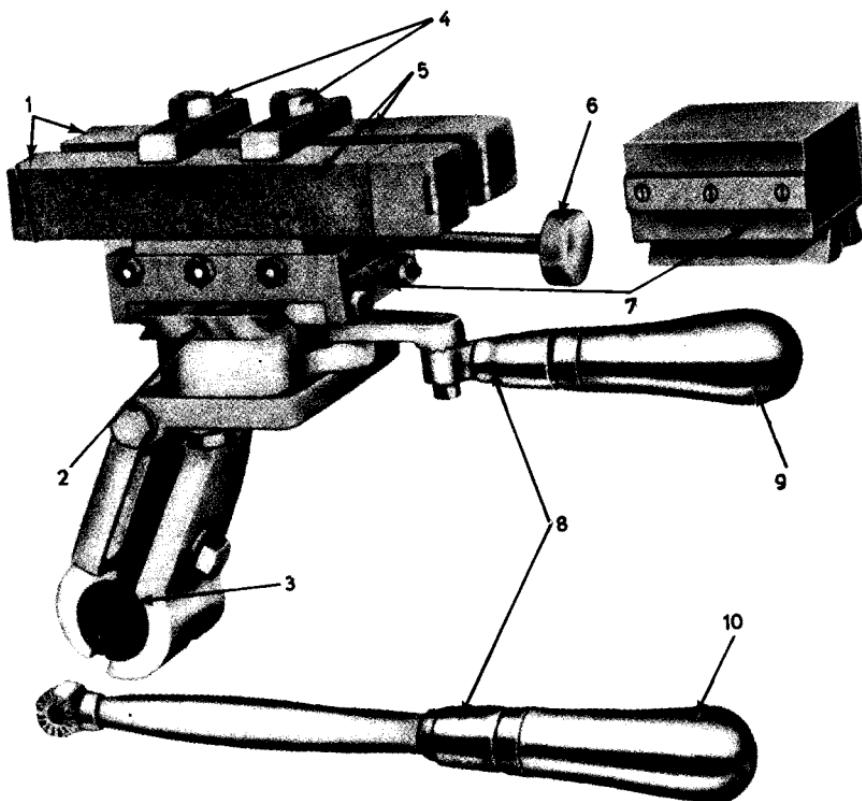
Καλίμπρα διὰ τὴν μέτρησιν  
τοῦ πάχους τῶν συρμάτων.

11. Έργαλείον διά τὸ τρόχισμα τῆς ἐπιφανείας τοῦ συλλέκτου (σχ. 11·1 η).



Σχ. 11·1 ζ.

Μοχλός διά τὴν ἀφαίρεσιν τῶν σφηνῶν.



Σχ. 11·1 η.

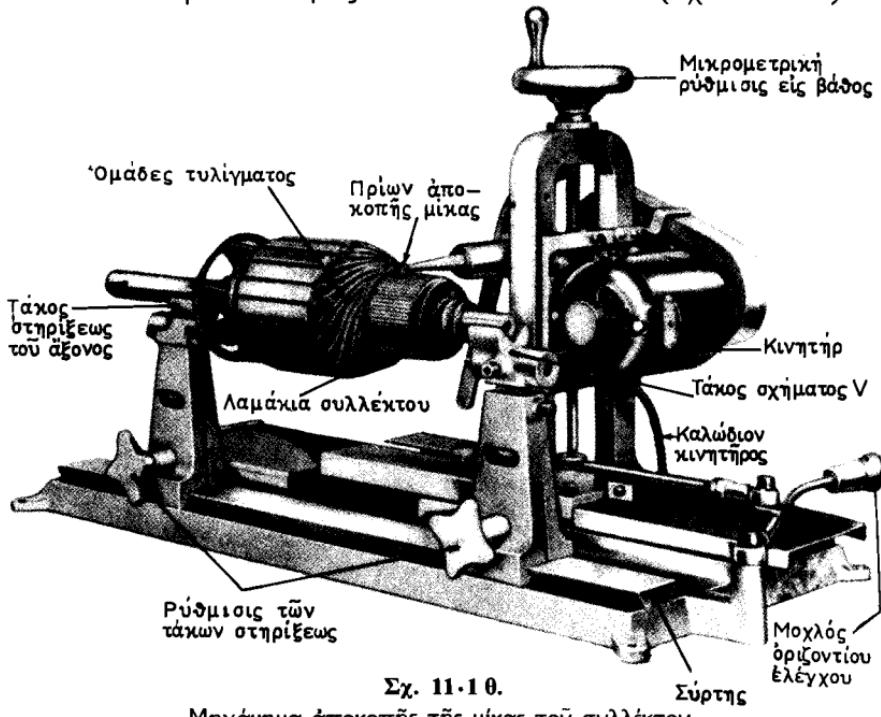
Έργαλείον διά τὸ τρόχισμα τῆς ἐπιφανείας τοῦ συλλέκτου.

1. Ἐπιφάνεια λειάνσεως συλλέκτου. 2. Σύρτης κιβωτίου. 3. Συσφιγκτήρος βραχίονος ψήκτρας. 4. Συσφιγκτῆρες. 5. Συμυριδόπετρες λειάνσεως συλλέκτου. 6. Ρύθμιστις διά τὰς συμυριδόπετρας. 7. Κιβώτιον. 8. Μοχλοί διά τὴν μετακίνησιν τῶν συμυριδοπλακῶν. 9. Μικρὰ χειρολαβή. 10. Μεγάλη χειρολαβή.

12. Μηχάνημα ἀποκοπῆς τῆς μίκας ποὺ μονώνει τοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου, διὰ νὰ μὴ πατοῦν αἱ ψῆκτραι εἰς τὴν μίκαν καὶ τρώγωνται (σχ. 11·1θ).

13. Ἐξολκεὺς σφηνῶν (σχ. 11·1ι).

14. Ξύστρα διὰ τὴν ξέσιν τῶν ὀδοντώσεων (σχ. 11·1ια).



Σχ. 11·1ι.  
Ἐξολκεὺς σφηνῶν.



Σχ. 11·1ια.  
Ξύστρα διὰ τὸ καθάρισμα τῶν ὀδοντώσεων.

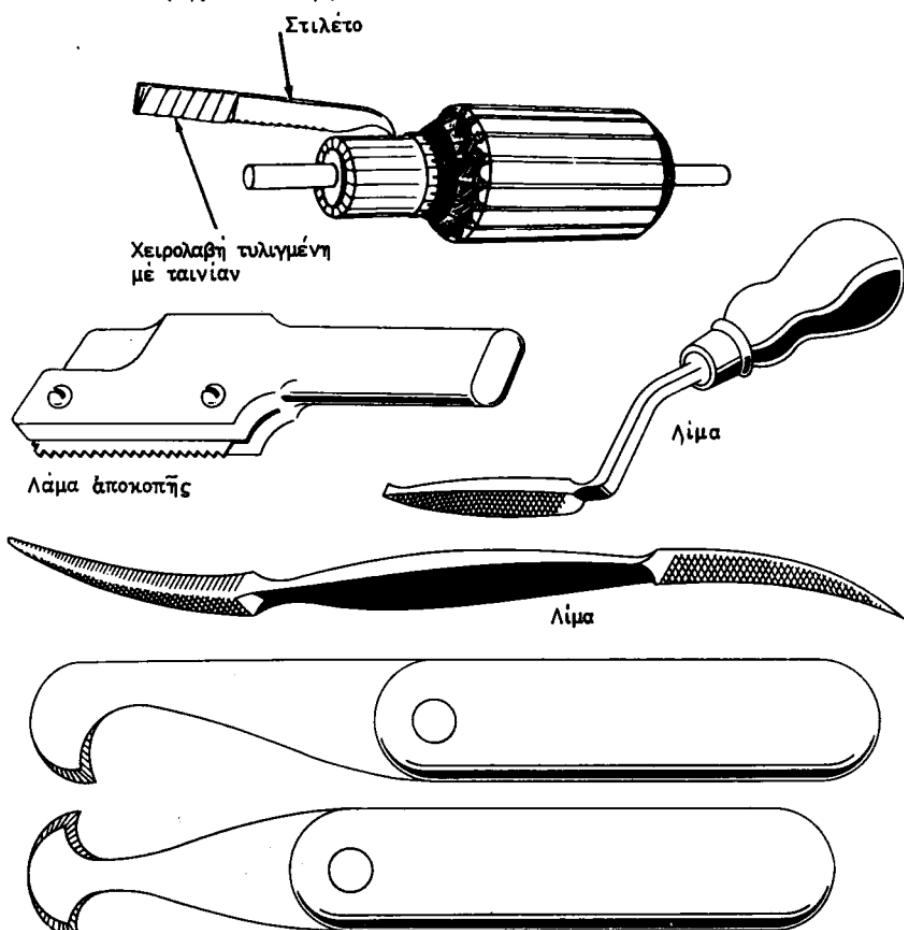
15. Έξολκεύς μὲ βραχίονας ἀντιστηρίξεως διὰ τὴν ἀφαίρεσιν ρουλεμάν (σχ. 7·3 ε).

16. Έξολκεύς δύο σκελῶν διὰ τὴν ἀφαίρεσιν ἐνσφαίρων ρουλεμάν (σχ. 7·3 δ).

17. Έξολκεύς τύπου μπάρας διὰ τὴν ἀφαίρεσιν ρουλεμάν (σχ. 7·3 ζ).

18. Φίλλερ διὰ τὴν μέτρησιν τῶν διακένων ἀέρος.

19. Σειρὰ εἰδικῶν ἐργαλείων διὰ τὴν ἀποκοπὴν τῆς μίκας τοῦ συλλέκτου (σχ. 11·1 ιβ).



Σχ. 11·1 ιβ.

Σειρὰ εἰδικῶν ἐργαλείων διὰ τὴν ἀποκοπὴν τῆς μίκας τοῦ συλλέκτου.

**11 · 2 Ὁργανα καὶ συσκευαι ἐλέγχου.**

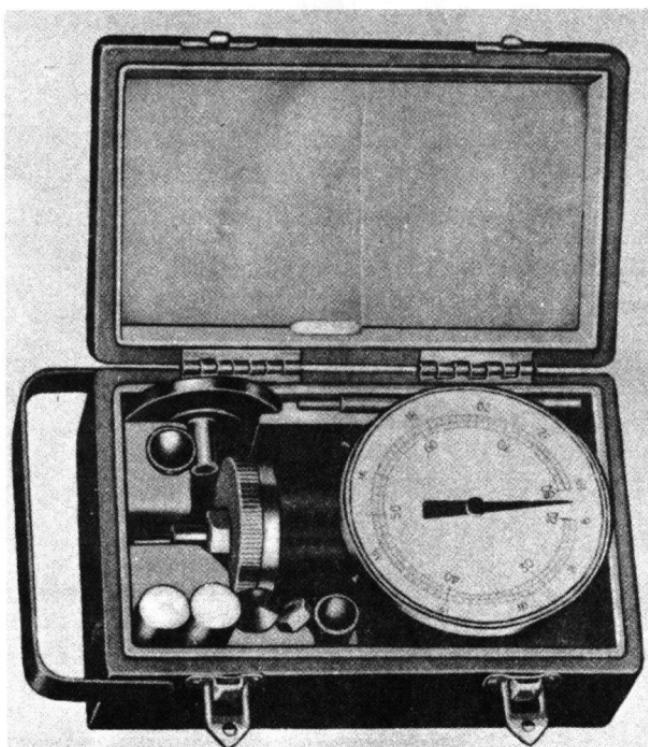
Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ ἐργαλεῖα καὶ τὰς συσκευάς, ποὺ ἀνεφέραμεν ἀνωτέρω, ἔνα ἐργαστήριον ἐπισκευῆς ἡλεκτρικῶν μηχανῶν πρέπει νὰ διαθέτῃ καὶ τὰ ἑξῆς ὅργανα ἐλέγχου:

a) Ἡλεκτρικὰ ὅργανα ἐλέγχου.

1. Φορητὸν βολτόμετρον, ἀμπερόμετρον καὶ μιλλιβολτόμετρον.
2. Φορητὸν βαττόμετρον συνεχοῦς καὶ ἐναλλασσομένου ρεύματος.
3. Φορητὸν ὅργανον διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ συντελεστοῦ ἰσχύος.
4. Μέγγερ.
5. Πολύμετρον.

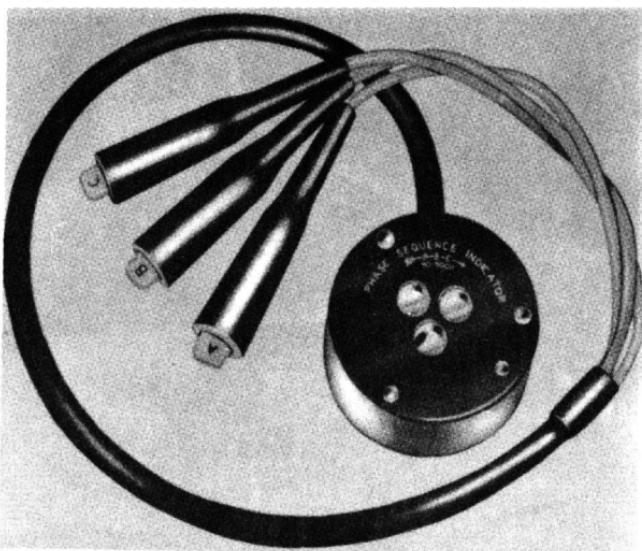
β) Ἀλλαι συσκευαι ἐλέγχου.

1. Μηχανικὸν στροφόμετρον (σχ. 11 · 2 α).



**Σχ. 11 · 2 α.**  
Μηχανικὸν στροφόμετρον.

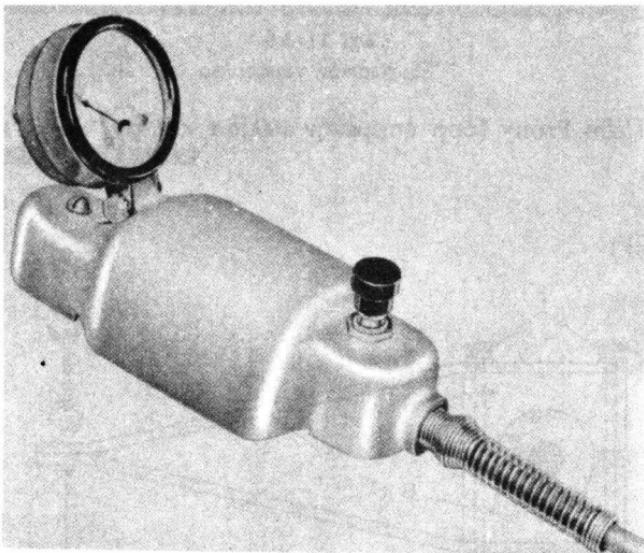
2. Ὀργανον ἐλέγχου διαδοχῆς φάσεων (σχ. 11·2 β).



Σχ. 11·2 β.

Ὀργανον ἐλέγχου διαδοχῆς φάσεων.

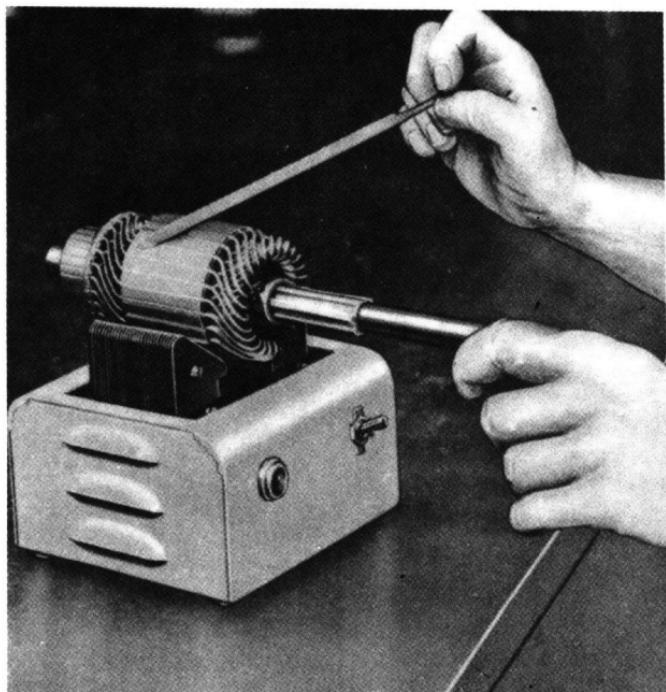
3. Ἐσωτερικὸν γκρόουλερ (growler) (σχ. 11·2 γ).



Σχ. 11·2 γ.

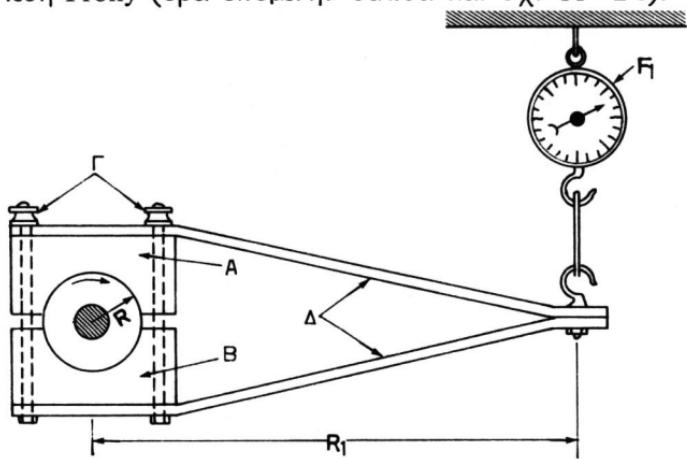
Ἐσωτερικὸν γκρόουλερ.

4. Ἐξωτερικὸν γκρόουλερ (σχ. 11 · 2 δ).



Σχ. 11 · 2 δ.  
Ἐξωτερικὸν γκρόουλερ.

5. Πέδη Prony (ὅρα ἑπομένην σελίδα καὶ σχ. 11 · 2 ε).



Σχ. 11 · 2 ε.  
Πέδη Prony.

*Πέδη Prony.*

Τὴν ἰσχὺν ἔξόδου μικρῶν ἡλεκτρικῶν κινητήρων δυνάμεθα νὰ τὴν μετρήσωμεν μὲ τὴν βοήθειαν μιᾶς πέδης Prony, ἵνας κοινὸς τύπος τῆς ὅποιας φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 11 · 2 ε.

Ἡ πέδη Prony ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ξυλίνας σιαγόνας, A καὶ B, ἀπὸ σκληρὸν ξύλου, αἱ ὅποιαι εἰναι διαμορφωμέναι οὔτως, ώστε, ὅταν κλείσουν, ἡ τροχαλία τοῦ κινητῆρος νὰ ἐφαρμόζῃ ἀκριβῶς ἐπὶ αὐτῶν. Ἡ πίεσις τῶν σιαγόνων αὐτῶν ἐπὶ τῆς τροχαλίας τοῦ κινητῆρος δύναται νὰ αὐξηθῇ μὲ τὴν βοήθειαν δύο συσφιγκτικῶν περικοχλίων Γ, ποὺ εύρισκονται εἰς τὸ ἐπάνω μέρος τῆς πέδης. Αἱ δύο ράβδοι Δ, ποὺ στερεώνονται εἰς τὸ ἐπάνω καὶ κάτω μέρος τῆς πέδης, σχηματίζουν βραχίονα, δ ὅποιος συνδέεται μὲ ἓνα δυναμόμετρον μέσω ἀγκίστρου. Ὁταν περιστρέφεται τὸ τύμπανον τοῦ κινητῆρος, ἡ τριβὴ μεταξὺ τῆς τροχαλίας καὶ τῶν δύο ξυλίνων σιαγόνων μετατρέπει τὴν ἰσχὺν τοῦ κινητῆρος εἰς θερμότητα.

Διὰ τὴν μέτρησιν τῆς ἰσχύος τοῦ ἡλεκτρικοῦ κινητῆρος συνδέομεν αὐτὸν μὲ τὴν πέδην, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 11 · 2 ε, καὶ κοχλιώνομεν τοὺς κοχλίας Γ, μέχρις ὅτου ὁ κινητήρος ἀρχίσῃ νὰ περιστρέφεται μὲ τὰς κανονικάς του στροφὰς π. Μετροῦμεν τὴν δύναμιν  $F_1$ , ποὺ δεικνύει ἐκείνην τὴν στιγμὴν τὸ δυναμόμετρον, καὶ ὑπολογίζομεν τὴν ἰσχὺν τοῦ κινητῆρος ἀπὸ τὸν τύπον:

$$N = \frac{F_1 \cdot R_1 \cdot n}{716} \quad (25)$$

ὅπου: N ἡ ἰσχὺς τοῦ κινητῆρος εἰς ἴππους (HP),  $F_1$  ἡ δύναμις ποὺ δεικνύει τὸ δυναμόμετρον εἰς κιλοπόντ (kp),  $R_1$  τὸ μῆκος τοῦ βραχίονος τῆς πέδης εἰς μέτρα (m) καὶ n αἱ στροφαὶ τοῦ κινητῆρος ἀνὰ λεπτόν.

*Παράδειγμα.*

Πέδη Prony προσηρμοσμένη εἰς κινητῆρα, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 11 · 2 ε, ἔχει μῆκος βραχίονος  $R_1 = 25$  cm. Τὸ δυναμόμετρον δεικνύει δύναμιν  $F_1 = 5,5$  kp, ὅταν ὁ κινητήρος στρέφεται μὲ 1500 στροφὰς ἀνὰ λεπτόν. Νὰ ὑπολογισθῇ ἡ ἰσχὺς τοῦ κινητῆρος εἰς ἴππους.

Λύσις :

Ἡ ἰσχὺς τοῦ κινητῆρος θὰ εἴναι:

$$N = \frac{F_1 \cdot R_1 \cdot n}{716} = \frac{5,5 \times 0,25 \times 1500}{716} = 2,88 \text{ ίπποι.}$$

### 11 · 3 Ἐπιθεώρησις καὶ ἀναζήτησις βλαβῶν.

a) Γενικά.

Πρὸ πάσης ἐργασίας ἐπισκευῆς μιᾶς μηχανῆς πρέπει νὰ προηγηθῇ ἐπιθεώρησις, νὰ ἀναζητηθῇ ἡ βλάβη καὶ ἐν συνεχείᾳ νὰ προχωρήσωμεν εἰς τὴν ἀποσυναρμολόγησιν, τὸν ἐλεγχον καὶ τὴν ἐπισκευὴν τῆς. Αἱ εἰδικαὶ ἐργασίαι ἐπισκευῶν τῶν τυλιγμάτων τῶν τυμπάνων καὶ στατῶν καὶ ὁ τρόπος συνδέσεώς των ἀναφέρονται εἰς τὰ Κεφάλαια 7 καὶ 8. Πάντως, ὅταν ὁ ἡλεκτροτεχνίτης συναντήσῃ τύλιγμα, μὲ τὸ δόποιον δὲν εἴναι εἰδικευμένος, καλὸν εἴναι νὰ μελετήσῃ τὰ Κεφάλαια 4 καὶ 5 διὰ τὰς γενικὰς ἀρχὰς τῶν τυλιγμάτων. Ἔτσι θὰ διευκολυνθῇ πολὺ εἰς τὴν κατασκευὴν τοῦ τυλίγματος.

b) Ἀναζήτησις βλαβῶν.

Πρὶν ἀρχίσῃ τὴν ἀναζήτησιν μιᾶς βλάβης κινητῆρος ἢ γεννητρίας, ὁ ἡλεκτροτεχνίτης πρέπει νὰ συγκεντρώσῃ ὥρισμένας πληροφορίας διὰ τὴν μηχανὴν ποὺ θὰ ἐπισκευάσῃ. Θὰ πρέπει λοιπὸν νὰ ἔρωτήσῃ τὸν χειριστὴν τοῦ μηχανήματος, σχετικῶς μὲ τὴν συμπεριφορὰν τῆς μηχανῆς καὶ τὰ συμπτώματα ποὺ παρουσίασε αὐτή, πρὶν ὑποστῆ τὴν βλάβην.

Εἰς τὴν περίπτωσιν ποὺ δὲν ὑπάρχουν σχετικαὶ πληροφορίαι χρειάζεται νὰ γίνη συστηματικὴ ἐπιθεώρησις τῆς μηχανῆς.

### 11 · 4 Ὁπτικὴ ἐπιθεώρησις τῆς μηχανῆς.

Πολλὰ εἴναι δυνατὸν νὰ ἀνακαλυφθοῦν διὰ τὴν κατάστασιν καὶ τὰ πιθανὰ αἴτια τυχὸν βλάβης μιᾶς μηχανῆς μὲ καλὴν καὶ συστηματικὴν διπτικὴν ἐπιθεώρησιν αὐτῆς. Διὰ τὴν ἐπιθεώρησιν αὐτὴν πρέπει νὰ προχωρήσωμεν ὡς ἔξης:

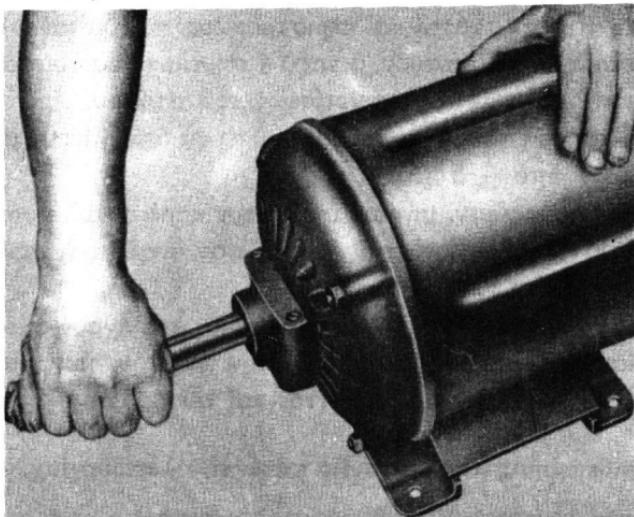
1. Καθαρίζομεν τὰς σκόνας, τὰ λίπη καὶ ἔλαια ἀπὸ τὰς ἐπιφανείας τῆς μηχανῆς μὲ τεμάχιον ὑφάσματος ἐμποτισμένον εἰς δυσανάφλεκτον διαλυτικόν, ὅπως εἴναι τὸ τριχλωροσιθυλένιον.

Δὲν χρησιμοποιοῦμεν εὐανάφλεκτα ύγρα διὰ τὸν καθαρισμὸν τῆς μηχανῆς, διότι ἵσως νὰ προκληθῇ πυρκαϊά καὶ νὰ καῶμεν ἢ νὰ καταστρέψωμεν τὴν μηχανήν.

2. Ἐπιθεωροῦμεν τὰς ἐπαφὰς διὰ καψίματα, ραγίσματα ἢ κακήν μόνωσιν εἰς τὰ σημεῖα εἰσόδου των εἰς τὴν μηχανήν.

3. Ἐπιθεωροῦμεν τὰ καλύμματα τῆς μηχανῆς διὰ ραγίσματα καὶ κακήν ἐφαρμογὴν εἰς τὰς ἐπιφανείας συνδέσεως.

4. Ἐλέγχομεν τὰ ρουλεμάν τοῦ ἄξονος διὰ φθορὰν καὶ χαλαρότητα (σχ. 11·4).



Σχ. 11·4.

Πῶς ἐλέγχομεν τὰ ρουλεμάν καὶ τὸν ἀξονικὸν «τζόγον» τοῦ ἄξονος κινοῦντες τὸν ἄξονα.

5. Ἐπιθεωροῦμεν τὸν συλλέκτην διὰ τυχὸν ἀποκόλλησιν τῶν συρμάτων ἀπὸ τὰ λαμάκια, διὰ χαλαρά, καμένα, χαμηλά, ψηλὰ ἢ ἐπίπεδα λαμάκια συλλέκτου καὶ τυχὸν ἀνώμαλα σημεῖα εἰς τὴν μονωτικὴν μίκαν. Ἐπιθεωροῦμεν τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ συλλέκτου, τὰ δακτυλίδια καὶ τὴν κατάστασιν τῶν ψηκτρῶν.

6. Στρέφομεν τὸ τύμπανον διὰ τῆς χειρὸς διὰ νὰ βεβαιωθῶμεν ὅν στρέφεται ἐλευθέρως. "Αν δὲν στρέφεται, ἐπιθεωροῦμεν τὴν μηχανὴν διὰ τυχὸν κεκαμμένον (στραβωμένον) ἄξονα, κακὴν σύνδεσιν τῶν ἀκραίων καλυμμάτων τῆς μηχανῆς, χαλαρὰ ἢ φαγωμένα ρουλεμάν, χαλαροὺς πόλους ἢ ξένα σώματα εἰς τὴν μηχανήν.

7. Μετροῦμεν καὶ καταγράφομεν τὰ διάκενα ἀέρος, ἢν εἶναι εὔκολον. Ὁ ἐλεγχός αὐτὸς γίνεται διὰ νὰ ἐλέγξωμεν τὴν φθορὰν τῶν ρουλεμάν καὶ τὴν εύθυνγραμμίαν τοῦ ἄξονος.

Διὰ νὰ μετρήσωμεν τὸ διάκενον αὐτὸ ἀέρος εἰς τὰς μεγάλας μηχανάς, μετροῦμεν τὸ διάκενον εἰς ἓνα σημεῖον συσχετίσεως τοῦ τυμπάνου ἢ τοῦ δρομέως καὶ περιστρέφομεν τὸν δρομέα διὰ νὰ μετρήσωμεν τὸ διάκενον μεταξὺ 4 σημείων τοῦ στάτου καὶ τοῦ ἴδιου σημείου συσχετίσεως τοῦ τυμπάνου ἢ δρομέως.

Ἡ ἴδια ἔργασία δύναται νὰ γίνῃ καὶ ἢν λάβωμεν ἓνα σημεῖον συσχετίσεως εἰς τὸν στάτην καὶ περιστρέψωμεν τὸ τύμπανον ἢ τὸν δρομέα καὶ μετρῶμεν τὸ διάκενον μεταξὺ 4 σημείων τοῦ τυμπάνου ἢ τοῦ δρομέως καὶ τοῦ σημείου συσχετίσεως τοῦ στάτου.

Αἱ μετρήσεις τοῦ διακένου δὲν πρέπει νὰ ἀποκλίνουν μεταξὺ τῶν περισσότερον ἀπὸ  $\pm 5\%$ .

8. Ἐπιθεωροῦμεν, μήπως ὑπάρχουν καμένα τυλίγματα. Τοῦτο θὰ τὸ διαπιστώσωμεν ἀπὸ τὴν ὁσμήν, ποὺ ἀναδύει ἢ καμένη μόνωσις τῶν τυλιγμάτων.

9. Ἐπιθεωροῦμεν τὰ ὅργανα ἐλέγχου, ποὺ ἔχουν σχέσιν μὲ τὴν λειτουργίαν τῆς μηχανῆς, ὡς πρὸς τὴν γενικήν των κατάστασιν, καλὰς ἐπαφάς, ἀσφαλείας, διακόπτας καὶ αὐτομάτους διακόπτας.

### 11 · 5 Ἐπιθεώρησις τῆς μηχανῆς κατὰ τὴν λειτουργίαν.

Ἐὰν μὲ τὴν ὄπτικὴν ἐπιθεώρησιν δὲν ἀνακαλύψωμεν τὴν βλάβην, τότε πρέπει νὰ κάνωμεν ἐλεγχον κατὰ τὴν λειτουργίαν τῆς μηχανῆς. Ὁ ἐλεγχός αὐτὸς πρέπει νὰ γίνῃ μὲ τὴν γεννήτριαν κινουμένην μὲ κανονικὴν κινητηρίαν μηχανὴν καὶ φορτιζούμενην μὲ τὸ κανονικόν της φορτίον καὶ τὸν κινητῆρα φορτιζόμενον μὲ τὸ κανονικόν του φορτίον.

Δὲν προσπαθοῦμεν νὰ κινήσωμεν κινητῆρα συνεχοῦς ρεύματος σειρᾶς, χωρὶς προηγουμένως νὰ τὸν συνδέσωμεν μὲ κατάλληλον φορτίον.

Ίδιαιτέρα προσοχὴ χρειάζεται, ὅταν συνδέσωμεν τὸν κινητῆρα μὲ δίκτυον ὑψηλῆς τάσεως.

a) Ἐπιθεώρησις γεννητρίας κατὰ τὴν λειτουργίαν της.

1. Σημειώνομεν τὰ στοιχεῖα τῆς γεννητρίας ἀπὸ τὴν πινακίδα της. Ἐλέγχομεν τὸ κιβώτιον ἀκροδεκτῶν τῆς μηχανῆς, διὰ νὰ βεβαιωθῶμεν ὅτι αἱ συνδέσεις τῶν ἀκροδεκτῶν ἔγιναν κανονικῶς καὶ συμ-

φώνως πρὸς τὸ διάγραμμα συνδεσμολογίας, ποὺ εύρίσκεται εἰς τὸ κάλυμμα τοῦ κιβωτίου ἀκροδεκτῶν ἢ εἰς τὸ ἐγχειρίδιον ποὺ συνοδεύει τὴν γεννήτριαν.

2. Ἐκτελοῦμεν τοὺς καταλλήλους ἐλέγχους τῆς ἀντιστάσεως μονώσεως τῶν τυλιγμάτων, ὅπως περιγράφονται εἰς τὴν παράγραφον 8.2. Αὔτοὶ οἱ ἐλέγχοι θὰ δείξουν ἂν ἡ γεννήτρια πρέπει νὰ δοκιμασθῇ, πρὶν τεθῇ εἰς λειτουργίαν. "Αν καὶ ὁ δεύτερος ἐλέγχος τῆς ἀντιστάσεως μονώσεως δείξῃ ὅτι τὸ τύλιγμα τῆς γεννητρίας δὲν είναι δυνατὸν νὰ λειτουργήσῃ, τότε λύομεν τὴν γεννήτριαν καὶ ἐλέγχομεν διὰ νὰ εὑρωμεν τὴν αἴτιαν.

3. Ἐλέγχομεν τὴν διεγέρτριαν καὶ βεβαιωνόμεθα ὅτι αἱ ψῆκτραι είναι κατεβασμέναι καὶ ὅτι ἐφάπτονται καλῶς μὲ τὸν συλλέκτην. Συνδέομεν τὴν γεννήτριαν μὲ τὴν κινητηρίαν μηχανὴν καὶ μὲ τὰ ὄργανά της.

4. Κινοῦμεν τὴν γεννήτριαν καὶ ἐλέγχομεν ἀπὸ τὸν πίνακα βλαβῶν, μήπως παρουσιάζῃ καμμίαν ἔνδειξιν ἀνωμάλου λειτουργίας.

5. Φορτίζομεν τὴν γεννήτριαν διαδοχικῶς μὲ τὰ κάτωθι φορτία: Μὲ τὸ 1/4 τοῦ φορτίου τῆς ἐπὶ 2 ὥρας.

Μὲ τὸ 1/2 τοῦ φορτίου τῆς ἐπὶ 2 ὥρας.

Μὲ τὸ κανονικὸν φορτίον τῆς ἐπὶ 4 ὥρας καὶ  
μὲ τὸ 1 1/4 τοῦ φορτίου τῆς ἐπὶ 1 ὥραν.

"Εὰν ἡ θερμοκρασία τῶν τυλιγμάτων δὲν ὑπερβαίνη τοὺς 90° C μετὰ κάθε δοκιμὴν ἀπὸ τὰς ἀνωτέρω, ἡ μηχανὴ θὰ λειτουργῇ ίκανοποιητικῶς. "Αλλως πρέπει νὰ ἀναζητήσωμεν ἀμέσως τὴν βλάβην.

6. Παρατηροῦμεν τὴν τάσιν, τὴν ἔντασιν καὶ τὸν συντελεστὴν ἴσχυος μὲ τὴν συχνότητα (εἰς τοὺς ἐναλλακτῆρας) καὶ τὴν ἀνύψωσιν τῆς θερμοκρασίας εἰς τὰς ἀνωτέρω φορτία. "Εὰν δὲν ἔχωμεν τὰ μέσα φορτίσεως, τὰς μικρὰς γεννητρίας τὰς φορτίζομεν μὲ μεταβλητὴν ἀντίστασιν, ἡ ὅποια θερμαίνει ὕδωρ. Πάντως αἱ ἀντιστάσεις θερμάνσεως ὑδατος πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται, ἀφοῦ ἔχουν δοκιμασθῇ ὅλαι αἱ ἄλλαι μέθοδοι.

7. Ἐξετάζομεν τὰ ἀποτελέσματα ἐλέγχου τῆς γεννητρίας διὰ νὰ ἀνακαλύψωμεν τὴν βλάβην.

β) Ἐπιθεώρησις τοῦ κινητῆρος κατὰ τὴν λειτουργίαν του.

1. Καὶ ἐδῶ ἐκτελοῦμεν ὅλας τὰς ἐργασίας, ποὺ ἀνεφέραμεν ἀνω-

τέρω διὰ τὰς γεννητρίας, δίδοντες προσοχὴν εἰς τὴν θέσιν τοῦ ρεοστάτου ἐκκινήσεως τῶν κινητήρων συνεχοῦς ρεύματος κατὰ τὴν ἐκκίνησιν καὶ εἰς τὰ ὅργανα ἐκκινήσεως, ποὺ χρησιμοποιοῦνται μὲν κινητῆρα ἐναλλασσομένου ρεύματος.

2. Ἐκτελοῦμεν τὸν ἐλέγχον μονώσεως τῶν τυλιγμάτων τοῦ κινητῆρος (παράγρ. 8·2 ἔως 8·5) καὶ συνδέομεν τὸν κινητῆρα μὲν κατάλληλον συσκευὴν φορτίσεως.

Ἐλέγχομεν τὸν κινητῆρα μὲν πέδην Prony ἢ μὲν δοκιμαστήριον κινητῆρων.

3. Δὲν προσπαθοῦμεν νὰ κινήσωμεν τὸν κινητῆρα συνεχοῦς ρεύματος σειρᾶς, χωρὶς φορτίον εἰς τὸν δέζονά του.

4. Φορτίζομεν τὸν κινητῆρα μὲν τὸ φορτίον του καὶ τὸν κινοῦμεν ἐπὶ ώρισμένον χρόνον παρατηροῦντες, ἐάν ύπερθερμαίνεται.

5. Συμβουλεύομεθα τὸν πίνακα βλαβῶν τοῦ κινητῆρος διὰ νὰ ἀνακαλύψωμεν τὴν βλάβην ἀπὸ τὰ συμπτώματα ποὺ παρουσίασε κατὰ τὴν λειτουργίαν του.

## **11 · 6 Πίνακες διὰ τὴν ἀναζήτησιν τῶν βλαβῶν.**

Διὰ νὰ ἀνακαλύψωμεν ταχέως καὶ νὰ θεραπεύσωμεν τὰς βλάβας τῶν ἡλεκτρικῶν μηχανῶν, ποὺ θὰ παρατηρήσωμεν κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν δοκιμῶν, χρησιμοποιοῦμεν τὸν πίνακα τῶν βλαβῶν, ποὺ εύρισκεται εἰς τὸ βιβλίον Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν, τόμος Β', παράγρ. 9·8, Ἰδρύματος Εὐγενίδου. Παρόμοιοι πίνακες βλαβῶν περιέχονται πάντοτε καὶ εἰς τὰ βιβλία συντηρήσεως, ποὺ συνοδεύουν τὰς μεγάλας μηχανάς.

---

# Ε Y P E T H P I O N

(Οι άριθμοί αναφέρονται εις σελίδας του βιβλίου)

- Άλλαγή συχνότητος 175  
— τάσεως 172  
— ταχύτητος 173  
Δληλησύνδεσις δμάδων 171  
Δλυστοτύλιγματα 164  
Δμίαντος 28  
Δναδίπλωσις 97  
Δναδρ/κόν κυματοτύλιγμα άπλουν 45  
Δναζήτησις βλαβῶν 296  
Δνεμιστήρες 189  
Δνοικταί δδοντώσεις 128  
Δντισταθμίσεως τυλίγματα 7  
Δπλοῦν Δναδρ/κόν κυματοτύλιγμα 45  
— προοδευτικόν βροχοτύλιγμα 41  
Δφαίρεσις έδράνων 197  
— έσωτερικῶν διακοπτῶν 206  
— πόλων 209  
— ρουλεμάν 199  
— συλλέκτου 86  
— σφηνῶν 87  
— τυλιγμάτων 88  
— τυμπάνων 207  
— ψηκτρῶν 204, 205
- Βακελίτης 29  
Βάμβαξ 23  
Βερνίκωμα δμάδος 125  
Βῆμα δκέραιον 46  
— κλασματικόν 46, 161  
— δπίσθιον 46  
— πλῆρες (δκέραιον) 46  
— πολικόν 46, 47, 54  
— πρόσθιον 47  
— σύλλεκτου 47  
— συνιστάμενον 47  
— τριφασικό τυλίγματος 160  
— τυλίγματος (πολικόν) 46, 47, 54  
Βολτόμετρον 219, 292  
Βραχικυκλώματα 221  
Βροχοτύλιγμα δπλοῦν 64, 130  
— διπλοῦν 44  
— τριπλοῦν 137  
Βροχοτύλιγματα 40, 41  
— διπλᾶ 59, 135
- Γεννήτριαι αύτοδιαγειρόμεναι 11  
— διακλαδώσεως 12  
— διεγέρσεως σειρᾶς 11  
— μὲ τρίτην ψήκτρων 15  
— ξένης διεγέρσεως 10  
— παραλλήλου διεγέρσεως 12  
— σύνθετοι 15  
— συνθέτου διεγέρσεως 13  
— υπερσύνθετοι 14  
— υποσύνθετοι 15  
γκρόσουλερ 216, 223, 228  
— έξωτερικόν 293  
— έσωτερικόν 294
- Διαγράμματα 249  
— συνδέσεως 251  
— τυλιγμάτων στάτου 252  
Δηλεκτρική δντοχή 20  
— σταθερά 19  
Δοκιμαί γειώσεων (γκρόσουλερ) 216, 223, 228  
Δοκιμαστικὸν μονώσεων (μέγγερ) 217, 223  
Δοκιμή μονώσεως 89  
— τυλίγματος 141, 171
- Έπαγωγικαί δντιδράσεις 272  
έπενδυσις δμάδος 99, 124  
έπιθεώρησις γεννητρίας 298  
— κινητήρος 299  
— δπτική μηχανῆς 296
- Έργαλεία 284  
Ζύγωμα 4  
ζωστήρες 141, 142  
Ήλεκτρεγερτική δύναμις 78  
Καθαρισμός δδοντώσεων 92  
— περιελίξεων 213  
κακαί συνδέσεις 234  
καλαθοτύλιγματα 165  
καλούπια τυλίγματος 119  
καλύμματα 10  
— άκραία 194  
κατασκευή τυλιγμάτων 119  
κηρόπτανον 26  
κινητήρες βραχ/μένου δρομέως 149, 180  
— δακτυλιοφόροι 225  
— έπαγωγικοί 179  
— μεταβ/μένης ροπῆς στρέψ. 188  
— σταθ. ροπῆς στρέψεως 182, 186
- κλάδοι άπλοῦ βροχοτύλιγματος 55  
κλιβανισμός 245, 247  
κυματοτύλιγματα 40, 44, 67
- Λαμάκια συλλέκτου  
λειτουργία μετασχηματιστῶν 273  
— — έν κενῷ 274  
— — ύπο φορτίον 275
- λίνον 24  
λυχνία δοκιμαστική 218, 220, 231
- Μαγνητική έπαγωγή 177  
— ροή 181  
μέγγερ 217, 223  
μέθοδος περιελίξεως τυλίγματος 113  
μέταξα 25  
μετασχηματιστής δμυψώσεως 267  
— μονοφασικός 267  
— δργάνων 267  
— τριφασικός 267  
— τύπου μανδύου 268  
— πυρήνος 268

- μετασχηματιστής ύποβιθασμοῦ 267  
   — χαμηλής τάσεως 267  
 μετασχηματιστῶν κατασκευὴ 271  
   — περίβλημα 268  
   — πρωτεύον τύλιγμα 268  
   — πυρήν 268  
 μηχάνημα διαμορφώσεως δμάδων 122  
 μίκα 27  
 μικανίτης 28  
 μιλλιβιολόμετρον 214, 222, 226  
 μονώσεων κλάσεις 22  
 μονώσεως βελτίωσις 242, 247  
 μόνωσις δμάδων 124  
   — πυρήνος 92, 93  
   — τυλιγμάτων 243  
 μονωτικά βερνίκια 30, 242  
   — ύλικά 18  
 μονωτική ἐπένδυσις 100  
   — ταινία 26  
**Ξένης διεγέρσεως γεννήτριαι** 10  
**ξήρανσις τυλιγμάτων** 241  
**'Οδοντώσεις** 99  
   — ἀνοικταὶ 128  
   — ἡμίκλειστοι 125  
**όδοντώσεων κατηγορίαι** 92  
   — μόνωσις 96, 98  
**Παράλληλοι κλάδοι κυματοτυλίγμ.** 68  
**πέδη Prony** 294, 295  
**πηγία πτόλων** 158  
**πίνακες** 300  
**πολικότης** 235, 236, 238, 240  
   — πόλων 37  
**πολλαπλὰ κυματοτυλίγματα** 75  
**πολλαπλούν κυματοτύλιγμα** 76  
**πτόλοι βιοθητικοὶ** 7, 235  
   — κύριοι 235  
   — μαγνητικοὶ 4, 6  
**πολύστρ. σύγχρονοι κινη/ρες** 190, 191  
**πόλων περιελίξεις** 36  
**πρεσπάν** 26, 97  
**προοδευτικὸν βροχοτύλιγμα ἀπλ.** 41  
**πρόσθιον βῆμα** 47  
**Ρότορες** 244  
**Σιλικόναι** 31  
**στάται κινητήρων βραχ. δρομέως** 149  
   — μηχανῶν μεγάλης ισχύος 157  
   — μικρῶν μηχανῶν 157  
   — πολυφασικῶν κιν/ρων 151, 170  
   — ώστικῶν κινητήρων 151  
**συγκόλλησις δμάδων** 105, 128, 138  
   — τῶν ἄκρων 131  
**σύγχρονοι κιν/ρες πολύστροφ.** 190, 191  
**συλλέκτης** 3, 83, 85  
**συμβατικοὶ πτόλοι** 235, 236, 240  
**συναρμολόγησις μηχανῆς** 210  
   — πόλων 211  
**τιμήσεις** 171  
**συνδέσεις ισοδυναμικαι** 65  
**σύνδεσις ἄκρων** 133, 136, 138  
   — κυματοτυλίγματος 140  
   — δμάδων 130  
   — τυλιγμάτων κινητήρων σταθερᾶς ροπῆς στρέψεως 186  
**συντελεστής θερμοκρασίας** 34  
**συσκευαὶ ἔλεγχου** 292  
**σφῆνες πρεσπάν** 105  
**Τοποθέτησις συλλέκτου** 94  
   — σφηνῶν 106  
**τριφασικά τυλίγματα** 161  
**τριφασικοὶ μετασχηματισταὶ** 276, 277  
   — — παραλληλισμὸς 281  
   — — συνδεσμολογία 277  
**τριφασικὸν τύλιγμακλασμ. βήματος** 162  
**τύλιγμα βιοθητικὸν** 169  
   — ἑκκινήσεως 169  
**τυλίγματα ἐναλλ/νου ρεύματος** 149  
   — μὲ δεργον δμάδα 72  
   — — διασταυρουμένας δμάδας 113, 115  
   — — δύο στρώσεις 52  
   — — νεκράν δμάδα 72  
   — — δμάδας 109  
   — — — κατὰ στρώσεις 116  
   — — παραλλήλους δμάδας 111  
   — — πολλαπλᾶς δμάδας 56  
   — μηχανοποίητα 119  
   — μονοφασ. ἀσυγχρ. κινητ. 152  
   — στάτου 226  
   — στατῶν μονοφ. κινητήρων 166  
   — — πολυφασικῶν κινητήρων 156  
   — συγκεντρωμένα 158  
   — τύπου κουβαριοῦ 107, 109, 166  
   — χειροποίητα 101, 102  
   — Χορδοειδῆ 111  
**τύμπανα** 129, 218, 244  
   — μὲ δύο συλλέκτας 65  
   — — εύθειας δδοντώσεις 50  
   — — λοξάς δδοντώσεις 50  
**τύμπανον** 1  
   — ἀποσυναρμολόγησις 90, 91  
   — ἀφαίρεσις δρομέων 207  
**Ύλικὰ μονωτικὰ** 18  
**Φίμπερ** 31  
**φίμπεργκλάς** 29  
**φορητὸν ἀμπερόμετρον** 292  
   — βιολτόμετρον 292  
   — μιλλιβιολτόμετρον 292  
**φυστήρες** 189  
**Χαλάρωσις τυλιγμάτων** 88  
**χάρτης μονώσεως (πρεσπάν)** 26  
**χορδὴ** 101  
**Ψῆκτραι** 9, 71  
**ψηκτροφορεῖς** 9  
**Ωμόμετρον** 217, 220, 229