



ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ
ΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ
ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΒΟΗΘΩΝ ΕΡΓΟΔΗΓΩΝ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ



ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ

- 1.— *Μαθηματικά Α', Β'*
- 2.— *Φυσική*
- 3.— *Χημεία*
- 4.— *Μηχανική*
- 5.— *Μηχανουργική Τεχνολογία Α', Β'*
- 6.— *Ηλεκτρολογία Α', Β', Γ'*
- 7.— *Ραδιοτεχνία Α', Β'*
- 8.— *Εισαγωγή στήν Τεχνική τῆς Τηλεφωνίας*
- 9.— *Κινητήριοι Μηχαναί Α', Β'*
- 10.— *Στοιχεῖα Μηχανῶν*
- 11.— *Υλικά*
- 12.— *Γενική Δομική*
- 13.— *Οικοδομική*
- 14.— *Υδραυλικά "Εργα*
- 15.— *Συγκοινωνιακά "Εργα*
- 16.— *Τοπογραφία*
- 17.— *Οικοδομικαὶ Σχεδιάσεις*
- 18.— *Σχεδιάσεις Τεχνικῶν "Εργαν*
- 19.— *Οργάνωσις — Διοίκησις "Εργαν*
- 20.— *Τεχνικὸν Σχέδιον*

Ο Εύγενιος Εύγενίδης, ίδρυτής και χορηγός τοῦ «Ιδρύματος Εύγενίδου» προείδεν ἐνωρίτατα και ἐσχημάτισε τὴν βαθεῖαν πεποίθησιν, ὅτι ἀναγκαῖον παράγοντα διὰ τὴν πρόσοδον τοῦ ἔθνους θὰ ἀπετέλει ἡ ἀρτία κατάρτισις τῶν τεχνικῶν μας ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὴν ἡθικὴν ἀγωγὴν αὐτῶν.

Τὴν πεποίθησίν του αὐτὴν τὴν μετέτρεψεν εἰς γενναιόφρονα πρᾶξιν εὐεργεσίας, διατάσσοντας σεβαστὸν ποσὸν διὰ τὴν σύστασιν Ιδρύματος, ποὺ θὰ είχε σκοπὸν νὰ συμβάλῃ εἰς τὴν τεχνικὴν ἐκπαίδευσιν τῶν νέων τῆς Ἑλλάδος.

Διὰ τοῦ Β. Διατάγματος τῆς 10ης Φεβρουαρίου 1956, συνεστήθη τὸ "Ιδρυμα Εύγενίδου καὶ κατὰ τὴν ἐπιθυμίαν τοῦ διαθέτον ἑτέθη ὑπὸ τὴν διοίκησιν τῆς ἀδελφῆς του Κυρίας Μαρ. Σίμου. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ἐκείνην ἥρχισαν πραγματοποιούμενοι οἱ σκοποὶ ποὺ ὠραματίσθη ὁ Εύγενιος Εύγενίδης καὶ συγχρόνως ἡ πλήρωσις μᾶς 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 καὶ πρακτικούς. Ἐκριθη, πράγματι, ὅτι ἀπετέλει πρωταρχικὴν ἀνάγκην ὁ ἐφοδιασμὸς τῶν μαθητῶν μὲ σειρὰς βιβλίων, αἱ δοκοὶαι θὰ ἔθετον δρθὰ θεμέλια εἰς τὴν παιδείαν των καὶ αἱ δοκοὶαι θὰ ἀπετέλουν συγχρόνως πολύτιμον βιβλιοθήκην διὰ κάθε τεχνικού.

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

Αἱ ἔκδοσεις τοῦ Ιδρύματος διαιροῦνται εἰς τὰς ἀκολούθους βασικὰς σειράς, αἱ δοκοὶαι φέρουν τοὺς τίτλους:

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

Ἐξ αὐτῶν ἡ πρώτη περιλαμβάνει τὰ βιβλία τῶν Σχολῶν Τεχνιτῶν,

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

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

* * *

Οἱ συγγραφεῖς καὶ ή 'Επιτροπὴ 'Εκδόσεων τοῦ 'Ιδρύματος καταβάλλουν κάθε προσπάθειαν, ὥστε τὰ βιβλία νὰ εἰναι ἐπιστημονικῶς ἀρτια ἀλλὰ καὶ προσηρμοσμένα εἰς τὰς ἀνάγκας καὶ τὰς δυνατότητας τῶν μαθητῶν. Δι' αὐτὸ καὶ τὰ βιβλία αὗτα ἔχον γραφῇ εἰς ἀπλῆν γλῶσσαν καὶ ἀνάλογον πρὸς τὴν στάθμην τῆς ἐκπαιδεύσεως δι' ἣν προορίζεται ἐκάστη σειρὰ τῶν βιβλίων. Ή τιμὴ των ὡρίσθη τόσον χαμηλή, διστε νὰ εἰναι προσιτὰ καὶ εἰς τοὺς ἀπόρους μαθητάς.

Οὗτω προσφέρονται εἰς τὸ εὐρὺ κοινὸν τῶν καθηγητῶν καὶ τῶν μαθητῶν τῆς τεχνικῆς μας παιδείας αἱ ἐκδόσεις τοῦ 'Ιδρύματος, τῶν δποίων ή συμβολὴ εἰς τὴν πραγματοποίησιν τοῦ σκοποῦ τοῦ Εὐγενίου Εὐγενίδου ἐλπίζεται νὰ εἰναι μεγάλη.

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

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

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

Μιχαὴλ Γ. Ἀγγελόπουλος, Τακτικὸς Καθηγητής ΕΜΠ

Θεόδωρος Α. Κουζέλης, Διπλ. Μηχ.-'Ηλ.-'Επιθ. Ἐπαγγ. Ἐκπ. 'Υπ. Παιδείας

'Επιστημ. Σύμβουλος, Γ. Ρούσσος Χημ.-Μηχ. ΕΜΠ

Σύμβουλος ἐπὶ τῶν ἐκδόσεων τοῦ 'Ιδρύματος, Κ. Α. Μανάφης Μον. 'Επικ.

Καθηγητής Παν/μίου 'Αθηνῶν

Γραμματεύς, Δ. Π. Μεγαρίτης

Διατελέσσαντα μέλη ή σύμβουλοι τῆς 'Επιτροπῆς

Γεώργιος Κακριδῆς † (1955 - 1959) Καθηγητής ΕΜΠ, 'Αγγελος Καλογερᾶς † (1957 - 1970) Καθηγητής ΕΜΠ, Δημήτριος Νιάνιας (1957 - 1965) Καθηγητής ΕΜΠ, Μιχαὴλ Σπετσιέρης (1956 - 1959), Νικόλαος Βασιώτης (1960 - 1967)

Ι ΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ
ΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ
ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΒΟΗΘΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

ΑΘΗΝΑΙ
1974





ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τὸ "Τπουργεῖον 'Εθνικῆς Παιδείας καὶ Θρησκευμάτων διὰ τῆς ὑπ' ἀριθ. 183181 / E.605/1969 ἀποράσεως ἀνέθεστον εἰς τὸ 'Ιδρυμα Εὐγενίδου τὴν ταξινόμησιν καὶ ἔκδοσιν τῶν θεμάτων πτυχιακῶν ἐξετάσεων διὰ τὰς κατωτέρας Σχολὰς Ἡλεκτροτεχνιτῶν - Μηχανοτεχνιτῶν, ὡς καὶ διὰ τὰς Σχολὰς Τεχνικῶν Βοηθῶν 'Εργοδηγῶν Μηχανουργικῶν καὶ Ἡλεκτρικῶν ἔγκαταστάσεων.

Τὸ 'Ιδρυμα Εὐγενίδου προβαίνει διὰ τοῦ παρόντος τεύχους εἰς τὴν ἔκδοσιν τῶν ἐπισήμων ἀπαντήσεων ἐπὶ τῶν θεμάτων πτυχιακῶν ἐξετάσεων διὰ τὰς Σχολὰς Τεχνικῶν Βοηθῶν 'Εργοδηγῶν Ἡλεκτρικῶν Ἕγκαταστάσεων, ὡς εἰχεν ἥδη προαναγγείλει. Τὰς ἀπαντήσεις συνέταξαν, ὑπὸ τὴν ἐποπτείαν τοῦ κ. Θ. Κουζέλη, Μηχανολόγου - Ἡλεκτρολόγου Ε.Μ.Π., 'Ἐπιθεωρητοῦ Τεχνικῆς 'Εκπαιδεύσεως 'Τπουργεῖον Παιδείας καὶ μέλους τῆς 'Ἐπιτροπῆς 'Ἐκδόσεων τοῦ 'Ιδρύματος Εὐγενίδου, ἐπιστήμονες μὲν πετραν διδασκαλίας εἰς τὰς Τεχνικὰς Σχολὰς. Κατεβλήθη δλως ἴδιαιτέρα προσπάθεια, διότι αἱ ὅρθαι ἀπαντήσεις νὰ εἰναι εὐσύνοπτοι καὶ νὰ στηρίζωνται πάντοτε εἰς τὴν διδαχθεῖσαν ὥλην.

Δι' ὅσα ἐκ τῶν μαθημάτων ἔχουν ἔκδοσιθ βιβλία τοῦ 'Ιδρύματος Εὐγενίδου, αἱ ἀπαντήσεις ἐπὶ τῶν εἰς τὸ μάθημα αὐτὸ δφορώντων ἔρωτήσεων συνοδεύονται ὑπὸ παραπομπῶν εἰς τὸν τόμον καὶ τὰς παραγράφους τοῦ βιβλίου, εἰς τὰς δύοις δύναται δ μαθητῆς νὰ διατρέξῃ, διότι διὰ τῆς ἐκ νέου διναγώσεως νὰ ἐμπεδώσῃ τὰς γνώσεις του. Εἰς πολλὰς μάλιστα περιπτώσεις δὲν διδεται καὶ διαπάντησις εἰς τὸ ἔρωτημα, δὲλλα δ μαθητῆς παραπέμπεται εἰς τὸ δινιστοιχον κεφάλαιον τοῦ βιβλίου.

Οὗτοι ἐν οὐδεμιᾷ περιπτώσει εἰναι δινατόν νὰ νοηθῇ δτι αἱ ἀπαντήσεις ὑποκαθιστοῦν δὲν μέρει ἢ ἐν τῷ συνόλῳ των τὰ διδασκτικὰ βιβλία. 'Αντιθέτως διὰ τῆς παραλλήλου χρησιμοποιήσεως τῶν δύο τούτων βοηθημάτων (τοῦ ἔκαστοτε δινιστοιχου βιβλίου καὶ τοῦ τεύχους τῶν ἀπαντήσεων) δ μαθητῆς καὶ τὰς γνώσεις του ἐμπεδώνει καὶ τὸν δρόπον νὰ διαπαντᾶ εἰς τὰ τιθέμενα ἔρωτηματα μανθάνει.

Σηράδ ἀπομνημόνευσις τῶν ἐν τῷ παρόντι τεύχει περιλαμβανομένων ἀπαντήσεων, κατόπιν τῶν δσων ἐλέγθησαν, δχι μόνον δὲν ὠφελεῖ τὸν μαθητήν, δὲλλ' ἀντιθέτως τὸν βλάπτει.

'Ελπίζομεν δτι διὰ τῆς ἔκδοσεως τοῦ παρόντος βοηθοῦμεν τὸν μαθητήν, τοῦ μανθάνομεν πᾶς νὰ διαπαντᾶ χωρὶς πλατειασμοὺς καὶ ἀπεραντολογίας καὶ εὔκολυνομεν τοὺς καθηγητὰς εἰς τὸ ἔργον των.

Τὸ 'Ιδρυμα Εὐγενίδου θὰ ἡσθάνετο μεγίστην ὑποχρέωσιν πρὸς τοὺς κ. καθηγητὰς τῶν Τεχνικῶν Σχολῶν διὰ ὑποδείξεις τυχὸν ἀτελειῶν, διότι εἰς μελλοντικὴν ἔκδοσιν νὰ διορθωθῶν.

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

	Σελίς
1. Ἡλεκτρολογία	1
2. Ἡλεκτρικαὶ Μηχαναὶ	155
3. Ἡλεκτρικοὶ Σταθμοὶ — Δίκτυα	278
4. Ἡλεκτρολογικὸν Σχέδιον	355

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ

('Επιμελεία Καθηγητῶν Τεχνικῶν Σχολῶν
νπὸ τὴν ἐποπτείαν Θ. ΚΟΥΖΕΛΗ, 'Επιθεωρητοῦ Τεχνικῆς Ἐκπ/σεως)

Ο Μ Α Σ 1η

- α) Ηλεκτρική ἀντίστασις εἶναι ἡ ἴδιότης τῶν διαφόρων ύλικῶν νὰ παρεμποδίζουν ὀλίγον ἢ πολὺ τὴν κυκλοφορίαν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ μέσου αὐτῶν.

Μονάς μετρήσεως τῆς ἡλεκτρικῆς ἀντιστάσεως εἶναι τὸ "Ωμ (Ω). Εἰς τὰς ἐφαρμογὰς χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης καὶ τὰ ἔξῆς πολλα-πλάσια τοῦ "Ωμ :

1. Τὸ κιλοώμ (kΩ), $1 \text{ k}\Omega = 1000 \Omega$
2. Τὸ μεγγάωμ (MΩ), $1 \text{ M}\Omega = 1.000.000 \Omega \text{ ή } 1000 \text{ k}\Omega$.

Ἡλεκτρική ἀγωγιμότης ὀνομάζεται τὸ ἀντίστροφον τῆς ἡλεκτρικῆς ἀντιστάσεως, δηλαδὴ εἶναι ἡ ἴδιότης τῶν διαφόρων ύλικῶν νὰ διευκολύνουν τὴν διέλευσιν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ μέσου αὐτῶν:

$$G = \frac{1}{R}.$$

Μονάς μετρήσεως τῆς ἡλεκτρικῆς ἀγωγιμότητος εἶναι τὸ mho (μώ) ἢ σῆμενς.

Τὴν ἀντίστασιν τῶν ἀγωγῶν τὴν μετροῦμε μὲ μίαν συσκευήν, ἡ δόποια ὀνομάζεται γέφυρα μετρήσεως ἀντιστάσεων, τῆς δόποιας ἡ ἀρχὴ λειτουργίας εἶναι ἡ γέφυρα Ούιτστον (Wheatstone).

('Ηλεκτρολογία, Ἰδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 8·1, 8·2, 8·4 καὶ 8·5).

β) Κατὰ τὰ γνωστά ἡ ἀντίστασις ἐνὸς σύρματος δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

Ἐξ αὐτοῦ ἔχομεν :

$$S = \frac{\rho \cdot l}{R} = \frac{1 \times 10}{50} = 0,2 \text{ mm}^2.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$S = \frac{1 \times 15}{80} = 0,187 \text{ mm}^2.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$S = \frac{1 \times 20}{100} = 0,2 \text{ mm}^2$$

2. α) Η λειτουργία τῶν ἡλεκτροδυναμικῶν δργάνων μετρήσεως στηρίζεται ἐπὶ τοῦ φαινομένου τῆς ἀμοιβαίας δράσεως δύο ρεύμάτων.

Ἡ ἀσκουμένη δύναμις μεταξὺ δύο ἀγωγῶν διαρρεομένων ὑπὸ ρεύματος εἶναι ἀνάλογος τοῦ γινομένου τῶν ἐντάσεων τῶν ρευμάτων, τὰ ὅποια διαρρέουν τοὺς ἀγωγούς.

Τὰ δργανα αὐτὰ εἶναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθοῦν τόσον εἰς τὸ συνεχὲς ὅσον καὶ εἰς τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα.

(Ἡλεκτρολογία, Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 24·5).

β) (α) Τὸ ρεῦμα τῶν γραμμῶν τροφοδοτήσεως τοῦ κινητῆρος εἶναι :

$$I = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{συνφ}} \cdot n} = \frac{18.000}{1,73 \times 380 \times 0,9 \times 0,9} = 33,8 \text{ A.}$$

(β) Η φασικὴ τάσις τοῦ κινητῆρος εἰς τὴν σύνδεσιν κατ' ἀστέρα εἶναι :

$$U_{\phi} = \frac{U}{1,73} = \frac{380}{1,73} = 220 \text{ V.}$$

(γ) Η ἔντασις τοῦ ρεύματος εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ κινητῆρος, ὅταν τοῦτο εἶναι συνδεδεμένον κατὰ τρίγωνον, θὰ εἶναι ἡ φασικὴ ἔντασις ᾧτοι :

$$I_{\phi} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{33,8}{1,77} = 19,5 \text{ A.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$(α) I = \frac{5.000}{1,73 \times 380 \times 0,85 \times 0,8} = 11,1 \text{ A.}$$

$$(β) U_{\phi} = 220 \text{ V.}$$

$$(γ) \quad I_{\varphi} = \frac{11,1}{1,73} = 6,41 \text{ A.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$(α) \quad I = \frac{92.000}{1,73 \times 380 \times 0,92 \times 0,95} = 160 \text{ A.}$$

$$(β) \quad U_{\varphi} = 220 \text{ V.}$$

$$(γ) \quad I_{\varphi} = \frac{160}{1,73} = 92,48 \text{ A.}$$

3. α) ('Η ἀπάντησις ως εἰς τὰς παραγγάφους 23·8 καὶ 23·9 τῆς 'Η-λεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Συμφώνως πρὸς τὸν νόμον Biot - Savart ἡ ἐντασις τῆς δυνάμεως, ἡ ὅποια ἀσκεῖται ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ, δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$P = \frac{B \cdot I \cdot l}{9,81 \times 10^6} \text{ kg}$$

$$\text{ἐπιτομένως : } P = \frac{7000 \times 8 \times 10}{9,81 \times 10^6} = 0,057 \text{ kg} = 57 \text{ gr.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$P = \frac{6000 \times 25 \times 15}{9,81 \times 10^6} = 0,229 \text{ kg} = 229 \text{ gr.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$P = \frac{6500 \times 60 \times 20}{9,81 \times 10^6} = 0,795 \text{ kg} = 795 \text{ gr.}$$

4. α) Ως μονὰς μαγνητικῆς ἀντιστάσεως λαμβάνεται ἡ ἀντίστασις τμήματος μαγνητικοῦ κυκλώματος, τὸ ὅποιον ἔχει μῆκος $l = 1 \text{ cm}$, διατομὴν $F = 1 \text{ cm}^2$ καὶ συντελεστὴν μαγνητικῆς διαπερατότητος $\mu = 1$.

('Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 21·3).

β) Ἡ μέσῃ τιμὴ τῆς ἀναπτυσσομένης τίλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως ἔξι αὐτεπαγωγῆς, ὅπως εἶναι γνωστόν, προκύπτει ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$E = L \frac{I_2 - I_1}{t}$$

'Εδώ έχομεν: $I_1 = 0$ καὶ $I_2 = 14,4 \text{ A}$ ἄρα

$$E = 0,06 \times \frac{14,4}{0,01} = 6 \times 14,4 = 86,4 \text{ V.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$E = L \cdot \frac{I_2 - I_1}{t} = 0,12 \times \frac{14,4}{0,02} = 86,4 \text{ V.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$E = L \cdot \frac{I_2 - I_1}{t} = 0,18 \times \frac{14,4}{0,015} = 172,8 \text{ V.}$$

5. α) ('Η ἀπάντησις εἰς τὰς παραγράφους 25.1 καὶ 25.2 τῆς 'Η-λεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ').

β) Τὸ διδόμενον κύκλωμα εἶναι ίσοδύναμον μὲ τὸ κατωτέρω (σχ. 1):

'Εκλέγομε αὐθαιρέτως ως θετικὴν φορὰν τῶν ΗΕΔ καὶ τῶν ρευμάτων τὴν φορὰν περιστροφῆς τῶν δεικτῶν ὀρολογίου.

'Εφαρμόζοντες τὴν δευτέραν πρότασιν τοῦ Κίρχωφ εἰς τοὺς βρόχους ΑΒΓΔΑ καὶ ΑΒΕΖΑ προκύπτουν αἱ ἔξισώσεις :

$$1) E_1 - E_2 = I \cdot r_1 + I \cdot R_2 - I_1 \cdot r_2.$$

$$2) E_1 = I \cdot r_1 + I \cdot R_2 + I_2 \cdot R_1.$$

'Εφαρμόζοντες τὴν πρώτην πρότασιν τοῦ Κίρχωφ εἰς τὸν κόμβον Δ ἔχομεν :

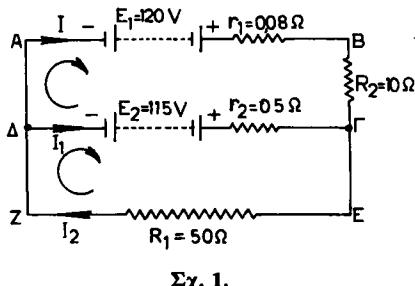
$$3) I_2 = I + I_1.$$

Τὸ πρόβλημα ἀνάγεται πλέον εἰς τὴν ἐπίλυσιν τοῦ συστήματος τῶν τριῶν ἔξισώσεων μὲ τοὺς τρεῖς ἀγνώστους I , I_1 , I_2 .

$$\text{"Ήτοι ἔξισωσις πρώτη } 120 - 115 = I \cdot 0,08 + I \cdot 10 - I_1 \cdot 0,5$$

$$\text{ἔξισωσις δευτέρα } 120 = I \cdot 0,08 + I \cdot 10 + I_2 \cdot 50$$

$$\text{καὶ ἔξισωσις τρίτη } I_2 = I + I_1.$$



Σχ. 1.

Τελικῶς τὸ σύστημα λαμβάνει τὴν μορφήν :

$$10,08 \cdot I - 0,5 \cdot I_1 = 5$$

$$10,08 \cdot I + 50 \cdot I_2 = 120$$

$$I_2 = I + I_1.$$

* Αν ἀντικαταστήσωμεν εἰς τὴν δευτέραν ἔξισώσιν τὸ I_2 διὰ τοῦ ἴου του $I + I_1$, προκύπτει ὅτι :

$$10,08 \cdot I + 50 \cdot (I + I_1) = 120 \quad \text{ἢ}$$

$$10,08 \cdot I + 50 \cdot I + 50 \cdot I_1 = 120 \quad \text{ἢ}$$

$$60,08 \cdot I + 50 \cdot I_1 = 120.$$

* Επιλύομε τὸ σύστημα τῶν νέων ἔξισώσεων :

$$60,08 \cdot I + 50 \cdot I_1 = 120$$

$$10,08 \cdot I - 0,5 \cdot I_1 = 5$$

ἢ τὸ ίσοδύναμον σύστημα

$$60,08 \cdot I + 50 \cdot I_1 = 120$$

$$10,08 \cdot I - 50 \cdot I_1 = 500.$$

Προσθέτοντες τὰς δύο ἔξισώσεις ἔχομεν :

$$1068,08 \cdot I = 620,$$

ἐκ τῆς διοίας εὑρίσκομεν :

$$I = \frac{620}{1068,08} = 0,58 \text{ A}$$

καὶ ἐκ τῆς δευτέρας τῶν ἀνωτέρω ἔξισώσεων

$$10,08 \times 0,58 - 0,5 \cdot I_1 = 5$$

$$\text{ἢ} \quad 5,8464 - 5 = 0,5 \cdot I_1$$

$$\text{ἢ} \quad I_1 = \frac{0,8464}{0,5} = 1,69 \text{ A.}$$

* Άρα διὰ τῆς R_1 κυκλοφορεῖ ρεῦμα :

$$I_2 = I + I_1 = 0,58 + 1,69 = 2,27 \text{ A}$$

καὶ ἡ τάσις εἰς τὰ ἄκρα τῆς R_2 θὰ εἴναι :

$$U_{BR} = I \cdot R_2 = 0,58 \times 10 = 5,8 \text{ V.}$$

Ο Μ Α Σ 2α

1. α) Κατά τὴν κυκλοφορίαν ἡλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ μέσου ἐνὸς ἀγωγοῦ ἀναπτύσσεται θερμότης. Ἡ ἀνάπτυξις θερμότητος ὀφείλεται εἰς τὴν ἀπώλειαν μηχανικῆς ἐνέργειας ὑπὸ τῶν κυκλοφορούντων ἡλεκτρονίων, λόγω συγκρούσεως των μὲ τὰ ἄτομα τοῦ ἀγωγοῦ. Τὸ "Ωμ δρίζεται ὡς ἡ ἀντίστασις ἐνὸς σώματος, τὸ δόποιον διαρρέεται ὑπὸ ρεύματος ἐντάσεως ἐνὸς ἀμπέρ, ὅταν εἰς τὰ ἄκρα του ἐφαρμόζεται διαφορὰ δυναμικοῦ ἐνὸς βόλτης, δηλαδὴ εἶναι :

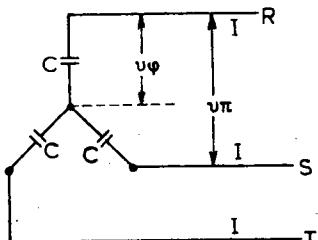
$$1 \Omega = \frac{1 \text{ V}}{1 \text{ A}}.$$

Τὸ Ἀμπέρ εἶναι ἡ ἐντάσις ρεύματος, τὸ δόποιον μεταφέρει ποσότητα ἡλεκτρισμοῦ ἐνὸς κουλόμῳ ἀνὰ δευτερόλεπτον, δηλαδὴ εἶναι :

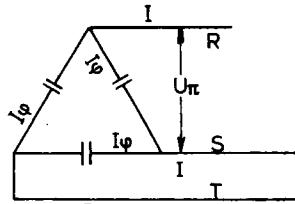
$$1 \text{ A} = \frac{1 \text{ coul}}{1 \text{ sec}}.$$

(Ἡλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 7·2, 8·1 καὶ 8·2).

β) Τὸ σχῆμα 1 παριστάνει τὴν συνδεσμολογίαν τῶν πυκνωτῶν κατ' ἀστέρα.



Σχ. 1.



Σχ. 2.

Ἡ τάσις μεταξὺ τῶν ἄκρων κάθε πυκνωτοῦ εἶναι :

$$U_\phi = \frac{U_\pi}{\sqrt{3}} = \frac{380}{1,73} = 220 \text{ V}.$$

Ἡ χωρητική ἀντίστασις κάθε πυκνωτοῦ εἶναι :

$$X_C = \frac{10^6}{2\pi f \cdot C} = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 50 \times 31,85} = \frac{10^6}{10^4} = 100 \Omega$$

καὶ τὸ ρεῦμα διὰ μέσου τῶν πυκνωτῶν θὰ εἴναι :

$$I_{\phi} = \frac{U_{\phi}}{X_C} = \frac{220}{100} = 2,2 \text{ A.}$$

Τὸ ρεῦμα διὰ μέσου τῶν γραμμῶν θὰ εἴναι τὸ αὐτὸ μὲ τὸ ρεῦμα διὰ μέσου τῶν πυκνωτῶν, δηλαδή :

$$I = 2,2 \text{ A.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$U_{\phi} = \frac{380}{\sqrt{3}} = 220 \text{ V.}$$

$$X_C = \frac{10^6}{2 \cdot \pi f \cdot C} = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 50 \times 100} = 31,85 \Omega$$

$$\text{καὶ } I_{\phi} = \frac{U_{\phi}}{X_C} = \frac{220}{31,85} = 6,9 \text{ A.}$$

Ἡ ἔντασις τῶν γραμμῶν εἴναι $I = 6,9 \text{ A.}$

“Οταν οἱ πυκνωταὶ συνδεθοῦν κατὰ τρίγωνον, θὰ ἔχωμε τὴν συνδεσμολογίαν τοῦ σχήματος 2.

Τάσις μεταξὺ τῶν ἀκρων κάθε πυκνωτοῦ :

$$U_{\phi} = U_{\pi} = 380 \text{ V.}$$

Τὸ ρεῦμα διὰ μέσου τοῦ κάθε πυκνωτοῦ εἴναι :

$$I_{\phi} = \frac{U_{\phi}}{X_C} = \frac{380}{100} = 3,8 \text{ A}$$

καὶ τὸ ρεῦμα διὰ μέσου τῶν γραμμῶν θὰ εἴναι :

$$I = \sqrt{3} I_{\phi} = \sqrt{3} \times 3,8 = 6,57 \text{ A.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$U_{\phi} = U_{\pi} = 380 \text{ V}$$

$$I_{\phi} = \frac{U_{\phi}}{X_C} = \frac{380}{31,85} = 11,9 \text{ A} \quad \text{καὶ}$$

$$I = \sqrt{3} I_{\phi} = \sqrt{3} \times 11,9 = 20,6 \text{ A.}$$

- 2 α) Ἡ ἀπάντησις ως εἰς τὴν παράγρ. 24.4 τῆς Ηλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος B).

β) Ή χωρητική άντίστασις πυκνωτοῦ δίδεται άπό τὸν τύπον :

$$X_C = \frac{10^6}{2\pi f \cdot C} = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 25 \times 10} = \frac{1.000.000}{1.570} = 637 \Omega.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$X_C = \frac{10^6}{2\pi f \cdot C} = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 50 \times 10} = \frac{1.000.000}{3.140} = 318,4 \Omega.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

$$X_C = \frac{10^6}{2\pi f \cdot C} = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 60 \times 10} = 264,3 \Omega.$$

γ) Ή χωρητικὴ άντίστασις τοῦ πυκνωτοῦ θὰ είναι :

$$X_C = \frac{10^6}{2\pi f \cdot C} = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 50 \times 10} = 318,4 \Omega.$$

Ἄρα ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ πυκνωτοῦ :

$$I = \frac{U}{X_C} = \frac{220}{318,4} = 0,69 \text{ A.}$$

Ως είναι γνωστόν, ὅταν εἰς τὸ κύκλωμα ὑπάρχῃ μόνον πυκνωτής, ἡ φασικὴ ἀπόκλισις είναι $\phi = 90^\circ$ καὶ ἡ ἔντασις προπορεύεται τῆς τάσεως.

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$X_C = \frac{10^6}{2\pi f \cdot C} = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 50 \times 16} = \frac{10^6}{5.024} = 199 \Omega.$$

$$I = \frac{U}{X_C} = \frac{110}{199} = 0,55 \text{ A}$$

καὶ $\phi = 90^\circ$.

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

$$X_C = \frac{10^6}{2\pi f \cdot C} = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 50 \times 20} = \frac{10^6}{6.280} = 159 \Omega$$

$$I = \frac{U}{X_C} = \frac{380}{159} = 23,9 \text{ A}$$

$\phi = 90^\circ$.

3. α) Ός είναι γνωστόν, τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ ὅποιον διαρρέει ἔνα κύκλωμα, δημιουργεῖ γύρω του ἔνα μαγνητικὸν πεδίον. Ἀντιστρόφως τώρα, ὅταν ἔνα ἡλεκτρικὸν κύκλωμα εύρισκεται ἐντὸς ἔνδος μαγνητικοῦ πεδίου, τὸ ὅποιον μεταβάλλεται, τότε ἐντὸς τοῦ κυκλώματος αὐτοῦ ἀναπτύσσεται μία ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἔξ επαγωγῆς. Ἡ ἀναπτυσσομένη ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις διαρκεῖ, ὅσον διαρκεῖ καὶ ἡ μεταβολὴ τῆς μαγνητικῆς ροής, ἐντὸς τῆς ὅποιας εύρισκεται τὸ κύκλωμα. Εάν δὲ τὸ κύκλωμα είναι κλειστόν, αὐτὴ ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἔξ επαγωγῆς προκαλεῖ τὴν κυκλοφορίαν ἔνδος ἡλεκτρικοῦ ρεύματος μέσω τοῦ κυκλώματος, τὸ ὅποιον δομάζεται ἐπαγωγικὸν ρεῦμα.

'Ηλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἔξ επαγωγῆς ἀναπτύσσεται πρακτικῶς εἰς τὰς ἔχησ τρεῖς περιπτώσεις :

1. Εἰς ἔνα σταθερὸν πηνίον, ὅταν ἔνας μαγνήτης ἡ ἡλεκτρομαγνήτης κινήται εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ πηνίου.
2. Εἰς ἔνα πηνίον, ὅταν τοῦτο περιστρέφεται ἐντὸς σταθεροῦ μαγνητικοῦ πεδίου.
3. Εἰς ἔνα σταθερὸν πηνίον, τὸ ὅποιον εύρισκεται ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου ἄλλου σταθεροῦ πηνίου, τὸ ὅποιον διαρρέεται ὑπὸ ρεύματος μεταβαλλομένης ἐντάσεως.

('Ηλεκτρολογία, ίδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 22 · 2).

β) Ἐπὶ τοῦ κάθε ἀγωγοῦ τοῦ εύρισκομένου ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου θὰ ἀσκῆται δύναμις σύμφωνα μὲ τὸν νόμον Biot – Savart :

$$P_1 = \frac{B \cdot I \cdot l}{9,81 \times 10^6} = \frac{6.000 \times 20 \times 25}{9,81 \times 10^6} = \frac{300}{981} \text{ kg}$$

καὶ ἐπὶ τῶν 40 ἀγωγῶν θὰ ἀσκῆται δύναμις :

$$P = P_1 \cdot N = \frac{300}{981} \times 40 = \frac{12.000}{981} = 12,2 \text{ kg.}$$

Ἡ τιμὴ τῆς ροπῆς στρέψεως θὰ είναι :

$$T = P \cdot \frac{d}{2} = 12,2 \times 0,08 = 0,976 \text{ mkg.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$P = \frac{B \cdot I \cdot l}{9,81 \cdot 10^6} \cdot N = \frac{5.000 \times 20 \times 19,62}{9,81 \times 10^6} \times 130 = 26 \text{ kg}$$

$$\text{καὶ } T = P \cdot \frac{d}{2} = 26 \times 0,10 = 2,6 \text{ mkg.}$$

4. α) ('Η ἀπάντησις ως εἰς τὰς παραγράφους 21 · 1 καὶ 21 · 3 τῆς 'Ηλεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β).

β) "Οπως είναι γνωστὸν ἀπὸ τὴν 'Ηλεκτροτεχνίαν, ἡ ἀναπτυσσομένη εἰς τὸ πηνίον μέση τιμὴ τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως ἐξ αὐτεπαγωγῆς δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$E = L \frac{I_2 - I_1}{t}.$$

"Ἄρα ὁ συντελεστὴς αὐτεπαγωγῆς τοῦ πηνίου θὰ είναι :

$$L = E \frac{l}{I_2 - I_1} = 60 \times \frac{0,01}{30 - 18} = 0,05 \text{ H.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$I_2 - I_1 = 50 - 18 = 32 \text{ A} \quad \text{καὶ}$$

$$L = E \frac{t}{I_2 - I_1} = 96 \times \frac{0,02}{32} = 0,06 \text{ H.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$I_2 - I_1 = 10 - 1,8 = 8,2 \text{ A} \quad \text{καὶ}$$

$$L = E \frac{t}{I_2 - I_1} = 4,1 \times \frac{0,04}{8,2} = 0,02 \text{ H.}$$

5. α) "Εκαστος ἐκ τῶν δύο ὁπλισμῶν τοῦ πυκνωτοῦ ὀποτελεῖται ἐκ πολλῶν ἐπιπέδων μεταλλικῶν φύλλων, ἀπὸ κασσίτερον ἢ ὀλουμίνιον, τὰ ὅποια είναι ἐνωμένα μεταξὺ των ἀγωγίμως. Τὰ φύλλα τοῦ ἐνὸς ὁπλισμοῦ παρεμβάλλονται μεταξὺ τῶν φύλλων τοῦ ἄλλου εἰς τρόπον, ώστε ὁ ἔνας ὁπλισμὸς νὰ είναι ἡλεκτρικῶς μονωμένος ἀπὸ τὸν ἄλλον, εἴτε μὲ στρῶμα ἀέρος, τὸ ὅποιον μεσολαβεῖ μεταξὺ δύο διαδοχικῶν φύλλων, εἴτε μὲ ἄλλο μονωτικὸν ὑλικόν.

Η χωρητικότης ένός πυκνωτοῦ αύτοῦ τοῦ είδους, δίδεται άπό τὴν κατωτέρω σχέσιν :

$$C = \frac{(n-1) \times 8,84 \times K \cdot F}{10^8 \cdot d}.$$

('Ηλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 25·9).

β) Σημειώνομε τὴν πιθανὴν φορὰν τῶν ρευμάτων ἐπὶ τοῦ σχήματος 3.

Ἐκλέγομεν ὡς θετικὴν φορὰν τῆς ΗΕΔ καὶ τῶν ρευμάτων τὴν φορὰν περιστροφῆς τῶν δεικτῶν ὀρολογίου.

Ἐφαρμόζομε τὴν δευτέραν πρότασιν τοῦ Κίρχωφ εἰς τοὺς ἔξης βρόχους :

$$\text{Βρόχος ΕΑΔΓΕ : } E = I_1 \cdot R_1 + I_3 \cdot R_3 \quad \Sigma x. 3.$$

$$\text{Βρόχος ΕΑΒΓΕ : } E = I_2 \cdot R_2 + I_4 \cdot R_4$$

$$\text{Βρόχος ΑΒΔΑ : } 0 = I_2 \cdot R_2 - I_5 \cdot R_5 - I_1 \cdot R_1.$$

Αντικαθιστῶμεν τὰς τιμὰς τῶν ἀντιστάσεων καὶ ΗΕΔ καὶ ἔχομεν :

$$(1) \quad 10 = 2I_1 + 5I_3$$

$$(2) \quad 10 = 3I_2 + 4I_4$$

$$(3) \quad 0 = 3I_2 - 6I_5 - 2I_1.$$

Ἐν συνεχείᾳ ἐφαρμόζομε τὴν πρώτην πρότασιν τοῦ νόμου τοῦ Κίρχωφ εἰς τοὺς κόμβους Β, Δ καὶ Γ, διόπτε προκύπτουν αἱ ἔξισώσεις :

$$(4) \quad I_4 = I_2 + I_5$$

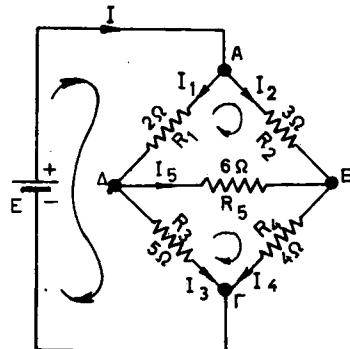
$$(5) \quad I_3 = I_1 - I_5 \quad \text{καὶ}$$

$$(6) \quad I = I_3 + I_4.$$

Αντικαθιστῶμεν εἰς τὴν πρώτην ἔξισωσιν (1) τὴν τιμὴν I_3 ἀπό τὴν πέμπτην ἔξισωσιν (5) :

$$10 = 2I_1 + 5(I_1 - I_5) \quad \text{ἢτοι} \quad 10 = 2I_1 + 5I_1 - 5I_5 \quad \text{καὶ}$$

$$(1') \quad 10 = 7I_1 - 5I_5.$$



Αντικαθιστώμεν είς τήν δευτέρων έξισωσιν (2) τήν τιμήν I_4 άπό τήν τετάρτην έξισωσιν (4):

$$(2') \quad 10 = 3I_2 + 4(I_2 + I_5) \quad \text{et} \quad 10 = 3I_2 + 4I_2 + 4I_5$$

³ Έκ τῶν δύο ἔξιστωσεων (1') καὶ (2') ἔχομεν :

$$7I_1 - 5I_5 = 10$$

$$7I_2 + 4I_5 = 10.$$

Πολλαπλασιάζουμε τήν πρώτην έξισωσιν ἐπὶ 4 καὶ τήν δευτέραν ἐπὶ 5 καὶ προσθέτουμε τὰς προκυπτούσας έξισώσεις :

$$\begin{array}{r} 28I_1 - 20I_5 = 40 \\ 35I_2 + 20I_5 = 50 \\ \hline (a) \quad 28I_1 + 35I_2 = 90 \end{array}$$

¹ Εκ τοῦ συνδυασμοῦ τῶν δύο ἔξισώσεων (1') καὶ (3) ἔχομεν :

$$(1') \quad 7I_1 - 5I_5 = 10$$

$$(3) \quad -2I_1 - 6I_5 + 3I_2 = 0.$$

Πολλαπλασιάζουμε τήν πρώτην έξισωσιν (1') ἐπί -6 και τήν δευτέραν (3) ἐπί 5 και τάς προσθέτουμεν :

$$(B) \quad \begin{array}{r} -42I_1 + 30I_5 = -60 \\ -10I_1 - 30I_5 + 15I_2 = 0 \\ \hline -52I_1 + 15I_2 = -60 \end{array}$$

Λύοντες τὸ σύστημα τῶν ἔξισώσεων (α) καὶ (β) εύρισκομε τὴν τιμὴν τοῦ I_1 , διότι :

$$(\alpha) \quad 28I_1 + 35I_2 = 90$$

$$(\beta) \quad 52I_1 - 15I_2 = 60$$

ή πολλαπλασιάζουντες τήν (α) έπι 15 και τήν (β) έπι 35 και προσθέτοντες τάξ δύο προκυπτούσας έξισώσεις έχουμεν :

$$(\alpha) \quad 420I_1 + 525I_2 = 1350$$

$$(\beta) \quad \underline{1820 I_1 - 525 I_2 = 2100}$$

$$2240 \text{ I}_1 = 3450 \quad \text{ที่}$$

$$I_1 = \frac{3450}{2240} = 1,54 \text{ A.}$$

Τὴν τιμὴν αὐτὴν ἀντικαθιστῶμεν εἰς τὴν ἔξισωσιν (1') καὶ λαμβάνομε τὴν τιμὴν τοῦ I_5 ήτοι :

$$\begin{aligned} 7I_1 - 5I_5 &= 10 \quad \text{ή} \\ 7 \times 1,54 - 5I_5 &= 10 \\ 5I_5 &= 0,78 \\ I_5 &= \frac{0,78}{5} = 0,156 \text{ A.} \end{aligned}$$

Θέτοντες τὰς τιμὰς τῶν I_1 καὶ I_5 εἰς τὴν ἔξισωσιν (5) ἔχομεν :

$$\begin{aligned} I_3 &= I_1 - I_5 \\ I_3 &= 1,54 - 0,156 \\ I_3 &= 1,384 \text{ A.} \end{aligned}$$

Τοποθετοῦντες τὰς τιμὰς τῶν I_1 καὶ I_5 εἰς τὴν ἔξισωσιν (3) ἔχομεν : τὴν τιμὴν τῆς I_2

$$\begin{aligned} 3I_2 - 6I_5 - 2I_1 &= 0 \\ 3I_2 - 0,936 - 3,08 &= 0 \quad \text{ή} \\ 3I_2 &= 4,016 \quad \text{ή} \\ I_2 &= 1,339 \text{ A.} \end{aligned}$$

Τέλος ἐκ τῶν ἔξισώσεων (4) καὶ (6) λαμβάνομεν τὰς τιμὰς τῆς I_4 καὶ I :

$$\begin{aligned} (4) \quad I_4 &= I_2 + I_5 \quad \text{ή} \\ I_4 &= 1,339 + 0,156 = 1,495 \text{ A.} \\ (6) \quad I &= I_3 + I_4 \\ I &= 1,384 + 1,495 = 2,879 \text{ A.} \end{aligned}$$

Ο Μ Α Σ 3η

1. α) 'Ηλεκτρικὴ ὀγωγιμότης δύνομάζεται τὸ ἀντίστροφον τῆς ἡλεκτρικῆς ἀντιστάσεως, δηλαδὴ εἰναι ἡ ίδιότης τῶν διαφόρων ὄλικῶν νὰ διευκολύνουν δλίγον ἢ πολὺ τὴν διέλευσιν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ μέσου αὐτῶν :

$$G = \frac{1}{R}.$$

Μονὰς μετρήσεως τῆς ἡλεκτρικῆς ὀγωγιμότητος εἰναι τὸ μῶ (mho) ἢ σῆμενς.

Μεταξύ κουλόμ καὶ ἀμπέρ ύπάρχει ἡ γενικὴ σχέσις :

$$I = \frac{Q}{t}.$$

('Ηλεκτρολογία, Ίδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 7·3 καὶ 8·5).

β) (α) Εἰς τὸ τριγωνικὸν τριφασικὸν σύστημα αἱ φασικαὶ τάσεις εἶναι οἵσαι μὲ τὰς τάσεις μεταξύ τῶν γραμμῶν, εἶναι δηλαδή:

$$U_\phi = U_\pi = 220 \text{ V.}$$

(β) "Οταν τὸ σύστημα λειτουργῇ ἐν κενῷ, δὲν κυκλοφορεῖ ρεῦμα διὰ μέσου τῶν φάσεων.

(γ) Εἰς τὴν περίπτωσιν δμοιομόρφου φορτίου τὸ ρεῦμα κάθε φάσεως δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$I_\phi = \frac{I}{\sqrt{3}} = \frac{173}{1,73} = 100 \text{ A.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$(α) U_\phi = 380 \text{ V.}$$

$$(β) I_\phi = 0.$$

$$(γ) I_\phi = \frac{519}{1,73} = 300 \text{ A.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$(α) U_\phi = 500 \text{ V.}$$

$$(β) I_\phi = 0.$$

$$(γ) I_\phi = \frac{86,5}{1,73} = 50 \text{ A.}$$

2. α) "Η λειτουργία τῶν ἡλεκτροκινητήρων καὶ τῶν ὀργάνων μετρήσεως μὲ στρεπτὸν πηνίον βασίζεται ἐπὶ τοῦ φαινομένου τῆς ἀναπτύξεως ἡλεκτρομαγνητικῶν δυνάμεων.

'Ηλεκτρομαγνητικὴ δύναμις ἀναπτύσσεται ἐπὶ ἐνὸς εύθυγράμμου ἀγωγοῦ διαρρεομένου ὑπὸ ρεύματος, ὅταν εἰσαχθῇ ἐντὸς ὁμογενοῦς μαγνητικοῦ πεδίου, καθέτως πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν. 'Η διεύθυνσις τῆς κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἀναπτυσσομένης ἡλεκτρομαγνητικῆς δυνάμεως εἶναι κάθετος πρὸς τὸν

άγωγὸν καὶ κάθετος ἐπίστης πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ τείνῃ νὰ κινήσῃ τὸν ἀγωγὸν παραλλήλως πρὸς τὸν ἑαυτόν του καὶ καθέτως πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν. Ἡ φορὰ τῆς ἡλεκτρομαγνητικῆς δυνάμεως εὑρίσκεται διὰ τοῦ κανόνος τῆς ἀριστερᾶς χειρός.

('Ηλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 24·1, 24·2, 24·3).

β) Ἡ αὐτεπαγωγικὴ ἀντίστασις ἐνὸς πηνίου δίδεται ἀπὸ τὸν τύπον : $X_L = 2\pi f \cdot L = 2 \times 3,14 \times 60 \times 0,19 = 71,59 \Omega$.

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$X_L = 2\pi f \cdot L = 2 \times 3,14 \times 50 \times 0,06 = 18,84 \Omega.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$X_L = 2\pi f \cdot L = 2 \times 3,14 \times 50 \times 0,5 = 157 \Omega.$$

γ) Ἡ αὐτεπαγωγικὴ ἀντίστασις τοῦ πηνίου θὰ εἴναι :

$$X_L = 2\pi f \cdot L = 2 \times 3,14 \times 50 \times 0,2 = 62,8 \Omega.$$

Ἡ ἐντασις τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ πηνίου δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$I = \frac{U}{X_L} = \frac{220}{62,8} = 3,5 \text{ A.}$$

Ἐφ' ὅσον τὸ πηνίον ἔχει ὀμελητέαν ώμικὴν ἀντίστασιν, ἡ ἐντασις τοῦ ρεύματος ἔχει φασικήν ἀπόκλισιν 90° ($\phi = 90^\circ$), καὶ καθυστερεῖ ἔναντι τῆς τάσεως.

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$X_L = 2\pi f \cdot L = 2 \times 3,14 \times 60 \times 0,5 = 188,4 \Omega.$$

$$I = \frac{U}{X_L} = \frac{440}{188,4} = 2,33 \text{ A.}$$

$$\phi = 90^\circ.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$X_L = 2\pi f \cdot L = 2 \times 3,14 \times 50 \times 0,8 = 251,2 \Omega.$$

$$I = \frac{U}{X_L} = \frac{120}{251,2} = 0,47 \text{ A.}$$

$$\phi = 90^\circ.$$

3. α) ('Η άπαντησις ώς είς παράγραφον 22·2 τῆς 'Ηλεκτρολογίας, Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β).

(β) Δίδονται :

$$l = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}, \quad I_1 = I_2 = 500 \text{ A} \quad \text{καὶ } \alpha = 1 \text{ cm.}$$

'Η έντασις τῆς δυνάμεως εύρισκεται διὰ τοῦ τύπου :

$$P = \frac{I_1 \cdot I_2 \cdot l}{5 \cdot \alpha \cdot 9,81 \cdot 10^6} = \frac{500 \times 500 \times 100}{5 \times 1 \times 9,81 \times 10^6} = \frac{5}{9,81} = 0,509 \text{ kg.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$P = \frac{I_1 \cdot I_2 \cdot l}{5 \cdot \alpha \cdot 9,81 \cdot 10^6} = \frac{1500 \times 1500 \times 100}{5 \times 2 \times 9,81 \times 10^6} = \frac{225}{98,1} = 2,293 \text{ kg.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

$$P = \frac{I_1 \cdot I_2 \cdot l}{5 \cdot \alpha \cdot 9,81 \cdot 10^6} = \frac{3000 \times 3000 \times 100}{5 \times 2 \times 9,81 \times 10^6} = \frac{90}{9,81} = 9,174 \text{ kg.}$$

4. α) 'Εὰν ἔνα πηνίον ἔχῃ N σπείρας καὶ διαρρέεται ύπο τοῦ ρεύματος ἐντάσεως I ἀμπέρ, τότε τὸ γινόμενον N · I όνομάζεται ἀριθμὸς ἀμπερελιγμάτων ή ἀπλῶς ἀμπερελίγματα τοῦ πηνίου.

Τὰ ἀμπερελίγματα συμβολίζονται διὰ τοῦ At.

Αἱ μαγνητικαὶ γραμμαί, ἐντὸς τοῦ πηνίου, πλὴν τῶν περιοχῶν τῶν ἄκρων του, εἰναι εὐθεῖαι παράλληλοι πρὸς τὸν ἄξονά του. Πρὸς τὰ ἄκρα τοῦ πηνίου καὶ ἐκτὸς αὐτοῦ, αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ ἔξαπλοῦνται καὶ ἔχουν διάταξιν δμοίαν πρὸς τὴν διάταξιν τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν ἐπιμήκους μαγνήτου, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 20·3α τῆς 'Ηλεκτρολογίας, Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β, τὸ δόποιον νὰ κατασκευασθῇ.

('Ηλεκτρολογία, Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 20·3 καὶ 20·5).

β) 'Η ἀναπτυσσομένη ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐντὸς τοῦ ὀγωγοῦ, δὲ δόποιος κινεῖται παραλλήλως πρὸς ἑαυτὸν καὶ τέμνει ύπο γωνίαν β τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς δμογενοῦς μαγνητικοῦ πεδίου, εὑρίσκεται διὰ τοῦ τύπου :

$$E = \frac{B \cdot l \cdot U}{10^8} \cdot \sin \beta \text{ (βόλτ).}$$

Δίδονται $B = 6000$ Γκάους, $l = 10$ cm, $U = 12$ m/sec = 1200 cm/sec και $\beta = 30^\circ$.

*Αρα έχομεν :

$$E = \frac{B \cdot l \cdot U}{10^8} \cdot \sin \beta = \frac{6000 \times 10 \times 12000}{10^8} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{72 \times \sqrt{3}}{200} = \\ = 0,6235 \text{ V.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$E = \frac{B \cdot l \cdot U}{10^8} \cdot \sin \beta = \frac{7000 \times 15 \times 1500}{10^8} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \\ = \frac{1575 \times 0,707}{1.000} = 1,113 \text{ V.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$E = \frac{B \cdot l \cdot U}{10^8} \cdot \sin \beta = \frac{8000 \times 20 \times 2000}{10^8} \times 0,5 = 1,6 \text{ V.}$$

5. α) Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν, δηλαδὴ ὅταν χρησιμοποιηθῇ ἡ-λεκτρολυτικὸς πυκνωτής εἰς τάσιν μεγαλυτέραν τῆς ἀναγραφομέ-νης ὑπὸ τοῦ κατασκευαστοῦ του, αὔξανεται τὸ ρεῦμα διαφυγῆς καὶ εἴναι δυνατόν νὰ λάβῃ πολὺ μεγάλην τιμήν, ὅταν ἡ ἐφαρμοζό-μένη τάσις εἰς τὸν πυκνωτήν φθάσῃ τὴν τιμήν τῆς τάσεως σχημα-τισμοῦ. Συνήθως ἡ τάσις λειτουργίας τῶν πυκνωτῶν αὐτῶν εἴναι τὰ 75 – 80 % τῆς τάσεως σχηματισμοῦ.

(Ηλεκτρολογία, Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 25.9).

(Διὰ τὴν ζητουμένην περιγραφὴν ἐνδεικνύεται τὸν πυκνωτὸν, δὲ ἔχεται τὸν περιγραφὴν τῆς τάσεως σχηματισμοῦ. Συνήθως ἡ τάσις λειτουργίας τῶν πυκνωτῶν αὐτῶν εἴναι τὰ 75 – 80 % τῆς τάσεως σχηματισμοῦ).

β) Ἐκλέγομεν αὐθαιρέτως ὡς θετικὴν φορὰν τῶν ΗΕΔ καὶ τῶν ρευμάτων τὴν ἀντίθετον τῆς φορᾶς περιστροφῆς τῶν δεικτῶν τοῦ ὀρολογίου.

*Ἀναφερόμενοι εἰς τὸ σχῆμα τοῦ θέματος, ἐφαρμόζομε τὴν δευτέραν πρότασιν τοῦ Κίρχωφ εἰς τοὺς βρόχους ΑΗΖΒΓΔΑ καὶ ΑΗΖΒΑ.

*Ἐκ τοῦ πρώτου έχομεν :

$$E_2 - E_1 = R_2 I_2 - R_1 I_1 \quad \text{ἢ} \\ 12 - 8 = 5 I_2 - I_1 \quad \text{ἢ}$$

(ἔξισωσις πρώτη) $4 = 5 I_2 - I_1$.

Έκ τοῦ βρόχου AHZBA ἔχομεν :

$$\begin{aligned} E_2 &= R_2 I_2 + R_3 I_3 && \text{ή} \\ (\text{έξισωσις δευτέρα}) \quad 12 &= 5 I_2 + 6 I_3. \end{aligned}$$

Τέλος ἐφαρμόζοντες τὴν πρώτην πρότασιν τοῦ Κίρχωφ εἰς τὸ κόμβον Β ἔχομεν :

$$(\text{έξισωσις τρίτη}) \quad I_3 = I_1 + I_2.$$

Τὴν τιμὴν τοῦ I_3 ἐκ τῆς τρίτης ἔξισώσεως τοποθετοῦμεν εἰς τὴν δευτέραν ἔξισωσιν καὶ ἔχομεν :

$$\begin{aligned} 12 &= 5 I_2 + 6 (I_1 + I_2) && \text{ή} \\ 12 &= 5 I_2 + 6 I_1 + 6 I_2 && \text{ή} \\ 12 &= 11 I_2 + 6 I_1. \end{aligned}$$

*Άρα ἡ πρώτη καὶ δευτέρα ἔξισωσις εἶναι τώρα :

$$\begin{aligned} 5 I_2 - I_1 &= 4 \\ 11 I_2 + 6 I_1 &= 12. \end{aligned}$$

Πολλαπλασιάζοντες τὴν πρώτην ἔξισωσιν ἐπὶ 6 καὶ προσθέτοντες κατὰ μέλη τὰς δύο ἔξισώσεις προκύπτει ἡ τιμὴ τοῦ I_2 :

$$\begin{array}{r} 30 I_2 - 6 I_1 = 24 \\ 11 I_2 + 6 I_1 = 12 \\ \hline 41 I_2 = 36 \quad \text{καὶ} \\ I_2 = \frac{36}{41} = 0,878 \text{ A.} \end{array}$$

Τὴν τιμὴν αὐτὴν τοῦ I_2 τοποθετοῦμεν εἰς τὴν πρώτην ἔξισωσιν, δηπότε προκύπτει ἡ τιμὴ τοῦ I_1 .

$$\begin{aligned} 4 &= 5 \cdot I_2 - I_1 && \text{ή} \\ 4 &= 5 \times 0,878 - I_1 && \text{ή} \\ I_1 &= 4,390 - 4 \quad \text{καὶ} \\ I_1 &= 0,390 \text{ A.} \end{aligned}$$

Τὰς τιμὰς I_1 καὶ I_2 τοποθετοῦμεν εἰς τὴν τρίτην ἔξισωσιν καὶ ἔχομεν τὴν τιμὴν τοῦ I_3 .

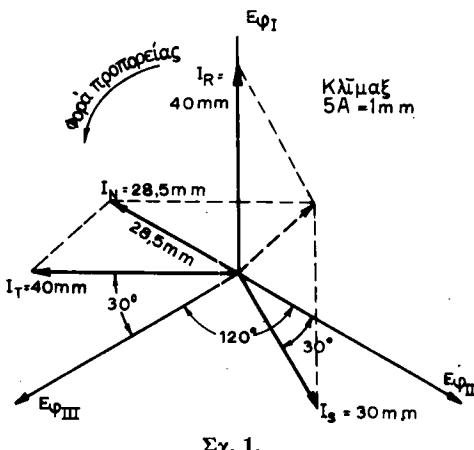
$$\begin{aligned} I_3 &= I_1 + I_2 \\ I_3 &= 0,390 + 0,878 \quad \text{καὶ} \\ I_3 &= 1,268 \text{ A.} \end{aligned}$$

Ο Μ Α Σ 4η

1. α) ('Η άπάντησις ώς είς τὴν παράγραφον 10·1 τοῦ βιβλίου 'Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α).

β) Διὰ νὰ εὔρωμε τὴν ἔντασιν διὰ τοῦ οὐδετέρου ἀγωγοῦ κάμνομε τὴν κατωτέρω διανυσματικὴν παράστασιν τῶν τάσεων καὶ ἐντάσεων. 'Η ζητουμένη I_N εἶναι τὸ γεωμετρικὸν ἀθροισματὸν τῶν τριῶν διανυσμάτων I_R , I_S , I_T (σχ. 1).

'Ἐπι τῇ βάσει τῆς κλίμακος τῶν ἐντάσεων εύρισκομεν ὅτι :



Σχ. 1.

$$I_N = 28,5 \text{ mm} \times 5 \text{ A/mm} = 142,5 \text{ A}$$

'Ἐπίστησ ἀπὸ τὸ διάγραμμα παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἐντασις διὰ τοῦ οὐδετέρου I_N προπορεύεται τῆς $E_\phi I$.

Διὰ τὰ δεδομένα ἐντὸς τῶν παρενθέσεων δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν τὸ ἴδιον σχῆμα μὲ κλίμακα $10 \text{ A} = 1 \text{ mm}$, δπότε προκύπτει : $I_N = 28,5 \text{ mm} \times 10 \text{ A/mm} = 285 \text{ A}$.

Διὰ τὰ δεδομένα ἐντὸς τῶν ἀγκυλῶν θὰ ἔχωμεν τὸ ἴδιον σχῆμα μὲ κλίμακα ὅμως $2\text{A} = 1 \text{ mm}$, δπότε

$$I_N = 28,5 \text{ mm} \times 2 \text{ A/mm} = 57 \text{ A.}$$

2. α) ('Η άπάντησις ώς είς τὰς παραγράφους 24·1 καὶ 24·2 τοῦ βιβλίου 'Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β).

β) 'Η ἐντασις τοῦ ρεύματος διὰ μέσου τοῦ καταναλωτοῦ εἶναι :

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{11} = 20 \text{ A.}$$

'Ἐφ' ὅσον διὰ μέσου τοῦ καταναλωτῆς εἶναι ὡμικός, ἡ φασικὴ ἀπόκλισις εἶναι μηδέν : $\phi = 0$.

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{22} = 10 \text{ A}, \quad \phi = 0.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{55} = 4 \text{ A}, \quad \phi = 0.$$

γ) 'Η αὐτεπαγωγική ἀντίστασις ἐνὸς πηνίου θὰ είναι :

$$X_L = \frac{U}{I} = \frac{220}{4} = 55 \Omega$$

καὶ δ συντελεστὴς αὐτεπαγωγῆς L θὰ είναι :

$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{55}{2 \times 3,14 \times 50} = \frac{55}{314} = 0,175 \text{ H.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$X_L = \frac{U}{I} = \frac{110}{0,5} = 220 \Omega$$

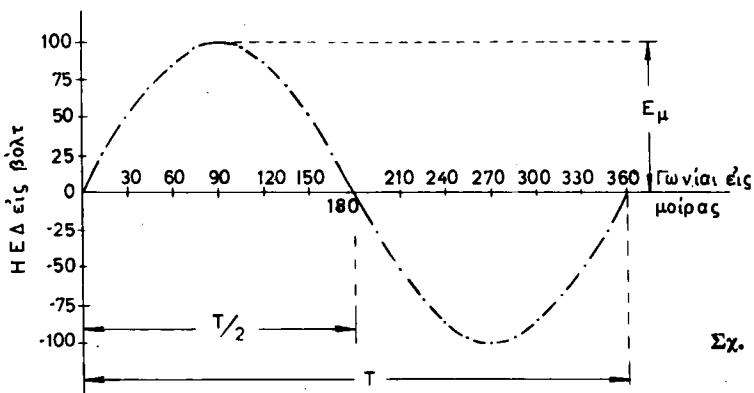
$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{220}{2 \times 3,14 \times 60} = \frac{220}{377} = 0,58 \text{ H.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$X_L = \frac{U}{I} = \frac{440}{1,1} = 400 \Omega \quad \text{καὶ}$$

$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{400}{2 \times 3,14 \times 25} = \frac{400}{157} = 2,55 \text{ H.}$$

3. α) 'Η ζητουμένη καμπύλη φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2.



β) Ή εντασις του ρεύματος, ή δποία κυκλοφορει διά μέσου του πηνίου, είναι :

$$I = \frac{E}{R} = \frac{12}{80} = 0,15 \text{ A} = 150 \text{ m A.}$$

Ή σταθερά χρόνου του κυκλώματος είναι :

$$\frac{L}{R} = \frac{20}{80} = 0,25 \text{ sec} = 250 \text{ msec.}$$

Άπο τήν στιγμήν τῆς βραχυκυκλώσεως του κυκλώματος, άντιστοιχούν αἱ ἔξῆς ἐντάσεις ρεύματος εἰς διαφόρους χρόνους :

1. Κατά τήν στιγμήν τῆς βραχυκυκλώσεως, δηλαδὴ εἰς χρόνον μη δὲ ν sec, τὸ ρεῦμα ἔχει ἐντασιν :

$$I = \frac{E}{R} = \frac{12}{80} = 0,15 \text{ A} = 150 \text{ m A}$$

σημείον «Α» τῆς καμπύλης.

2. Εἰς χρόνον $0,2 \cdot \frac{L}{R}$ sec, δηλαδὴ :

$$0,2 \times 0,25 = 0,050 \text{ sec} = 50 \text{ msec},$$

τὸ ρεῦμα ἔχει ἐντασιν $\frac{81,87}{100} \cdot I$ A, δηλαδὴ :

$$\frac{81,87}{100} \times 0,15 = \frac{12,2805}{100} = 0,122805 \text{ A} = 122,8 \text{ m A}$$

(σημείον «Β» τῆς καμπύλης).

3. Εἰς χρόνον $0,5 \cdot \frac{L}{R}$ sec, δηλαδὴ :

$$0,5 \times 0,25 = 0,125 \text{ sec} = 125 \text{ msec},$$

τὸ ρεῦμα ἔχει ἐντασιν $\frac{60,65}{100} \cdot I$ A, δηλαδὴ :

$$\frac{60,65}{100} \times 0,15 = \frac{9,0975}{100} = 0,090975 \text{ A} = 90,9 \text{ m A}$$

(σημείον «Γ» τῆς καμπύλης).

4. Εις χρόνον $1 \cdot \frac{L}{R}$ sec, δηλαδή :

$$1 \times 0,25 = 0,250 \text{ sec} = 250 \text{ msec},$$

τὸ ρεῦμα ἔχει ἐντασιν $\frac{36,79}{100} \cdot 1 \text{ A}$, δηλαδή :

$$\frac{36,79}{100} \times 0,15 = \frac{5,5185}{100} = 0,055185 \text{ A} = 55,1 \text{ m A}$$

(σημεῖον «Δ» τῆς καμπύλης).

5. Εις χρόνον $1,5 \cdot \frac{L}{R}$ sec, δηλαδή :

$$1,5 \times 0,25 = 0,375 \text{ sec} = 375 \text{ msec},$$

τὸ ρεῦμα ἔχει ἐντασιν $\frac{22,31}{100} \cdot 1 \text{ A}$, δηλαδή :

$$\frac{22,31}{100} \times 0,15 = \frac{3,3465}{100} = 0,033465 \text{ A} = 33,4 \text{ m A}$$

(σημεῖον «Ε» τῆς καμπύλης).

6. Εις χρόνον $2 \cdot \frac{L}{R}$ sec, δηλαδή :

$$2 \times 0,25 = 0,50 \text{ sec} = 500 \text{ msec},$$

τὸ ρεῦμα ἔχει ἐντασιν $\frac{13,53}{100} \cdot 1 \text{ A}$, δηλαδή :

$$\frac{13,53}{100} \times 0,15 = \frac{2,0295}{100} = 0,020295 \text{ A} = 20,29 \text{ m A}$$

(σημεῖον «Ζ» τῆς καμπύλης).

7. Εις χρόνον $3 \cdot \frac{L}{R}$ sec, δηλαδή :

$$3 \times 0,25 = 0,75 \text{ sec} = 750 \text{ msec},$$

τὸ ρεῦμα ἔχει ἐντασιν $\frac{4,98}{100} \cdot 1 \text{ A}$, δηλαδή :

$$\frac{4,98}{100} \times 0,15 = \frac{0,747}{100} = 0,00747 \text{ A} = 7,4 \text{ m A}$$

(σημεῖον «Η» τῆς καμπύλης).

8. Εις χρόνον $4 \cdot \frac{L}{R}$ sec, δηλαδή :

$$4 \times 0,25 = 1 \text{ sec} = 1000 \text{ msec},$$

τὸ ρεῦμα ἔχει ἐντασιν $\frac{1,83}{100} \cdot IA$, δηλαδή :

$$\frac{1,83}{100} \times 0,15 = \frac{0,2745}{100} = 0,002745 A = 2,7 \text{ m A}$$

(σημεῖο «Θ» τῆς καμπύλης).

9. Εις χρόνον $5 \cdot \frac{L}{R}$ sec, δηλαδή :

$$5 \times 0,25 = 1,25 \text{ sec} = 1250 \text{ msec},$$

τὸ ρεῦμα ἔχει ἐντασιν $\frac{0,67}{100} \cdot IA$, δηλαδή :

$$\frac{0,67}{100} \times 0,15 = \frac{0,1005}{100} = 0,001005 A = 1 \text{ m A}$$

(σημεῖον «Ι» τῆς καμπύλης).

10. Εις χρόνον $10 \cdot \frac{L}{R}$ sec, δηλαδή :

$$10 \times 0,25 = 2,5 \text{ sec} = 2500 \text{ msec},$$

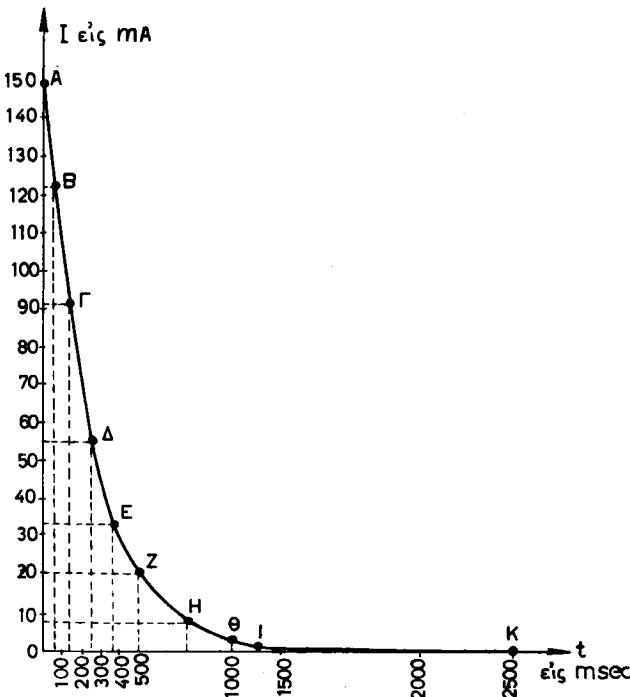
τὸ ρεῦμα ἔχει ἐντασιν $\frac{0,0045}{100} \cdot IA$, δηλαδή :

$$\frac{0,0045}{100} \times 0,15 = \frac{0,000657}{100} = 0,00000675 A = 0,006 \text{ m A}$$

(σημεῖον «Κ» τῆς καμπύλης).

Εἰς σύστημα ὀρθογώνιων ἀξόνων, λαμβάνομεν ἐπὶ τοῦ κατακορύφου ἀξόνος τὰς τιμὰς τῆς ἐντάσεως καὶ ἐπὶ τοῦ ὁρίζοντίου ἀξόνος τὰς τιμὰς τοῦ χρόνου, κατόπιν δὲ προσδιορίζομε τὰ σημεῖα A, B, Γ, Δ, E, Z, H, Θ, I καὶ I, συμφώνως πρὸς τὰ προσαναφερόμενα ζεύγη τιμῶν. Ἐνώνοντες τὰ σημεῖα αὐτά, προκύπτει ἡ ζητουμένη καμπύλη (σχ. 3).

[Αὐτονόητον τυγχάνει ὅτι εἰς τὸν ἔξεταζόμενον θά δοθοῦν τὰ πο-



Σχ. 3.

σοστά τῆς ἐντάσεως I , τὰ δάντιστοιχοῦντα εἰς τὰς διαφόρους τιμὰς τῆς σταθερᾶς χρόνου $\frac{L}{R}$].

('Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 23·7).

4. α) "Οταν κάμψωμεν ἔνα σωληνοειδὲς πηνίον μεγάλου μήκους καὶ μικρᾶς διαμέτρου εἰς σχῆμα δακτυλίου, προκύπτει τὸ δύνομαζόμενον δακτυλιοειδὲς πηνίον.
"Οταν τὸ δακτυλιοειδὲς πηνίον διαρρέεται ὑπὸ ρεύματος, αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου ποὺ δημιουργεῖται ὑπάρχουν μόνον ἐντὸς τοῦ πηνίου καὶ εἶναι περιφέρειαι δύμοκέντρων κύκλων, αἱ ὅποιαι ἔχουν τὸ κέντρον τῶν ἐπὶ τοῦ ἄξονος τοῦ πηνίου.
Ἐξ αὐτῶν ἡ μέση περιφέρεια δύνομάζεται μέση μαγνητικὴ γραμμή.
('Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 20·4.).

β) Ή τιμή τῆς ἀναπτυσσομένης ΗΕΔ ἐντὸς τοῦ ἀγωγοῦ εύρισκεται ἀπὸ τὸν τύπον :

$$E = \frac{B \cdot u \cdot l}{10^8},$$

ὅπα ἡ ταχύτης, μὲ τὴν ὅποιαν κινεῖται ὁ ἀγωγός, θὰ είναι :

$$u = \frac{E \cdot 10^8}{B \cdot l} = \frac{1,2 \times 10^8}{8000 \times 12,5} = 1200 \text{ cm/sec} = 12 \text{ m/sec.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$u = \frac{E \cdot 10^8}{B \cdot l} = \frac{1,8 \times 10^8}{6000 \times 15} = \frac{18000}{9} = 2000 \text{ cm/sec} = 20 \text{ m/sec.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

$$u = \frac{E \cdot 10^8}{B \cdot l} = \frac{2,1 \times 10^8}{7000 \times 20} = \frac{21000}{14} = 1500 \text{ cm/sec} = 15 \text{ m/sec.}$$

5. α) Εἰς ἓνα καταναλωτὴν σειρᾶς, ὁ ὅποιος περιέχει L , C καὶ R , θὰ ἔχωμε συντονισμόν, ὅπαν ἡ ἐπαγωγικὴ ἀντίστασις τοῦ πηνίου X_L είναι ἵση πρὸς τὴν χωρητικὴν ἀντίστασιν τοῦ πυκνωτοῦ X_C , δηλαδὴ $X_L = X_C$,

$$\text{ἢ } \omega L = \frac{1}{\omega C} \quad \text{ἢ } LC\omega^2 = 1.$$

Κατὰ τὸν συντονισμὸν σειρᾶς ἔχομεν :

1) Ή σύνθετος ἀντίστασις τοῦ καταναλωτοῦ ἀποκτᾶ τὴν ἑλαχίστην τιμὴν τῆς $Z = R$.

2) Τὸ ρεῦμα, τὸ ὅποιον διαρρέει τὸν καταναλωτὴν $I = \frac{U}{Z}$, ἀποκτᾶ μεγίστην τιμὴν, διότι γίνεται :

$$I = \frac{U}{R}.$$

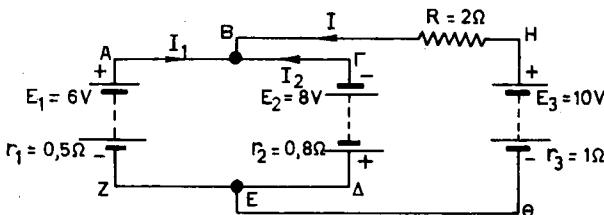
3) Αἱ τάσεις : $U_R = I \cdot R$, $U_L = I \cdot X_L$ καὶ $U_C = I \cdot X_C$ μεταξὺ τῶν ἄκρων τῆς ἀντιστάσεως, τῆς αὐτεπαγωγῆς καὶ τοῦ πυκνωτοῦ ἀποκτοῦν μεγίστας τιμάς, ἀφοῦ ἡ ἔντασις I κατὰ τὸν συντονισμὸν λαμβάνει τὴν μεγίστην τῆς τιμῆν.

4) Επειδή εφ $\varphi = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{0}{R} = 0$, αρα έπειδη $\varphi = 0^\circ$, τό

ρεῦμα διὰ μέσου τοῦ καταναλωτοῦ εἶναι ἐν φάσει μὲ τὴν ἔφαρμο-
ζομένην τάσιν εἰς τὰ ἄκρα του. Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ συντονι-
σμοῦ σειρᾶς αἱ τάσεις μεταξὺ τῶν ἄκρων τοῦ πηνίου καὶ τοῦ
πυκνωτοῦ εἶναι δυνατόν νὰ καταστοῦν ἐπικίνδυνοι διὰ τὰς συ-
σκευὰς αὐτὰς καὶ διὰ τοὺς ἀνθρώπους.

('Ηλεκτρολογία, Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 27·10).

β) Ἐκλέγομεν αὐθαιρέτως ὡς θετικήν φορὰν τῶν ΗΕΔ καὶ τῶν ρευμάτων τὴν φορὰν πειστροφῆς τῶν δεικτῶν τοῦ ὀρολογίου (σχ. 4).



Six. 4.

Ἐφαρμόζοντες τὴν δευτέραν πρότασιν τοῦ Κίρχωφ εἰς τοὺς βρόχους προκύπτουν αἱ κάτωθι ἔξισώσεις :

Εἰς τὸν βρόχον ΑΓΔΖΑ εἶναι Ε₁ καὶ Ε₂ θετικαῖ. Ἐκ τούτου προκύπτει ἡ ἔξισωσις :

$$\begin{aligned} E_1 + E_2 &= r_1 I_1 - r_2 I_2 \quad | \\ 6 + 8 &= 0,5 I_1 - 0,8 I_2 \quad \text{Koeff} \\ 0,5 I_1 - 0,8 I_2 &= 14. \end{aligned} \quad (\alpha)$$

Εις τὸν βρόχον ΑΒΗΘΕΖΑ είναι E_1 θετική, E_3 ἀρνητική. Ἐκ τούτου προκύπτει ἡ ἔξισωσις :

$$\begin{aligned} E_1 - E_3 &= r_1 I_1 - RI - r_3 I && \text{⑥} \\ 6 - 10 &= 0,5 I_1 - 2I - I && \text{⑦} \\ -4 &= 0,5 I_1 - 3I && \text{⑧} \\ 0,5 I_1 - 3I &= -4. && \end{aligned} \quad (B)$$

Τέλος ἐφαρμόζοντες τὴν πρώτην πρότασιν τοῦ Κίρχωφ εἰς τὸν κόμβον B ἔχομε τὴν ἑξίσωσιν :

$$\begin{aligned} I_1 + I_2 + I &= 0 \quad \text{ἢ} \\ -I_2 &= I_1 + I. \end{aligned} \quad (\gamma)$$

Τὸ πρόβλημα ἀνάγεται πλέον εἰς τὴν ἐπίλυσιν τοῦ συστήματος τῶν τριῶν ἑξισώσεων (α), (β), (γ).

Ἄπο τὴν (γ) ἑξίσωσιν τοποθετοῦμε τὴν τιμὴν τοῦ I_2 εἰς τὴν (α) καὶ λαμβάνομεν :

$$\begin{aligned} 0,5 I_1 + 0,8 I_1 + 0,8 I &= 14 \quad \text{ἢ} \\ 1,3 I_1 + 0,8 I &= 14. \end{aligned} \quad (\alpha')$$

Ἐπιλύομε τὸ σύστημα τῶν ἑξισώσεων (α') καὶ (β). Ἐχομεν :

$$\begin{aligned} 1,3 I_1 + 0,8 I &= 14 \\ 0,5 I_1 - 3 I &= -4. \end{aligned}$$

Πολλαπλασιάζομε τὰ μέλη τῆς (α') ἐπὶ 3 καὶ τῆς (β) ἐπὶ 0,8 καὶ τὰς προσθέτομεν :

$$\begin{aligned} 3,9 I_1 + 2,4 I &= 42 \\ 0,4 I_1 - 2,4 I &= -3,2 \\ \hline 4,3 I_1 &= 38,8, \quad \text{ἐκ τῆς δόποιας} \\ I_1 &= \frac{38,8}{4,3} = 9,02 \text{ A.} \end{aligned}$$

Τὴν τιμὴν αὐτὴν τοποθετοῦμεν εἰς τὴν (β) ἑξίσωσιν :

$$\begin{aligned} 0,5 I_1 - 3 I &= -4 \\ 0,5(9,02) - 3 I &= -4 \\ 4,51 - 3 I &= -4 \\ -3 I &= -4 - 4,51 \\ -3 I &= -8,51 \\ I &= \frac{-8,51}{3} = 2,84 \text{ A.} \end{aligned}$$

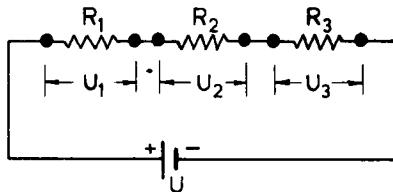
Τὰς τιμὰς I_1 καὶ I τοποθετοῦμεν εἰς τὴν (γ) ἑξίσωσιν, δοπότε εύρισκομε τὴν τιμὴν τοῦ I_2 .

$$\begin{aligned} -I_2 &= I_1 + I \\ -I_2 &= 9,02 + 2,84 = 11,86 \text{ A} \quad \text{ἢ} \\ I_2 &= -11,86 \text{ A.} \end{aligned}$$

Τὸ σημεῖον (-) εἰς τὴν εύρεθεῖσαν τιμὴν τῆς I_2 φανερώνει ὅτι ἡ φορὰ τῆς I_2 εἶναι ἀντίθετος ἀπὸ τὴν ληφθεῖσαν εἰς τὸ ἀνωτέρω κύκλωμα.

Ο Μ Α Σ 5η

1. α) Εἰς τὸ κύκλωμα ἐν σειρᾷ, ἡ ἐφαρμοζομένη τάσις U εἰς τὰ ἄκρα



Σχ. 1.

τοῦ κυκλώματος εἶναι ἵση μὲ τὸ ἀθροισμα τῶν τάσεων εἰς τὰ ἄκρα τῶν καταναλωτῶν, δηλαδὴ (σχ. 1) :

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

"Αρα ή ίσχύς έκάστου πηνίου είναι :

$$N_1 = U_\varphi \cdot I \cdot \sin \varphi = 220 \times 5,92 \times 0,537 = 701 \text{ W}$$

καὶ ή ἀπορροφουμένη ίσχύς εἰς τὴν κατ' ἀστέρα συνδεσμολογίαν θὰ είναι :

$$N = 3 N_1 = 3 \times 701 = 2103 \text{ W} = 2,1 \text{ kW.}$$

Τριγωνική σύνδεσις :

$$U_\pi = U_\varphi = 380 \text{ V}$$

$$Z = 37,2 \Omega$$

$$I_\varphi = \frac{U_\varphi}{Z} = \frac{380}{37,2} = 10,2 \text{ A}$$

$$\sin \varphi = 0,537.$$

"Αρα ή ίσχύς έκάστου πηνίου είναι τώρα :

$$N_1 = U_\varphi \cdot I_\varphi \cdot \sin \varphi = 380 \times 10,2 \times 0,537 = 2081 \text{ W}$$

καὶ ή ἀπορροφουμένη ίσχύς εἰς τὴν κατὰ τρίγωνον σύνθεσιν ὑπὸ τῶν τριῶν πηνίων θὰ είναι :

$$N = 3 \cdot N_1 = 3 \times 2081 = 6243 \text{ W} = 6,2 \text{ kW.}$$

2. α) ('Η ἀπάντησις ως εἰς τὴν παράγραφον 23·1 τοῦ βιβλίου 'Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β').

β) 'Η μεγίστη τιμὴ δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$U_\mu = \sqrt{2} \cdot U = \sqrt{2} \times 220 = 1,414 \times 220 = 311 \text{ V.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$U_\mu = \sqrt{2} \times 380 = 537,3 \text{ V.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$U_\mu = \sqrt{2} \times 6600 = 9332,4 \text{ V.}$$

β) Κατ' ἀρχὴν εύρισκομε τὴν ἐνδεικνυμένην τιμὴν τῆς ἐντάσεως. Είναι :

$$I = 0,707 \quad I_\mu = 0,707 \times 20 = 14,14 \text{ A.}$$

Τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, τὸ δποῖον ἀναπτύσσει ἐναλλασσόμενον ρεῦμα ἐντάσεως I (ἐνδεικνυμένης τιμῆς) εἰς διθέντα χρόνον t sec



Έντος δοθείσης ώμικής άντιστάσεως R , εύρισκεται διὰ τοῦ τύπου :

$$Q = 0,24 \cdot I^2 \cdot R \cdot t = 0,24 \times 14,14^2 \times 27 \times 60 = \\ 77760 \text{ kcal} = 77,760 \text{ kcal.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$I = 0,707 \cdot I_{\mu} = 0,707 \times 10 = 7,07 \text{ A} \\ Q = 0,24 \cdot I^2 \cdot R \cdot t = 0,24 \times 7,07^2 \times 20 \times 600 = 144 \text{ kcal.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$I = 0,707 \cdot I_{\mu} = 0,707 \times 5 = 3,535 \text{ A} \\ Q = 0,24 \cdot I^2 \cdot R \cdot t = 0,24 \times 3,535^2 \times 40 \times 600 = 72 \text{ kcal.}$$

3. α) ('Η ἀπάντησις ως εἰς παράγρ. 22·8 τοῦ βιβλίου 'Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β.).

β) 'Η ἐνέργεια, ἡ δποία ἀποταμιεύεται ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τῶν πόλων τῆς γεννητρίας, ἔχει τιμήν :

$$A = \frac{L \cdot I^2}{2} = \frac{42 \times 1,8^2}{2} = 68,04 \text{ Τζάουλ.}$$

4. α) ('Η ἀπάντησις ως τὴν παράγραφον 19·5 τοῦ βιβλίου 'Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β.).

β) Θὰ εῦρωμε πρῶτα τὴν ἐντασιν τοῦ ρεύματος I , ποὺ θὰ διέρχεται δπὸ κάθε ἡλεκτρικὸν σίδηρον καὶ ἐν συνεχείᾳ τὴν ώμικήν ἀντίστασιν R , ποὺ πρέπει νὰ ἔχῃ :

$$I = \frac{N}{U} = \frac{1000}{220} = 4,54 \text{ A}$$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{220}{4,54} = 48,4 \Omega.$$

Τὸ μῆκος τοῦ ἀπαιτουμένου σύρματος δι' ἓνα ἡλεκτρικὸν σίδηρον θὰ ὑπολογισθῇ ἀπὸ τὸν τύπον :

$$l = \frac{R \cdot S}{\rho}.$$



Είναι δύμας :

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = 0,785 \times 0,2^2 = 0,785 \times 0,04 = 0,0314 \text{ διπότε},$$

$$l = \frac{48,4 \times 0,0314}{1} = 1,52 \text{ m}$$

καὶ διὰ τὰ 100 ήλεκτρικά σίδηρα θὰ χρειασθῇ μῆκος χρωμιονικέλίνης :

$$L = 100 \times 1,52 = 152 \text{ m.}$$

5. α) "Αεργος ίσχυς ένδος καταναλωτοῦ έναλλασσομένου ρεύματος όνομαζεται τὸ γινόμενον τῆς τάσεως ἐπὶ τὴν ἔντασιν καὶ ἐπὶ τὸ ημφ, δηλαδή :

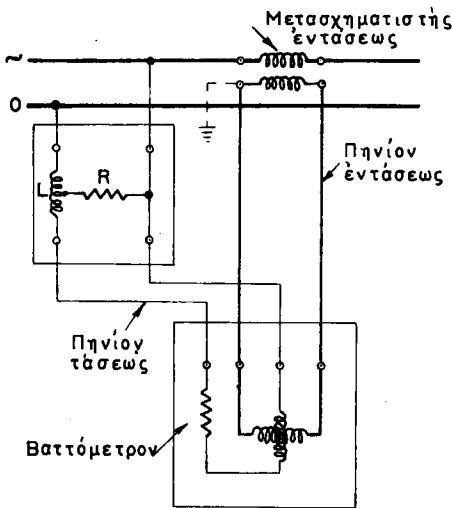
$$N_b = U \cdot I \cdot \eta \text{μφ.}$$

Ἡ αεργος ίσχυς μετρεῖται εἰς var (βάρ), δηλαδὴ βολταμπέρ αεργα. Πολλαπλάσιον τοῦ var είναι τὸ kvar (κιλοβάρ), τὸ διποίον ίσοῦται μὲ 1000 var.

Ἡ μέτρησις τῆς ίσχύος είναι δυνατὸν νὰ γίνῃ διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως ένδος βαττομέτρου, μὲ τὸ διποίον μετροῦμε τὴν πραγματικὴν ίσχυν, ἀλλὰ μὲ διαφορετικὴν συνδεσμολογίαν, ὥστε ἡ ἀπόκλι-

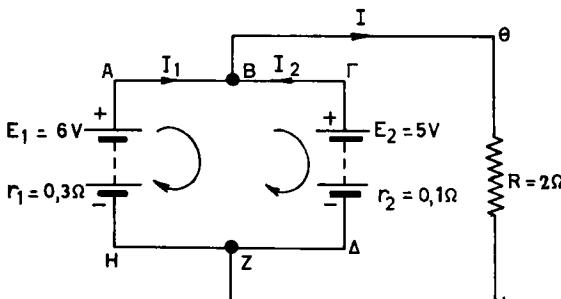
σις τοῦ δείκτου του νὰ είναι ἀνάλογος τοῦ ημφ. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς προσθήκης μιᾶς ωμικῆς ἀντιστάσεως R καὶ ένδος πηνίου L, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2.

(Ηλεκτρολογία, Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 28·5).



Σχ. 2.

β) Σημειώνομεν ἐπὶ τοῦ σχήματος 3 τὴν πιθανὴν φορὰν τῶν ρευμάτων καὶ ἔκλεγομεν αὐθαιρέτως ὡς θετικὴν φορὰν τῶν ΗΕΔ καὶ



Σχ. 3.

τῶν ρευμάτων τὴν φορὰν περιστροφῆς τῶν δεικτῶν τοῦ ὀρολογίου.
Ἐφαρμόζοντες τὴν δευτέραν πρότασιν τοῦ Κίρχωφ εἰς τοὺς βρόχους προκύπτουν αἱ κάτωθι ἔξισώσεις :

Εἰς τὸν βρόχον ΑΓΔΗΑ εἶναι ἡ E_1 θετικὴ καὶ ἡ E_2 ἀρνητικὴ.
Συνεπῶς :

$$\begin{aligned} E_1 - E_2 &= I_1 r_1 - I_2 r_2 && \text{ἢ} \\ 6 - 5 &= 0,3I_1 - 0,1I_2 && \text{ἢ} \\ 0,3I_1 - 0,1I_2 &= 2. && \end{aligned} \quad (\alpha)$$

Εἰς τὸν βρόχον ΑΒΘΙΖΗΑ ἔχομεν :

$$\begin{aligned} E_1 &= I_1 r_1 + IR && \text{ἢ} \\ 6 &= 0,3I_1 + 2I && \text{ἢ} \\ 0,3I_1 + 2I &= 6. && \end{aligned} \quad (\beta)$$

Τέλος ἐφαρμόζοντες τὴν πρώτην πρότασιν τοῦ Κίρχωφ εἰς τὸν κόμβον Β ἔχομε τὴν ἔξισώσιν :

$$I = I_1 + I_2. \quad (\gamma)$$

Τὸ πρόβλημα ἀνάγεται πλέον εἰς τὴν ἐπίλυσιν τοῦ συστήματος τῶν τριῶν ἔξισώσεων (α), (β), (γ).

Ἀπὸ τὴν (γ) ἔξισώσιν τοποθετοῦμε τὴν τιμὴν τοῦ I εἰς τὴν (β) καὶ λαμβάνομεν :

$$\begin{aligned} 0,3I_1 + 2I_1 + 2I_2 &= 6 && \text{ἢ} \\ 2,3I_1 + 2I_2 &= 6. && \end{aligned} \quad (\beta')$$

Έπιλύομε τὸ σύστημα τῶν ἔξισώσεων (α) καὶ (β'). Ξέχομεν :

$$0,3I_1 - 0,1I_2 = 1 \quad (\alpha)$$

$$2,3I_1 + 2I_2 = 6. \quad (\beta')$$

Πολλαπλασιάζοντες τὰ μέλη τῆς πρώτης ἔξισώσεως ἐπὶ 20 καὶ προσθέτοντες λαμβάνομεν :

$$\begin{array}{r} 6I_1 - 2I_2 = 20 \\ 2,3I_1 + 2I_2 = 6 \\ \hline 8,3I_1 = 26 \end{array} \quad \text{ή}$$

$$I_1 = \frac{26}{8,3} = 3,13 \text{ A.}$$

Τὴν τιμὴν αὐτὴν τοποθετοῦμεν εἰς τὴν ἔξισώσιν (α) :

$$0,3I_1 - 0,1I_2 = 1$$

$$0,3 \times 3,13 - 0,1I_2 = 1 \quad \text{ή}$$

$$0,939 - 1 = 0,1I_2 \quad \text{ή}$$

$$-0,061 = 0,1I_2$$

$$I_2 = -0,61 \text{ A.}$$

Τὰς τιμὰς I_1 καὶ I_2 τοποθετοῦμεν εἰς τὴν ἔξισώσιν (γ), διπότε ξέχομε τὴν τιμὴν τῆς I :

$$I = I_1 + I_2$$

$$I = 3,13 + (-0,61) \quad \text{ή}$$

$$I = 3,13 - 0,61 = 2,52 \text{ A} \quad \text{ή}$$

$$I = 2,52 \text{ A.}$$

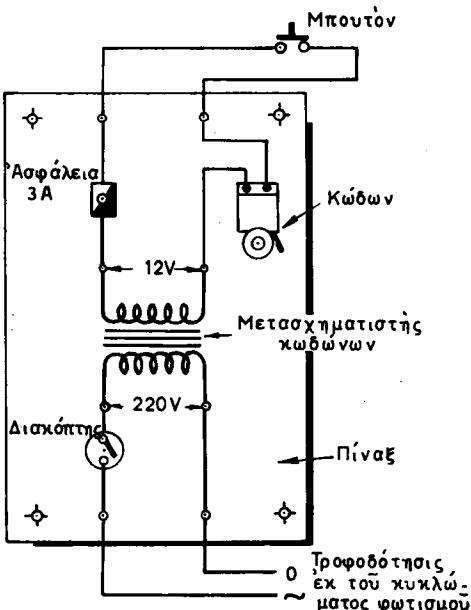
Τὸ σημεῖον (—) εἰς τὴν εύρεθείσαν τιμὴν τῆς I_2 μᾶς φανερώνει ότι ἡ φορὰ τῆς I_2 εἶναι ἀντίθετος πρὸς ἐκείνην, ποὺ ἐσημειώθη ἐπὶ τοῦ σχήματος 3, ἅρα ἡ πηγὴ E_2 εἶναι καταναλωτής.

Ο Μ Α Σ 6η

- α) Οἱ ἡλεκτρικοὶ κώδωνες, οἱ δόποιοι χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰς οἰκίας, τροφιδοτοῦνται συνήθως μὲρεύμα χαμηλῆς τάσεως 4V ή 8V ή 12V, διὰ λόγους ἀσφαλείας. Ἡ χαμηλὴ αὐτὴ τάσις προέρχεται ἀπὸ τὸ κύκλωμα φωτισμοῦ μέσω ἐνὸς καταλλήλου μετασχηματι-

στοῦ ὑποβιβασμοῦ τάσεως, δὲ ὁ ποῖος συνήθως ὀνομάζεται μετασχηματιστής κωδώνων.

'Ο κώδων καὶ δὲ μετασχηματιστής τοποθετοῦνται ἐπάνω εἰς ἓνα πίνακα, δὲ ὁ ποῖος στερεώνεται ἐπὶ τοῦ τοίχου. Ἐπὶ τοῦ πίνακος ὑπάρχουν ἀκόμη ἕνας διακόπτης καὶ μία ἀσφάλεια. Ἡ συνδεσμολογία δὲ τῶν φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1.



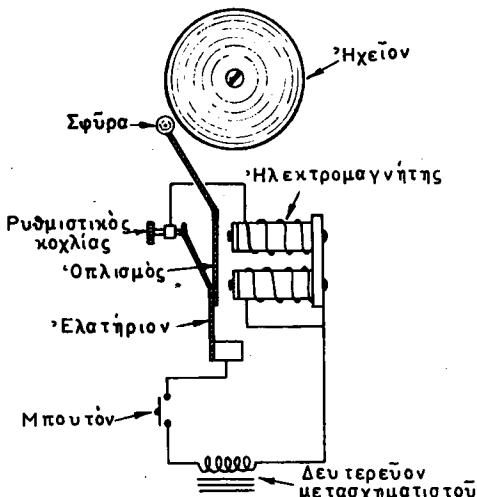
Σχ. 1.

'Εφ' ὅσον δὲ διακόπτης εἶναι κλειστός, πιέζοντες τὸ μπουτόν, ἀποκαθίσταται τὸ κύκλωμα εἰς τὸ δευτερεῦον τοῦ μετασχηματιστοῦ καὶ διέρχεται ρεῦμα μέσω τοῦ κώδωνος, ὅποτε λειτουργεῖ. "Όταν ἀφίσωμε τὸ μπουτόν, διακόπτεται τὸ κύκλωμα καὶ δὲ κώδων παύει νὰ λειτουργῇ.

'Η ἀρχὴ λειτουργίας τοῦ κώδωνος εἶναι ἡ ἔξης (σχ. 2):

Βασικῶς, δὲ κώδων ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα ἡλεκτρομαγνήτην, τοῦ δημού τὸ τύλιγμα διεγέρσεως συνήθως εἶναι χωρισμένον εἰς δύο πηγία συνδεδεμένα ἐν σειρᾷ. Τὸ κύκλωμα τῶν δύο πηγῶν συνδέεται

ἀπὸ τὸ ἔνα ὄφρον τοῦ μονίμως πρὸς τὸ δευτερεῦον τοῦ μετασχηματιστοῦ, ἐνῶ τὸ ὄφρον του συνδέεται καὶ αὐτὸς πρὸς τὸ δευτερεῦον, ἀφοῦ περάσῃ ἀπὸ τὴν ἐπαφὴν τοῦ ρυθμιστικοῦ κοχλίου καὶ τὸ μπουτόν. Ὅταν πιέσωμε τὸ μπουτόν, κυκλοφορεῖ ἔνα ρεῦμα διὰ τῶν πηνίων τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου, δ ὅποιος διεγείρεται καὶ ἔλκει τὸν ὀπλισμόν του, ὅποτε ἡ σφῦρα κτυπᾷ ἐπὶ τοῦ ἥχείου. Ἀλλὰ τώρα τὸ κεκαμμένον ὄφρον τοῦ ἐλαστηρίου ἔχει ἀπομακρυνθῆ τοῦ



Σχ. 2.

ρυθμιστικοῦ κοχλίου καὶ διακόπτεται τὸ κύκλωμα. Ὁ ἡλεκτρομαγνήτης ἀποδιεγείρεται καὶ παύει νὰ ἔλκῃ τὸν ὀπλισμόν του. Λόγω ὅμως τῆς ἐλαστικότητος τοῦ ἐλαστηρίου, δ ὅπλισμός καὶ ἡ σφῦρα ἔχαναγκάζονται νὰ ἐπανέλθουν εἰς τὴν προτέραν των θέσιν, δηλαδὴ τὴν θέσιν ἡρεμίας. Τότε, τὸ κύκλωμα ἀποκαθίσταται ἐκ νέου καὶ ἐπαναλαμβάνεται ἡ σειρὰ τῶν λειτουργιῶν, ὅπως καὶ προηγουμένως. Ἐτσι ἡ σφῦρα δονεῖται ταχύτατα καθ' ὅλον τὸ διάστημα, κατὰ τὸ ὅποιον τὸ μπουτόν εἶναι πιεσμένον καὶ δὲκτῶν ἥχεῖ.

Ρυθμίζοντες τὸν ρυθμιστικὸν κοχλίαν, ἐπιτυγχάνομεν ἡ κίνησις τοῦ ὀπλισμοῦ νὰ γίνεται συντομότερα ἢ ἀργότερα.

β) Κατ' άρχην εύρισκομε τὴν ἰσχὺν τοῦ κινητῆρος εἰς kW. Είναι :

$$N = 20 \times 0,736 = 14,72 \text{ kW.}$$

Τὸ ρεῦμα διὰ μέσου τῶν γραμμῶν τροφοδοτήσεως τοῦ κινητῆρος ύπολογίζεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$I = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \phi \cdot \eta} = \frac{14720}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,75 \times 0,9} = \frac{14720}{445,5} = 33 \text{ A.}$$

2. α) Αὔτεπαγωγὴ ὀνομάζομε τὸ φαινόμενον τῆς ἡλεκτρομαγνητικῆς ἐπαγωγῆς, τὴν δόποιαν ἀσκεῖ ἔνα κύκλωμα εἰς τὸν ἔσυτόν του. Κάθε κύκλωμα, εἰς τὸ δόποιον είναι δυνατὸν νὰ δημιουργηθῇ τὸ φαινόμενον τῆς αὔτεπαγωγῆς, δηλαδὴ νὰ δημιουργηθῇ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξ αὔτεπαγωγῆς, ὀνομάζεται αὔτεπαγωγικὸν κύκλωμα.

'Η μονάς, μὲ τὴν δόποιαν μετρεῖται ὁ συντελεστής τῆς αὔτεπαγωγῆς, είναι τὸ ἀνρύ, τὸ δόποιον συμβολίζομε μὲ τὸ H.

'Ο δρισμὸς τοῦ ἀνρύ προκύπτει ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$E = L \cdot \frac{I_2 - I_1}{t},$$

ἡ δόποια μᾶς δίδει εἰς βόλτ τὴν τιμὴν τῆς ἐξ αὔτεπαγωγῆς ἀναπτυσσομένης ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως. 'Εκ τῆς σχέσεως ταύτης προκύπτει ὅτι :

$$L = E \cdot \frac{t}{I_2 - I_1}.$$

Συνεπῶς, τὸ ἀνρύ ($L = 1 \text{ H}$) είναι ὁ συντελεστής αὔτεπαγωγῆς πηνίου, ἐντὸς τοῦ δόποιου ἀναπτύσσεται ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξ αὔτεπαγωγῆς ἵση μὲ ἔνα βόλτ ($E = 1 \text{ V}$), ὅταν, ἀνὰ δευτερόλεπτον ($t = 1 \text{ sec}$), τὸ ρεῦμα μέσω τοῦ πηνίου μεταβάλλεται κατὰ ἔνα ἀμπέρ ($I_2 - I_1 = 1 \text{ A}$), δηλαδὴ :

$$1 \text{ H} = V \cdot \frac{1 \text{ sec}}{1 \text{ A}}.$$

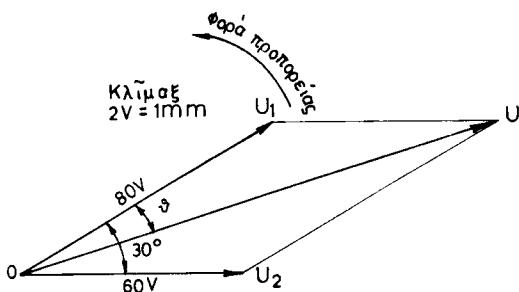
('Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 23·1 καὶ 23·3).

β) (α) 'Εφ' ὅσον αἱ συνιστῶσαι U_1 καὶ U_2 είναι ἐν φάσει, ἡ συνισταμένη αὐτῶν U θὰ είναι τὸ ἀθροισμα τῶν τάσεων $U_1 + U_2$. "Ητοι:

$$U = U_1 + U_2 = 80 + 60 = 140 \text{ V.}$$

'Η γωνία φασικής άποκλίσεως της U ως πρὸς τὴν U_1 εἶναι $\theta = 0^\circ$, διότι αὐτὴ εἶναι ἐν φάσει μὲ τὰς U_1 καὶ U_2 .

(β) "Οταν ἡ U_1 προπορεύεται τῆς U_2 κατὰ $1/12$ τῆς περιόδου (30°), διὰ νὰ εὔρωμε τὴν συνισταμένην τῶν U , κάμνομε τὸ διανυσματικὸν διάγραμμα, δόπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3.



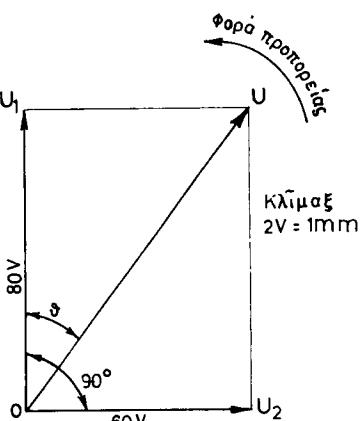
Σχ. 3.

Μὲ τὴν ἐκλεγεῖσαν κλίμακα $2 V = 1 \text{ mm}$, ἡ τιμὴ τῆς συνισταμένης OU τῶν διανυσματικῶν $OU_1 = 60 \text{ V}$ καὶ $OU_2 = 80 \text{ V}$ προκύπτει 135 V .

'Η φασικὴ ἀπόκλισις μεταξὺ U καὶ U_1 , εἶναι $\theta = 13^\circ 20'$. 'Η U καθυστερεῖ τῆς U_1 .

(γ) "Οταν ἡ U_1 προπορεύεται τῆς U_2 κατὰ $1/4$ τῆς περιόδου (90°), U_1 ἔχομε τὸ διανυσματικὸν διάγραμμα τοῦ σχήματος 4.

Τὸ μῆκος τῆς συνισταμένης OU εἶναι 50 mm . Ἐπομένως μὲ τὴν ἐκλεγεῖσαν κλίμακα ἡ συνισταμένη ἔχει τιμὴν $OU = 100 \text{ V}$. Δυνάμεθα νὰ διαπιστώσωμε τὴν ἀκρίβειαν τοῦ ἀποτελέσματος καὶ μαθηματικῶς, ὑπολογίζοντες τὴν τιμὴν τῆς ὑποτεινούστης OU εἰς τὸ



Σχ. 4.

τρίγωνον OUU_2 . Πράγματι :

$$\text{OU} = \sqrt{\text{OU}_2^2 + \text{UU}_1^2} = \sqrt{80^2 + 60^2} = \sqrt{10000} = 100 \text{ V.}$$

'Η συνισταμένη U καθυστερεῖ ως πρὸς τὴν U_1 κατὰ γωνίαν $\theta = 36^\circ 52'$. 'Η γωνία θ δύναται νὰ ὑπολογισθῇ καὶ ἐκ τῆς σχέσεως :

$$\eta\mu\theta = \frac{\text{OU}_2}{\text{OU}} = \frac{60}{100} = 0,60, \quad \text{ἴπεται } \theta = 36^\circ 52'.$$

γ) 'Η συχνότης τῆς παραγομένης ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως διδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$f = \frac{P \cdot n}{60} = \frac{3 \times 1200}{60} = \frac{3600}{60} = 60 \text{ Hz.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$f = \frac{2 \times 1800}{60} = \frac{3600}{60} = 60 \text{ Hz.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$f = \frac{16 \times 187,5}{60} = \frac{3000}{60} = 50 \text{ Hz.}$$

3. α) [Διὰ τὴν ζητουμένην περιγραφὴν τοῦ κύκλου ὑστερήσεως ὁ ἔξεταζόμενος θὰ ἀναφέρῃ ὅσα περιλαμβάνονται εἰς τὴν παράγρ. 21·7 τῆς 'Ηλεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος B. Διὰ τὸ «πότε αἱ ἀπώλειαι ἔξ ὑστερήσεως εἶναι μεγάλαι ;» πρέπει νὰ ἀπαντήσῃ ὡς ἔξῆς :

Αἱ ἀπώλειαι ἔξ ὑστερήσεως εἶναι ἀνάλογοι τοῦ ἐμβαδοῦ τοῦ βρόχου ὑστερήσεως, καθὼς ἐπίσης καὶ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν περιόδων μαγνητίσεως καὶ ἀπομαγνητίσεως τοῦ 'Υλικοῦ. 'Επομένως, εἰς ἓνα ύλικόν, αἱ ἀπώλειαι ἔξ ὑστερήσεως θὰ εἶναι μεγάλαι, ὅταν τοῦτο δημιουργῆ βρόχον ὑστερήσεως μὲ μεγάλο ἐμβαδὸν καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν περιόδων ὑστερήσεως εἶναι μεγάλος.

('Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος B, παράγρ. 21·8).

β) 'Η σταθερὰ χρόνου τοῦ κυκλώματος τῶν πηνίων τῶν πόλων διδεται ἀπὸ τὸν λόγον :

$$\frac{L}{R} = \frac{17,25}{75} = 0,23 \text{ sec.}$$

Αποδεικνύεται ότι είς χρόνον $0,5 \cdot \frac{L}{R}$ τὸ ρεῦμα δποκτᾶ ἔντασιν ισην πρὸς τὰ $\frac{39,35}{100}$ τῆς τελικῆς του τιμῆς. Επομένως :

$$t_1 = 0,5 \cdot \frac{L}{R} = 0,5 \times 0,23 = 0,115 \text{ sec.}$$

Εἰς χρόνον $\frac{L}{R}$ δποκτᾶ τὰ $\frac{63,21}{100}$ τῆς τελικῆς του τιμῆς δπότε :

$$t_2 = \frac{L}{R} = 0,23 \text{ sec.}$$

Τέλος είς χρόνος $10 \cdot \frac{L}{R}$ δποκτᾶ τὰ $\frac{99,99}{100}$ τῆς τελικῆς τιμῆς δπότε :

$$t_3 = 10 \cdot \frac{L}{R} = 10 \times 0,23 = 2,3 \text{ sec.}$$

γ) Ή σταθερὰ χρόνου τοῦ πηνίου θὰ είναι :

$$\frac{L}{R} = \frac{0,016}{0,8} = 0,02 \text{ sec.}$$

Διὰ τὰ ἔντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$\frac{L}{R} = \frac{0,03}{3} = 0,01 \text{ sec.}$$

Διὰ τὰ ἔντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

$$\frac{L}{R} = \frac{0,025}{1,25} = 0,02.$$

('Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 23·7).

4. α) ('Η δπάντησις ώς είς τὰς παραγράφους 19·9 καὶ 19·10 τοῦ βιβλίου 'Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β).

β) Τὸ ἐσωτερικὸν πηνίον, δταν διαρρέεται ύπὸ ἔντάσεως $I = 5 \text{ A}$, παράγει ἔντὸς αὐτοῦ μαγνητικὸν πεδίον ἔντάσεως :

$$H = \frac{1,25 \cdot N \cdot I}{l} = \frac{1,25 \times 500 \times 5}{100} = 31,25 \text{ 'Ερστέντ.}$$

'Η μαγνητική ροή διὰ μέσου τῆς κάθε του σπείρας είναι τότε :

$$\Phi_2 = H \cdot F = 31,25 \times 40 = 1250 \text{ Μάξγουελ.}$$

'Η ίδια μαγνητική ροή διέρχεται καὶ διὰ μέσου κάθε σπείρας τοῦ έξωτερικοῦ πηνίου καὶ συνεπῶς ἡ ἀναπτυσσομένη ΗΕΔ ἔξ έπαφῆς εἰς αὐτὸ θὰ είναι :

$$E = \frac{(\Phi_2 - \Phi_1) N}{t \cdot 10^8} = \frac{1250 \times 5000}{1 / 100 \times 10^8} = \frac{125 \times 5}{100} = 6,25 \text{ V,}$$

δεδομένου ὅτι $\Phi_1 = 0$.

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$H = \frac{1,25 \cdot N \cdot I}{l} = \frac{1,25 \times 400 \times 4}{100} = 20 \text{ 'Ερστέντ.}$$

$$\Phi = H \cdot F = 20 \times 30 = 600 \text{ Μάξγουελ}$$

$$\text{καὶ } E = \frac{600 \times 4000}{\frac{1}{100} \times 10^8} = \frac{24}{10} = 2,4 \text{ V.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$H = \frac{1,25 \cdot N \cdot I}{l} = \frac{1,25 \times 200 \times 8}{100} = 20 \text{ 'Ερστέντ}$$

$$\Phi = H \cdot F = 20 \times 20 = 400 \text{ Μάξγουελ}$$

$$\text{καὶ } E = \frac{400 \times 6000}{\frac{1}{100} \times 10^8} = 2,4 \text{ V.}$$

5. α) ('Η ἀπάντησις ως προκύπτει ἐκ τῶν παραγράφων 29.2 καὶ 29.3 τοῦ βιβλίου 'Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ').

β) Έκλεγομεν ως θετικὴν φορὰν τῶν ρευμάτων καὶ τῶν ΗΕΔ τὴν φορὰν περιστροφῆς τῶν δεικτῶν τοῦ ὡρολογίου (σχ. 5).

'Εφαρμόζοντες τὴν δευτέραν πρότασιν τοῦ Κίρχωφ εἰς τὸν μεγάλον βρόχον ΘΒΓΔΖΗΘ ἔχομεν :

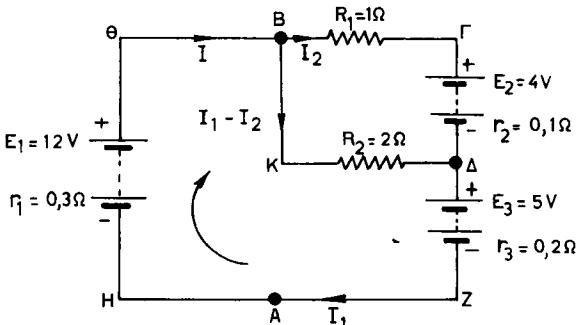
$$E_1 - E_2 - E_3 = I_1 r_1 + I_2 R_1 + I_2 r_2 + I_1 r_3$$

$$12 - 4 - 5 = 0,3 I_1 + I_2 + 0,1 I_2 + 0,2 I_1$$

$$(1) \quad 3 = 0,5 I_1 + 1,1 I_2,$$

ένω είσ τὸν βρόχον ΘΒΚΔΖΗΘ ἔχομεν :

$$(2) \quad \begin{aligned} E_1 - E_3 &= I_1 r_1 + I_1 R_2 - I_2 R_2 + I_1 r_3 \\ 12 - 5 &= 0,3 I_1 + 2 I_1 - 2 I_2 + 0,2 I_1 \\ 7 &= 2,5 I_1 - 2 I_2. \end{aligned}$$



Σχ. 5.

Ἐπιλύοντες τὸ σύστημα τῶν ἔξισώσεων (1) καὶ (2) θὰ λάβωμεν τὰς ἔξῆς τιμάς :

$$\begin{aligned} (1) \quad 0,5 I_1 + 1,1 I_2 &= 3 \\ (2) \quad 2,5 I_1 - 2 I_2 &= 7. \end{aligned}$$

Πολλαπλασιάζοντες τὰ μέλη τῆς πρώτης ἐπὶ -5 καὶ προσθέτοντες ἔχομεν :

$$\begin{array}{r} -2,5 I_1 - 5,5 I_2 = -15 \\ 2,5 I_1 - 2 I_2 = 7 \\ \hline -7,5 I_2 = -8 \quad \text{η} \\ I_2 = \frac{8}{7,5} = 1,07 \text{ A.} \end{array}$$

Τοποθετοῦντες τὴν τιμὴν αὐτὴν τῆς I_2 εἰς τὴν ἔξισωσιν (1) προκύπτει ἡ τιμὴ τῆς I_1 :

$$\begin{array}{rl} 0,5 I_1 + 1,1 \times 1,07 &= 3 \quad \text{η} \\ 0,5 I_1 + 1,17 &= 3 \quad \text{η} \\ 0,5 I_1 &= 1,83 \quad \text{η} \end{array}$$

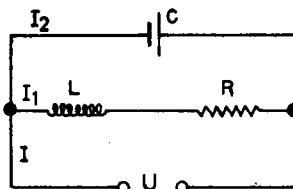
$$I_1 = \frac{1,83}{0,5} = 3,66 \text{ A.}$$

Ο Μ Α Σ 7η

1. α) ('Η διπλής σύστασης της παραγράφου 10.4 τοῦ βιβλίου 'Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α').

β) 'Η χωρητική άντιστασις τοῦ πυκνωτοῦ είναι (σχ. 1) :

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f \cdot C} = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 60 \times 20} = 132,6 \Omega.$$



Σχ. 1.

'Η έπαγωγική άντιστασις τοῦ πηνίου είναι :

$$X_L = \omega L = 2\pi f L = 2 \times 3,14 \times 60 \times 0,5 = 188,4 \Omega$$

καὶ ἡ σύνθετος άντιστασις τοῦ πηνίου

$$Z_1 = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{10^2 + 188,4^2} = 188,6 \Omega.$$

Έπομένως : $I_1 = \frac{U}{Z_1} = \frac{1000}{188,6} = 5,30 \text{ A.}$

$$I_2 = \frac{U}{X_C} = \frac{1000}{132,6} = 7,54 \text{ A.}$$

Τὸ ρεῦμα I_1 καθυστερεῖ τῆς έφηρμοζομένης τάσεως U κατὰ γωνίαν, τῆς δύοις ἡ έφαπτομένη ἔχει τιμήν :

$$\text{εφ } \varphi_1 = \frac{X_L}{R} = \frac{188,4}{10} = 18,84. \quad \text{"Αρα } \varphi_1 = 86^\circ \text{ περίπου}$$

$$\text{ημ } \varphi_1 = \frac{X_L}{Z} = \frac{188,4}{188,6} = 0,998 \quad \text{καὶ}$$

$$\text{συν } \varphi_1 = \frac{R}{Z} = \frac{10}{188,6} = 0,053.$$

Τὸ ρεῦμα I_2 προπορεύεται τῆς τάσεως κατὰ 90° .

Τὸ ρεῦμα I εἶναι τὸ γεωμετρικὸν ἄθροισμα τῶν I_1 καὶ I_2 . Ἀπὸ τὸ διάγραμμα τοῦ σχήματος 2 προκύπτει

ὅτι :

$$I = \sqrt{(A\Delta)^2 + (AB)^2}.$$

Αἱ συνιστῶσαι τοῦ ρεύματος I_1 ἔχουν τιμᾶς :

$$AB = I_1 \text{ συν } \varphi_1 = 5,30 \times 0,053 = 0,28 \text{ A}$$

$$A\Gamma = I_1 \text{ ημ } \varphi_1 = 5,30 \times 0,998 = 5,28 \text{ A}$$

ἄρα :

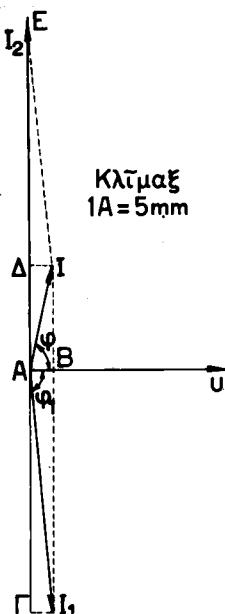
$$A\Delta = AE - A\Gamma = 7,54 - 5,28 = 2,26 \text{ A.}$$

Ἐπομένως :

$$\begin{aligned} I &= \sqrt{A\Delta^2 + AB^2} = \sqrt{2,26^2 + 0,28^2} = \\ &= \sqrt{5,19} = 2,27 \text{ A} \end{aligned}$$

καὶ δὸ συντελεστὴς ισχύος δλοκλήρου τοῦ κυκλώματος θὰ εἴναι :

$$\text{συν } \varphi = \frac{AB}{AI} = \frac{0,28}{2,27} = 0,123.$$



Σχ. 2.

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 50 \times 16} = \frac{10^6}{5026} = 199 \Omega$$

$$X_L = \omega L = 2 \times 3,14 \times 50 \times 0,15 = 47,1 \Omega$$

$$Z_1 = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{62,8^2 + 47,1^2} = \sqrt{6162,25} = 78,5 \Omega$$

$$I_1 = \frac{U}{Z_1} = \frac{157}{78,5} = 2 \text{ A}$$

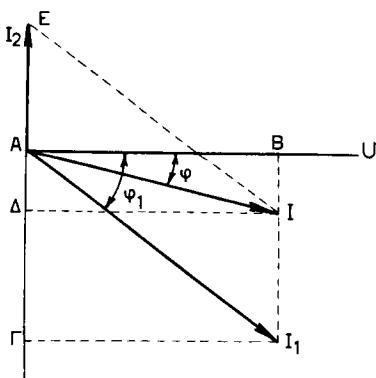
$$I_2 = \frac{U}{X_C} = \frac{157}{199} = 0,788 \text{ A}$$

$$\epsilon \varphi \Phi_1 = \frac{X_L}{R} = \frac{47,1}{62,8} = 0,75$$

$$\boxed{\varphi = 37^\circ}$$

$$\text{συν } \varphi_1 = \frac{R}{Z} = \frac{62,8}{78,5} = 0,8 \quad \text{ημ } \varphi_1 = \frac{X_L}{Z} = \frac{47,1}{78,5} = 0,6.$$

*Από τὸ διάγραμμα τοῦ σχήματος 3 προκύπτει ὅτι :



Σχ. 3.

$$AB = I_1 \text{ συν } \varphi_1 = 2 \times 0,8 = 1,6 \text{ A}$$

$$AG = I_1 \text{ ημ } \varphi_1 = 2 \times 0,6 = 1,2 \text{ A}$$

$$AD = AG - AE = 1,2 - 0,788 = 0,412 \text{ A.}$$

$$\text{*Άρα } I = \sqrt{0,412^2 + 1,6^2} = 1,65 \text{ A}$$

καὶ ὁ συντελεστὴς ισχύος δόλοκλήρου τοῦ καταναλωτοῦ θὰ εἴναι :

$$\text{συν } \varphi = \frac{AB}{AI} = \frac{1,6}{1,65} = 0,970.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 50 \times 40} = \frac{10^6}{12560} = 79,6 \Omega$$

$$X_L = \omega L = 2 \times 3,14 \times 50 \times 0,15 = 47,1 \Omega$$

$$Z_1 = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{62,8^2 + 47,1^2} = \sqrt{6162,25} = 78,5 \Omega$$

$$I_1 = \frac{U}{Z_1} = \frac{157}{78,5} = 2 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{U}{X_C} = \frac{157}{79,6} = 1,972 \text{ A}$$

$$\text{εφ } \Phi_1 = \frac{X_L}{R} = \frac{47,1}{62,8} = 0,75$$

$$\text{συν } \varphi_1 = \frac{R}{Z} = \frac{62,8}{78,5} = 0,8$$

$$\text{ημ } \Phi_1 = \frac{X_L}{Z} = \frac{47,1}{78,5} = 0,6.$$

Από τὸ διάγραμμα τοῦ σχήματος 4 προκύπτει ὅτι :

$$AB = I_1 \text{ συν } \varphi_1 = 2 \times 0,8 = 1,6 \text{ A}$$

$$AG = I_1 \cdot \text{ημ } \varphi_1 = 2 \times 0,6 = 1,2 \text{ A}$$

$$AD = AE - AG = 1,972 - 1,2 = 0,772 \text{ A.}$$

*Αρα :

$$I = \sqrt{0,772^2 + 1,6^2} = \sqrt{3,16} = 1,77 \text{ A}$$

Σχ. 4.

καὶ ὁ συντελεστὴς ίσχυος δλοκλήρου τοῦ καταναλωτοῦ θὰ είναι :

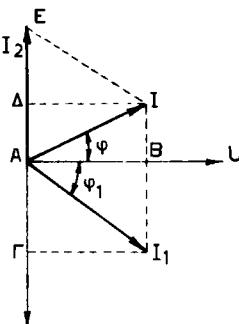
$$\text{συν } \varphi = \frac{AB}{AI} = \frac{1,6}{1,77} = 0,903.$$

2. α) Τὸ γινόμενον τοῦ ἀριθμοῦ N τῶν σπειρῶν τοῦ πηνίου ἐπὶ τὴν μαγνητικὴν ροήν Φ , ἡ δποία διαπερᾶ κάθε του σπείραν, ὁνομάζεται δλικὴ μαγνητικὴ ροή διὰ μέσου τοῦ πηνίου, δηλαδὴ είναι :

$$\Phi_{\delta\lambda\omega\chi} = N \cdot \Phi \text{ ἀνὰ σπεῖραν.}$$

Ο συντελεστὴς αύτεπαγωγῆς ἐνὸς πηνίου μὲ σιδηροῦν πυρῆνα είναι μ φορὰς μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν συντελεστὴν αύτεπαγωγῆς τοῦ ίδιου πηνίου, χωρὶς σιδηροῦν πυρῆνα, ἐὰν μ είναι ὁ συντελεστὴς μαγνητικῆς διαπερατότητος τοῦ ύλικοῦ, ἐκ τοῦ δποίου είναι κατεσκευασμένος ὁ πυρήν.

Ἐπειδὴ δμως ὁ συντελεστὴς μαγνητικῆς διαπερατότητος μ τοῦ πυρῆνος δὲν ἔχει σταθερὰν τιμήν, ἐπετεῖαι ὅτι καὶ ὁ συντελεστὴς



αύτεπαγωγῆς πηνίου μὲ σιδηροῦν πυρῆνα δὲν θὰ ᾔχη σταθεράν τιμήν.

(Ηλεκτρολογία, Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 23·4 καὶ 23·5).

β) Ή ίσοδύναμος χωρητικότης τῶν πυκνωτῶν εἶναι :

$$C = C_1 + C_2 + C_3 = 0,2 + 0,3 + 0,4 = 0,9 \mu F.$$

Τὸ φορτίον κάθε διπλισμοῦ ἐκάστου τῶν πυκνωτῶν θὰ εἴναι :

$$Q_1 = C_1 \cdot U = 0,2 \times 100 = 20 \mu coul$$

$$Q_2 = C_2 \cdot U = 0,3 \times 100 = 30 \mu coul$$

$$Q_3 = C_3 \cdot U = 0,4 \times 100 = 40 \mu coul$$

καὶ τὸ συνολικὸν φορτίον τοῦ συστήματος θὰ εἴναι τὸ ἄθροισμα τῶν φορτίων ἐκάστου τῶν πυκνωτῶν :

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 20 + 30 + 40 = 90 \mu coul.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$C = 0,1 + 0,3 + 0,5 = 0,9 \mu F$$

$$Q_1 = 0,1 \times 200 = 20 \mu coul$$

$$Q_2 = 0,3 \times 200 = 60 \mu coul$$

$$Q_3 = 0,5 \times 200 = 100 \mu coul \text{ καὶ}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 20 + 60 + 100 = 180 \mu coul.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

$$C = 4 + 8 + 10 = 22 \mu F$$

$$Q_1 = 4 \times 300 = 1200 \mu coul$$

$$Q_2 = 8 \times 300 = 2400 \mu coul$$

$$Q_3 = 10 \times 300 = 3000 \mu coul$$

$$Q = 1200 + 2400 + 3000 = 6600 \mu coul.$$

γ) Ή τιμὴ τῆς χωρητικότητος πυκνωτοῦ μὲ n ἀριθμὸν φύλλων

εύρισκεται ύπο τοῦ τύπου :

$$C = \frac{(n-1) \times 8,84 \times KF}{10^8 \times d} = \frac{(301-1) \times 8,84 \times 2,3 \times 50}{10^8 \times 0,01} \mu F$$

$$C = \frac{300 \times 1016,6}{10^8} = \frac{304980}{10^8} = 0,3 \mu F.$$

3. α) ('Η ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 21·4 καὶ 21·5 τοῦ βιβλίου 'Ηλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Τὸν συντελεστὴν αὐτεπαγωγῆς τοῦ πηνίου ἀνω σιδηροῦ πυρῆνος δυνάμεθα νὰ τὸν εὑρωμε ἀπ' εὐθείας ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$L = \frac{1,25 \cdot N^2 \cdot F}{l \cdot 10^8} = \frac{1,25 \times 500^2 \times 15}{40 \times 10^8} = \frac{468,75}{400000} = 0,00117 \text{ H.}$$

*Αρα ἡ τιμὴ τῆς διαπερατότητος τοῦ σιδήρου θὰ εἴναι :

$$\mu = \frac{L_{σιδ}}{L} = \frac{3}{0,00117} = 2560.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$L = \frac{1,25 \times 1000^2 \times 20}{50 \times 10^8} = \frac{25000000}{50 \times 10^8} = 0,005 \text{ H}$$

$$\text{καὶ } \mu = \frac{L_{σιδ}}{L} = \frac{5}{0,005} = 1000.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

$$L = \frac{1,25 \times 1500^2 \times 25}{60 \times 10^8} = \frac{70312500}{60 \times 10^8} = 0,0117 \text{ H}$$

$$\mu = \frac{L_{σιδ}}{L} = \frac{12,5}{0,0117} = 1067.$$

4. α) Ό λόγος $\frac{B}{H}$, δηλαδὴ τῆς ἐντάσεως B τῆς μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς διὰ τῆς ἐντάσεως H τοῦ ἐπάγοντος πεδίου δύναμάζεται μαγνητικὴ διαπερατότης τοῦ μαγνητικοῦ ὑλικοῦ καὶ συμβολίζεται μὲ τὸ γράμμα μ, δηλαδὴ εἴναι :

$$\mu = \frac{B}{H}.$$

'Η μαγνητική διαπερατότης δὲν ἔχει σταθερὰν τιμὴν ἀκόμη καὶ διὰ τὸ ὕδιον τεμάχιον μαγνητικοῦ ύλικοῦ.

'Η τιμὴ τῆς μαγνητικῆς διαπερατότητος ἐνὸς ύλικοῦ ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὴν τιμὴν τῆς ἐντάσεως H , τὴν δόποιαν ἔχει κάθε φορὰν τὸ μαγνητικὸν πεδίον, τὸ δόποιον μαγνητίζει τὸ ύλικόν.

Αἱ κακμπύλαι μαγνητίσεως χρησιμεύουν διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῆς ἀπαιτουμένης μαγνητικούσης δυνάμεως H , προκειμένου νὰ ἐπιτύχωμε μίαν ὠρισμένην τιμὴν μαγνητικῆς ἐποιγωγῆς B εἰς ἓνα ύλικόν. ('Ηλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 19.11, 19.12 καὶ 19.14).

β) Διὰ νὰ ύπολογίσωμε τὴν τιμὴν τῆς ἀναπτυσσομένης ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως θὰ ἐφαρμόσωμε τὸν τύπον :

$$E = \frac{(\Phi_2 - \Phi_1) N}{t \cdot 10^8} \text{ βόλτ.}$$

Πρέπει ἐπομένως νὰ καθορίσωμε τὴν μεταβολὴ $\Phi_2 - \Phi_1$, τῆς μαγνητικῆς ροῆς. 'Η διατομὴ τοῦ πηνίου εἶναι $F = 20 \times 20 = 400 \text{ cm}^2$, ἐπομένως κάθε σπεῖρα του διαπερᾶται ὑπὸ μαγνητικῆς ροῆς $\Phi_2 = B \cdot F = 6000 \times 400 = 2400000 \text{ μάξγουελ}$, ἐνῶ ἀρχικῶς ἦτο $\Phi_1 = 0$ ($B = 0$). 'Εὰν θέσωμε τὰς τιμὰς αὐτὰς εἰς τὸν τύπον θὰ ἔχωμεν :

$$E = \frac{(2400000 - 0) \times 50}{\frac{1}{100} \times 10^8} = \frac{120000000}{10^6} = 120 \text{ V.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$\Phi_2 - \Phi_1 = 9000 \times 400 - 1000 \times 400 = 3200000 \text{ Μάξγουελ} \text{ καὶ}$$

$$E = \frac{3200000 \times 100}{\frac{1}{25} \times 10^8} = \frac{800}{10} = 80 \text{ V.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

$$\Phi_2 - \Phi_1 = 9000 \times 400 - 2000 \times 400 = 2800000 \text{ Μάξγουελ} \text{ καὶ}$$

$$E = \frac{2800000 \times 200}{\frac{1}{50} \times 10^8} = 280 \text{ V.}$$

5. α) ('Η άπάντησις έκ της παραγράφου 29·6 τοῦ βιβλίου 'Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ').

β) Άντικαθιστῶμεν τὴν διμάδα τῶν παραλλήλων ἀντιστάσεων R_1 καὶ R_2 μὲ τὴν ἴσοδύναμόν των :

$$\frac{1}{R_{\text{ΒΓ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{3+2}{12} = \frac{5}{12} \text{ mho}$$

ἄρα :

$$R_{\text{ΒΓ}} = \frac{12}{5} = 2,4 \Omega.$$

'Η δλική ἔξωτερική ἀντίστασις R τοῦ κυκλώματος εἶναι τότε :

$$R = R_{\text{ΒΓ}} + R_3 = 2,4 + 3,1 = 5,5 \Omega.$$

'Υπολογίζομεν τώρα τὴν δλικήν ἔντασιν τοῦ ρεύματος διὰ μέσου τοῦ κλειστοῦ κυκλώματος :

$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{120}{5,5 + 0,5} = \frac{120}{6} = 20 \text{ A.}$$

'Η πολικὴ τάσις τῆς πηγῆς, ἡ δποία εἶναι καὶ ἡ τάσις ποὺ ἐφαρμόζεται εἰς τὸ κύκλωμα, ὑπολογίζεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$U_{\Delta} = RI = 5,5 \times 20 = 110 \text{ V.}$$

'Η τάσις εἰς τὰ ἄκρα τῶν ἀντιστάσεων θὰ εἶναι :

$$U_{\text{ΒΓ}} = R_{\text{ΒΓ}} I = 2,4 \times 20 = 48 \text{ V}$$

$$U_{\Gamma\Delta} = R_3 I = 3,1 \times 20 = 62 \text{ V.}$$

Αἱ ζητούμεναι ἔντάσεις εἶναι :

$$I_1 = \frac{U_{\text{ΒΓ}}}{R_1} = \frac{48}{4} = 12 \text{ A}$$

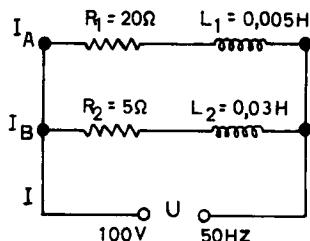
$$\text{καὶ} \quad I_2 = \frac{U_{\text{ΒΓ}}}{R_2} = \frac{48}{6} = 8 \text{ A.}$$

Ο Μ Α Σ 8η

1. ('Η άπάντησις ὡς τῆς παραγράφου 10·5 τοῦ βιβλίου 'Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α').

β) Εις τὸν κλάδον A ἔχομεν (σχ. 1) :

$$X_L = \omega L_1 = 2 \cdot \pi f \cdot L_1 = 2 \times 3,14 \times 50 \times 0,005 = 3,14 \times 0,5 = 1,57 \Omega.$$



Σχ. 1.

*Αρα ἡ ζητουμένη σύνθετος δάντιστασις τοῦ πρώτου πηγίου είναι :

$$Z_A = \sqrt{R_1^2 + X_L^2} = \sqrt{20^2 + 1,57^2} = \sqrt{402,5} = 20,1 \Omega.$$

*Επομένως ἡ ἔντασις ρεύματος διὰ τοῦ πηγίου 1 είναι :

$$I_A = \frac{U}{Z_A} = \frac{100}{20,10} = 4,97 \text{ A.}$$

Τὸ ρεῦμα I_A καθυστερεῖ τῆς ἐφηρμοσμένης τάσεως U κατὰ γωνίαν, τῆς δόποιας ἡ ἐφαπτομένη ἔχει τιμήν :

$$\epsilon\phi_{\text{A}} = - \frac{X_L}{R_1} = - \frac{1,57}{20} = - 0,0785. \quad * \text{Αρα } \phi_{\text{A}} = - 4^\circ 30'.$$

Εις τὸν κλάδον B ἔχομεν :

$$X_L = \omega L_2 = 2\pi f L_2 = 2 \times 3,14 \times 50 \times 0,03 = 3,14 \times 3 = 9,42 \Omega.$$

$$Z_B = \sqrt{R_2^2 + X_L^2} = \sqrt{5^2 + 9,42^2} = \sqrt{113,736} = 10,7 \Omega.$$

*Επομένως ἡ ἔντασις ρεύματος διὰ τοῦ πηγίου 2 είναι :

$$I_B = \frac{U}{Z_B} = \frac{100}{10,7} = 9,35 \text{ A.}$$

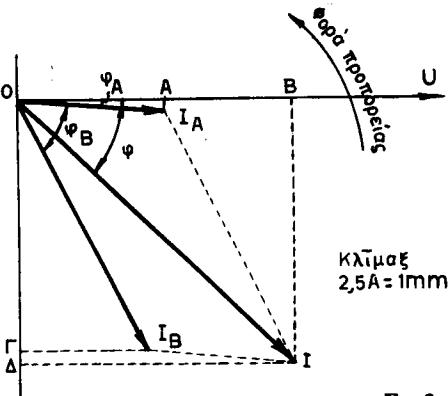
Τὸ ρεῦμα I_B καθυστερεῖ καὶ αὐτὸ τῆς ἐφαρμοζομένης τάσεως U κατὰ γωνίαν, τῆς δόποιας ἡ ἐφαπτομένη ἔχει τιμήν :

$$\epsilon\phi_{\text{B}} = - \frac{X_L}{R_2} = - \frac{9,42}{5} = - 1,884 \quad \text{καὶ } \phi_{\text{B}} = - 62^\circ.$$

Η έντασης του ρεύματος I διά μέσου της γραμμής τροφοδοτήσεως θα είναι συνισταμένη τών I_A και I_B . Κατασκευάζοντες τό διάγραμμα του σχήματος 2 προκύπτει ότι τό $I = 12,7$ A.

Τούτο εύρισκεται και μαθηματικώς ως έξης :

$$I = \sqrt{(OB)^2 + (BI)^2}$$



Σχ. 2.

$$\begin{aligned} OB &= I_A \sin \varphi_A + I_B \sin \varphi_B = 4,97 \times 0,997 + 9,35 \times 0,4695 = 9,34 \\ BI &= O\Delta = I_A \cos \varphi_A + I_B \cos \varphi_B = 4,97 \times 0,078 + 9,35 \times 0,8829 = \\ &= 8,60. \end{aligned}$$

$$\text{Άρα } I = \sqrt{9,34^2 + 8,6^2} = 12,7 \text{ A.}$$

Διά τὸν συντελεστὴν ἴσχυος δλοκλήρου τοῦ καταναλωτοῦ ἔχομεν:

$$\sin \varphi = \frac{OB}{OI} = \frac{9,34}{12,7} = 0,73.$$

Τὸ ἀποτέλεσμα τοῦτο εύρισκεται και διὰ μετρήσεως τῆς γωνίας φ εἰς τὸ σχῆμα 2. Είναι $\varphi = 43^\circ$ και $\sin 43^\circ = 0,73$.

2. α) (Η ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 23·6 και 23·7 τοῦ βιβλίου 'Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β).

β) Είναι γνωστὸν ότι ἐν π είναι δ ἀριθμὸς τῶν φύλλων κασσιτέρου ἐνὸς πυκνωτοῦ, δημιουργοῦνται $n - 1$ πυκνωταὶ ἐν παραλλήλῳ και συνεπῶς ἡ χωρητικότης πυκνωτοῦ τοῦ εἰδους αὐτοῦ ἔχει τιμήν :

$$C = \frac{(n - 1) \times 8,84 \cdot K \cdot F}{10^8 \cdot d} \mu F$$

ὅπου K = η διηλεκτρική σταθερὰ τοῦ διηλεκτρικοῦ

F = τὸ ἐμβαδὸν εἰς cm^2 τῆς μιᾶς πλευρᾶς τοῦ διηλεκτρικοῦ

d = τὸ πάχος ἐνὸς ἀπὸ τὰ φύλλα τοῦ διηλεκτρικοῦ εἰς cm .

Λύοντες τὴν ἔξισωσιν ως πρὸς τὸ ἔχομεν :

$$n = \frac{C \cdot d \cdot 10^8}{8,84 \cdot K \cdot F} + 1 = \frac{0,25 \times 0,02 \times 10^8}{8,84 \times 5 \times 100} + 1 = 113 + 1 = \\ = 114 \text{ φύλλα.}$$

γ) Η χωρητικότης ἐνὸς πυκνωτοῦ δίδεται ἀπὸ τὸν τύπον :

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{1250 \times 10^{-6}}{250} = 5 \times 10^{-6} F = 5 \mu F.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$C = \frac{3200 \times 10^{-6}}{400} = 8 \times 10^{-6} F = 8 \mu F.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

$$C = \frac{30 \times 10^{-6}}{120} = 0,25 \times 10^{-6} F = 0,25 \mu F.$$

3. α) Μαγνητικὴ σκέδασις καλεῖται ἡ ἐκτροπὴ ἐνὸς μέρους τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν μαγνητικοῦ κυκλώματος εἰς τὸν ἀέρα, δόποιος περιβάλλει τὸ μαγνητικὸν κύκλωμα.

Σκέδασις παρατηρεῖται ἐπίσης εἰς τὰ διάκενα ἀέρος τῶν ἡλεκτρομαγνητῶν, ὅπου ὠρισμέναι μαγνητικαὶ γραμμαὶ δὲν μεταβαίνουν κατ' εὐθεῖαν γραμμὴν ἀπὸ τὸν βόρειον πόλον πρὸς τὸν νότιον πόλον, ἀλλὰ ἔξαπλοι ὑπῆνται εἰς τὸν γύρων ἀέρα. Λόγω αὐτῆς τῆς σκεδάσεως τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν, ἡ διατομὴ τοῦ διακένου, διὰ μέσου τῆς διατομῆς διέρχονται αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ, εἰναι μεγαλυτέρα τῆς διατομῆς τοῦ πυρῆνος, μὲ ἀποτέλεσμα μείωσιν τῆς ἐντάσεως μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ διακένου.

('Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 21·3).

- β) Ο συντελεστὴς αύτεπαγωγῆς ἐνὸς πηνίου χωρὶς σιδηροῦν πυρῆνα ἔχει τιμὴν :

$$L = \frac{N \cdot H \cdot F}{I \cdot 10^8} = \frac{800 \times 12 \times 20}{0,3 \times 10^8} = \frac{64}{10^4} = 0,0064 \text{ H.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$L = \frac{N \cdot H \cdot F}{I \cdot 10^8} = \frac{1000 \times 8 \times 15}{0,2 \times 10^8} = \frac{60}{10^4} = 0,006 \text{ H.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$L = \frac{N \cdot H \cdot F}{I \cdot 10^8} = \frac{1500 \times 10 \times 25}{0,15 \times 10^8} = \frac{25}{10^3} = 0,025 \text{ H.}$$

4. α) (‘Η ἀπάντησις ὡς εἰς τὰς παραγράφους 19.15 καὶ 19.16 τοῦ βιβλίου ‘Ηλεκτρολογία, Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Διὰ νὰ ὑπολογίσωμε τὴν μέσην τιμῆν τῆς ἀναπτυσσομένης ΗΕΔ ἐφαρμόζομε τὸν τύπον :

$$E = \frac{(\Phi_2 - \Phi_1) N}{t \cdot 10^8} \text{ βόλτ.}$$

Ἐπομένως :

$$E = \frac{60000 \times 50}{\frac{1}{100} \times 10^8} = \frac{3000000}{10^6} = 3 \text{ V.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

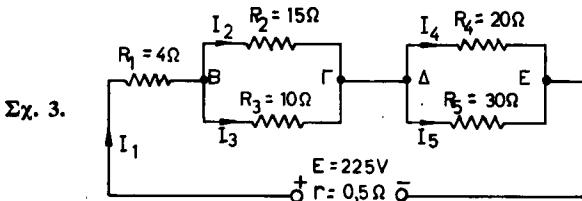
$$E = \frac{100000 \times 200}{\frac{1}{50} \times 10^8} = 10 \text{ V.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$E = \frac{50000 \times 400}{\frac{1}{40} \times 10^8} = \frac{80}{10} = 8 \text{ V.}$$

5. α) (‘Η ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 29.6 τοῦ βιβλίου ‘Ηλεκτρολογία, Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, ἔνθα καὶ τὸ σχῆμα).

β) Ἀντικαθιστῶμεν τὰς διμάδας παραλλήλων ἀντιστάσεων ΒΓ καὶ ΔΕ διὰ τῶν ἴσοδυνάμων των καὶ ἔχομεν (σχ. 3) :



$$\frac{1}{R_{BG}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{15} + \frac{1}{10} = \frac{10+15}{150} = \frac{25}{150} \text{ mho}$$

$$\text{ή } R_{BG} = \frac{150}{25} = 6 \Omega.$$

'Επίσης :

$$\frac{1}{R_{ΔE}} = \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} = \frac{1}{20} + \frac{1}{30} = \frac{3+2}{60} = \frac{5}{60} \text{ mho, δθεν}$$

$$\text{ή } R_{ΔE} = \frac{60}{5} = 12 \Omega.$$

Κατόπιν τούτου προκύπτει ένα ίσοδύναμον κύκλωμα μὲ δόλας τὰς ἀντιστάσεις R_1 , R_{BG} , $R_{ΔE}$ ἐν σειρᾷ. Εἰς τὸ κλειστὸν τοῦτο κύκλωμα :

$$I_1 = \frac{E}{R_1 + R_{BG} + R_{ΔE} + r} = \frac{225}{4+6+12+0,5} = \frac{225}{22,5} = 10 \text{ A.}$$

'Επομένως :

(α) ή πολικὴ τάσις τῆς πηγῆς θὰ είναι :

$$U_{ZA} = E - I_1 \cdot r = 225 - 10 \times 0,5 = 220 \text{ V.}$$

(β) Αἱ τάσεις μεταξὺ τῶν ἄκρων τῶν ἀντιστάσεων θὰ είναι :

$$U_{AB} = I_1 \cdot R_1 = 10 \times 4 = 40 \text{ V}$$

$$U_{BG} = I_1 \cdot R_{BG} = 10 \times 6 = 60 \text{ V} \quad \text{καὶ}$$

$$U_{ΔE} = I_1 \cdot R_{ΔE} = 10 \times 12 = 120 \text{ V}$$

$$\text{"Αθροισμα } U_{ZA} = 220 \text{ V.}$$

γ) Τὰ ρεύματα θὰ είναι :

$I_1 = 10 \text{ A}$ ώς εύρεθη ἀνωτέρω.

$$I_2 = \frac{U_{BG}}{R_2} = \frac{60}{15} = 4 \text{ A}, \quad I_3 = \frac{U_{BG}}{R_3} = \frac{60}{10} = 6 \text{ A}$$

$$I_4 = \frac{U_{ΔE}}{R_4} = \frac{120}{20} = 6 \text{ A} \quad \text{καὶ} \quad I_5 = \frac{U_{ΔE}}{R_5} = \frac{120}{30} = 4 \text{ A.}$$

Ο Μ Α Σ 9η

1. α) Η διακοπή ένδος κυκλώματος έν σειρᾶ, είς οίονδήποτε σημεῖον του, συνεπάγεται τὴν διακοπὴν τῆς λειτουργίας δλων τῶν καταναλωτῶν τοῦ κυκλώματος. Συνεπῶς, είς τὸ έν σειρᾶ κύκλωμα, δὲν είναι δυνατὸν νὰ λειτουργήσῃ καταναλωτὴς ἀνεξαρτήτως ἀπό τοὺς ἄλλους.

Ἡ ρυθμιστικὴ ἀντίστασις συνδέεται έν σειρᾶ μὲ τὸν καταναλωτήν, κατὰ τὴν ρύθμισιν δὲ τῆς τάσεως ἢ τῆς ἐντάσεως δὲν πρέπει νὰ διακόπη τὸ κύκλωμα, είς τὸ δποῖον συνδέεται.

(¹Ηλεκτρολογία, ²Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 10·5 καὶ 10·6).

β) Η χωρητικὴ ἀντίστασις τοῦ πυκνωτοῦ είναι :

$$X_C = \frac{10^6}{\omega \cdot C} = \frac{10^6}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 50 \times 16} = \\ \frac{10^6}{314 \times 16} = 199 \Omega.$$

Ἡ αὐτεπαγωγικὴ ἀντίστασις τοῦ πηνίου είναι :

$$X_L = 2 \pi f L = 2 \times 3,14 \times 50 \times 0,5 = 157 \Omega,$$

ἄρα ἡ σύνθετος ἀντίστασις τοῦ πηνίου είναι :

$$Z_{\Pi} = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{56^2 + 157^2} = \sqrt{3136 + 24648} = \sqrt{27784} \\ Z_{\Pi} = 166,6 \Omega.$$

Ἡ σύνθετος ἀντίστασις τοῦ συνόλου πυκνωτοῦ καὶ πηνίου, δηλαδὴ δλόκληρον τοῦ καταναλωτοῦ, είναι :

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{56^2 + (157 - 199)^2} = \\ = \sqrt{56^2 + (-42)^2} = \sqrt{3136 + 1764} = \sqrt{4900} = 70 \Omega.$$

Τὸ ρεῦμα διὰ μέσου τοῦ κυκλώματος είναι :

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{210}{70} = 3 A.$$

Ἡ τάσις μεταξὺ τῶν δπλισμῶν τοῦ πυκνωτοῦ θὰ είναι :

$$U_C = I \cdot X_C = 3 \times 199 = 597 V.$$

Ή τάσις μεταξύ τῶν ἄκρων τοῦ πηνίου είναι :

$$U_{\Pi} = I \cdot Z_{\Pi} = 3 \times 166,6 = 499,8 \text{ V}$$

καὶ δὲ συντελεστὴς ίσχύος τοῦ καταναλωτοῦ θὰ είναι :

$$\text{συν } \phi = \frac{R}{Z} = \frac{56}{70} = 0,8.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$X_C = \frac{10^6}{\omega \cdot C} = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 50 \times 8} = \frac{10^6}{2512} = 398 \Omega$$

$$X_L = 2\pi f \cdot L = 2 \times 3,14 \times 50 \times 1 = 314 \Omega$$

$$Z_{\Pi} = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{55,5^2 + 314^2} = 318,8 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{55,5^2 + (314 - 398)^2} = \\ = \sqrt{3080,25 + 7056} = \sqrt{10136,25} = 100,6 \Omega$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{185}{100,6} = 1,84 \text{ A}$$

$$U_C = I \cdot X_C = 1,84 \times 398 = 732 \text{ V}$$

$$U_{\Pi} = I \cdot Z_{\Pi} = 1,84 \times 318,8 = 586,5 \text{ V}$$

$$\text{καὶ } \text{συν } \phi = \frac{R}{Z} = \frac{55,5}{100,6} = 0,55.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκόλης δεδομένα :

$$X_C = \frac{10^6}{\omega \cdot C} = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 50 \times 16} = \frac{10^6}{314 \times 16} = 199 \Omega$$

$$X_L = 2\pi f \cdot L = 2 \times 3,14 \times 50 \times 1 = 314 \Omega$$

$$Z_{\Pi} = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{115^2 + 314^2} = 334,4 \Omega.$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{115^2 + (314 - 199)^2} = \\ = \sqrt{115^2 + 115^2} = 162,6 \Omega$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{244}{162,6} = 1,5 \text{ A}$$

$$U_C = I \cdot X_C = 1,5 \times 199 = 298,5 \text{ V}$$

$$U_{\Pi} = I \cdot Z_{\Pi} = 1,5 \times 334,4 = 501,6 \text{ V}$$

$$\text{καὶ } \text{συν } \phi = \frac{R}{Z} = \frac{115}{162,6} = 0,707.$$

2. α) ('Η άπάντησις έκ της παραγράφου 23·7 τοῦ βιβλίου 'Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β).

β) Άπο τὴν σχέσιν $C = \frac{Q}{U}$ προκύπτει ότι :

$$Q = C \cdot U = 0,1 \times 10^{-6} \times 220 = 22 \times 10^{-6} \text{ coul} = 22 \mu \text{ coul.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$Q = C \cdot U = 0,5 \times 10^{-6} \times 110 = 55 \mu \text{ coul.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$Q = C \cdot U = 2 \times 10^{-6} \times 350 = 700 \mu \text{ coul.}$$

γ) Άπο τὴν σχέσιν $C = \frac{Q}{U}$ προκύπτει ότι :

$$U = \frac{Q}{C} = \frac{220 \times 10^{-6}}{1 \times 10^{-6}} = 220 \text{ V.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$U = \frac{Q}{C} = \frac{160 \times 10^{-6}}{0,4 \times 10^{-6}} = \frac{1600}{4} = 400 \text{ V.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$U = \frac{Q}{C} = \frac{4 \times 10^{-6}}{0,02 \times 10^{-6}} = \frac{400}{2} = 200 \text{ V.}$$

3. α) ('Η άπάντησις έκ της παραγράφου 21·3 τοῦ βιβλίου 'Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β).

β) Ο συντελεστής αύτεπαγωγῆς τοῦ δακτυλιοειδοῦς πηνίου δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$L = \frac{1,25 \cdot N^2 \cdot F}{l \cdot 10^8} = \frac{1,25 \times 2000^2 \times 16}{50 \times 10^8} =$$

$$= \frac{1,25 \times 4 \times 10^6 \times 16}{50 \times 10^8} = \frac{80}{5000} = 0,016 \text{ H.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$L = \frac{1,25 \times 1000^2 \times 12}{40 \times 10^8} = \frac{1,25 \times 10^6 \times 12}{40 \times 10^8} = \\ = \frac{15}{4000} = 0,00375 \text{ H.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$L = \frac{1,25 \times 2500^2 \times 24}{60 \times 10^8} = \frac{30 \times 625 \times 10^4}{60 \times 10^8} = 0,03125 \text{ H.}$$

γ) Ή διλική μαγνητική ροή διὰ μέσου τοῦ πηνίου ἔχει τιμήν :

$$\Phi_{\text{oλ}} = L \cdot I \cdot 10^8 = 0,015 \times 0,2 \times 10^8 = 30 \times 10^4 = \\ = 300000 \text{ Μάξγουελ.}$$

Η μαγνητική ροή διὰ μέσου τῆς κάθε σπείρας εἶναι ἐπομένως :

$$\Phi = \frac{\Phi_{\text{oλ}}}{N} = \frac{300000}{1800} = 166,6 \text{ Μάξγουελ.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$\Phi_{\text{oλ}} = L \cdot I \cdot 10^8 = 0,005 \times 0,4 \times 10^8 = 20 \times 10^4 = \\ = 200000 \text{ Μάξγουελ}$$

$$\text{καὶ } \Phi = \frac{\Phi_{\text{oλ}}}{N} = \frac{200000}{500} = 400 \text{ Μάξγουελ.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$\Phi_{\text{oλ}} = L \cdot I \cdot 10^8 = 0,03 \times 0,15 \times 10^8 = 45 \times 10^4 = \\ = 450000 \text{ Μάξγουελ}$$

$$\text{καὶ } \Phi = \frac{\Phi_{\text{oλ}}}{N} = \frac{450000}{2000} = 225 \text{ Μάξγουελ.}$$

4. α) (Η ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγγάφων 19·1, 19·2 καὶ 19·17 τοῦ βιβλίου 'Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β).

β) Ως γνωστόν, ἡ μαγνητεγερτική δύναμις δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν: $f = 1,25 \text{ N} \cdot \text{I}$. Ἐπομένως τὰ ὄλικὰ ἀμπερελίγματα τοῦ πηνίου θὰ εἶναι :

$$NI = \frac{f}{1,25} = \frac{250}{1,25} = 200 \text{ At}$$

καὶ τὰ ἐμπερελίγματα ἀνά :

$$\text{cm} = \frac{\text{NI}}{l} = \frac{200}{25} = 8 \text{ At/cm.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$\text{NI} = \frac{525}{1,25} = 420 \text{ At} \quad \text{καὶ} \quad \frac{\text{NI}}{l} = \frac{420}{30} = 14 \text{ At/cm.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

$$\text{NI} = \frac{450}{1,25} = 360 \text{ At} \quad \frac{\text{NI}}{l} = \frac{360}{40} = 9 \text{ At/cm.}$$

γ) 'Η μαγνητική ἀντίστασις δύμογενοῦς μαγνητικοῦ κυκλώματος εύρισκεται ἀπό τὸν τύπον :

$$R = \frac{l}{\mu F} = \frac{40}{2000 \times 5} = 0,004$$

μονάδες μαγνητικῆς ἀντιστάσεως.

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$R = \frac{l}{\mu F} = \frac{50}{1500 \times 4} = 0,0083$$

μονάδες μαγνητικῆς ἀντιστάσεως.

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

$$R = \frac{l}{\mu F} = \frac{25}{2500 \times 6} = 0,00166$$

μονάδες μαγνητικῆς ἀντιστάσεως.

5. α) ('Η ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 29.7 τοῦ βιβλίου 'Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ').

β) 'Εκ γνωστοῦ τύπου τοῦ νόμου τοῦ "Ωμ διὰ κλειστὸν κύκλωμα :

$$I = \frac{E}{R + r_o},$$

προκύπτει : $R + r_o = \frac{E}{I} = \frac{12,2}{20} = 0,61 \Omega,$

ἄρα $R = 0,61 - r_o = 0,61 - 0,02 = 0,59 \Omega.$

Συνεπῶς εἰς τοὺς πόλους τοῦ συσσωρευτοῦ θὰ πρέπει νὰ συνδεθῇ ἀντίστασις $R = 0,59 \Omega.$

Ο Μ Α Σ 10η

1. α) 'Ο ούδέτερος άγωγός είς τὸ τριφασικὸν σύστημα διανομῆς κατ' ἀστέρα χρειάζεται διὰ νὰ δυνάμεθα νὰ συνδέωμε καταναλωτὰς εἰς τὰς φασικὰς τάσεις τοῦ συστήματος καὶ διὰ τὴν περίπτωσιν ἀνομοιομόρφου φορτίου εἰς τὰς φάσεις, διὰ νὰ διέρχεται μέσου αὐτοῦ τὸ ρεῦμα I_N ἐντάσεως ἵσης πρὸς τὸ γεωμετρικὸν ἀθροισμα τῶν ἐντάσεων τῶν ρευμάτων, τὰ δποῖα διέρχονται διὰ μέσου τῶν γραμμῶν R , S καὶ T .

('Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 29·7).

- β) Τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, τὸ δποῖον ἀπαιτεῖται διὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ ὄχηματος, εἶναι :

$$Q_C = \frac{B(\Theta_2 - \Theta_1)}{n} = \frac{100 (100^\circ - 14^\circ)}{0,8} = \frac{8600}{0,8} = 10750 \text{ kcal.}$$

'Αφοῦ $1 \text{ kWh} = 860 \text{ kcal}$, ἔπειται ὅτι θὰ δαπανηθῇ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια :

$$A = \frac{10750}{860} = 12,5 \text{ kWh}$$

καὶ ἡ ίσχὺς τοῦ βραστῆρος θὰ εἴναι :

$$N = \frac{A}{t} = \frac{12,5 \text{ kWh}}{0,5 \text{ h}} = 25 \text{ kW.}$$

'Η ίσχὺς ἑκάστης τῶν 3 ἀντιστάσεων θὰ εἴναι :

$$N_1 = \frac{N}{3} = \frac{25}{3} = 8,334 \text{ kW.}$$

"Αρα ἡ τιμὴ ἑκάστης ἀντιστάσεως, ἀπὸ τὰς δποίας θὰ ἀποτελεσθῇ τὸ θερμαντικὸν στοιχεῖον, δεδομένου ὅτι αὔταὶ θὰ συνδεθοῦν εἰς τὴν πολικὴν τάσιν (σύνδεσις κατὰ τρίγωνον), πρέπει νὰ εἴναι :

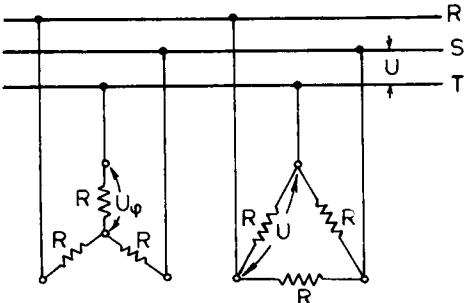
$$R = \frac{U^2}{N_1} = \frac{380^2}{8334} = \frac{144400}{8334} = 17,3 \Omega.$$

Σύνδεσις κατ' ἀστέρα (σχ. 1)

"Εστω U_ϕ ἡ ἐφαρμοζομένη τάσις εἰς τὰ ἄκρα ἑκάστης ἀντιστάσεως R . 'Επομένως, ἡ ἀπορροφουμένη ίσχὺς ὑπὸ ἑκάστης ἀντιστάσεως

θὰ είναι $\frac{U^2}{R}$ (πρόκειται περὶ ώμικοῦ φορτίου). "Αρα, ἡ δλικὴ ἀπορροφουμένη ίσχὺς ὑπὸ τῶν τριῶν ἀντιστάσεων συνδεδεμένων κατ' ἀστέρα θὰ είναι :

$$N_Y = 3 \cdot \frac{U^2}{R}. \quad (1)$$



Σχ. 1.

Σύνδεσις κατὰ τρίγωνον

"Η ἐφαρμοζομένη τάσις εἰς τὰ ἄκρα ἐκάστης ἀντιστάσεως R κατὰ τὴν συνδεσμολογίαν τριγώνου είναι U, δηλαδὴ ἡ πολικὴ τάσις. Ἐπομένως ἡ ἀπορροφουμένη ίσχὺς ὑπὸ ἐκάστης ἀντιστάσεως είναι $\frac{U^2}{R}$ (πρόκειται περὶ ώμικοῦ φορτίου). "Αρα, ἡ δλικὴ ἀπορροφουμένη ίσχὺς ὑπὸ τῶν τριῶν ἀντιστάσεων συνδεδεμένων κατὰ τρίγωνον θὰ είναι : .

$$N_\Delta = 3 \cdot \frac{U^2}{R}. \quad (2)$$

Είναι γνωστὸν ὅτι μεταξὺ πολικῆς τάσεως U καὶ φασικῆς U_phi ὑπάρχει ἡ σχέσις : $U = 1,73 \cdot U_\phi$.

"Αρα : $U^2 = (1,73 \cdot U_\phi)^2 = 3 \cdot U_\phi^2$.

"Αντικαθιστῶντες τὴν τιμὴν τοῦ U^2 εἰς τὴν σχέσιν (2), λαμβάνομεν:

$$N_\Delta = 3 \times \frac{3 \cdot U_\phi^2}{R}. \quad (3)$$

"Αλλὰ $\frac{3 \cdot U_\phi^2}{R} = N_Y$, ὅπως προκύπτει ἀπὸ τὴν σχέσιν (1).

"Αρα ἔχομεν : $N_\Delta = 3 \cdot N_Y$.

Αἱ τρεῖς ὅμικαι ἀντιστάσεις εἰς τὴν συνδεσμολογίαν κατὰ τρίγωνον θὰ ἀπορροφήσουν τριπλασίαν ίσχύν, ἀπὸ ἐκείνην πού ἀπορροφοῦν εἰς τὴν συνδεσμολογίαν κατ' ἀστέρα.

("Ηλεκτρολογία, Ἱδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 29.10).

β) Ή έπαγωγική άντίστασης τοῦ πηνίου έχει τιμήν :

$$X_L = \omega \cdot L = 2\pi f L = 2 \times 3,14 \times 50 \times 2 = 628 \Omega.$$

Ή χωρητική άντίστασης τοῦ πυκνωτοῦ έχει τιμήν :

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 50 \times 14} = \frac{10^6}{4396} = 227,5 \Omega.$$

Ή σύνθετος άντίστασης καταναλωτῶν R , L , C , ἐν σειρᾷ έχει τιμήν :

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{300^2 + 400^2} = \sqrt{90000 + 160000} = \\ = \sqrt{250000} = 500 \Omega.$$

Τὸ ρεῦμα διὰ μέσου τῶν καταναλωτῶν θὰ είναι :

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{500} = 0,44 A$$

καὶ αἱ πτώσεις τάσεως θὰ είναι :

$$\text{Εἰς τὸ πηνίον} \quad U_L = X_L \cdot I = 628 \times 0,44 = 276,32 V$$

$$\text{Εἰς τὸν πυκνωτὴν} \quad U_C = X_C \cdot I = 227,5 \times 0,44 = 100,1 V$$

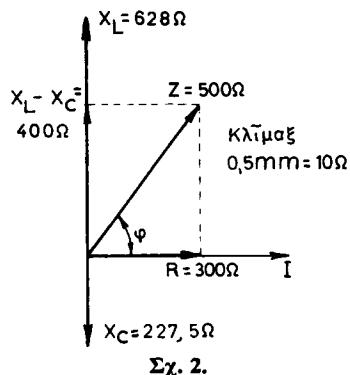
$$\text{Εἰς τὴν ώμικήν άντίστασιν} \quad U_R = R \cdot I = 300 \times 0,44 = 132 V.$$

Ή έντασης θὰ έχῃ ἀπόκλισιν ὡς πρὸς τὴν τάσιν κατὰ γωνίαν ϕ , τῆς διποίας τό :

$$\text{συν } \phi = \frac{R}{Z} = \frac{300}{500} = 0,6$$

καὶ $\phi = \text{γωνία συν} \cdot 0,6 = 53^\circ$.

Τὸ ζητούμενον διάγραμμα τῶν άντιστάσεων φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2 καὶ κατασκευάζεται κατὰ τὰ γνωστὰ ὑπὸ κλίμακα.



3. α) Τὸ θερμοηλεκτρικὸν στοιχεῖον είναι μία ἀσθενής πηγὴ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, ἡ διποία ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μεταλλικὰ στελέχη, τὰ διποία είναι κατεσκευασμένα ἀπὸ διαφορετικὰ μέταλλα καὶ είναι κολλημένα εἰς τὸ ἔνα τῶν ἄκρων. "Οταν τὸ σημεῖον συγκολλήσεως θερμανθῇ, δημιουργεῖται ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις, ἡ διποία κάμνει τὸ ἔνα στέλεχος θετικὸν καὶ τὸ ἄλλο ἀρνητικόν.

‘Η ήλεκτρεγερτική αύτή δύναμις είναι τόσον μεγαλυτέρα, όσον μεγαλυτέρα είναι η θερμοκρασία εἰς τὴν δποίαν φθάνει τὸ σημεῖον συγκολλήσεως τῶν δύο μεταλλικῶν στελεχῶν. Ἐπίστης ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τῶν χρησιμοποιηθέντων μετάλλων. Συνήθως χρησιμοποιοῦνται χαλκὸς καὶ κονσταντάν ἢ χρωμονικέλιον καὶ νικέλιον κ.τ.λ.

Τὴν παραγομένην ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν, ποὺ είναι συνήθως μερικὰ μιλλιβόλτ, δυνάμεθα νὰ μετρήσωμε μὲ ἔνα εὐαίσθητον ὅργανον καὶ ἀπὸ αὐτὴν νὰ ἔχωμεν ἔνδειξιν τῆς θερμοκρασίας, εἰς τὴν δποίαν ἔχει φθάσει τὸ σημεῖον συγκολλήσεως τῶν δύο μετάλλων. Τὰ θερμοηλεκτρικὰ στοιχεῖα, ὡς ἐκ τούτου, χρησιμοποιοῦνται ὡς πυρόμετρα, διὰ τὴν μέτρησιν ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν καὶ εἰς εἰδικὰ ἡλεκτρικὰ ὅργανα, διὰ τὴν μέτρησιν ἡλεκτρικῶν ρευμάτων ὑψηλῆς συχνότητος.

‘Ηλεκτρεγερτικὴ δύναμις δύναται νὰ παραχθῇ ἐπίστης καὶ μὲ τὸν φωτισμὸν εἰδικῶν μεταλλικῶν πλακών. Αἱ πλάκες αὗται περιέχονται εἰς εἰδικὰ ὅργανα, τὰ δποία δύνομάζονται φωτοηλεκτρικὰ στοιχεῖα.

‘Η ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις, ποὺ ἀναπτύσσουν τὰ φωτοηλεκτρικὰ στοιχεῖα, είναι σχεδὸν ἀνάλογος μὲ τὴν ἔντασιν μὲ τὴν δποίαν φωτίζονται καὶ είναι τῆς τάξεως μερικῶν μιλλιβόλτ.

Τὰ φωτοηλεκτρικὰ στοιχεῖα χρησιμοποιοῦνται κυρίως εἰς τὰ φωτόμετρα, εἰς αὐτομάτους μηχανισμούς κ.λπ.

β) ‘Η ΗΕΔ, ἡ δποία θὰ ἀναπτυχθῇ ἐντὸς τοῦ ἀγωγοῦ, ἐπειδὴ πρόκειται περὶ εύθυγράμμου ἀγωγοῦ δ δποῖος κινεῖται καθέτως πρὸς τὴν διεύθυνσιν δμογενοῦς μαγνητικοῦ πεδίου, δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$E = \frac{B \cdot l \cdot U}{10^8} = \frac{20000 \times 100 \times 10000}{10^8} = 200 \text{ V.}$$

γ) ‘Η ισχύς, ποὺ θὰ καταναλίσκῃ ἡ ἀντίστασις, δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$N = R \cdot I^2 = 3 \text{ W.} \quad (1)$$

‘Η συνολικὴ ισχύς ποὺ καταναλίσκει δλο τὸ κύκλωμα είναι :

$$E \cdot I = R \cdot I^2 + r \cdot I^2. \quad (2)$$

'Αντικαθιστῶμεν τὸ $R \cdot I^2$ μὲ τὴν τιμὴν του ἀπὸ τὴν πρώτην ἔξισωσιν καὶ τὰ E καὶ I μὲ τὰς δοθείσας τιμὰς ὅπότε ἔχομεν :

$$\begin{aligned} 4,5 \cdot I &= 3 + 1,5 I^2 \quad \text{ἢ} \\ 1,5 I^2 - 4,5 I + 3 &= 0. \end{aligned}$$

'Η λύσις τῆς ἔξισώσεως δίδει (ἔχει δύο ρίζας) :

$$I = 1A \quad \text{καὶ} \quad I = 2A.$$

Διὰ τὴν πρώτην τιμὴν ἔχομεν ἀπὸ τὴν ἔξισωσιν (1) :

$$\begin{aligned} R \cdot 1^2 &= 3 \quad \text{ἢ} \\ R &= 3 \Omega. \end{aligned}$$

Διὰ τὴν δευτέραν τιμὴν ἔχομεν πάλιν ἀπὸ τὴν ἔξισωσιν (1) :

$$\begin{aligned} R \cdot 2^2 &= 3 \quad \text{ἢ} \\ R &= \frac{3}{4} = 0,75 \Omega. \end{aligned}$$

'Η ἀντίστασις συνεπῶς δύναται νὰ είναι :

$$3 \Omega \quad \text{ἢ} \quad 0,75 \Omega.$$

4. Αἱ ἀντιστάσεις τῶν λαμπτήρων καὶ αἱ κανονικαὶ ἐντάσεις λειτουργίας των θὰ είναι ἀντιστοίχως :

Διὰ τὸν λαμπτήρα τῶν 100 W, 220 V :

$$R_1 = \frac{U^2}{W_1} = \frac{220^2}{100} = 484 \Omega \quad I_1 = \frac{W_1}{U} = \frac{100}{220} = 0,45 A.$$

Διὰ τὸν λαμπτήρα τῶν 150 W, 220 V :

$$R_2 = \frac{U^2}{W_2} = \frac{220^2}{150} = 323 \Omega \quad I_2 = \frac{W_2}{U} = \frac{150}{220} = 0,68 A.$$

Διὰ τὸν λαμπτήρα τῶν 200 W, 220 V :

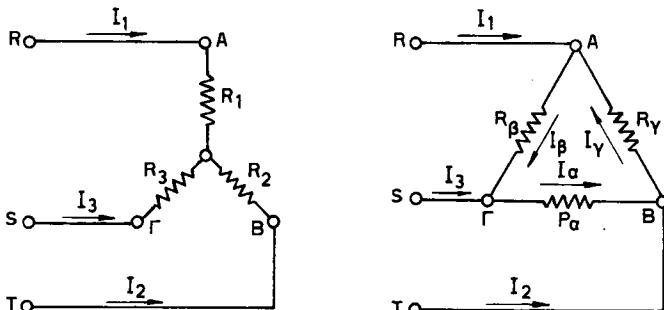
$$R_3 = \frac{U^2}{W_3} = \frac{220^2}{200} = 242 \Omega \quad I_3 = \frac{W_3}{U} = \frac{200}{220} = 0,9 A.$$

Τὸ σχηματιζόμενον κύκλωμα ἀπὸ τοὺς τρεῖς λαμπτήρας συνδεδεμένους κατ' ἀστέρα φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3.

Διὰ νὰ ίδοῦμε τί θὰ συμβῇ μὲ τοὺς τρεῖς λαμπτήρας, πρέπει νὰ ὑπολογίσωμε τὰς ἐντάσεις ποὺ θὰ περνοῦν ἀπὸ αὐτούς, δηλαδὴ τὰς

έντάσεις I_1 , I_2 και I_3 , όπου δεχθώμεν ότι ή πολική τάσης του δικτύου είναι 380 V.

Διά τὸν ύπολογισμὸν τῶν ἑντάσεων μετατρέπομε τὸν ἀστέρα εἰς



Σχ. 3.

τὸ ίσοδύναμον κύκλωμα τριῶν ἀντιστάσεων R_α , R_β , R_γ , συνδεδέμένων κατὰ τρίγωνον, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3. Ἀποδεικνύεται ότι διὰ νὰ είναι ίσοδύναμα τὰ δύο κυκλώματα πρέπει νὰ είναι :

$$R_\alpha = R_2 + R_3 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1} = 323 + 242 + \frac{323 \times 242}{484} = 726 \Omega$$

$$R_\beta = R_1 + R_3 + \frac{R_1 \cdot R_3}{R_2} = 484 + 242 + \frac{484 \times 242}{323} = 1089 \Omega$$

$$R_\gamma = R_1 + R_2 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_3} = 484 + 323 + \frac{484 \times 323}{242} = 1453 \Omega.$$

Ὑπολογίζομε τώρα τὰς ἑντάσεις I_α , I_β , I_γ εἰς τὸ κύκλωμα τοῦ σχήματος 3. Είναι :

$$I_\alpha = \frac{U_\pi}{R_\alpha} = \frac{380}{726} = 0,523 \text{ A}$$

$$I_\beta = \frac{U_\pi}{R_\beta} = \frac{380}{1089} = 0,349 \text{ A}$$

$$I_\gamma = \frac{U_\pi}{R_\gamma} = \frac{380}{1453} = 0,262 \text{ A.}$$

Αἱ ἑντάσεις I_α , I_β , I_γ είναι ἐν φάσει μὲ τὰς ἀντιστοίχους πολικὰς

τάσεις U_{ST} , U_{RS} , U_{TR} , άφοῦ ἔχομε μόνον ωμικάς ἀντιστάσεις εἰς τὸ κύκλωμα. Υπόθεση γραφικῶς νὰ προσδιορίσωμε τὴν ἔντασιν I_1 ως μετρικὴν διαφορὰν τῶν I_β καὶ I_γ , τὴν I_2 ως γεωμετρικὴν διαφορὰν τῶν I_γ καὶ I_α καὶ τὴν I_3 ως γεωμετρικὴν διαφορὰν τῶν I_α καὶ I_β . Τοῦτο γίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4, ἀπὸ τὸ δόποιον προκύπτουν σύμφωνα μὲ τὴν ἐκλεγεῖσαν κλίμακα ὅτι :

$$\begin{aligned} I_1 &= 0,54 \text{ A} \\ I_2 &= 0,70 \text{ A} \\ I_3 &= 0,76 \text{ A} \end{aligned}$$

Αἱ ἔντασεις αὐταί, ποὺ ὑπελογίσθησαν εἰς τὸ κύκλωμα τοῦ σχήματος 3, εἰναι αἱ ἕδισαι μὲ τὰς ἔντασεις I_1 , I_2 καὶ I_3 τοῦ σχήματος 2,

άφοῦ τὰ δύο κυκλώματα εἰναι ἴσοδύναμα. Αἱ τάσεις ἐπομένως εἰς τὰ ἄκρα τῶν R_1 , καὶ R_3 θὰ εἰναι ἀντιστοίχως :

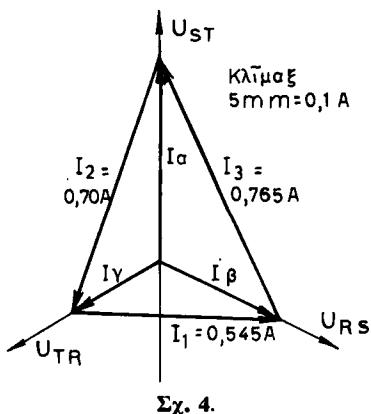
$$\begin{aligned} U_1 &= I_1 \cdot R_1 = 0,54 \times 484 = 261 \text{ V} \\ U_2 &= I_2 \cdot R_2 = 0,70 \times 323 = 226 \text{ V} \\ U_3 &= I_3 \cdot R_3 = 0,76 \times 242 = 184 \text{ V} \end{aligned}$$

Θὰ συμβοῦν ἐπομένως τὰ ἔξης :

- 1) Ἐάν ὁ λαμπτήρ τῶν 100 W δύναται νὰ ἀνθέξῃ εἰς τὴν ὑπέρτασιν τῶν 261 V, δὲν θὰ συμβῇ τίποτε ἄλλο παρὰ μόνον ὅτι ὁ λαμπτήρ οὗτος θὰ ἀνάβῃ λαμπρότερον τοῦ κανονικοῦ, δὸλαμπτήρ τῶν 150 W θὰ ἀνάβῃ περίπου κανονικὰ καὶ ὁ λαμπτήρ τῶν 200 W θὰ ἀνάβῃ μὲ μειωμένην ἴσχυν.
- 2) Ἐάν καῆ ὁ λαμπτήρ τῶν 100 W, τότε θὰ εὔρεθοῦν ἐν σειρᾷ οἱ δύο ἄλλοι λαμπτῆρες ὑπὸ τὴν πολικὴν τάσιν καὶ συνεπῶς θὰ διαρρέωνται ἀπὸ ρεῦμα :

$$I = \frac{380}{323 + 242} = 0,67 \text{ A.}$$

Υπόθεση φωτίζουν ἀμφότεροι μὲ μειωμένην ἔντασιν. (Περισσότερον μειωμένην ἀπὸ τὴν περίπτωσιν 1).



Σχ. 4.

5. Ή συνολική ίσχύς τῶν λαμπτήρων είναι :

$$N = 5 \times 40 = 200 \text{ W}$$

έπομένως ήμερησίως θάτα ἀπαιτήται ήλεκτρική ένέργεια :

$$A = 200 \times 10 = 2000 \text{ Wh.}$$

Ἐπειδὴ ἡ δυνατότης φορτίσεως τῆς συστοιχίας είναι ἀνά ἐπταή- μερον, ἡ ήλεκτρική ένέργεια πού θάτα ἀποταμιεύῃ, θάτα πρέπει νά είναι:

$$A_{\text{oλ.}} = 2000 \times 7 = 14000 \text{ Wh} \text{ τούλαχιστον.}$$

Ἐπειδὴ ἡ τάσις τῆς συστοιχίας είναι 24 V, ἡ χωρητικότης αὐτῆς θάτα είναι :

$$\frac{A_{\text{oλ.}}}{U} = \frac{14000}{24} = 583 \text{ Ah.}$$

Ο Μ Α Σ 11η

1. α) Οι δύο κανόνες τοῦ Κίρχωφ ίσχύουν καὶ διὰ τὰ κυκλώματα E.P. ὑπὸ τὴν προϋπόθεσιν ὅμως ὅτι τὰ διάφορα μεγέθη (τάσεις ἢ ἐντάσεις) θὰ ἐκφρασθοῦν μὲ διανύσματα. Ἐπίσης ἀντὶ τῶν ώμικῶν ἀντιστάσεων, ποὺ ἔχομεν εἰς τὸ συνεχὲς ρεῦμα, εἰς τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα θὰ πρέπει νά λαμβάνωμε τὴν σύνθετον ἀντίστασιν ἐκάστου καταναλωτοῦ.

β) Θὰ ἀντικαταστήσωμε κατ' ἀρχὰς τὴν διμάδα παραλλήλων ἀντιστάσεων $R_1 = 15 \Omega$ καὶ $R_2 = 30 \Omega$ διὰ τῆς ίσοδυνάμου αὐτῶν $R_{1, 2}$.

$$\frac{1}{R_{1, 2}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{15} + \frac{1}{30} = \frac{2}{30} + \frac{1}{30} = \frac{3}{30} = \frac{1}{10} \text{ mho.}$$

$$\text{*Αρα } R_{1, 2} = \frac{30}{3} = 10 \Omega.$$

Κατόπιν τούτου ἡ $R_{1, 2, 3} = R_{1, 2} + R_3 = 10 + 5 = 15 \Omega$.

Ἡ $R_{1, 2, 3}$ είναι ἐν παραλλήλω μὲ τὴν R_4 καὶ ἡ ίσοδύναμος ἀντίστασις R ὅλου τοῦ κυκλώματος θὰ είναι :

$$R = \frac{R_{1, 2, 3} \cdot R_4}{R_{1, 2, 3} + R_4} = \frac{15 \times 30}{45} = 10 \Omega$$

καὶ ἡ τάσις τοῦ κυκλώματος :

$$U = R \cdot I = 10 \times 9 = 90 \text{ V.}$$

Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος εἰς τὸν ἄνω κλάδον θὰ είναι :

$$I_{1,2,3} = \frac{U}{R_{1,2,3}} = \frac{90}{15} = 6 \text{ A.}$$

Ἐπομένως διὰ τῆς ἴσοδυνάμου ἀντιστάσεως $R_{1,2}$ θὰ διέρχεται ρεῦμα 6 A, καὶ ἡ τάσις εἰς τὰ ἄκρα της θὰ είναι :

$$U_{1,2} = R_{1,2} \cdot I_{1,2,3} = 10 \times 6 = 60 \text{ V.}$$

Διὰ τῆς ἀντιστάσεως R_1 θὰ διέρχεται ρεῦμα ἐντάσεως :

$$I_1 = \frac{U_{1,2}}{R_1} = \frac{60}{15} = 4 \text{ A.}$$

2. α) ('Η ἀπάντησις ὡς εἰς τὴν παραγράφον 25·9 τοῦ βιβλίου 'Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ').

β) ('Η ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 19·17 καὶ 22·8 τοῦ βιβλίου 'Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

γ) Αἱ πτώσεις τάσεως εἰς κάθε ἀντίστασιν θὰ είναι (σχ. 1) :

$$\text{Εἰς τὴν ώμικήν : } R \cdot I = 12 \times 5 = 60 \text{ V}$$

$$\text{Εἰς τὴν ἐπαγωγικήν : } X_L \cdot I = 15 \times 5 = 75 \text{ V}$$

$$\text{Εἰς τὴν χωρητικήν : } X_C \cdot I = 40 \times 5 = 200 \text{ V.}$$

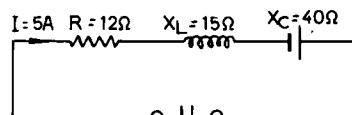
'Η τάσις τροφοδοτήσεως U θὰ είναι τὸ γεωμετρικὸν ἀθροισμα τῆς RI , τῆς $X_L I$ καὶ τῆς $X_C I$.

"Αν λάβωμεν ὑπ' ὅψιν ὅτι αἱ τάσεις $X_C I$ καὶ $X_L I$ είναι φασικῶς

ἀντίθετοι καὶ ὅτι ἡ συνισταμένη

των εύρισκεται εἰς φασικήν ἀπόκλισιν 90° ὡς πρὸς τὴν RI , ἔχομε διὰ τὴν τάσιν τροφοδοτήσεως :

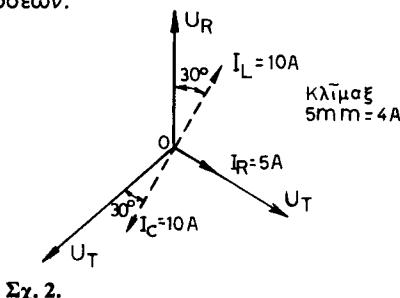
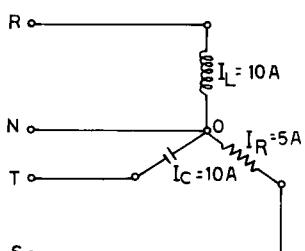
$$U = \sqrt{(RI)^2 + (X_C I - X_L I)^2} = \sqrt{60^2 + (200 - 75)^2} = \\ = \sqrt{3600 + 15625} = 138,7 \text{ V.}$$



Σχ. 1.

3. α) Ή βελτίωσις του συντελεστού ισχύος μιᾶς συσκευῆς, έπιτυγχάνεται διὰ τῆς συνδέσεως ἐνὸς πυκνωτοῦ καταλλήλου χωρητικότητος, ἐν παραλλήλῳ πρὸς τὴν συσκευήν.

β) Ή ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ οὐδετέρου εἶναι τὸ γεωμετρικὸν ἄθροισμα τῶν τριῶν ἐντάσεων I_L , I_R καὶ I_C τῶν τριῶν καταναλώσεων. Εἰς τὸ δεξιὸν μέρος τοῦ σχήματος 2 ἔγινε τὸ διανυσματικὸν διάγραμμα τῶν φασικῶν τάσεων καὶ τῶν ἀντιστοίχων ἐντάσεων τῶν καταναλώσεων.



Σχ. 2.

Ἐκ τοῦ σχήματος βλέπομεν ὅτι ἡ I_L εἶναι ἵση καὶ ἀντίθετος τῆς I_C . Ἀρα ἡ μία ἔξουδετερώνει τὴν ἄλλην. Ἐπομένως ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος, ποὺ διαρρέει τὸν οὐδέτερον, θὰ ἔχῃ τιμὴν 5 A, δηλαδὴ τὴν τιμὴν τοῦ ρεύματος ποὺ διαρρέει τὴν ώμικήν κατανάλωσιν.

4. α) Ή ἔντασις τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος μέσω ἐνὸς ἀγωγοῦ εἶναι ἵση μὲν ἔνα ἀμπέρ, ὅταν μέσω τοῦ ἀγωγοῦ αὐτοῦ διέρχεται ἀνὰ δευτερόλεπτον ποσότης ἡλεκτρισμοῦ ἵση πρὸς ἓνα κουλόμ, δηλαδὴ εἶναι :

$$1 \text{ A} = \frac{1 \text{ coul}}{1 \text{ sec}}.$$

Τὰ ὅργανα, τὰ ὅποια χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν μέτρησιν τῆς ἐντάσεως τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, ὀνομάζονται ἀμπερόμετρα. Προκειμένου δὲ νὰ μετρήσωμε τὴν ἔντασιν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, ἡ ὅποια διέρχεται μέσω ἐνὸς κυκλώματος, πρέπει νὰ διακόψωμε τὸ κύκλωμα εἰς ἓνα οἰονδήποτε σημεῖον του καὶ νὰ παρεμβάλλωμεν ἐν σειρᾷ τὸ ἀμπερόμετρον, ὃστε ὀλόκληρον τὸ ρεῦμα τοῦ κυκλώματος νὰ διέρχεται δι' αὐτοῦ.

(Ηλεκτρολογία, Ἰδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 7.2 καὶ 7.4).

β) Τὸ ποσὸν τῆς ἀπαιτουμένης θερμότητος διὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ ὄντος εἶναι :

$$Q = \frac{B (\Theta_2 - \Theta_1)}{n} = \frac{10 (90 - 4)}{0,70} = 1228 \text{ kcal}$$

καὶ ἀφοῦ 1 kWh = 860 kcal, ἔπειται ὅτι θὰ δαπανηθῇ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια :

$$A = \frac{1228}{860} = 1,42 \text{ kWh.}$$

Προκύπτει ἐπομένως δαπάνη :

$$\Delta = 1,42 \times 1,5 = 2,13 \text{ δραχμῶν.}$$

Δεδομένου ὅτι τὸ ὄντο θερμαίνεται εἰς 30 λεπτά = 0,5 h, ἢ ἴσχυς τοῦ βραστῆρος θὰ εἶναι :

$$N = \frac{A}{t} = \frac{1,42 \text{ kWh}}{0,5 \text{ h}} = 2,84 \text{ kW} = 2840 \text{ W.}$$

Ἐπομένως ἡ ἔντασις λειτουργίας τῆς συσκευῆς εἶναι :

$$I = \frac{N}{U} = \frac{2840}{220} = 12,9 \text{ A}$$

καὶ ἡ ἀντίστασίς της :

$$R = \frac{U}{I} = \frac{220}{12,9} = 17 \Omega.$$

5. α) Κάθε στοιχείον ἀλκαλικοῦ συσσωρευτοῦ παρέχει τάσιν 1,2 V, ἐνῶ δὲ συσσωρευτής μολύβδου 2 V. Τοῦτο εἶναι ἔνα σοβαρὸν μειονέκτημα τῶν ἀλκαλικῶν συσσωρευτῶν, ὅταν τοὺς συγκρίνωμε μὲν τοὺς συσσωρευτάς μολύβδου, διότι χρειαζόμεθα 63% περισσότερα στοιχεῖα ἐκ τῶν πρώτων, εἰς σύνδεσιν σειρᾶς, προκειμένου νὰ ἀποκτήσωμεν ὅσην τάσιν μᾶς παρέχει ἐνας ὠρισμένος ἀριθμὸς στοιχείων μολύβδου.

Ἡ ἀπόδοσίς εἰς χωρητικότητα τοῦ ἀλκαλικοῦ συσσωρευτοῦ φθάνει μόλις τὰ 72% περίπου, ἡ δὲ ἀπόδοσίς του εἰς ἐνέργειαν φθάνει τὰ 60% περίπου. Ὡς ἐκ τούτου, ὑστερεῖ κατὰ πολὺ εἰς ἀπόδοσιν ἀπὸ τὸν συσσωρευτήν μολύβδου, εἰς τὸν δόποιον αἱ ἀντίστοιχοι τιμαὶ εἶναι 90% καὶ 75% περίπου.

Ἐνα ἄλλο σοβαρὸν μειονέκτημα εἶναι τὸ ὑψηλὸν κόστος κατασκευῆς των ἔναντι τῶν συσσωρευτῶν μολύβδου.

Οι άλκαλικοί συσσωρευταί πλεονεκτούν έναντι τῶν συσσωρευτῶν μολύβδου εἰς τὸ διτι εἶναι περισσότερον δινθεκτικοί εἰς κακομεταχείρισιν καὶ δὲν χρειάζονται μεγάλας φροντίδας συντηρήσεως. Δυνάμεθα νὰ ἔκφορτίζωμε τὸν άλκαλικὸν συσσωρευτὴν μὲ μεγάλην έντασιν καὶ νὰ παραμένῃ ἀφόρτιστος ἐπὶ μακρὸν χρόνον, χωρὶς νὰ ὑπάρχῃ κίνδυνος νὰ ὑποστῇ βλάβην. Τὸ βάρος του εἶναι σχετικῶς μικρόν, δὲ λεκτρολύτης του εἶναι ἀκίνδυνος καὶ τὸ δοχεῖον του διθραυστον, καθ' ὃσον εἶναι ἀπὸ χάλυβα. Γενικῶς, εἶναι στερεωτέρας κατασκευῆς, τὰ ἐνεργά ὑλικά τῶν πλακῶν του δὲν κρημνίζονται καὶ αἱ πλάκες του δὲν στρεβλώνουν εὔκόλως. "Άλλο πλεονέκτημα εἶναι ὅτι ἔχουν μεγαλυτέραν χωρητικότητα ἀπὸ τοὺς συσσωρευτὰς μολύβδου διὰ τὸ αὐτὸν βάρος. Διὰ τὸ ἴδιον βάρος πλακῶν ἔχουν διπλασίαν περίπου χωρητικότητα. Ἐπίστης ἔχουν μεγαλυτέραν διάρκειαν ζωῆς έναντι τῶν συσσωρευτῶν μολύβδου.

"Ἐπειδὴ οἱ άλκαλικοί συσσωρευταί παρουσιάζουν ὅλα αὐτὰ τὰ χαρακτηριστικά, τοὺς χρησιμοποιοῦμε συνήθως εἰς ἐγκαταστάσεις, ὅπου δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ γίνη συχνὰ συντήρησις, ὅπως εἶναι τὰ κυκλώματα σηματοδοσίας εἰς τὰς σιδηροδρομικάς γραμμάς, τὰ ἀπομεμονωμένα φῶτα σημάτων, μακρὰν κατωκοιμένων περιοχῶν, τὰ διποια πρέπει νὰ ἀνάβουν αὐτομάτως κ.λπ.

β) Ἡ τάσις μεταξὺ ἀκρων κάθε ἀντιστάσεως τῆς θερμάστρας εἶναι (σχ. 3) :

$$U_{\phi} = \frac{U}{\sqrt{3}} = \frac{380}{1,73} = 220 \text{ V.}$$

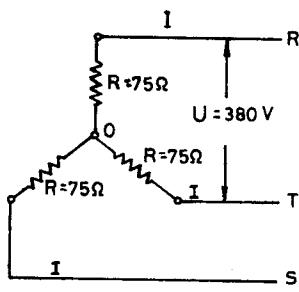
Τὸ ρεῦμα I διὰ μέσου τῆς κάθε γραμμῆς εἶναι ἵσον πρὸς τὸ ρεῦμα διὰ μέσου τῆς κάθε ἀντιστάσεως :

$$I = \frac{U_{\phi}}{R} = \frac{220}{75} = 2,93 \text{ A.}$$

Ἡ ἴσχυς ποὺ ἀπορροφεῖ ἡ θερμάστρα δίδεται ὑπὸ τοῦ ἀκολούθου τύπου :

$$N = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \text{ συν } \varphi = 1,73 \times 380 \times 2,93 \times 1 = 1926 \text{ W} = 1,93 \text{ kW.}$$

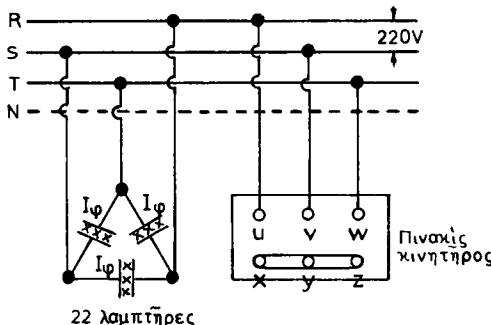
(ὅπου συν $\varphi = 1$, διότι ἔχομε μόνον ωμικάς ἀντιστάσεις).



Σχ. 3.

Ο Μ Α Σ 12η

1. α) Σχήμα 1.



Σχ. 1.

β) Έφ' όσον οι 66 λαμπτήρες είναι συνδεδεμένοι κατά τρίγωνον, είς κάθε πλευράν τοῦ τριγώνου θὰ ύπάρχουν 22 λαμπτήρες τῶν 100 W συνδεδεμένοι παραλλήλως. "Άρα ή ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ μέσου αὐτῶν ἔχει τιμήν :

$$I_{\phi} = \frac{N_{\lambda}}{U} = \frac{22 \times 100}{220} = 10 \text{ A.}$$

γ) Η ίσχυς τοῦ κινητήρος εἰς W είναι :

$$N_K = 20 \times 736 = 14720 \text{ W.}$$

Έφ' όσον δ κινητήρος ἔχει τὰ τυλίγματά του εἰς σύνδεσιν ἀστέρος, ή ἔντασις τοῦ ρεύματος εἰς τὰ τυλίγματα θὰ είναι ίση μὲ τὴν ἔντασιν γραμμῆς καὶ δίδεται ἀπὸ τὸν τύπον :

$$I_K = \frac{N_K}{1,73 \cdot U \cdot \sin \varphi} = \frac{14720}{1,73 \times 220 \times 0,85} = 45,7 \text{ A.}$$

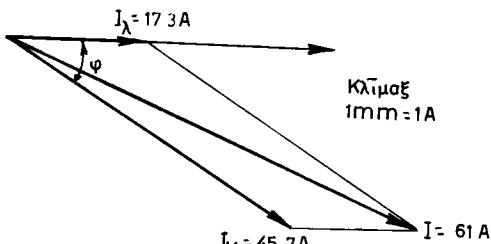
δ) Η ἔντασις τοῦ ρεύματος τῆς γραμμῆς, ὅταν τροφοδοτοῦμε μόνον τὸν κινητήρα, είναι ὅπως ἀναφέραμεν ἀνωτέρω :

$$I_K = 45,7 \text{ A.}$$

"Όταν τροφοδοτοῦμε μόνον τοὺς λαμπτήρας, ή ἔντασις γραμμῆς είναι :

$$I_{\lambda} = \sqrt{3} \cdot I_{\phi} = 1,73 \times 10 = 17,3 \text{ A.}$$

Η συνολική έντασης της γραμμής, όταν τροφοδοτούμε συγχρόνως λαμπτήρας και κινητήρα, είναι τό γεωμετρικόν αθροισμα τῶν I_K και I_λ . Οι λαμπτήρες έχουν συνφ = 1 (ώμική φόρτιση), ορά ή έντασης I_λ έχει φασικήν άπόκλισιν $\phi = 0$ ώς πρὸς τὴν φασικήν τάσιν. Ο κινητήρος έχει συνφ = 0,85, ορά ή φασική άπόκλισις τῆς έντάσεως I_K είναι $\phi = 32^\circ$ ώς πρὸς τὴν φασικήν τάσιν. Απὸ τὰ δεδομένα



Σχ. 2.

αύτὰ κατασκευάζομε τὸ διάγραμμα τοῦ σχήματος 2 τῶν I_λ και I_K , ἀπὸ τὸ ὅποιον εύρισκομε τὴν συνισταμένην τῶν :

$$I = 61 \text{ A.}$$

2. α) Τὸ ποσὸν τῆς άπαιτουμένης θερμότητος διὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ unctions 80 kg θέρμανσιν τοῦ unctions 60°C είναι :

$$Q = \frac{B(\Theta_2 - \Theta_1)}{n} = \frac{80(60 - 17)}{0,80} = \frac{80 \times 43}{0,80} = 4300 \text{ kcal.}$$

Η καταναλισκομένη ηλεκτρική ένέργεια εἰς kWh θὰ είναι :

$$A = \frac{4300}{860} = 5 \text{ kWh}$$

καὶ ἐπειδὴ θέλωμε νὰ θερμάνη τὰ 80 kg unctions διάστημα μιᾶς ὥρας καὶ δεκαπέντε λεπτῶν, ἦτοι εἰς 1,25 h, ή ίσχὺς τοῦ θερμαντικοῦ στοιχείου θὰ είναι :

$$N = \frac{5 \text{ kWh}}{1,25 \text{ h}} = 4 \text{ kW.}$$

- β) Η έντασης τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ θερμαντικοῦ στοιχείου μὲ τάσιν 220 V θὰ είναι :

$$I = \frac{N}{U} = \frac{4000}{220} = 18,20 \text{ A.}$$

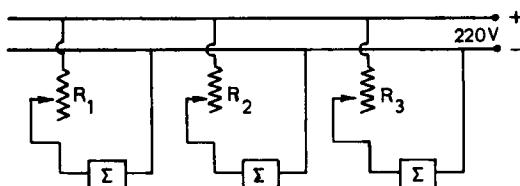
γ) Ή άντιστασις τοῦ θερμαντικοῦ στοιχείου θὰ είναι :

$$R = \frac{U}{I} = \frac{220}{18,2} = 12,10 \Omega$$

άρα τὸ μῆκος σύρματος χρωμονικελίνης ποὺ χρειάζεται θὰ είναι :

$$l = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{12,10 \times 0,5}{1} = 6,05 \text{ m.}$$

3. Τὰ τρία κυκλώματα θὰ ἔχουν ὡς εἰς τὸ σχεδιάγραμμα τοῦ σχήματος 3, ὅπου Σ παριστάνει τοὺς 25 συσσωρευτάς συνδεδέμένους ἐν σειρᾷ καὶ R_1 , R_2 , R_3 τὰς παρεμβαλλομένας άντιστάσεις.



Σχ. 3.

α) Παρεμβαλλόμεναι άντιστάσεις :

Εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς φορτίσεως οἱ συσσωρευταὶ ἔχουν ΑΗΕΔ :

$$E_{\alpha\rho\chi} = 3 \times 2 \times 25 = 150 \text{ V} \text{ καὶ εἰς τὸ τέλος } E_{\tau\epsilon\lambda} = 3 \times 2,7 \times 25 = 202,5 \text{ V.}$$

Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ τῶν συσσωρευτῶν δίδεται ἀπὸ τὸν τύπον :

$$I = \frac{U - E}{R},$$

ὅπου U είναι ἡ τάσις τοῦ δικτύου, E ἡ ΑΗΕΔ τῶν συσσωρευτῶν καὶ R ἡ παρεμβαλλομένη ἐκάστοτε άντιστασις.

Ἐξ αὐτοῦ προκύπτει :

$$R = \frac{U - E}{I},$$

Κύκλωμα τῶν 3 A.

Ἡ παρεμβαλλομένη εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς φορτίσεως άντιστασις είναι :

$$R_{1\alpha\rho\chi} = \frac{U - E_{\alpha\rho\chi}}{I} = \frac{220 - 150}{3} = 23,3 \Omega.$$

Η παρεμβαλλομένη κατά τὸ τέλος τῆς φορτίσεως ἀντίστασις εἶναι:

$$R_{1\text{ τελ}} = \frac{U - E_{\text{τελ}}}{I} = \frac{220 - 202,5}{3} = 5,8 \Omega.$$

Δηλαδὴ ἡ R_1 θὰ κυμαίνεται μεταξὺ 23,3 καὶ 5,8 Ω.

Κύκλωμα μα τῶν 10 A.

Όμοίως ὡς ἁνω ἔχομεν :

$$R_{2\text{ αρχ}} = \frac{220 - 150}{10} = 7 \Omega$$

$$R_{2\text{ τελ}} = \frac{220 - 202,5}{10} = 1,75 \Omega.$$

Δηλαδὴ ἡ R_2 θὰ κυμαίνεται μεταξὺ 7 καὶ 1,75 Ω.

Κύκλωμα μα τῶν 20 A.

$$R_{3\text{ αρχ}} = \frac{220 - 150}{20} = 3,5 \Omega$$

$$R_{3\text{ τελ}} = \frac{220 - 202,5}{20} = 0,875 \Omega.$$

Δηλαδὴ ἡ R_3 θὰ κυμαίνεται μεταξὺ 3,5 καὶ 0,875 Ω.

β) Βαθμοὶ ἀποδόσεως :

Εἰς τὸ κύκλωμα τῶν 3A :

$$n_{\alphaρχ} = \frac{I \cdot E_{\alphaρχ}}{I \cdot U} = \frac{3 \times 150}{3 \times 220} = 0,682$$

$$n_{\tauελ} = \frac{I \cdot E_{\tauελ}}{I \cdot U} = \frac{3 \times 202,5}{3 \times 220} = 0,92.$$

Εἰς τὸ κύκλωμα τῶν 10 A :

$$n_{\alphaρχ} = \frac{10 \times 150}{10 \times 220} = 0,682$$

$$n_{\tauελ} = \frac{10 \times 202,5}{10 \times 220} = 0,92.$$

Εἰς τὸ κύκλωμα τῶν 20 A :

$$n_{\alphaρχ} = \frac{20 \times 150}{20 \times 220} = 0,682$$

$$n_{\tauελ} = \frac{20 \times 202,5}{20 \times 220} = 0,92.$$

Ἡτοι δὲ βαθμὸς ἀποδόσεως καὶ εἰς τὰ τρία κυκλώματα κυμαίνεται ἀπὸ 0,682 μέχρι 0,92.

4. Έκάστη κατανάλωσις είναι συνδεδεμένη μεταξύ μιας φάσεως του δικτύου καὶ τοῦ ούδετέρου.

Συμφώνως πρὸς τὰ δεδομένα θὰ ἔχωμεν :

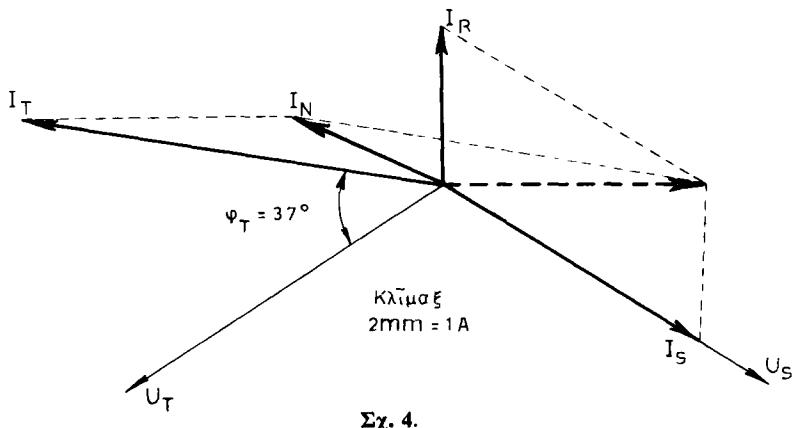
$$I_A = I_R = \frac{2200}{220} = 10 \text{ A} \quad \phi_R = 0 \text{ (ώμικὴ ἀντίστασις)}$$

$$I_B = I_S = \frac{4400}{220} = 20 \text{ A} \quad \phi_S = 0 \text{ (ώμικὴ ἀντίστασις)}$$

$$I_T = I_R = \frac{5000}{220 \times 0,8} = 28,4 \text{ A} \quad \phi_T = 37^\circ \text{ (συν} \phi_T = 0,8\text{).}$$

Αἱ I_R καὶ I_S είναι U_R ἐν φάσει μὲ τὰς ἀντίστοιχους φασικὰς τάσεις, ἐνῶ ἡ I_T ἔπειται κατὰ 37° τῆς ἀντίστοιχου φασικῆς τάσεως.

Ἡ ἐντασις τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ ούδετέρου θὰ είναι τὸ γεωμετρικὸν ἀθροισμα τῶν τριῶν ἐντάσεων. Τὸ ἀντίστοιχον διάγραμμα ἔχει ὡς κάτωθι (σχ. 4) :



Σχ. 4.

Ἐκ τοῦ διαγράμματος προκύπτει ὅτι ἡ ἐντασις διὰ τοῦ ούδετέρου είναι :

$$I_N = 11 \text{ A.}$$

5. α) Τὰ πλεονεκτήματα, τὰ ὅποια παρουσιάζει τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα ἔναντι τοῦ συνεχοῦς, είναι :
- 1) Οἰκονομικὴ καὶ εὔκολος μεταφορὰ εἰς μεγάλας ἀποστάσεις, διότι

μετασχηματίζεται εύκόλως άπό χαμηλήν εἰς ύψηλήν τάσιν, μὲ τὴν βοήθειαν στατῶν μετασχηματιστῶν. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, δυνάμεθα νὰ μεταφέρωμεν μεγάλα ποσά ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας, ὑπὸ μικρὰν ἔντασιν, ἀλλὰ μὲ ύψηλήν τάσιν καὶ ὡς ἐκ τούτου, ἀφ' ἐνὸς μὲν νὰ χρησιμοποιηθοῦν ἀγωγοὶ μικροτέρας διατομῆς, ἀφ' ἐτέρου δὲ νὰ ἔχωμε μείωσιν τῶν ἀπωλειῶν.

2) Ἐχομεν εὔκολον μετασχηματισμὸν εἰς πολὺ μικρὰς τάσεις διὰ τὴν λειτουργίαν κωδώνων κ.λπ. πάλιν μὲ τὴν βοήθειαν στατῶν μετασχηματιστῶν.

3) Τόσον αἱ γεννήτριαι, ὅσον καὶ οἱ κινητῆρες ἐναλλασσομένου ρεύματος, εἰναι ἀπλουστέρας κατασκευῆς καὶ σπανίως παρουσιάζουν βλάβας, διότι δὲν ἔχουν συλλέκτην, δ ὅποιος ἀποτελεῖ τὸ εύπαθέστερον μέρος τῶν μηχανῶν συνεχοῦς ρεύματος.

Δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ μόνον συνεχὲς ρεῦμα εἰς τὴν φόρτισιν συσσωρευτῶν, εἰς τὴν γαλβανοπλαστικήν, τὴν ἡλεκτρόλυσιν κ.λπ. Ἐπίσης τὸ συνεχὲς χρησιμοποιεῖται συνήθως εἰς τὴν ἡλεκτρικήν ἔλξιν (ἡλεκτρικοὶ σιδηρόδρομοι, τράμ, τρόλλεϋ).

β) Ὄταν τὸ ὅργανον δείχνῃ τὴν μεγίστην ἔνδειξιν U_o , ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος I_o , ποὺ διέρχεται δι' αὐτοῦ, εἰναι τέτοια, ὥστε νὰ i-σχύῃ ἡ σχέσις :

$$U_o = R_o \cdot I_o,$$

ὅπου R_o εἰναι ἡ ἐσωτερικὴ ἀντίστασις τοῦ ὅργανου.

Διὰ νὰ αὐξήσωμε τὴν μετρητικὴν ἴκανότητα τοῦ βολτομέτρου, τοποθετοῦμεν ἐν σειρᾷ μὲ τὸ ὅργανον μίαν ἀντίστασιν R_x τέτοιαν, ὥστε, ὃταν ἐφαρμόζεται τάσις $U = 80$ V, μέσα ἀπὸ τὸ ὅργανον νὰ περνᾶ πάλιν ἔντασις I_o , ὥστε αὐτὸ νὰ ἔχῃ τὴν μεγίστην ἀπόκλισιν του. Εἰναι ὅμως :

$$U = I_o (R_o + R_x) = I_o R_o + I_o R_x = U_o + I_o R_x$$

Λύοντες τὴν ἔξισωσιν ὡς πρὸς R_x θὰ ἔχωμεν :

$$R_x = \frac{V - V_o}{I_o}.$$

Πολλαπλασιάζοντες τοὺς ὄρους τοῦ κλάσματος τοῦ δευτέρου μέ-

λους τῆς ἑξισώσεως ἐπὶ τὴν ἑσωτερικὴν ἀντίστασιν τοῦ δργάνου R_o , ἔχομεν :

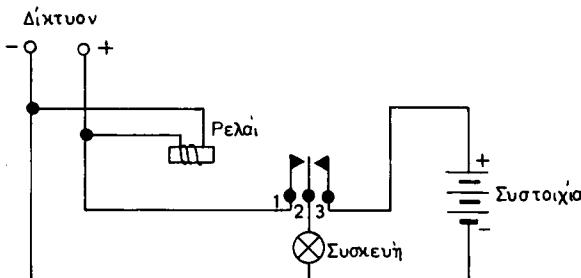
$$R_x = \frac{V - V_o}{V_o} \cdot R_o,$$

ἄρα ἡ ἀντίστασις, ποὺ πρέπει νὰ παρεμβάλωμεν ἐν σειρᾷ μὲ τὸ δργανον, θὰ ἔχῃ τιμήν :

$$R_x = \frac{80 - 20}{20} \times 300 = 3 \times 300 = 900 \Omega.$$

Ο Μ Α Σ 13η

1. α) "Οταν τὸ δίκτυον εύρισκεται ὑπὸ τάσιν, τότε τὸ ρελαὶ διεγείρεται καὶ ἔλκει τὸν ὀπλισμόν του, ὅπότε κλείουν αἱ ἐπαφαὶ 1 — 2, μὲ ἀποτέλεσμα ἡ συσκευὴ νὰ τροφοδοτῆται κανονικῶς ἐκ τοῦ δικτύου. "Οταν ὅμως διακοπῇ τὸ ρεῦμα τοῦ δικτύου, τὸ ρελαὶ ἀποδιεγίρεται καὶ παύει νὰ ἔλκῃ τὸν ὀπλισμόν του, ὅπότε ἡ ἐπαφὴ 2 ἐπανέρχεται εἰς τὴν ἀρχικὴν της θέσιν τῆς ἡρεμίας, ὅπως φαίνεται εἰς



Σχ. 1.

τὸ σχῆμα 1. Εἰς τὴν θέσιν αὐτὴ διακόπτεται ἡ ἐπαφὴ 1 — 2 καὶ ἀποκαθίσταται ἡ ἐπαφὴ 2 — 3, μὲ ἀποτέλεσμα ἡ συσκευὴ νὰ ἀποσυνδεθῇ ἀπὸ τὸ δίκτυον καὶ νὰ συνδεθῇ πρὸς τὴν συστοιχίαν.

β) Ἡ σύνθετος ἀντίστασις τοῦ κυκλώματος δίδεται ἀπὸ τὸν τύπον :

$$1) Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{40^2 + (40 - 10)^2} = \sqrt{2500} = 50 \Omega.$$

2) Ή έντασης του ρεύματος, που θὰ κυκλοφορήσῃ εἰς τὸ κύκλωμα, θὰ είναι :

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{240}{50} = 4,8 \text{ A.}$$

3) Αἱ τάσεις εἰς τὰ ἄκρα τῶν ἀντιστάσεων θὰ είναι :

$$U_R = R \cdot I = 40 \times 4,8 = 192 \text{ V}$$

$$U_L = X_L \cdot I = 40 \times 4,8 = 192 \text{ V}$$

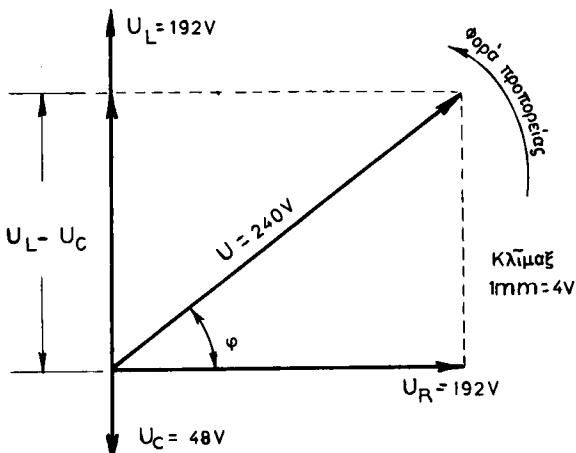
$$U_C = X_C \cdot I = 10 \times 4,8 = 48 \text{ V.}$$

4)

$$\sigma \nu \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{40}{50} = 0,8.$$

5) $P = U \cdot I \cdot \sigma \nu \varphi = 240 \times 4,8 \times 0,8 = 921,6 \text{ W} = 0,92 \text{ kW.}$

6) Τὸ διανυσματικὸν διάγραμμα φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2, τὸ δποῖον ἔχει κατασκευασθῆ ὑπὸ κλίμακα.



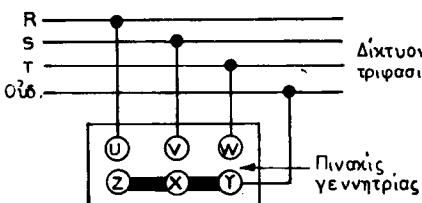
Σχ. 2.

2. α) "Οταν τὸ φορτίον, τὸ δποῖον συνδέεται εἰς τὸ τριφασικὸν σύστημα διανομῆς κατ' ἀστέρα είναι ἀνομοιόμορφον, χρησιμοποιεῖται οὐδέτερος ἀγωγός. Μέσω τοῦ οὐδετέρου ἀγωγοῦ διέρχεται ρεῦμα ἵσον πρὸς τὸ γεωμετρικὸν ἄθροισμα τῶν ρευμάτων, τὰ δποῖα διέρχονται μέσω τῶν γραμμῶν R, S καὶ T.

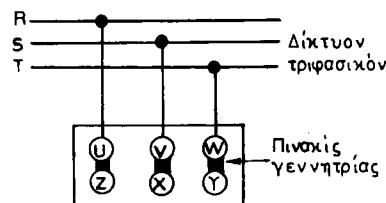
'Η σύνδεσις τῶν τυλιγμάτων τῶν τριῶν φάσεων εἰς τοὺς τριφασικοὺς ἐναλλακτῆρας γίνεται μὲ λαμάκια, τὰ δποῖα τοποθετοῦνται μεταξὺ τῶν ἀκροδεκτῶν τῆς μηχανῆς, ως ἔξης :

Σύνδεσις κατὰ στέρα.

'Η σύνδεσις γίνεται μὲ ἕνα λαμάκι, τὸ δποῖον ἐνώνει μεταξύ τῶν τοὺς τρεῖς ἀκροδέκτας Z, X καὶ Y, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3.



Σχ. 3.



Σχ. 4.

Σύνδεσις κατὰ τρίγωνον.

'Η σύνδεσις γίνεται μὲ τρία λαμάκια, μὲ τὰ δποῖα ἐνώνομεν ἀνὰ δύο τοὺς ἀκροδέκτας τῆς γεννητρίας, ως ἔξης : Τὸν ἀκροδέκτην U μὲ τὸν Z, τὸν ἀκροδέκτην V μὲ τὸν X καὶ τὸν ἀκροδέκτην W μὲ τὸν Y. Δηλαδὴ, ἔχομε τὸ σχῆμα 4.

'Εκ τῶν ἀνωτέρω συνδεσμολογιῶν, λοιπόν, ἐπὶ τῆς πινακίδος τῆς γεννητρίας, εἰναι δυνατὸν νὰ ἀναγνωρίσωμε πρακτικῶς τὰς συνδεσμολογίας ἀστέρος καὶ τριγώνου.

('Ηλεκτρολογία, Ἰδρύμ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 29·7).

β) 'Η συνολικὴ ἴσχυς τῶν λαμπτήρων εἶναι :

$$N = 240 \times 50 = 12.000 \text{ W}$$

καὶ ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος εἰς κάθε ἀγωγὴν τῆς γραμμῆς εἰς τὴν σύνδεσιν τριγώνου μὲ συνφ = 1 (ῷμικαὶ ἀντιστάσεις) θὰ εἶναι :

$$I_{\alpha\gamma} = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{12.000}{\sqrt{3} \times 220} = \frac{12.000}{380} = 31,6 \text{ A.}$$

Εἰς τὴν περίπτωσιν συνδέσεως τῶν τριῶν κλάδων κατὰ τρίγωνον ἡ τάσις εἰς τοὺς λαμπτήρας εἶναι ἵση μὲ τὴν πολικήν τάσιν τοῦ δικτύου, δηλαδὴ 220 V.

Τὸ ρεῦμα κάθε κλάδου, ποὺ εἶναι συνδεδεμένοι οἱ λαμπτήρες, θὰ εἶναι:

$$I_{\varphi} = \frac{I_{\alpha\gamma}}{\sqrt{3}} = \frac{31,6}{1,73} = 18,2 \text{ A.}$$

Τὸ ρεῦμα κάθε λαμπτήρος εἶναι :

$$I_{\lambda} = \frac{18,2}{80} = 0,227 \text{ A.}$$

Ἡ ἐσωτερικὴ ἀντίστασις κάθε λαμπτήρος :

$$R_{\lambda} = \frac{U}{I_{\lambda}} = \frac{220}{0,227} = 970 \Omega.$$

Τέλος ἡ ἰσχὺς ἑκάστου λαμπτήρος θὰ εἶναι :

$$N_{\lambda} = I U = 0,227 \times 220 = 50 \text{ W.}$$

Ἄν συνδέσωμε τοὺς ἴδιους λαμπτήρας κατ' ἀστέρα θὰ ἔχωμεν :
Τάσις εἰς τοὺς λαμπτήρας ἵστη πρὸς τὴν φασικὴν τάσιν τοῦ δικτύου :

$$U_{\varphi} = \frac{U}{\sqrt{3}} = \frac{220}{1,73} = 127 \text{ V.}$$

Ἄρα κάθε ὅμάς λαμπτήρων θὰ ἐργάζεται μὲν μειωμένην τάσιν.

Ἡ ἔντασις ἑκάστου λαμπτήρος θὰ εἶναι :

$$I'_{\lambda} = \frac{U_{\varphi}}{R_{\lambda}} = \frac{127}{970} = 0,131 \text{ A.}$$

Ἡ δόλικὴ ἔντασις ἑκάστου κλάδου, ποὺ θὰ εἶναι καὶ ἔντασις εἰς τοὺς ἀγωγούς τροφοδοτήσεως κατὰ τὴν σύνδεσιν κατ' ἀστέρα, εἶναι :

$$I'_{\alpha\gamma} = I'_{\lambda} \cdot 80 = 0,131 \times 80 = 10,48 \text{ A.}$$

Τέλος ἡ ἰσχὺς ἑκάστου λαμπτήρος εἶναι τώρα :

$$N'_{\lambda} = U_{\varphi} \cdot I'_{\lambda} = 127 \times 0,131 = 16,64 \text{ W.}$$

Συνεπῶς εἰς τὴν περίπτωσιν τριγώνου ἡ ἰσχὺς ποὺ ἀπαιτοῦν οἱ λαμπτήρες ἀπὸ τὸ δίκτυον εἶναι :

$$N = 240 \times 50 = 12000 \text{ W} = 12 \text{ kW},$$

ἐνῶ εἰς τὴν περίπτωσιν ἀστέρος εἶναι :

$$N' = 240 \times 16,6 = 4000 \text{ W} = 4 \text{ kW.}$$

3. α) Ή προσγείωσις ένδος άγωγού σκοπὸν ἔχει νὰ φέρη τὸν άγωγὸν εἰς τὸ δυναμικὸν τῆς γῆς, δηλαδὴ νὰ ἔχῃ δυναμικὸν μηδὲν βόλτ. Βασικῶς, ἡ προσγείωσις ἔξυπηρετεῖ δύο σκοπούς: Τὴν όμαλὴν λειτουργίαν μιᾶς ἐγκαταστάσεως, διπότε προσγειοῦται ὁ οὐδέτερος άγωγὸς καὶ λέγεται γείωσις λειτουργίας, καὶ τὴν προστασίαν τῶν ἀτόμων, τὰ δποῖα χρησιμοποιοῦν μίαν ἐγκατάστασιν ἢ ἡλεκτρικὴν συσκευὴν ἀπὸ τὸν κίνδυνον τῆς ἡλεκτροπληγίας, διπότε προσγειοῦνται τὰ μεταλλικὰ μέρη καὶ λέγεται γείωσις προστασίας.

β) Μὲ παραδεκτὴν ἀπώλειαν 8% (βαθμὸς ἀποδόσεως τῆς γραμμῆς 0,92) ἢ ίσχὺς, τὴν δποίαν ὁ σταθμὸς παραγωγῆς θὰ δίδει εἰς τὴν γραμμήν, εἶναι :

$$N_{\Sigma T} = \frac{500 \times 736}{0,92} = 400000 \text{ W}$$

συνεπῶς καὶ ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος εἰς ἕκαστον άγωγὸν τῆς γραμμῆς εἶναι :

$$I = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \phi} = \frac{400000}{1,73 \times 12000 \times 0,8} = 24 \text{ A.}$$

Ἐπομένως αἱ ἀπώλειαι εἰς τὴν τριφασικὴν γραμμὴν θὰ εἶναι :

$$N_A = 400000 \times 0,08 = 32000 \text{ W}$$

καὶ ἐπειδὴ ἔχομεν τρεῖς άγωγούς, αἱ ἀπώλειαι εἰς ἕκαστον τῶν άγωγῶν θὰ εἶναι :

$$N'_A = \frac{32000}{3}.$$

Γνωρίζομεν ὅμως ὅτι αἱ ἀπώλειαι ίσχύος εἰς ἓνα άγωγὸν δίδονται ἀπὸ τὸν τύπον : $N'A = RI^2$, ἄρα

$$R = \frac{N'A}{I^2} = \frac{32000}{3 \times 24^2} = 18,5 \Omega.$$

Γνωστῆς πλέον τῆς ἀντιστάσεως R ἡ διατομὴ τοῦ άγωγοῦ εύρισκεται διὰ τοῦ τύπου :

$$S = \frac{P \cdot l}{R} = \frac{0,0175 \times 15000}{18,5} = 14,2 \text{ mm}^2.$$

*Ἀρα τὸ βάρος τῶν τριῶν χαλκίνων άγωγῶν, ποὺ θὰ χρησιμοποιηθοῦν, θὰ εἶναι :

$$B = 14,2 \times 15 \times 3 \times 8,8 = 5,623 \text{ kg.}$$

4. Σύνδεσις κατ' ἀστέρα.

Η τάσης που ἐφαρμόζεται εἰς έκάστην ἀντίστασιν είναι :

$$U_\phi = \frac{U_\pi}{3} = \frac{380}{1,73} = 220 \text{ V.}$$

Η ἔντασης τοῦ ρεύματος, που περνᾶ ἀπὸ κάθε ἀντίστασιν, εὑρίσκεται ἀπὸ τὸν νόμον τοῦ ΩΜ.

$$I = \frac{U_\phi}{R} = \frac{220}{20} = 11 \text{ A.}$$

Η ἔντασης τοῦ ρεύματος εἰς κάθε συνδετικὸν ἀγωγὸν είναι ὅση είναι καὶ εἰς κάθε ἀντίστασιν, δηλαδὴ 11 A.

Η ισχὺς που καταναλίσκεται εἰς κάθε ἀντίστασιν είναι :

$$N = U \cdot I \cdot \sin \phi = 220 \times 11 \times 1 = 2420 \text{ W.}$$

Η ισχὺς που ἀπορροφοῦν καὶ αἱ τρεῖς ἀντιστάσεις ἀπὸ τὸ δίκτυον είναι :

$$N_{\alpha} = 3 N = 3 \times 2420 = 7260 \text{ W.}$$

Σύνδεσις κατὰ τρίγωνον.

Η τάσης που ἐφαρμόζεται εἰς κάθε ἀντίστασιν είναι ἡ πολικὴ τάσης τοῦ δικτύου :

$$U_\phi = U_\pi = 380 \text{ V.}$$

Η ἔντασης τοῦ ρεύματος κάθε ἀντιστάσεως είναι :

$$I = \frac{380}{20} = 19 \Omega,$$

ἐνῶ ἡ ἔντασης τοῦ ρεύματος, που περνᾶ ἀπὸ τοὺς συνδετικούς ἀγωγούς, θὰ είναι :

$$I_{\alpha\gamma} = 1,73 \cdot I = 1,73 \times 19 = 32,87 \text{ A.}$$

Η ισχὺς τῆς μιᾶς ἀντιστάσεως είναι :

$$N = U \cdot I \cdot \sin \phi = 380 \times 19 \times 1 = 7220 \text{ W}$$

καὶ ἡ ισχὺς που καταναλίσκουν καὶ οἱ τρεῖς ἀντιστάσεις θὰ είναι :

$$N_{\alpha} = 3 \cdot N = 3 \times 7220 = 21660 \text{ W.}$$

5. Δεδομένου ὅτι ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως τοῦ βραστῆρος είναι 80 % (ἀπώλειαι 20 %), τὸ ποσὸν τῆς ἀπαιτουμένης θερμότητος διὰ τὴν

θέρμανσιν τοῦ υδατος είναι :

$$Q = \frac{B (\Theta_2 - \Theta_1)}{n} = \frac{10 (90 - 15)}{0,80} = \frac{750}{0,80} = 937,5 \text{ kcal}$$

καὶ συνεπῶς ἡ ἀπαιτουμένη ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια εἰς kWh θὰ είναι :

$$A = \frac{937 \times 5}{860} = 1,09 \text{ kWh.}$$

Ἐπειδὴ θέλομε νὰ θερμαίνη τὰ 10 kg υδατος εἰς διάστημα ἥμισείας ώρας ($t = 0,5 \text{ h}$) ἡ ίσχὺς τούτου θὰ είναι :

$$N = \frac{A}{t} = \frac{1,09 \text{ kWh}}{0,5 \text{ h}} = 2,18 \text{ kW.}$$

Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος ποὺ θὰ διέρχεται ἀπὸ τὸν βραστῆρα είναι :

$$I = \frac{N}{U} = \frac{2180}{220} = 9,9 \text{ A.}$$

Ἡ ἀντίστασις τοῦ βραστῆρος ὑπολογίζεται ἀπὸ τὸν νόμον τοῦ "Ωμ:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{220}{9,9} = 22,2 \Omega$$

καὶ τὸ μῆκος σύρματος ἐκ χρωμονικελίνης, ποὺ θὰ χρειασθῇ διὰ τὴν ἀντίστασιν τοῦ βραστῆρος, πρέπει νὰ είναι :

$$l = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{22,2 \times 0,1}{1} = 2,22 \text{ m.}$$

O M A Σ 14η

- α) Μαγνήτης όνομάζεται κάθε σῶμα, τὸ όποιον ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἔλκῃ καὶ νὰ συγκρατῇ διάφορα σιδηρᾶ ἀντικείμενα.

Μαγνητισμὸς όνομάζεται ἡ ιδιότης τῶν μαγνητῶν νὰ ἔλκουν διάφορα σιδηρᾶ ἀντικείμενα.

Μαγνητικὸν ύλικὸν όνομάζεται κάθε ύλικόν, τὸ όποιον δύναται νὰ ἀποκτήσῃ τὴν μαγνητικὴν ιδιότητα, δηλαδὴ δύναται νὰ μαγνητισθῇ.

Οἱ διμώνυμοι μαγνητικοὶ πόλοι ἀπωθοῦνται, ἐνῶ οἱ ἐτερώνυμοι μαγνητικοὶ πόλοι ἔλκουνται.

Δύο μαγνητικοί πόλοι είναι τής ίδιας έντάσεως όταν, τιθέμενοι διαδοχικῶς εἰς τὴν ίδιαν ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ βορείου πόλου ἐνὸς ἄλλου μαγνήτου, τὸν ἀπωθοῦν ἢ τὸν ἔλκουν μὲ δυνάμεις τῆς ίδιας έντάσεως.

Πόλοι μαγνήτου καλοῦνται τὰ ἄκρα του, εἰς τὰ ὅποια ἐκδηλοῦται έντόνως ἢ μαγνητική του ίδιότης.

Τὸ μέρος τοῦ μαγνήτου, μεταξὺ τῶν πόλων του, ὃπου δὲν ἐκδηλοῦται ἢ μαγνητική του ίδιότης, ὀνομάζεται οὐδετέρα ζώνη ἢ οὐδετέρα γραμμὴ τοῦ μαγνήτου.

"Οταν ἀναρτήσωμε μὲ νῆμα ἕνα ἐπιμήκη μαγνήτην ἀπὸ τὸ κέντρον τοῦ βάρους του κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ δύναται ἐλευθέρως νὰ περιστραφῇ, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ὁ μαγνήτης, ἀφοῦ κάμη ὀλίγας ταλαντώσεις, θὰ ισορροπήσῃ εἰς μίαν ὡρισμένην θέσιν. Εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν τῆς ισορροπίας ὁ ἐπιμήκης ἀξων τοῦ μαγνήτου ἔχει περίπου τὴν διεύθυνσιν Βορρᾶ - Νότου. 'Ο πόλος τοῦ μαγνήτου, ὁ ὅποιος είναι ἐστραμμένος πρὸς Βορρᾶν είναι ὁ βόρειος πόλος τοῦ μαγνήτου, ὁ δὲ ἄλλος πόλος είναι ὁ νότιος πόλος τοῦ μαγνήτου.

('Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 19.1. 19.2 καὶ 19.3).

β) Δεδομένου ὅτι ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως τοῦ βραστῆρος είναι 0,80 (ἀπώλειαι 20 %), τὸ ποσὸν τῆς ἀπαιτουμένης θερμότητος διὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ ὑδατος ἀπὸ τοὺς 0° εἰς τοὺς 100° C (θερμοκρασία βρασμοῦ τοῦ ὑδατος) είναι :

$$Q = \frac{B(\Theta_2 - \Theta_1)}{n} = \frac{2(100 - 0)}{0,80} = \frac{2000}{8} = 250 \text{ kcal.}$$

Ἡ ἀπαιτουμένη ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια εἰς kWh είναι :

$$A = \frac{250}{860} = 0,29 \text{ kWh} = 290 \text{ Wh}$$

καὶ συνεπῶς ἢ ζητουμένη ἰσχὺς τοῦ βραστῆρος :

$$N = \frac{A}{t} = \frac{290 \text{ Wh}}{0,5 \text{ h}} = 580 \text{ W.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$Q = \frac{5(100-5)}{0,80} = \frac{475}{0,80} = 593,75 \text{ kcal}$$

$$A = \frac{593,75}{860} = 0,690 \text{ kWh} = 690 \text{ Wh}$$

$$N = \frac{690 \text{ Wh}}{0,50 \text{ h}} = 1380 \text{ W.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$Q = \frac{10(100-10)}{0,80} = \frac{900}{0,80} = 1125 \text{ kcal}$$

$$A = \frac{1125}{860} = 1,3 \text{ kWh} = 1300 \text{ Wh}$$

$$N = \frac{1300}{0,5} = 2600 \text{ W.}$$

2. α) Ὡλεκτρομαγνητικὴ ἐπαγωγὴ ὀνομάζεται τὸ φαινόμενον τῆς ἀναπτύξεως ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως ἐντὸς ἐνὸς κυκλώματος, ὅταν μεταβάλλεται ἡ μαγνητικὴ ροή, ἡ ὅποια τὸ διαπερᾶ.
- Ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἔξ ἐπαγωγῆς ὀνομάζεται ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις, ἡ ὅποια ἀναπτύσσεται ἐντὸς ἐνὸς κυκλώματος κατὰ τὸ φαινόμενον τῆς ἡλεκτρομαγνητικῆς ἐπαγωγῆς.
- Ἐάν τὸ κύκλωμα, εἰς τὸ ὅποιον ἀναπτύσσεται ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἔξ ἐπαγωγῆς, είναι κλειστόν, τότε μέσω τοῦ κυκλώματος κυκλοφορεῖ ρεῦμα, τὸ ὅποιον ὀνομάζεται ἐπαγωγικὸν ρεῦμα.
- Ἐπαγωγεὺς ὀνομάζεται ὁ μαγνήτης ἢ ὁ ὥλεκτρομαγνήτης, ὁ ὅποιος δημιουργεῖ τὸ μαγνητικὸν πεδίον.
- Τὸ πηνίον ἢ ὁ ὀγκωγός, ἐντὸς τοῦ ὅποιου ἀναπτύσσεται ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἔξ ἐπαγωγῆς, ὀνομάζεται ἐπαγώγιμον.
- Ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἔξ ἐπαγωγῆς ἀναπτύσσεται πρακτικῶς εἰς τὰς ἔξῆς τρεῖς περιπτώσεις :
- 1) Εἰς ἓνα σταθερὸν πηνίον, ὅταν ἔνας μαγνήτης ἢ ὥλεκτρομαγνήτης κινήται εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ πηνίου (περίπτωσις ἐναλλακτήρων μὲ ἐσωτερικοὺς πόλους).
 - 2) Εἰς ἓνα πηνίον, ὅταν τοῦτο περιστρέφεται ἐντὸς σταθεροῦ μα-

γνητικοῦ πεδίου (περίπτωσις γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος).

3) Εἰς ἓν σταθερὸν πηνίον, τὸ δόποιον εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου ἄλλου σταθεροῦ πηνίου, τὸ δόποιον διαρρέεται ὑπὸ ρεύματος μεταβαλλομένης ἐντάσεως (περίπτωσις μετασχηματιστῶν).

Ο νόμος τοῦ Λέντς ἔχει ὡς ἔξῆς :

'Η φορὰ τοῦ ἐπαγγεικοῦ ρεύματος ἐντὸς κυκλώματος εἶναι τέτοια. ὥστε τὸ μαγνητικὸν πεδίον, τὸ δόποιον παράγεται ὑπὸ τοῦ ρεύματος, νὰ ἀντιτίθεται εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς μαγνητικῆς ροής διὰ μέσου τοῦ κυκλώματος.

('Ηλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παρ. 22·1 καὶ 22·2).

β) Ἡ ἰσοδύναμος χωρητικότης πυκνωτῶν συνδεδεμένων μεταξύ των ἐν παραλλήλω είναι ἵση μὲ τὸ ἀθροισμα τῶν χωρητικοτήτων τῶν πυκνωτῶν :

$$C = C_1 + C_2 + C_3 = 0,2 + 0,3 + 0,4 = 0,9 \mu F.$$

Τὸ φορτίον κάθε ὀπλισμοῦ ἑκάστου πυκνωτοῦ θὰ είναι :

$$Q_1 = C_1 U = 0,2 \times 100 = 20 \mu coul$$

$$Q_2 = C_2 U = 0,3 \times 100 = 30 \mu coul$$

$$Q_3 = C_3 U = 0,4 \times 100 = 40 \mu coul$$

καὶ τὸ συνολικὸν φορτίον τοῦ συστήματος :

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 20 + 30 + 40 = 90 \mu coul.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεων δεδομένα:

$$C = 0,1 + 0,3 + 0,5 = 0,9 \mu F$$

$$Q_1 = 0,1 \times 200 = 20 \mu coul$$

$$Q_2 = 0,3 \times 200 = 60 \mu coul$$

$$Q_3 = 0,5 \times 200 = 100 \mu coul \quad \text{καὶ}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 20 + 60 + 100 = 180 \mu coul.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$C = 4 + 8 + 10 = 22 \mu F$$

$$Q_1 = 4 \times 300 = 1200 \mu coul$$

$$Q_2 = 8 \times 300 = 2400 \mu coul$$

$$Q_3 = 10 \times 300 = 3000 \mu coul \quad \text{καὶ}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 1200 + 2400 + 3000 = 6600 \mu coul.$$

3. α) Περίοδος έναλλασσομένου ρεύματος καλεῖται ό χρόνος, ό δποιος άπαιτεῖται διά νά πραγματοποιηθῇ μία πλήρης έναλλαγή του, δηλαδὴ ένας πλήρης κύκλος.

'Η περίοδος μετρεῖται εἰς δευτερόλεπτα.

Συχνότης έναλλασσομένου ρεύματος καλεῖται ό όριθμὸς τῶν κύκλων του ἀνὰ δευτερόλεπτον.

'Η συχνότης μέτρεῖται εἰς κύκλους ἀνὰ δευτερόλεπτον ἢ εἰς μονάδας χέρτς (Hz). Είναι δέ :

$$1 \text{ Hz} = 1 \text{ κύκλος / sec.}$$

'Η κυκλική συχνότης μιᾶς έναλλασσομένης ήλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως δίδεται ύπό τῆς σχέσεως $\omega = 2 \pi f$ καὶ μετρεῖται εἰς ήλεκτρικὰ ἀκτίνια ἀνὰ δευτερόλεπτον.

Αἱ 360 γεωμετρικαὶ μοῖραι εἰς μίαν ἔξαπολικὴν μηχανὴν ἀντιστοιχοῦν πρὸς 1080 ήλεκτρικὰς μοίρας, διότι ἔνας πλήρης κύκλος τῆς έναλλασσομένης ήλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως (δηλαδὴ 360 ήλεκτρικαὶ μοῖραι) παράγεται εἰς τὸ ἔνα τρίτον τῆς στροφῆς (δηλαδὴ 120 γεωμετρικὰς μοίρας).

Αἱ 360 γεωμετρικαὶ μοῖραι εἰς μίαν ὀκταπολικὴν μηχανὴν ἀντιστοιχοῦν πρὸς 1.440 ήλεκτρικὰς μοίρας, διότι ἔνας πλήρης κύκλος τῆς έναλλασσομένης ήλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως (δηλαδὴ 360 ήλεκτρικαὶ μοῖραι) παράγεται εἰς τὸ ἔνα τέταρτον τῆς στροφῆς (δηλαδὴ 90 γεωμετρικὰς μοίρας).

('Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 26.1, 26.3, 26.4 καὶ 26.5).

β) (Είναι ἡ ίδια μὲ τὴν 2.β τῆς 9ης 'Ομάδος).

4. α) Τὸ ρεῦμα, τὸ δποίον κυκλοφορεῖ μέσω τοῦ ἀπλοῦ χωρητικοῦ καταναλωτοῦ, ἔχει τὴν ίδιαν συχνότητα μὲ τὴν συχνότητα τῆς τάσεως, ἢ δποία ἐφαρμόζεται εἰς τὰ ἄκρα του, δηλαδὴ εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν τὸ ρεῦμα θὰ είναι συχνότητος f Hz.

Τὸ ρεῦμα μέσω τοῦ χωρητικοῦ καταναλωτοῦ προπορεύεται τῆς ἐφαρμοζομένης τάσεως εἰς τὰ ἄκρα του κατὰ ἔνα τέταρτον τῆς περιόδου ἢ 90 ήλεκτρικὰς μοίρας.

'Εὰν C είναι ἡ χωρητικότης τοῦ καταναλωτοῦ, ἡ ἐνδεικνυμένη τιμὴ τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος είναι :

$$I = \frac{U}{X_C} = \frac{U}{\frac{1}{\omega C}} = W\omega C = U \cdot 2\pi f \cdot C.$$

'Ο παρονομαστής $X_C = \frac{1}{\omega C}$ δονομάζεται χωρητική ἀντίστασις τοῦ πτυκνωτοῦ καὶ μετρεῖται εἰς Ωμ, ὅταν ἡ χωρητικότης C ἐκφράζεται εἰς φαράντ.

Εἰς τὴν ἀνωτέρω σχέσιν :

$$I = U \cdot 2\pi f \cdot C,$$

ἡ ἐντασις δίδεται εἰς ἀμπέρ, ὅταν ἡ τάσις U ἐκφράζεται εἰς βόλτ, ἡ συχνότης f εἰς Hz καὶ ἡ χωρητικότης C εἰς φαράντ.

('Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 27.4).

β) 'Η ἐντασις τοῦ ρεύματος πρωτεύοντος είναι :

$$I_1 = \frac{VA}{U_1 n} = \frac{30}{220 \times 0,8} = 0,17 \text{ A.}$$

'Η ἐντασις τοῦ ρεύματος δευτερεύοντος είναι :

$$I_2 = \frac{VA}{U_2} = \frac{30}{20} = 1,5 \text{ A.}$$

'Ο ἀριθμὸς σπειρῶν τοῦ πρωτεύοντος τυλίγματος δίδεται ὑπὸ τοῦ τύπου :

$$N_1 = \frac{U_1 \cdot 10^8}{4,44 \cdot B \cdot S \cdot f} = \frac{220 \times 10^8}{4,44 \times 7000 \times 5,2 \times 50} = \frac{220 \times 10^6}{222 \times 364} = \\ = 2720 \text{ σπεῖραι.}$$

Είναι γνωστὸν ὅτι δὲ λόγος τοῦ ἀριθμοῦ σπειρῶν τῶν δύο τυλίγματων ἴσοῦται μὲ τὸν λόγον τῶν τάσεων :

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{220}{20} = 11.$$

*Αρα δὲ ἀριθμὸς σπειρῶν τοῦ δευτερεύοντος είναι :

$$N_2 = \frac{N_1}{11} = \frac{2720}{11} = 247 \text{ σπεῖραι.}$$

Η διάμετρος του σύρματος του πρωτεύοντος είναι :

$$d_1 = \sqrt{\frac{I_1}{2}} = \sqrt{\frac{0,17}{2}} = 0,3 \text{ mm}$$

καὶ ἡ διάμετρος του σύρματος του δευτερεύοντος :

$$d_2 = \sqrt{\frac{I_2}{2}} = \sqrt{\frac{1,5}{2}} = 0,85 \text{ mm.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$I_1 = \frac{100}{240 \times 0,8} = \frac{100}{192} = 0,52 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{100}{28} = 3,57 \text{ A}$$

$$N_1 = \frac{240 \times 10^8}{4,44 \times 8000 \times 6,25 \times 50} = \frac{240 \times 10^4}{222 \times 5} = 2162 \text{ σπεῖραι}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{240}{28} = 8,5,$$

ἄρα :

$$N_2 = \frac{2.162}{8,5} = 255 \text{ σπεῖραι}$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{I_1}{2}} = \sqrt{\frac{0,52}{2}} = \sqrt{0,26} = 0,5 \text{ mm}$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{I_2}{2}} = \sqrt{\frac{3,57}{2}} = \sqrt{1,785} = 1,35 \text{ mm.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

$$I_1 = \frac{250}{110 \times 0,8} = \frac{250}{88} = 2,84 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{250}{12} = 20,84 \text{ A}$$

$$N_1 = \frac{110 \times 10^8}{4,44 \times 10000 \times 4,8 \times 50} = \frac{110 \times 10^5}{222 \times 48} = 1033 \text{ σπεῖραι}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{110}{12} = 9,16$$

$$N_2 = \frac{1033}{9,16} = 112 \text{ σπεῖραι}$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{I_1}{2}} = \sqrt{\frac{2,84}{2}} = \sqrt{1,42} = 1,2 \text{ mm}$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{I_2}{2}} = \sqrt{\frac{20,84}{2}} = \sqrt{10,42} = 3,2 \text{ mm.}$$

5. α) Διὰ τὴν διόρθωσιν τῆς τιμῆς τοῦ συντελεστοῦ ἰσχύος μιᾶς ἐγκαταστάσεως δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμε τὸν σύγχρονον κινητήρα, προκειμένου περὶ μεγάλων ἐγκαταστάσεων ἢ πυκνωτάς, προκειμένου περὶ ἐγκαταστάσεων ἐπαγωγικῶν κινητήρων μικρᾶς σχετικῶς ἰσχύος. Οἱ πυκνωταί, οἱ ὅποιοι χρησιμοποιοῦνται διὰ τὸν σκοπὸν αὐτόν, ἀποδίδουν ἵκανοποιητικῶς λόγω τοῦ ὅτι ἔχουν πολὺ μικρὰς ἀπωλείας καὶ ὡς ἐκ τούτου δύνανται νὰ θεωρηθοῦν ὅτι ἀπορροφοῦν ρεῦμα, τὸ δόποιον προπορεύεται τῆς ἐφαρμοζομένης τάσεως πρακτικῶς κατὰ γωνίαν 90°.

Ἐπιβάλλεται δ συντελεστής ἰσχύος νὰ ἔχῃ μεγάλην τιμὴν, δηλαδὴ ἀπὸ 0,8 ἕως 1, διότι μικρὰ τιμὴ συντελεστοῦ ἰσχύος, ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα ἡ πραγματικὴ ἰσχύς, τὴν ὅποιαν παρέχει ἡ γεννήτρια, νὰ εἰναι πολὺ μικροτέρα τῶν κιλοβολαταμπέρ, διὰ τῶν δόποιών τὴν χαρακτηρίζει δ κατασκευαστής τῆς, παρ' ὅλον ὅτι εἰναι δυνατὸν νὰ εἰναι φορτωμένη μὲ τὴν μεγίστην τιμὴν τῆς ἐντάσεως τῆς, γεγονὸς τὸ δόποιον δημιουργεῖ πρόσθετον αὔξησιν τῆς θερμοκρασίας τῆς. Τὸ αὐτὸν ἐπίσης συμβαίνει καὶ μὲ τοὺς ἀγωγοὺς τοῦ δικτύου, οἱ ὅποιοι θὰ εἰναι φορτωμένοι μὲ τὴν μεγίστην τῶν ἔντασιν. Ἐπιπροσθέτως, ἔχομεν ἀκόμη μεγάλην πτῶσιν τάσεως, τόσον εἰς τὰς γεννήτριας, ὃσον καὶ εἰς τοὺς ἀγωγούς τοῦ δικτύου.

Αὐξάνοντες λοιπὸν τὴν τιμὴν τοῦ συντελεστοῦ ἰσχύος, ἀφ' ἐνὸς μὲν αὐξάνεται ἡ ἵκανότης τοῦ συστήματος, χωρὶς νὰ ἐγκατασταθῇ πρόσθετος γεννήτρια ἢ ἄλλη μεγαλυτέρας ἰσχύος, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἡ ἀπορροφουμένη ἔντασις ὑπὸ τῆς καταναλώσεως θὰ πλησιάζῃ ὃσον τὸ δυνατὸν τὴν ἐνεργὸν συνιστῶσαν τῆς ἐντάσεως, ὥστε νὰ μὴ χρησιμοποιοῦνται τὰ ἡλεκτρικὰ δίκτυα διανομῆς διὰ τὴν μεταφορὰν ἀέργου ἐνεργείας, ἢ ὅποια ἐπὶ πλέον δὲν καταγράφεται

ύπό τῶν συνήθων μετρητῶν ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας. Ἐάν, ἐπὶ παραδείγματι, ἡ τιμὴ τοῦ συντελεστοῦ ἴσχύος αὐξηθῇ ἀπὸ 0,6 εἰς 0,9, ἡ ἱκανότης τοῦ συστήματος θὰ αὐξηθῇ κατὰ 50 %.

β) Ἡ ἴσχυς φωτισμοῦ εἶναι : $N_\phi = 200 \text{ kW}$ ή 200 kVA .

Ἡ ἴσχυς κινήσεως εἶναι $N_x = \text{kW}$ ή $\frac{100}{0,8} = 125 \text{ kVA}$.

*Ἀρα ἡ συνολικὴ φαινομένη ἴσχυς τῆς ἐγκαταστάσεως εἶναι :

$$N_s = 200 + 125 = 325 \text{ kVA.}$$

Καὶ συνεπῶς τὸ συνφ τῆς ὅλης ἐγκαταστάσεως θὰ εἶναι :

$$\text{συν } \varphi = \frac{N}{N_s} = \frac{300}{325} = 0,92.$$

Τὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ μετασχηματιστοῦ εἶναι :

*Ἴσχὺς 325 kVA, συν $\varphi = 0,9$, τάσις 15000 /380 /220 V.

Πρωτεύον τρίγωνον, δευτερεύον ἀστήρ

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$N_\phi = 240 \text{ kW} \quad \text{ἢ} \quad 240 \text{ kVA}$$

$$N_x = 120 \text{ kW} \quad \text{ἢ} \quad \frac{120}{0,8} = 150 \text{ kVA}$$

$$\text{Σύνολον} \quad N_s = 390 \text{ kVA}$$

$$\text{συν } \varphi = \frac{360}{390} = 0,92.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$N_\phi = 280 \text{ kW} \quad \text{ἢ} \quad 280 \text{ kVA}$$

$$N_x = 140 \text{ kW} \quad \text{ἢ} \quad \frac{140}{0,8} = 175 \text{ kVA}$$

$$\text{Σύνολον} \quad N_s = 455 \text{ kVA}$$

$$\text{συν } \varphi = \frac{420}{455} = 0,92.$$

Τὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ μετασχηματιστοῦ καὶ εἰς τὰς δύο αὐτὰς περιπτώσεις εἶναι ὅμοια μὲ τὰ δοθέντα εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν πλὴν τῆς ἴσχύος του, ἥτις εἶναι εἰς ἑκάστην περίπτωσιν ἵση μὲ τὴν δλικήν φαινομένην ἴσχυν N_s τῆς ἐγκαταστάσεως.

Ο Μ Α Σ 15η

1. α) ('Η άπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 19.6 καὶ 19.7 τῆς 'Ηλεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β).

β) 'Εφ' ὅσον οἱ συσσωρευταὶ εἰναι τῶν 6V, θὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ τρία στοιχεῖα ἔκαστος. 'Ητοι οἱ 15 συσσωρευταὶ ἔχουν $15 \times 3 = 45$ στοιχεῖα καὶ ἐφ' ὅσον κάθε στοιχείον ἔχει εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς φορτίσεως 2V, τὰ 45 στοιχεῖα θὰ ἔχουν ΑΗΕΔ :

$$E_{\alpha\rho\chi} = 45 \times 2 = 90 \text{ V.}$$

Εἰς τὸ τέλος τῆς φορτίσεως ἡ ΑΗΕΔ τῶν συσσωρευτῶν θὰ εἰναι :

$$E_{\tau\varepsilon\lambda} = 45 \times 2,5 = 112,5 \text{ V.}$$

'Η ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ τῶν συσσωρευτῶν δίδεται ὑπὸ τοῦ τύπου :

$$I = \frac{U - E}{R}.$$

Συνεπῶς ἡ παρεμβαλλομένη κάθε φορὰν ἀντίστασις θὰ εἰναι :

$$R = \frac{U - E}{I}.$$

*Αρα εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς φορτίσεως ἔχομεν :

$$R_{\alpha\rho\chi} = \frac{U - E_{\alpha\rho\chi}}{I} = \frac{220 - 90}{5} = \frac{130}{5} = 26 \Omega.$$

Εἰς τὸ τέλος τῆς φορτίσεως εἰναι :

$$R_{\tau\varepsilon\lambda} = \frac{U - E_{\tau\varepsilon\lambda}}{I} = \frac{220 - 112,5}{5} = \frac{107,5}{5} = 21,5 \Omega.$$

*Επομένως ἡ ρυθμιστικὴ ἀντίστασις τοῦ πίνακος φορτίσεως πρέπει νὰ κυμαίνεται μεταξὺ τῶν 21,5 καὶ 26 Ω.

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

*Αρ. Στοιχείων = $20 \times 3 = 60$ στοιχεῖα

$$E_{\alpha\rho\chi} = 60 \times 2 = 120 \text{ V}$$

$$E_{\tau\varepsilon\lambda} = 60 \times 2,5 = 150 \text{ V}$$

$$R_{\alpha\rho\chi} = \frac{220 - 120}{10} = \frac{100}{10} = 10 \Omega$$

$$R_{\tau\varepsilon\lambda} = \frac{220 - 150}{10} = \frac{70}{10} = 7 \Omega.$$

'Επομένως ή ρυθμιστική άντιστασις θὰ κυμαίνεται μεταξύ 7 και 10 Ω.

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$\text{Άρ. Στοιχείων} = 25 \times 3 = 75 \text{ στοιχεῖα}$$

$$E_{\alpha\rho\chi} = 75 \times 2 = 150 \text{ V}$$

$$E_{\tau\epsilon\lambda} = 75 \times 2,5 = 187,5 \text{ V}$$

$$R_{\alpha\rho\chi} = \frac{220 - 150}{20} = \frac{70}{20} = 3,5 \Omega$$

$$R_{\tau\epsilon\lambda} = \frac{220 - 187,5}{20} = \frac{32,5}{20} = 1,62 \Omega.$$

'Επομένως ή ρυθμιστική άντιστασις θὰ κυμαίνεται μεταξύ 1,62 και 3,5 Ω.

2. α) (α) Ή άναπτυσσόμενη ήλεκτρεγερτική δύναμις ἐξ ἐπαγωγῆς ἐντὸς πηνίου μὲ N σπείρας ἔχει μέσην τιμήν :

$$E = \frac{(\Phi_2 - \Phi_1) N}{t \cdot 10^8} \text{ βόλτ},$$

δπου :

- E είναι ή τιμή της ήλεκτρεγερτικής δυνάμεως, ή δποία άναπτύσσεται έξι έπαγωγής, είς βόλτ.
- B είναι ή έντασις τοῦ δμοιομόρφου μαγνητικοῦ πεδίου, τὸ δποῖον τέμνεται υπὸ τοῦ ὀγωγοῦ, είς γκάους.
- I είναι τὸ μῆκος τοῦ τμήματος τοῦ ὀγωγοῦ, τὸ δποῖον τέμνει τὸ μαγνητικὸν πεδίον, είς έκατοστόμετρα.
- u είναι ή ταχύτης τοῦ ὀγωγοῦ είς έκατοστόμετρα ἀνὰ δευτερόλεπτον.

(γ) "Οταν μία δρθιογώνιος σπείρα περιστρέφεται ἐντὸς δμοιομόρφου μαγνητικοῦ πεδίου μὲ σταθερὰν γωνιακήν ταχύτητα, ή ήλεκτρεγερτικὴ δύναμις, ή δποία άναπτύσσεται εἰς κάθε μίαν ἀπὸ τὰς πλευρὰς τῆς σπείρας, αἱ δποῖαι τέμνουν τὰς μαγνητικὰς γραμμάς, ἔχει κάθε στιγμὴν τιμήν :

$$e = \frac{B \cdot l \cdot u}{10^8} \cdot \text{ημα βόλτ},$$

δπου :

- e είναι ή στιγμιαία τιμή της άναπτυσσομένης ήλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως εἰς κάθε μίαν ἀπὸ τὰς πλευρὰς τῆς σπείρας, αἱ δποῖαι τέμνουν τὰς μαγνητικὰς γραμμάς, είς βόλτ.
- B είναι ή έντασις τοῦ δμοιομόρφου μαγνητικοῦ πεδίου, ἐντὸς τοῦ δποίου περιστρέφεται ή σπείρα, είς γκάους.
- I είναι τὸ μῆκος μιᾶς πλευρᾶς τῆς σπείρας, αἱ δποῖαι τέμνουν τὰς μαγνητικὰς γραμμάς, είς έκατοστόμετρα.
- u είναι ή σταθερὰ περιφερειακὴ ταχύτης τῶν δύο πλευρῶν τῆς σπείρας, αἱ δποῖαι τέμνουν τὰς μαγνητικὰς γραμμάς, είς έκατοστόμετρα ἀνὰ δευτερόλεπτον.
- a είναι ή γωνία, κατὰ τὴν δποίαν ἔχει περιστραφῆ ή σπείρα ἀπὸ τῆς ἀρχῆς τῆς περιστροφῆς της, είς μοίρας.

'Η ήλεκτρεγερτικὴ δύναμις, ή δποία άναπτύσσεται ἐντὸς τῆς σπείρας, ἔχει διπλασίαν τιμὴν τῆς ἀνωτέρω, διότι ἀθροίζονται αἱ ήλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις, αἱ δποῖαι άναπτύσσονται εἰς τὰς δύο πλευρὰς της, αἱ δποῖαι τέμνουν τὰς μαγνητικὰς γραμμάς.

('Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος B, παράγρ. 22.3, 22.4 καὶ 22.6).

β) Ή χωρητικότης έπιπέδου πυκνωτοῦ δποτελουμένου δπό n άριθμὸν μεταλλικῶν φύλλων δίδεται εἰς μF δπό τὸν τύπον :

$$C = \frac{(n - 1) \times 8,84 \cdot K \cdot F}{10^8 \cdot d} = \frac{(300 - 1) \times 8,84 \times 2,3 \times 50}{10^8 \times 0,01} = \\ = \frac{299 \times 8,84 \times 115}{10^6} = 0,3 \mu\text{F}.$$

3. α) (Ή δπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 27·2, 27·3 καὶ 27·4 τῆς 'Ηλεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ).
 β) (Είναι ἡ ίδια μὲ τὴν ἀσκησιν 1β τῆς 8ης 'Ομάδος).
4. α) Ή ἐνδεικνυμένη τιμὴ τοῦ ρεύματος, τὸ δποτοῖν κυκλοφορεῖ μέσω τοῦ καταναλωτοῦ μὲ αὐτεπαγωγὴν καὶ ἀντίστασιν ἐν σειρᾷ, δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + X_L^2}}.$$

Εἰς τὴν ἀνωτέρω σχέσιν, ἡ ἔντασις I ἐκφράζεται εἰς ἀμπέρ, ἡ τάσις U εἰς βόλτ, ἡ ώμικὴ ἀντίστασις R εἰς ὅμι καὶ ἡ ἐπαγωγικὴ ἀντίστασις X_L εἰς ὅμι.

Ἡ ἐπαγωγικὴ ἀντίστασις εἶναι :

$$X_L = 2 \pi f L (\Omega),$$

ὅπου ἡ συχνότης f ἐκφράζεται εἰς Hz καὶ ὁ συντελεστής αὐτεπαγωγῆς L εἰς ἀνρύ.

Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος μέσω τοῦ καταναλωτοῦ καθυστερεῖ τῆς ἐφαρμοζούμενης τάσεως κατὰ γωνίαν φ, τῆς δποίας ἡ ἐφαπτομένη ἔχει τιμήν :

$$\epsilon \phi \phi = \frac{X_L}{R}.$$

Ἡ τιμὴ τῆς γωνίας φ εύρισκεται μεταξὺ 0° καὶ 90° .

Ο παράγων ισχύος τοῦ καταναλωτοῦ ἐκφράζεται διὰ τοῦ συνημιτόνου τῆς γωνίας φ καὶ ἔχει τιμήν :

$$\sigma \nu \phi = \frac{R}{Z}.$$

('Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου Τόμος Γ, παράγρ. 27·6).

β) 'Η έντασις τοῦ ρεύματος, τὸ δποτοῖον ἀπορροφεῖ ὁ κινητὴρ κατὰ τὴν λειτουργίαν του, εἶναι :

$$I = \frac{U - E}{R_{\alpha\gamma} + r} = \frac{110 - 98}{0,1 + 0,2} = \frac{12}{0,3} = 40 \text{ A.}$$

'Η έντασις τοῦ ρεύματος ἐκκινήσεως πρέπει νὰ εἶναι 2,5 φορᾶς μεγαλυτέρα τῆς έντάσεως λειτουργίας, ἅρα θὰ εἶναι :

$$I_{ex} = 2,5 \cdot I = 2,5 \times 40 = 100 \text{ A.}$$

Συνεπῶς ἡ συνολικὴ ἀντίστασις τοῦ ροοστάτου ἐκκινήσεως τῶν συνθετικῶν ἀγωγῶν καὶ τῆς ἐσωτερικῆς ἀντιστάσεως τοῦ κινητῆρος θὰ εἶναι :

$$R = \frac{U}{I_{ex}} = \frac{110}{100} = 1,1 \Omega$$

καὶ ἡ ἀντίστασις τοῦ ροοστάτου ἐκκινήσεως πρέπει νὰ εἶναι :

$$R_p = R - R_{\alpha\gamma} - r = 1,1 - 0,1 - 0,2 = 0,8 \Omega.$$

5. α) ('Η ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 16·1 καὶ 17·4 τῆς 'Ηλεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, καὶ ἐκ τῶν παραγράφων 22·1 καὶ 22·2 τῆς 'Ηλεκτρολογίας, Τόμος Β).

β) 'Η ἀπορροφουμένη ὑπὸ τῆς ἀντλίας ἴσχὺς θὰ εἶναι :

$$N = \frac{6 \times 500}{0,72} = 4166 \text{ kgm ἀνὰ sec} \quad \text{ἢ}$$

$$N = \frac{4166}{75} = 55 \text{ HP}$$

καὶ ἡ ἴσχὺς εἰς βάττη :

$$N = 736 \times 55 = 40480 \text{ W.}$$

Συνεπῶς ἡ έντασις τῆς γραμμῆς θὰ εἶναι :

$$I = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \phi} = \frac{40480}{1,73 \times 380 \times 0,72} = \frac{40480}{660 \times 0,72} = 85 \text{ A.}$$

'Εὰν οἱ λαμπτῆρες χωρισθοῦν εἰς 3 ὅμαδας, τότε εἰς κάθε φάσιν θὰ ἔχωμεν 3,3 καὶ 4 λαμπτῆρας. 'Η έντασις τοῦ ρεύματος τῶν 4 λαμπτῆρων θὰ εἶναι :

$$I_\lambda = \frac{4 \times 100}{220} = \frac{400}{220} = 1,8 \text{ A.}$$

*Αρα ή δλική έντασις γραμμής είς τάς κεντρικάς άσφαλείας θά είναι :

$$I_{\text{ολ}} = I + I_{\lambda} = 85 + 1,8 = 86,8 \text{ A.}$$

Λαμβανομένου ύπ' όψιν καὶ τοῦ χρόνου ἐκκινήσεως, ὅπου ή έντασις είναι μεγαλυτέρα τῆς κανονικῆς, τοποθετοῦμεν 3 άσφαλείας τῶν 100 Α, ποὺ ύπάρχουν εἰς τὸ ἐμπόριον, ἀμέσως μετὰ τὰς άσφαλείας μὲ δύνομαστικὴν τιμὴν 80 Α.

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$N = \frac{7,5 \times 500}{0,72} = 5208 \text{ kgm/sec} \quad \text{ή}$$

$$N = \frac{5208}{75} = 69,4 \text{ HP} \quad \text{ή}$$

$$N = 736 \times 69,4 = 51078 \text{ W}$$

$$I = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \phi} = \frac{51078}{1,73 \times 380 \times 0,72} = \frac{51078}{475} = 107 \text{ A}$$

$$I_{\text{ολ}} = 107 + 1,8 = 108,8 \text{ A.}$$

Αἱ γενικαὶ άσφαλειαι θὰ είναι τῶν 125 Α.

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

$$N = \frac{8,75 \times 500}{0,72} = 6076 \text{ kgm/sec} \quad \text{ή}$$

$$N = \frac{6076}{75} = 81 \text{ HP} \quad \text{ή}$$

$$N = 736 \times 81 = 59616 \text{ W}$$

$$I = \frac{59616}{1,73 \times 380 \times 0,72} = \frac{59616}{475} = 125,5 \text{ A}$$

$$I_{\text{ολ}} = 125,5 + 1,8 = 127,3 \text{ A.}$$

Αἱ γενικαὶ άσφαλειαι θὰ είναι τῶν 160 Α.

Ο Μ Α Σ 16η

- α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 19.8, 19.9 καὶ 19.10 τῆς Ἡλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Ή εντασις του παρεχομένου ύπό της πηγής ρεύματος, σύμφωνα με τὸν νόμον τοῦ "Ωμ διὰ κλειστὸν κύκλωμα, θὰ εἴναι :

$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{220}{20+0,5} = \frac{220}{20,5} = 10,7 \text{ A.}$$

Η διαφορὰ δυναμικοῦ (πολικὴ τάσις τῆς πηγῆς) ἔχει τιμὴν :

$$U = RI = 20 \times 10,7 = 214 \text{ V.}$$

Η ισχὺς ἡ παρεχομένη ύπό της πηγῆς είναι :

$$N_{\pi} = E \cdot I = 220 \times 10,7 = 2354 \text{ W.}$$

Η ισχὺς ἡ καταναλισκομένη εἰς τὴν ἀντίστασιν είναι :

$$N = U \cdot I = 214 \times 10,7 = 2290 \text{ W.}$$

Η ύπό της πηγῆς παρεχομένη ἐνέργεια εἰς τὸν χρόνον τῶν 5 ὥρῶν είναι :

$$A_{\pi} = N_{\pi} \cdot t = 2354 \times 5 = 11770 \text{ Wh} = 11,77 \text{ kWh.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$I = \frac{110}{10 + 0,2} = \frac{110}{10,2} = 10,7 \text{ A}$$

$$U = 10 \times 10,7 = 107 \text{ V}$$

$$N_{\pi} = 110 \times 10,7 = 1177 \text{ W}$$

$$N = 107 \times 10,7 = 1145 \text{ W}$$

$$A_{\pi} = 1177 \times 5 = 5885 \text{ Wh} = 5,88 \text{ kWh.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκυλῶν δεδομένα :

$$I = \frac{42}{5 + 0,1} = \frac{42}{5,1} = 8,2 \text{ A}$$

$$U = 5 \times 8,2 = 41 \text{ V}$$

$$N_{\pi} = 42 \times 8,2 = 344,4$$

$$N = 41 \times 8,2 = 336,2$$

$$A_{\pi} = 344,4 \times 5 = 1722 \text{ Wh} = 1,72 \text{ kWh.}$$

2. α) (Η ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 22·8 τῆς 'Ηλεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, καὶ ἐκ τῶν παραγράφων 26·1, 26·7 καὶ 26·8 'Ηλεκτρολογίας, Τόμος Γ).

β) Τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, ἡ ὁποία ἀναπτύσσεται ἐντὸς μιᾶς ἀντιστάσεως διαρρεομένης ἀπὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα μεγίστης τιμῆς I_{μ} , εἶναι ἵσον πρός :

$$Q_C = 0,24 (0,707 I_{\mu})^2 \cdot R \cdot t = 0,24 (0,707 \times 20)^2 \times 27 \times 60 = \\ = 0,24 \times 200 \times 1620 = 77760 \text{ cal} = 77,760 \text{ kcal.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεων δεδομένα:

$$Q_C = 0,24 (0,707 \times 10)^2 \times 20 \times 600 = 0,24 \times 50 \times 12000 = \\ = 144000 \text{ cal} = 144 \text{ kcal.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$Q_C = 0,24 (0,707 \times 59)^2 \times 40 \times 600 = 0,24 \times 1740 \times 24000 = \\ = 10022400 \text{ cal} = 10022 \text{ kcal.}$$

4. α) Κάθε ἄτομον εἶναι ἔνα συγκρότημα σωματιδίων. Τὰ κυριώτερα ἀπὸ τὰ σωματίδια αὐτὰ εἶναι τὰ πρωτόνια, τὰ νετρόνια καὶ τὰ ἡλεκτρόνια.

Εἰς τὸ κέντρον κάθε ἄτομου εύρισκεται ὁ πυρήν, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ ὡρισμένον ἀριθμὸν πρωτονίων καὶ νετρονίων. Τὰ πρωτόνια καὶ τὰ νετρόνια τοῦ πυρῆνος εύρισκονται εἰς μικρὰς ἀποστάσεις μεταξύ των. Γύρω ἀπὸ τὸν πυρῆνα περιστρέφονται τὰ ἡλεκτρόνια εἰς ἐλλειπτικάς ἢ κυκλικάς τροχιάς, ὅπως οἱ πλανῆτες περιστρέφονται γύρω ἀπὸ τὸν ἥλιον. Ἡ ταχύτης περιστροφῆς των εἶναι πολὺ μεγάλη.

Τὰ ἡλεκτρόνια καὶ τὰ πρωτόνια οίουδήποτε ἄτομου εἶναι ἡλεκτρικὰ φορτία. Τὸ ἡλεκτρόνιον εἶναι φορτίον ἀρνητικοῦ ἡλεκτρισμοῦ, τὸ δὲ πρωτόνιον φορτίον θετικοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Τὸ θετικὸν φορτίον τοῦ πρωτονίου εἶναι ἵσον μὲ τὸ ἀρνητικὸν φορτίον τοῦ ἡλεκτρονίου. Τὰ νετρόνια εύρισκονται εἰς οὐδετέραν ἡλεκτρικὴν κατάστασιν καὶ διὰ τοῦτο δινομάζονται καὶ οὐδετερόνια.

Ύπάρχουν πολλὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα ἀποδεικνύουν ὅτι εἶναι δυνατὸν νὰ ἀποσπασθοῦν ἡλεκτρόνια ἀπὸ ἄτομα οίουδήποτε σώματος. Τὰ ἡλεκτρόνια αὐτὰ ὀνομάζονται ἐλεύθερα ἡλεκτρόνια. Ἀτομον, ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἔχουν ἀποσπασθῆ ἡλεκτρόνια, παρουσιάζεται θετικῶς ἡλεκτρισμένον καὶ ὀνομάζεται τότε θετικὸν ίόν.

*Ατομον, είς τὸ δόποιον ἔχουν προστεθῆ ἡλεκτρόνια, παρουσιάζεται ἀρνητικῶς ἡλεκτρισμένον καὶ ὀνομάζεται τότε ἀρνητικὸν ίόν.

(Ηλεκτρολογία, Ἰδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 2·3 καὶ 3·3).

β) Ἡ κανονικὴ ἔντασις λειτουργίας τοῦ καταναλωτοῦ εἶναι :

$$I = \frac{U}{R_1} = \frac{42}{21} = 2 \text{ A.}$$

Διὰ νὰ λειτουργῇ κανονικῶς ὁ καταναλωτής τροφοδοτούμενος ἀπὸ ρεῦμα τάσεως 220 V πρέπει νὰ συνδέσωμεν ἐν σειρᾶ μὲ αὐτὸν μίαν ἀντίστασιν R_2 τέτοιαν, ὥστε ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος μέσα ἀπὸ τὸν καταναλωτὴν νὰ εἴναι πάλιν $I = 2 \text{ A.}$

Θὰ εἴναι ὅμως τώρα :

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2} \quad \text{ἢ}$$

$$R_2 = \frac{U}{I} - R_1 = \frac{220}{2} - 21 = 89 \Omega.$$

Ἡ ἀντίστασις αὐτὴ δημιουργεῖ πτῶσιν τάσεως :

$$U_2 = IR_2 = 2 \times 89 = 178 \text{ V.}$$

*Ἀρα ἡ καταναλισκομένη ἴσχυς εἰς αὐτὴν θὰ εἴναι :

$$N_2 = U_2 \cdot I = 178 \times 2 = 356 \text{ W.}$$

Καὶ συνεπῶς ἡ ἐπὶ πλέον ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια, ποὺ θὰ καταναλίσκεται εἰς $t = 10 \text{ h}$ λόγω τῆς ἀντιστάσεως, θὰ εἴναι :

$$A_2 = N_2 \cdot t = 356 \times 10 = 3560 \text{ Wh} = 3,56 \text{ kWh.}$$

Τὸ ἐπὶ πλέον κόστος διὰ δεκάωρον λειτουργίαν εἴναι ὡς ἐκ τούτου :

$$3,56 \text{ kWh} \times 1 \text{ Δρχ. / kWh} = 3,56 \text{ Δρχ.}$$

5. α) Ἡ μέτρησις τῆς τάσεως γίνεται δι' ἐνὸς βολτομέτρου, τὸ δόποιον συνδέεται μεταξὺ τῶν δύο σημείων (ἀκροδέκται πηγῆς καταναλωτοῦ), τῶν δόποιών θέλομε νὰ μετρήσωμεν τὴν τάσιν.

Ἡ μέτρησις τῆς τάσεως δύναται νὰ γίνῃ καὶ μὲ ἔμμεσον τρόπον. Δι' ἐνὸς ἀμπερομέτρου μετρεῖται ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος, τὴν δόποιαν ἀπορροφεῖ ὁ καταναλωτής, καὶ μὲ μίαν γέφυραν μετρήσεως ἀντιστάσεων μετρεῖται ἡ ἀντίστασις τοῦ καταναλωτοῦ. Τότε, τὸ γινόμενον τῆς ἐνδείξεως τοῦ ἀμπερομέτρου ἐπὶ τὴν ἐνδείξιν τῆς

γεφύρας μετρήσεως ἀντιστάσεων είναι ἡ τάσις, ἢ ὅποια ἐφαρμόζεται εἰς τὸν καταναλωτὴν ($U = I \cdot R$). 'Ο ἔμμεσος αὐτὸς τρόπος είναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθῇ μόνον εἰς κυκλώματα συνεχοῦς ρεύματος.

'Η μέτρησις τῆς ἐντάσεως γίνεται δι' ἐνὸς ἀμπερομέτρου, τὸ ὅποιον συνδέεται πάντοτε ἐν σειρᾷ πρὸς τὸν καταναλωτὴν, τοῦ ὅποιου θέλουμε νὰ μετρήσωμε τὴν ἐντασιν.

'Η μέτρησις τῆς ἐντάσεως δύναται νὰ γίνῃ καὶ μὲ ἔμμεσον τρόπον. Δι' ἐνὸς βολτομέτρου μετρεῖται ἡ ἐφαρμοζόμενη τάσις εἰς τὸν καταναλωτὴν καὶ μὲ μίαν γέφυραν μετρήσεως ἀντιστάσεων μετρεῖται ἡ ἀντίστασις τοῦ καταναλωτοῦ. Τότε, τὸ πηλίκον τῆς ἐνδείξεως τοῦ βολτομέτρου διὰ τῆς ἐνδείξεως τῆς γεφύρας μετρήσεως ἀντιστάσεων είναι ἡ ἐντασις, ἢ ὅποια διαρρέει τὸν καταναλωτὴν :

$$\left(I = \frac{U}{R} \right).$$

'Ο ἔμμεσος αὐτὸς τρόπος είναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθῇ μόνον εἰς κυκλώματα συνεχοῦς ρεύματος.

'Η μέτρησις τῆς ἀντιστάσεως γίνεται διὰ μιᾶς γεφύρας μετρήσεως ἀντιστάσεων. 'Επίσης, είναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθῇ ἔνα ὡμόμετρον, διὰ τὴν μέτρησιν μιᾶς ἀντιστάσεως, ἐὰν δὲν είναι ἀναγκαία μεγάλη ἀκρίβεια.

'Η μέτρησις τῆς ἀντιστάσεως δύναται νὰ γίνῃ καὶ μὲ ἔμμεσον τρόπον. Δι' ἐνὸς βολτομέτρου μετρεῖται ἡ ἐφαρμοζόμενη τάσις εἰς τὴν ἀντίστασιν καὶ δι' ἐνὸς ἀμπερομέτρου μετρεῖται ταυτοχρόνως ἡ ἐντασις τοῦ ρεύματος, ἢ διερχομένη διὰ τῆς ἀντιστάσεως. Τότε, τὸ πηλίκον τῆς ἐνδείξεως τοῦ βολτομέτρου διὰ τῆς ἐνδείξεως τοῦ ἀμπερομέτρου είναι ἡ τιμὴ τῆς ἀντιστάσεως $\left(R = \frac{U}{I} \right)$.

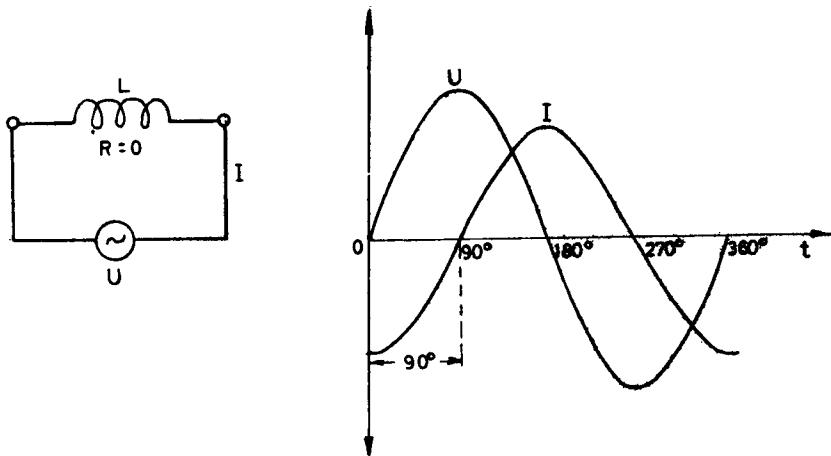
'Ἐναλλασσόμενον μέγεθος δύνομάζεται τὸ μέγεθος ἔκεινο, τὸ ὅποιον μεταβάλλεται ἡμιτονοειδῶς συναρτήσει τοῦ χρόνου. Δηλαδὴ ἡ στιγμιαία τιμὴ ε τοῦ ἐναλλασσόμενου μεγέθους συναρτήσει τοῦ χρόνου τ δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$e = E_{\mu} \eta m \omega t.$$

"Οταν δύο ἐναλλασσόμενα μεγέθη τῆς ίδιας συχνότητος δὲν λαμ-

βάνουν συγχρόνως άντιστοίχους τιμάς, δηλαδή δὲν μηδενίζωνται συγχρόνως οὔτε καὶ ἀποκτοῦν συγχρόνως τὴν μεγίστην τιμήν των, λέγομεν ὅτι εύρισκονται εἰς διαφορὰν φάσεως. Ἐπὶ παραδείγματι, ἔχωμεν ἓνα ἀπλοῦν ἐπαγωγικὸν καταναλωτήν, ἢ ἐφαρμοζούμενη τάσις εἰς τὰ ἄκρα του καὶ τὸ δι’ αὐτοῦ διερχόμενον ρεύμα εύρισκονται εἰς διαφορὰν φάσεως 90° .

“Οπως παρατηροῦμεν ἐκ τοῦ διαγράμματος τοῦ σχήματος 1, ἡ καμπύλη τῆς ἐντάσεως καθυστερεῖ τῆς καμπύλης τῆς τάσεως κατὰ 90° ,



Σχ. 1.

δηλαδή ἡ ἐντασις μετὰ παρέλευσιν 90° λαμβάνει τὰς ἀντιστοίχους τιμὰς τῆς τάσεως, ἥτοι μηδενίζεται μετὰ ἀπὸ 90° , λαμβάνει τὴν μεγίστην θετικὴν τιμὴν μετὰ ἀπὸ 90° , λαμβάνει τὴν μεγίστην ἀρνητικὴν τιμὴν μετὰ ἀπὸ 90° κ.ο.κ.

Συντονισμὸς λέγεται τὸ φαινόμενον, κατὰ τὸ ὅποιον εἰς ἓνα κύκλωμα ἐναλλασσομένου ρεύματος, ἢ ἐφαρμοζούμένη τάσις εἰς τὰ ἄκρα του καὶ ἡ ἐντασις μέσω αὐτοῦ εύρισκονται ἐν φάσει.

Εἰς ἓνα κύκλωμα σειρᾶς ἐναλλασσομένου ρεύματος ἔχομε συντονισμόν, ὅταν ἡ ἐπαγωγικὴ ἀντίστασις αὐτοῦ εἴναι ἵση πρὸς τὴν χωρητικὴν του ἀντίστασιν, δηλαδὴ $X_L = X_C$.

'Η σχέσις, διὰ τῆς όποιας δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμε τὴν συχνότητα συντονισμοῦ εἰς ἓνα κύκλωμα σειρᾶς, εἶναι ἡ ἔξῆς :

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot C}}$$

ὅπου :

f εἶναι ἡ συχνότης συντονισμοῦ τοῦ κυκλώματος, εἰς χέρτς

L εἶναι ἡ αὐτεπαγωγὴ τοῦ κυκλώματος εἰς ἀνρύ

C εἶναι ἡ χωρητικότης τοῦ κυκλώματος εἰς φαράντ.

Εἰς τὴν περίπτωσιν παραλλήλου κυκλώματος, εἶναι δυνατὸν ἐπίσης νὰ χρησιμοποιήσωμε τὴν ἀνωτέρω σχέσιν, διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῆς συχνότητος συντονισμοῦ, χωρὶς αἰσθητὸν σφάλμα.

('Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 26·1, 26·9, 27·10 καὶ 27·13).

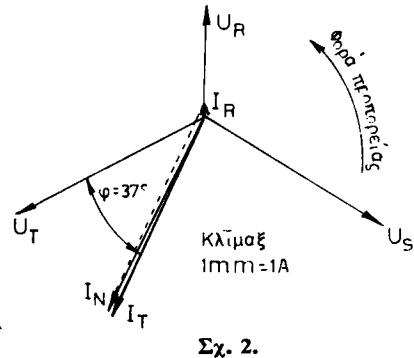
β) (α) Συμφώνως πρὸς τὰ δεδομένα αἱ τρεῖς καταναλώσεις εἶναι συνδεδεμέναι κατ' ἀστέρα, δῆπος φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2, δῆποτε ἔχομεν :

$$I_\alpha = I_R = \frac{U}{R_\alpha} = \frac{220}{220} = 1 \text{ A}$$

$$I_\beta = I_S = \frac{U}{R_\beta} = \frac{220}{4400} = 0,05 \text{ A}$$

$$I_\gamma = I_T = \frac{W_\gamma}{U \cdot \text{συνφ}} = \frac{5000}{220 \times 0,8} = 28,4 \text{ A}$$

$$\varphi = 37^\circ.$$



Σχ. 2.

'Η ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ οὐδετέρου I_N εἶναι τὸ γεωμετρικὸν ἄθροισμα τῶν I_R , I_S καὶ I_T . Ἐπειδὴ ὅμως ἐδῶ ἡ I_S εἶναι πολὺ μικρὴ ἐν σχέσει μὲ τὰς δύο ἄλλας, εἰς τὴν γραφικὴν λύσιν τοῦ κατωτέρω διαγράμματος δὲν λαμβάνεται ὑπ' ὅψιν. Οὕτω ἐπὶ τῇ βάσει τῆς ἐκλεγείστης κλίμακος προκύπτει $I_N = 27,5 \text{ A}$.

(β) Ἐὰν διακοπῇ ὁ οὐδετέρος ταυτοχρόνως μὲ τὴν φάσιν 1 τῆς R_α , τότε θὰ εὑρεθοῦν ὑπὸ τὴν πολιτικὴν τάσιν (380 V) τοῦ δικτύου ἐν σειρᾶ συνδεδεμέναι ἡ R_β καὶ ἡ κατανάλωσις $W_T(R_\gamma, X_\gamma)$.

Η σύνθετος άντιστασις του καταναλωτού W_T είναι :

$$Z_Y = \frac{U}{I_Y} = \frac{220}{28,4} = 7,7 \Omega.$$

*Αρχα :

$$R_Y = Z_Y \cdot \sin \phi = 7,7 \times 0,8 = 6,15 \Omega$$

$$X_Y = Z_Y \cdot \eta \mu \phi = 7,7 \times 0,6 = 4,6 \Omega.$$

Συνεπώς ή σύνθετος άντιστασις τῶν ἐν σειρᾷ συνδεδεμένων καταναλώσεων R_β καὶ W_T θὰ είναι :

$Z = \sqrt{(R_\beta + R_Y)^2 + X_Y^2} = \sqrt{(4400 + 6,15)^2 + (4,6)^2} = 4406,15 \Omega$
άρα ή ἔντασις ποὺ θὰ διέλθῃ ἀπὸ τὰς ἐν σειρᾷ καταναλώσεις θὰ είναι :

$$I = \frac{380}{4406,15} = 0,086 \text{ A.}$$

Διὰ τὰ ἔντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$\alpha) \quad I_R = \frac{220}{1200} = 0,183 \quad I_S = \frac{220}{2400} = 0,09 \text{ A} \quad I_T = 28,4 \text{ A}$$

(ώς προηγουμένως).

Αἱ I_R καὶ I_S είναι ἀσήμαντοι ἐναντὶ τῆς I_T , συνεπῶς :

$$I_N = I_T = 28,4 \text{ A.}$$

β) "Οπως είς τὴν προηγουμένην περίπτωσιν ἔχομεν :

$$Z = \sqrt{(2400 + 6,15)^2 + 4,6^2} = 2406,16 \Omega,$$

$$I = \frac{380}{2406,16} = 0,158 \text{ A.}$$

Διὰ τὰ ἔντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$\alpha) \quad I_R = \frac{220}{1900} = 0,115 \text{ A} \quad I_S = \frac{220}{3800} = 0,056 \text{ A} \quad I_T = 28,4 \text{ A}$$

$$I_N = I_T = 28,4 \text{ A.}$$

$$\beta) \quad Z = \sqrt{(3806,15)^2 + 4,6^2} = 3806,16 \Omega$$

$$I = \frac{380}{3806,16} = 0,1 \text{ A.}$$

Ο Μ Α Σ 17η

1. α) ('Η άπαντησις έκ τῶν παραγράφων 19.9, 19.11 καὶ 19.14
'Ηλεκτρολογία, 'Ιδρυ Εύγενίδου, Τόμος Β, δπου καὶ τὸ σχῆμα).

β) 'Η καθ' ώραν ($t = 3600 \text{ sec}$) άποδιδομένη ποσότης θερμότητος δίδεται άπό τὴν σχέσιν :

$$Q = 0,24 \cdot R \cdot I^2 \cdot t = 0,24 \cdot R \cdot \frac{U^2}{R^2} \cdot t = 0,24 \cdot \frac{U^2}{R} \cdot t = \\ = 0,24 \frac{220^2}{40} \times 3600 = 1045440 \text{ cal} = 1045,44 \text{ kcal.}$$

'Η άπορροφουμένη ίσχύς είναι :

$$N = U \cdot I = \frac{U^2}{R} = \frac{220^2}{40} = \frac{48400}{40} = 1210 \text{ W} = 1,21 \text{ kW}$$

καὶ συνεπῶς ἡ άπορροφουμένη ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια εἰς μίαν ώραν :

$$A = N \cdot t = 1,21 \times 1 = 1,21 \text{ kWh}$$

καὶ ἡ ώριαία δαπάνη :

$$H \cdot E = 1,21 \times 0,7 = 0,847 \text{ δρχ.}$$

Είδομεν ὅτι εἰς μίαν ώραν ἡ θερμάστρα άποδίδει 1045,44 kcal.
Τοῦτο σημαίνει ὅτι τὸ ἴδιον ποσὸν θερμότητος θὰ παραχθῇ καίοντας:

$$\frac{1045,44}{7500} = 0,14 \text{ kg άνθρακος,}$$

τοῦ ὅποιου τὸ κόστος θὰ είναι :

$$\text{Ωριαία δαπάνη άνθρακος} = 0,14 \times 0,5 = 0,07 \text{ δρχ.}$$

'Εκ τούτου προκύπτει ὅτι ἡ θέρμανσις μὲ τὴλεκτρικὴν ἐνέργειαν στοιχίζει περίπου 12 φορὰς περισσότερον άπό τὴν θέρμανσιν μὲ λιθάνθρακα.

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$Q = 0,24 \times \frac{110^2}{50} \times 3600 = 0,24 \times \frac{12100}{50} \times 3600 = \\ = 209000 \text{ cal} = 209 \text{ kcal} \\ N = \frac{U^2}{R} = \frac{110^2}{50} = \frac{12100}{50} = 242 \text{ W} = 0,24 \text{ kW} \\ A = 0,24 \times 1 = 0,24 \text{ kWh.}$$

·Ωριαία δαπάνη $H \cdot E = 0,24 \times 0,7 = 0,17$ δρχ.

·Ωριαία δαπάνη άνθρακος $= \frac{209}{7500} \times 0,5 = 0,014$ δρχ.

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$Q = 0,24 \times \frac{380^2}{10} \times 3600 = 0,24 \times \frac{144400}{10} \times 3600 = \\ = 12441600 \text{ cal} = 12441,6 \text{ kcal}$$

$$N = \frac{U^2}{R} = \frac{380^2}{10} = \frac{144400}{10} = 14440 \text{ W} = 14,44 \text{ kW.}$$

$$A = 14,44 \times 1 = 14,44 \text{ kWh.}$$

·Ωριαία δαπάνη $H \cdot E = 14,44 \times 0,7 = 10,1$ δρχ.

·Ωριαία δαπάνη άνθρακος $= \frac{12441}{7500} \times 0,5 = 0,83$ δρχ.

2. α) ('Η ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 23·1, 23·2, 23·3 καὶ 23·5, 'Ηλεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β).
β) (Είναι τὴν ιδία μὲ τὴν 2β τῆς 6ης 'Ομάδος)

3. α) ('Η ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 28·2, 28·3, 'Ηλεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ).
β) 'Η ἔντασις τοῦ ρεύματος ποὺ θὰ διαρρέη τὸν λαμπτήρα τῶν 100 W είναι :

$$I = \frac{N}{U} = \frac{100}{24} = 4,16 \text{ A.}$$

'Εφ' ὅσον τὴν χωρητικότης είναι 30 Ah, δὸς λαμπτήρα θὰ λειτουργῇ ἐπὶ χρόνον :

$$t = \frac{Ah}{A} = \frac{30}{4,16} = 7,2 \text{ h, δηλαδὴ 7 ώρας καὶ 12 λεπτά.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$I = \frac{100}{24} = 4,16 \text{ A}$$

$$t = \frac{50}{4,16} = 12 \text{ h.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$I = \frac{100}{24} = 4,16 \text{ A} \quad \text{καὶ}$$

$$t = \frac{80}{4,16} = 19,2 \text{ h.}$$

γ) 'Ο ἀριθμὸς ζευγῶν πόλων τοῦ ἀμερικανικῆς κατασκευῆς κινητῆρος εὑρίσκεται διὰ τοῦ τύπου :

$$p = \frac{60 \cdot f}{n} = \frac{60 \times 60}{1800} = \frac{3600}{1800} = 2 \text{ ζεύγη πόλων.}$$

Είναι γνωστὸν ὅτι τὸ παρεχόμενον ύπό τῆς ΔΕΗ ρεῦμα εἰς τὴν Ἑλλάδα είναι συχνότητος $f = 50 \text{ Hz}$. 'Ο κινητὴρ συνδεόμενος εἰς τὸ δίκτυον τῆς ΔΕΗ θὰ ἀναπτύξῃ συνεπῶς ἀριθμὸν στροφῶν ἀνὰ λεπτόν :

$$n = \frac{60 \cdot f}{p} = \frac{60 \times 50}{2} = \frac{3000}{2} = 1500 \text{ στρ./λεπτόν.}$$

4. α) Διαφορὰ δυναμικοῦ δύο σωμάτων ἢ σημείων ὀνομάζεται ἡ διαφορὰ τῶν ἡλεκτρικῶν δυναμικῶν τῶν δύο αὐτῶν σωμάτων ἢ σημείων.

Τὸ ἡλεκτρικὸν δυναμικὸν ἐνὸς ἡλεκτρισμένου σώματος ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸ φορτίον, τὸ ὅποιον φέρει τὸ σῶμα, καὶ τὴν χωρητικότητα τοῦ σώματος. Είναι δὲ ἀνάλογον πρὸς τὸ φορτίον τοῦ σώματος καὶ ἀντιστρόφως ἀνάλογον πρὸς τὴν χωρητικότητά του.

Συμβατικῶς, ἡ φορὰ τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος είναι ἡ ἀντίθετος πρὸς τὴν πραγματικήν. 'Η συμβατικὴ φορὰ τοῦ ρεύματος είναι ἡ φορὰ ἀπὸ ἓνα σημεῖον μὲν ὑψηλὸν δυναμικὸν πρὸς ἓνα ἄλλο σημεῖον μὲν χαμηλότερον δυναμικόν.

'Η πραγματικὴ φορὰ τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος είναι ἡ φορὰ κινήσεως τῶν ἡλεκτρονίων διὰ μέσου τῶν ἀγωγῶν καὶ είναι ἡ φορὰ ἀπὸ ἓνα σημεῖον μὲν χαμηλὸν δυναμικὸν πρὸς ἓνα ἄλλο σημεῖον μὲν ψηλότερον δυναμικόν.

('Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 4.3 καὶ 4.4).

- β) 'Η αὐτεπαγωγικὴ ἀντίστασις τοῦ πηνίου είναι :

$$X_L = \omega L = 2 \pi f \cdot L = 2 \times 3,14 \times 50 \times 0,1 = 31,4 \Omega$$

καὶ ἡ χωρητικὴ ἀντίστασις τοῦ πυκνωτοῦ :

$$X_C = \frac{10^6}{\omega C} = \frac{10^6}{2\pi f \cdot C} = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 50 \times 20} = \frac{10^6}{6280} = 159 \Omega.$$

Τὸ ρεῦμα εἰς κάθε κλάδον τοῦ κυκλώματος εἶναι συνεπῶς :

$$I_R = \frac{U}{R} = \frac{220}{50} = 4,4 \text{ A}$$

$$I_L = \frac{U}{X_L} = \frac{220}{31,4} = 7 \text{ A} \quad \text{καὶ}$$

$$I_C = \frac{U}{X_C} = \frac{220}{159} = 1,4 \text{ A.}$$

Συμφώνως πρὸς διάγραμμα τῶν ἐντάσεων τοῦ σχήματος 1 ἔχομεν :

$$I_X = I_L - I_C = 7 - 1,4 = 5,6 \text{ A}$$

καὶ συνεπῶς τὸ συνιστάμενον ρεῦμα

I, ποὺ εἶναι ἡ ὑπὸ τῆς πηγῆς παρε-

χομένη ἔντασις εἰς τὸ κύκλωμα, θὰ εἶναι :

$$I = \sqrt{I_R^2 + I_X^2} = \sqrt{4,4^2 + 5,6^2} = \sqrt{19,36 + 31,36} = 7,1 \text{ A.}$$

Ο συντελεστής ἴσχυος θὰ εἶναι :

$$\sigma \nu \varphi = \frac{OK}{O\Theta} = \frac{I_R}{I} = \frac{4,4}{7,1} = 0,62$$

καὶ ἡ καταναλισκομένη ἴσχυς εἰς τὸ κύκλωμα :

$$N = U \cdot I \cdot \sigma \nu \varphi = 220 \times 7,1 \times 0,62 = 968,5 \text{ W.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

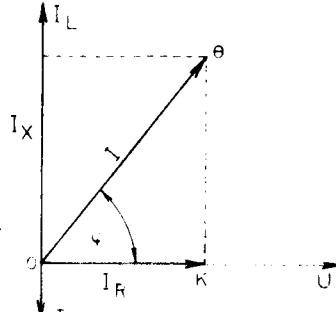
$$X_L = 2 \times 3,14 \times 50 \times 0,2 = 62,8 \Omega$$

$$X_C = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 50 \times 50} = 63,7 \Omega.$$

Ἐπομένως :

$$I_R = \frac{220}{100} = 2,2 \text{ A}$$

$$I_L = \frac{220}{62,8} = 3,5 \text{ A}$$



Σχ. 1.

$$I_C = \frac{220}{63,7} = 3,4 \text{ A}$$

$$I_X = I_L - I_C = 3,5 - 3,4 = 0,1 \quad \text{και}$$

$$I = \sqrt{I_R^2 + I_X^2} = \sqrt{2,2^2 + 0,1^2} = \sqrt{4,85} = 2,2 \text{ A}$$

$$\sigma v \phi = \frac{2,2}{2,2} = 1$$

$$N = U \cdot I \cdot \sigma v \phi = 220 \times 2,2 \times 1 = 484 \text{ W.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$X_L = 2 \times 3,14 \times 50 \times 20 = 628 \Omega$$

$$X_C = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 50 \times 100} = \frac{10^6}{31400} = 31,84 \Omega$$

$$I_R = \frac{220}{200} = 1,1 \text{ A}$$

$$I_L = \frac{220}{628} = 0,35 \text{ A}$$

$$I_C = \frac{220}{31,84} = 6,8 \text{ A}$$

$$I_X = I_C - I_L = 6,8 - 0,35 = 6,45 \text{ A}$$

$$I = \sqrt{I_R^2 + I_X^2} = \sqrt{1,1^2 + 6,45^2} = \sqrt{42,81} = 6,5 \text{ A}$$

$$\sigma v \phi = \frac{1,1}{6,5} = 0,169$$

$$N = U \cdot I \cdot \sigma v \phi = 220 \times 6,5 \times 0,169 = 242 \text{ W.}$$

5. α) 'Η συνολικῶς ἀπορροφουμένη ἔντασις ἀνὰ φάσιν διὰ θέρμανσιν καὶ φωτισμὸν εἶναι :

$$I_1 = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot 1} = \frac{80000}{\sqrt{3} \times 380} = 121 \text{ A.}$$

'Η συνολικῶς ἀπορροφουμένη ἔντασις ἀνὰ φάσιν διὰ κίνησιν εἶναι :

$$I_2 = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sigma v \phi} = \frac{70000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,7} = 151 \text{ A.}$$

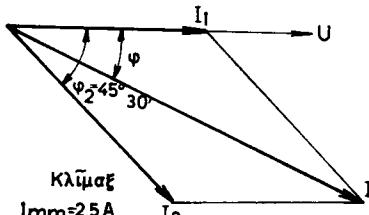
Αἱ φασικαὶ ἐντάσεις διὰ θέρμανσιν καὶ φωτισμὸν εύρισκονται ἐν φάσῃ μὲ τὰς ἀντιστοίχους τάσεις, ἐνῶ αἱ ἀντιστοίχοι ἐντάσεις διὰ κίνησιν ἔπονται αὐτῶν κατὰ γωνίαν φ_2 , ἐνθα :

$$\text{συν } \varphi_2 = 0,7 \quad \text{ἢ } \varphi = 45^\circ 30'.$$

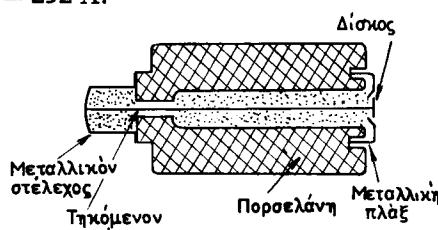
Ἡ συνολικῶς ὀπορροφουμένη ἐντασίς I ὑπὸ τοῦ κυκλώματος είναι τὸ γεωμετρικὸν ἄθροισμα τῶν I_1 καὶ I_2 .

Ἐκ τοῦ διαγράμματος τῶν ἐντάσεων τοῦ σχ. 2 προκύπτει ὅτι :

$$I = 252 \text{ A.}$$



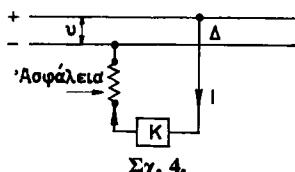
Σχ. 2.



Σχ. 3.

β) Ἡ λειτουργία τῆς τηκωμένης ἀσφαλείας στηρίζεται ἐπὶ τοῦ θερμικοῦ ὀποτελέσματος τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος (σχ. 3). Τὸ ἐνεργὸν μέρος τῆς ἀσφαλείας είναι ἕνα εἰδικὸν τεμάχιον σύρματος, τὸ ὃποῖον παρεμβάλλεται εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς γραμμῆς τροφοδοτήσεως τοῦ καταναλωτοῦ, τὸν ὃποῖον πρέπει νὰ προστατεύσῃ, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4.

“Οταν τὸ ρεῦμα τὸ ὃποῖον ὀπορροφεῖ ὁ καταναλωτὴς ὑπερβῇ τὴν



Σχ. 4.

κανονικὴν του τιμήν, τότε τὸ εἰδικὸν σύρμα τῆς ἀσφαλείας θερμαίνεται ὑπερβολικὰ καὶ τίκεται. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον διακόπτεται ἡ παροχὴ ρεύματος πρὸς τὸν καταναλωτήν.

(Ηλεκτρολογία, Ίδρ. Εύγενίδου Τόμος Α, παράγρ. 16.5).

Ο Μ Α Σ 18η

1. α) ('Η άπαντησις έκ τῶν παραγράφων 19·15, 19·16, 19·17, 'Ηλεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β).

α) Διὰ νὰ εὔρωμε τὴν ἔντασιν H τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου πρέπει νὰ ἐφαρμόσωμε τὴν σχέσιν $H = \frac{B}{\mu}$. Τὴν τιμὴν ὅμως τοῦ B θὰ τὴν καθορίσωμεν ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$B = \frac{\Phi}{F} = \frac{100000}{20} = 5000 \text{ γκάους. } "Αρα$$

$$H = \frac{B}{\mu} = \frac{5000}{2600} = 1,92 \text{ ἐρστέντ.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$B = \frac{\Phi}{F} = \frac{90000}{15} = 6000 \text{ γκάους. } "Αρα$$

$$H = \frac{B}{\mu} = \frac{6000}{2015} = 2,97 \text{ ἐρστέντ.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$B = \frac{\Phi}{F} = \frac{60000}{10} = 6000 \text{ γκάους. } "Αρα$$

$$H = \frac{B}{\mu} = \frac{6000}{2625} = 2,28 \text{ ἐρστέντ.}$$

2. α) ('Η άπαντησις έκ τῶν παραγράφων 23·2 καὶ 23·7, 'Ηλεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β).

β) 'Εφ' ὅσον τὸ πηνίον ἔχει ἀμελητέαν ώμικήν ἀντίστασιν, ἔπειται ὅτι ἡ αὐτεπαγωγική του ἀντίστασις δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$X_L = \frac{U}{I} = \frac{220}{4} = 55 \Omega.$$

Είναι ὅμως : $X_L = L \cdot \omega$.

"Αρα δ συντελεστὴς αὐτεπαγωγῆς τοῦ πηνίου θὰ είναι :

$$L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{55}{2 \times 3,14 \times 50} = 0,175 \text{ H.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$X_L = \frac{110}{0,5} = 220 \Omega$$

$$L = \frac{220}{2 \times 3,14 \times 60} = 0,584 \text{ H.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκόλης δεδομένα:

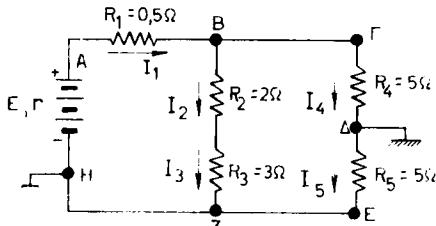
$$X_L = \frac{440}{1,1} = 400 \Omega$$

$$L = \frac{400}{2 \times 3,14 \times 25} = 2,55 \text{ H.}$$

3. α) ('Η ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 28·5, 'Ηλεκτρολογίας, Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ').

β) (α) Εἰς τὸ δοθὲν κύκλωμα σημειώνομεν τὰς φορὰς τῶν ἐντάσεων ὡς κάτωθι (σχ. 1):

Δὲν δίδονται ἡ ΗΕΔ καὶ ἡ ἐσωτερικὴ ἀντίστασις τῆς πηγῆς. Λαμβάνομεν $E = 60 \text{ V}$, $r = 0$ (ἀμελητέα).

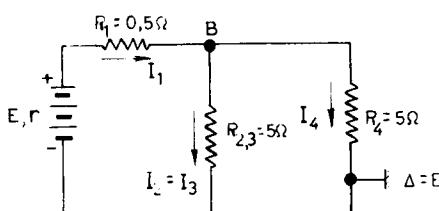


Σχ. 1.

"Οταν τὰ σημεῖα Δ καὶ Η είναι γειωμένα, ἡ R_5 ἔχει ἀμφοτέρωθεν γῆν, ἀρα είναι βραχυκύκλωμένη, δηλαδὴ δι' αὐτῆς δὲν διέρχεται ρεῦμα. Συνεπῶς ἔχομεν:

$$I_5 = 0.$$

Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τὸ κύκλωμα είναι ίσοδύναμον μὲ τὸ σχῆμα 2:



Σχ. 2.

ὅπου

$$R_{23} = R_2 + R_3 = 2 + 3 = 5 \Omega$$

$$R_{BZ} = \frac{R_{23} \cdot R_4}{R_{23} + R_4} = \frac{5 \times 5}{5+5} = 2,5 \Omega \quad \text{καὶ}$$

$$R_{o\lambda} = R_{BZ} + R_1 = 2,5 + 0,5 = 3 \Omega.$$

Συνεπώς :

$$I_1 = \frac{E}{R_{o\lambda}} = \frac{60}{3} = 20 \text{ A.}$$

Η πτῶσης τάσεως U_{BZ} υπολογίζεται ἀπό τὴν σχέσιν :

$$U_{BZ} = I_1 \cdot R_{BZ} = 20 \times 2,5 = 50 \text{ V} \quad \text{ἄρα}$$

$$I_2 = I_3 = \frac{U_{BZ}}{R_{23}} = \frac{50}{5} = 10 \text{ A}$$

$$I_4 = \frac{U_{BZ}}{R_4} = \frac{50}{5} = 10 \text{ A.}$$

β) "Όταν είναι γειωμένον μόνον τὸ Δ , ἔχομε τὸ κύκλωμα τοῦ σχήματος 3.

Ἐὰν θέσωμεν :

$$R_{45} = R_4 + R_5 = 5 + 5 = 10 \Omega, \quad \text{θὰ είναι :}$$

$$R_{BZ} = \frac{R_{23} \cdot R_{45}}{R_{23} + R_{45}} = \frac{5 \times 10}{5+10} = 3,3 \Omega \quad \text{καὶ}$$

$$R_{o\lambda} = R_1 + R_{BZ} = 0,5 + 3,3 = 3,8 \Omega$$

$$I_\alpha = \frac{E}{R_{o\lambda}} = \frac{60}{3,8} = 15,8 \text{ A}$$

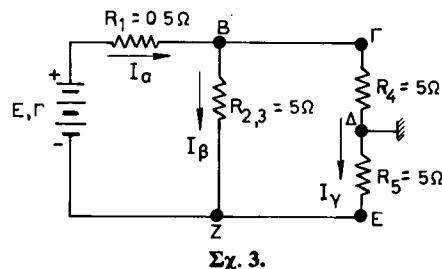
$$U_{BZ} = I_1 \times R_{BZ} = 15,8 \times 3,3 = 52,14 \text{ V.}$$

'Εφ' ὅσον αἱ δύο ἀντιστάσεις R_4 καὶ R_5 είναι ἵσαι, θὰ είναι καὶ :

$$U_{\Gamma\Delta} = U_{\Delta E} = \frac{U_{BZ}}{2} = \frac{52,14}{2} = 26,07 \text{ V.}$$

Λόγω τῆς γειώσεως τοῦ σημείου Δ τὸ δυναμικὸν τοῦ σημείου E ὡς πρὸς τὴν γῆν θὰ είναι ἀρνητικόν, δηλαδὴ :

$$U_{E\Delta} = -26,07 \text{ V.}$$



Σχ. 3.

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$(α) \quad R_{23} = 4 + 2 = 6$$

$$R_{BZ} = \frac{6 \times 12}{6 + 12} = \frac{72}{18} = 4 \Omega$$

$$R_{o\lambda} = 4 + 0,2 = 4,2 \Omega$$

$$I_1 = \frac{60}{4,2} = 14,3 \text{ A}$$

$$U_{BZ} = 14,3 \times 4 = 57,2$$

$$I_2 = I_3 = \frac{57,2}{6} = 9,53 \text{ A}$$

$$I_4 = \frac{57,2}{12} = 4,77.$$

$$(β) \quad R_{45} = 12 + 12 = 24 \Omega$$

$$R_{BZ} = \frac{6 \times 24}{6 + 24} = \frac{144}{30} = 4,8 \Omega$$

$$R_{o\lambda} = 0,2 + 4,8 = 5 \Omega$$

$$I_a = \frac{60}{5} = 12 \text{ A}$$

$$U_{BZ} = 12 \times 4,8 = 57,6$$

$$U_{ΓΔ} = U_{ΔΕ} = \frac{57,6}{2} = 28,8 \text{ V.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$(α) \quad R_{23} = 8 + 4 = 12$$

$$R_{BZ} = \frac{12 \times 24}{12 + 24} = \frac{288}{36} = 8 \Omega$$

$$R_{o\lambda} = 8 + 0,4 = 8,4 \Omega$$

$$I_1 = \frac{60}{8,4} = 7,15 \text{ A}$$

$$U_{BZ} = 7,15 \times 8 = 57,2$$

$$I_2 = I_3 = \frac{57,2}{12} = 4,76 \text{ A}$$

$$I_4 = \frac{57,2}{24} = 2,39 \text{ A.}$$

$$(\beta) \quad R_{45} = 24 + 24 = 48 \Omega$$

$$R_{BZ} = \frac{12 \times 48}{12 + 48} = \frac{576}{60} = 9,6 \Omega$$

$$R_{o\lambda} = 0,4 + 9,6 = 10 \Omega$$

$$I_a = \frac{60}{10} = 6 A$$

$$U_{BZ} = 6 \times 9,6 = 57,6$$

$$U_{\Gamma\Delta} = U_{\Delta E} = \frac{57,6}{2} = 28,8 V.$$

4. α) ('Η άπαντησις ἐκ τῶν παραγράφων 5·2, 6·3 καὶ 13·2, 'Ηλεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α).

β) Διὰ νὰ ἔχωμεν ἔντασιν 6 A, ποὺ χρειάζεται νὰ ἀπορροφῇ ἡ συσκευὴ, εἶναι φονερὸν ὅτι πρέπει νὰ ἔχωμεν 4 διμάδας στοιχείων, συνδεδεμένας ἐν παραλλήλω, ποὺ ἡ κάθε μία θὰ παρέχῃ 1,5 A. Εἰς κάθε διμάδα θὰ εἶναι συνδεδεμένα ἐν σειρᾶ π στοιχεῖα, ὥστε νὰ μᾶς δίδουν τὴν τάσιν τῶν 24 V, ποὺ ἀπαιτεῖ ἡ συσκευὴ κατὰ τὴν λειτουργίαν τῆς.

Τὰ π στοιχεῖα συνδεδεμένα ἐν σειρᾶ ἔχουν ἡλεκτρεγερτικήν δύναμιν :

$$E = E_1 \cdot n = 1,35 n V$$

αὐτὴ εἶναι καὶ ἡ ἡλεκτρεγερτική δύναμις δλης τῆς πηγῆς.

'Η ἑσωτερικὴ ἀντίστασις τῶν π στοιχείων εἶναι $r_1 \cdot n = 0,1 n \Omega$, καὶ ἐπειδὴ ἔχομεν 4 διμοίας διμάδας συνδεδεμένας ἐν παραλλήλω, ἡ ἑσωτερικὴ ἀντίστασις δλης τῆς πηγῆς θὰ εἶναι :

$$r = \frac{0,1 n}{4} = 0,025 n \Omega.$$

Τέλος ἡ ἀντίστασις τῆς ἡλεκτρικῆς συσκευῆς εἶναι :

$$R = \frac{U}{I} = \frac{24}{6} = 4 \Omega.$$

'Εφαρμόζοντες τώρα τὸν τύπον τοῦ "Ωμ διὰ τὸ κλειστὸν κύκλωμα ἔχομεν :

$$E = I \cdot R + Ir$$

ή άν όντικαστήσωμεν :

$$1,35 n = 6 \times 4 + 6 \times 0,025 n,$$

έκ της όποιας προκύπτει :

$$1,20 n = 24 \quad \text{ή} \quad n = \frac{24}{1,2} = 20 \text{ στοιχεῖα κατά δμάδα.}$$

Καὶ ἐπειδὴ ἔχομε 4 δμάδας θὰ χρειασθοῦμε :

$$N = m \cdot n = 4 \times 20 = 80 \text{ στοιχεῖα.}$$

5. α) Ισχὺς ποὺ ἀπορροφοῦν οἱ λαμπτῆρες :

$$N = 40 \times 40 = 1600 \text{ W.}$$

Ἡ συνολικὴ ἔντασις τοῦ ρεύματος τῶν λαμπτήρων μὲ συν φ = 0,65 εἶναι :

$$I = \frac{N}{U \cdot \text{συν } \varphi} = \frac{1600}{220 \times 0,65} = 11,2 \text{ A.}$$

Πρέπει τώρα νὰ ὑπολογίσωμε τὴν ἔντασιν $I_C = AB$, τὴν δποίαν θὰ ἀπορροφῇ δ πυκνωτής, ὡστε αὐτὴ προστιθεμένη εἰς τὴν $I = OA$, νὰ δίδῃ μίαν συνισταμένην ἔντασιν $I' = OB$, ή δποία νὰ ἔχῃ συν φ' = 0,95.

Ἡ ἄεργος συνιστῶσα τοῦ ρεύματος I εἶναι :

$$\begin{aligned} \Omega\Delta &= I \eta\mu\varphi = I \cdot \sqrt{1 - \text{συν } \varphi^2} = 11,2 \sqrt{1 - 0,65^2} = \\ &= 11,2 \times 0,76 = 8,5 \text{ A.} \end{aligned}$$

Ἡ ἔντασις I' τοῦ ρεύματος μὲ διορθωμένον τὸ συν φ' = 0,95 θὰ εἶναι :

$$I' = \frac{N}{U \cdot \text{συν } \varphi} = \frac{1600}{220 \times 0,95} = \frac{1600}{209} = 7,65 \text{ A}$$

καὶ ή ἄεργος συνιστῶσα τῆς I' .

$$\begin{aligned} \Omega E &= I' \eta\mu\varphi' = I' \cdot \sqrt{1 - \text{συν } \varphi'^2} = 7,65 \cdot \sqrt{1 - 0,95^2} = \\ &= 7,85 \sqrt{0,10} = 7,65 \times 0,317 = 2,42 \text{ A.} \end{aligned}$$

Ἄρα ή ἔντασις τοῦ πυκνωτοῦ πρέπει νὰ εἶναι :

$$I_C = AB = \Delta E = \Omega\Delta - \Omega E = 8,5 - 2,42 = 6,08 \text{ A.}$$

Η άπαιτουμένη χωρητικότης τοῦ πυκνωτοῦ εἰς μF θὰ προκύψῃ ἀπὸ τὴν σχέσιν (σχ. 4) :

$$I_C = \frac{U}{X_C} = 2\pi f \cdot C \cdot U \cdot 10^{-6},$$

ἐκ τῆς ὅποίας :

$$C = \frac{I_C \cdot 10^6}{2\pi f \cdot U} = \frac{6,08 \times 10^6}{2 \times 3,14 \times 50 \times 220} = \\ = \frac{6080000}{690 \times 100} = 88 \mu F.$$

Η Ισχὺς τοῦ πυκνωτοῦ θὰ είναι :

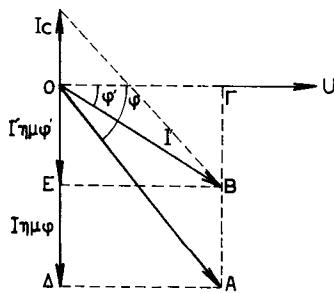
$$N_b = U \cdot I_C = 220 \times 6,08 = 1337 \text{ var} = 1,33 \text{ kvar.}$$

β) Εἰς τὴν ἀπλουστέραν του μορφήν, ἔνα ἡλεκτροχημικὸν στοιχεῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἐλάσματα ἢ ράβδους, π.χ. ἔνα ἐλασμα ἀπὸ ψευδάργυρον καὶ ἔνα ἐλασμα ἀπὸ χαλκόν, τὰ ὅποια τοποθετοῦνται ἐντὸς ἀραιοῦ διαλύματος θεικοῦ ὁξέος καὶ ὑδατος. Τὰ ἐλάσματα ὀνομάζονται ἡλεκτρόδια τοῦ στοιχείου καὶ τὸ διάλυμα ἡλεκτρολύτης. Τὰ ἐλάσματα τοποθετοῦνται μέχρις ἐνὸς σημείου ἐντὸς τοῦ ἡλεκτρολύτου καὶ εἰς τὸ ἄνω μέρος ἐκάστου ἔξ αὐτῶν είναι προσηρμοσμένος ἔνας κοχλίας μὲ περικόχλιον, δ ὅποιος ὀνομάζεται πόλος τοῦ στοιχείου. Δηλαδὴ ἔκαστον στοιχείον ἔχει δύο πόλους.

Η ἡλεκτρεγερτική δύναμις ἐνὸς στοιχείου ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τῶν ἡλεκτροδίων καὶ τοῦ ἡλεκτρολύτου, τὰ ὅποια χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν κατασκευὴν του καὶ είναι ἀνεξάρτητος τῶν διαστάσεων αὐτῶν.

Η δημιουργία τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως τοῦ στοιχείου ὀφείλεται εἰς τὴν διαφορετικὴν χημικὴν δρᾶσιν τοῦ ἡλεκτρολύτου ἐπὶ τῶν δύο ἡλεκτροδίων, τὰ ὅποια πάντοτε κατασκευάζονται ἀπὸ ἀνόμοια ύλικά.

(Ἡλεκτρολογία, Ἰδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 5·1).



Σχ. 4.

Ο Μ Α Σ 19 η

1. α) ('Η άπάντησις έκ τῆς παραγράφου 20·2, 'Ηλεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β.).

β) 'Η διάμετρος τῆς μέστης μαγνητικῆς γραμμῆς τοῦ δακτυλίου διοῦς πηνίου είναι :

$$D_{\mu} = \frac{D_{\text{εξωτ.}} + D_{\text{εσωτ.}}}{2} = \frac{20 + 18}{2} = 19 \text{ cm.}$$

Διὰ τὸ δακτυλίου διοῦς πηνίου ἡ ἔντασις τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου δίδεται ὑπὸ τοῦ τύπου :

$$H = \frac{1,25 \times N \cdot I}{\pi \cdot D_{\mu}} = \frac{1,25 \times 1400 \times 0,4}{3,14 \times 19} = \\ = \frac{700}{59,66} = 11,7 \text{ έρστέντ.}$$

Τὰ ἀμπερελίγματα ἀνὰ cm τοῦ πηνίου δίδονται ὑπὸ τοῦ τύπου :

$$At/cm = \frac{NI}{\pi \cdot D_{\mu}} = \frac{1400 \times 0,4}{3,14 \times 19} = \frac{560}{59,66} = 9,4 \text{ At/cm.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$D_{\mu} = \frac{30 + 26}{2} = \frac{56}{2} = 28 \text{ cm} \\ H = \frac{1,25 \cdot N \cdot I}{\pi \cdot D_{\mu}} = \frac{1,25 \times 1500 \times 0,5}{3,14 \times 28} = \\ = \frac{937,5}{87,9} = 10,6 \text{ έρστέντ}$$

καὶ τὰ ἀμπερελίγματα ἀνὰ cm :

$$\frac{NI}{\pi \cdot D_{\mu}} = \frac{1500 \times 0,5}{3,14 \times 28} = \frac{750}{87,9} = 8,5 \text{ At/cm.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$D_{\mu} = \frac{40 + 30}{2} = \frac{70}{2} = 35 \\ H = \frac{1,25 \times 2000 \times 0,6}{3,14 \times 35} = \frac{1500}{109,9} = 13,64 \text{ έρστέντ} \\ \frac{NI}{\pi \cdot D_{\mu}} = \frac{2000 \times 0,6}{3,14 \times 35} = \frac{1200}{109,9} = 10,9 \text{ At/cm.}$$

2. α) ('Η άπάντησις έκ τῶν παραγράφων 23·7, 23·8 καὶ 23·9, 'Ηλεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β).

β) Τὸ ρεῦμα διὰ μέσου κυκλώματος μὲ χωρητικὸν καταναλωτὴν ἔχει ἐνδεικνυμένην τιμὴν :

$$I = \frac{U}{X_C},$$

ἄρα ἡ χωρητικὴ ἀντίστασις εἶναι :

$$X_C = \frac{U}{I} = \frac{220}{0,35} = 628,5 \Omega.$$

Είναι ὅμως :

$$X_C = \frac{10^6}{\omega C} = \frac{10^6}{2\pi f C} \quad \text{ἔνθα } C \text{ ἡ χωρητικότης εἰς } \mu\text{F}.$$

*Ἄρα :

$$C = \frac{10^6}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot X_C} = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 50 \times 628,5} = \frac{1000000}{197000} = 5 \mu\text{F}.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$X_C = \frac{U}{I} = \frac{110}{0,33} = 333,3 \Omega$$

$$C = \frac{10^6}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot X_C} = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 60 \times 333,3} = \frac{1000000}{125587} = 7,95 \mu\text{F}.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης Σεδομένα:

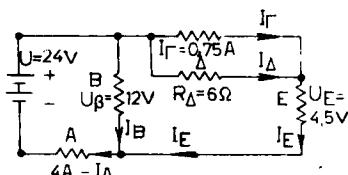
$$X_C = \frac{U}{I} = \frac{6600}{41,55} = 159 \Omega \quad \text{καὶ}$$

$$C = \frac{10^6}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot X_C} = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 50 \times 159} = \frac{1000000}{49926} = 20 \mu\text{F}.$$

3. α) ('Η άπάντησις έκ τῶν παραγράφων 28·2 καὶ 28·5, 'Ηλεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ).

β) Ἐπὶ τοῦ δικτύου τοῦ σχήματος 1 σημειώνομε τὰ δοθέντα στοιχεῖα καὶ τὰς πιθανὰς φορὰς τῶν ἐντάσεων τοῦ ρεύματος.

Εἰς τὸ δίκτυον τοῦτο κάθε κατα-



Σχ. 1.

νάλωσις χαρακτηρίζεται όπό δένα μόνον στοιχείον της καὶ πρέπει νὰ εὔρωμε τὰ ὑπόλοιπα στοιχεῖα.

Εἰς τὴν ἀντίστασιν δίδεται ἡ τάσις $U_B = 12 \text{ V}$.

Εἶναι ὅμως :

$$U_B = U_\Gamma + U_E \quad \text{ἢ} \quad U_\Gamma = U_B - U_E = 12 - 4,5 = 7,5 \text{ V}.$$

Ἐπίσης εἶναι :

$$U_\Delta = U_\Gamma = 7,5 \text{ V}.$$

Ἐπομένως ὑπολογίζομε τὴν R_Γ :

$$R_\Gamma = \frac{U_\Gamma}{I_\Gamma} = \frac{7,5}{0,75} = 10 \Omega.$$

Ἡ ἔντασις I_Δ εἶναι :

$$I_\Delta = \frac{U_\Delta}{R_\Delta} = \frac{7,5}{6} = 1,25 \text{ A}.$$

Τὴν ἔντασιν I_E ὑπολογίζομεν ὅπό τὴν σχέσιν :

$$I_E = I_\Gamma + I_\Delta = 0,75 + 1,25 = 2 \text{ A}$$

καὶ ἐπομένως :

$$R_E = \frac{U_E}{I_E} = \frac{4,5}{2} = 2,25 \Omega.$$

Ἐπειδὴ ὅμως δίδεται ἡ I_A ἔχομεν :

$$I_B = I_A - I_E = 4 - 2 = 2 \text{ A}$$

καὶ συνεπῶς :

$$R_B = \frac{U_B}{I_B} = \frac{12}{2} = 6 \Omega.$$

Ἡ τάσις U_A εἶναι :

$$U_A = U - U_B = 24 - 12 = 12 \text{ V}$$

καὶ ἡ ἀντίστασις :

$$R_A = \frac{U_A}{I_A} = \frac{12}{4} = 3 \Omega.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$U_B = 8 \text{ V}$$

$$R_\Gamma = \frac{4}{0,4} = 10 \Omega$$

$$U_\Gamma = 8 - 4 = 4 \text{ V}$$

$$U_\Delta = U_\Gamma = 4 \text{ V}$$

$$I_\Delta = \frac{4}{8} = 0,5 \text{ A}$$

$$I_E = 0,4 + 0,5 = 0,9 \text{ A}$$

$$R_E = \frac{4}{0,9} = 4,44 \Omega$$

$$I_B = 2 - 0,9 = 1,1 \text{ A}$$

$$R_B = \frac{8}{1,1} = 7,27 \Omega$$

$$U_A = 12 - 8 = 4 \text{ V}$$

$$R_A = \frac{4}{2} = 2 \Omega.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$U_B = 4 \text{ V}$$

$$U_\Gamma = 4 - 1,5 = 2,5 \text{ V}$$

$$U_\Delta = U_\Gamma = 2,5 \text{ V}$$

$$R_\Gamma = \frac{2,5}{2} = 1,25 \Omega$$

$$I_\Delta = \frac{2,5}{2,5} = 1 \text{ A}$$

$$I_E = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$R_E = \frac{1,5}{3} = 0,5 \Omega$$

$$I_B = 5 - 3 = 2 \text{ A}$$

$$R_B = \frac{4}{2} = 2 \Omega$$

$$U_A = 6 - 4 = 2 \text{ V}$$

$$R_A = \frac{2}{5} = 0,4 \Omega.$$

4. α) ('Η ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 7·3, 7·5, 8·1 καὶ 8·2, 'Ηλεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α).

β) Εἰς τὸν κλάδον Α (σχ. 2) ἔχομεν :

$$R = 150 \Omega \quad \text{καὶ}$$

$$X_L = L\omega = 0,5 \times 2 \times 3,14 \times 50 = 157 \Omega.$$

*Άρα ἡ σύνθετος ἀντίστασις τοῦ πηνίου
θὰ εἴναι :

$$Z_A = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{150^2 + 157^2} = \sqrt{22500 + 24649} = 217 \Omega.$$

*Ἐπομένως :

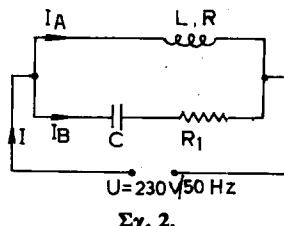
$$I_A = \frac{U}{Z_A} = \frac{230}{217} = 1,06 \text{ A.}$$

Τὸ ρεῦμα I_A καθυστερεῖ τῆς ἐφαρμοζομένης τάσεως U κατὰ γωνίαν ϕ_A μὲ :

$$\eta \mu \phi_A = - \frac{X_L}{Z_A} = - \frac{157}{217} = - 0,723$$

καὶ

$$\operatorname{συν} \phi_A = \frac{R}{Z_A} = \frac{150}{217} = 0,692.$$



Σχ. 2.

Είς τὸν κλάδον Β έχομεν δτι :

$$R_1 = 100 \Omega, \text{ καὶ } X_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{10^6}{30 \times 2 \times 3,14 \times 50} = 106,1 \Omega.$$

*Αρα :

$$Z_B = \sqrt{R_1^2 + X_C^2} = \sqrt{100^2 + 106,1^2} = 145 \Omega.$$

*Επομένως :

$$I_B = \frac{U}{Z_B} = \frac{230}{145} = 1,58 \text{ A.}$$

Τὸ ρεῦμα I_B προπορεύεται τῆς ἐφαρμοζούμενης τάσεως U κατὰ γωνίαν ϕ_B μὲν :

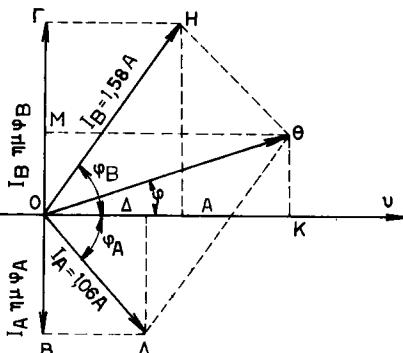
$$\text{ημ } \phi_B = \frac{X_C}{Z_B} = \frac{106,1}{145} = 0,731$$

καὶ

$$\text{συν } \phi_B = \frac{R_1}{Z_B} = \frac{100}{145} = 0,689.$$

Τὸ συνολικὸν ρεῦμα I τὸ λαμβανόμενον ὑπὸ τοῦ κυκλώματος είναι τὸ γεωμετρικὸν ἀθροισμα τῶν ρευμάτων I_A καὶ I_B .

*Απὸ τὸ διάγραμμα τοῦ σχήματος 3 προκύπτει δτι :



Σχ. 3.

$$I = \sqrt{\Theta K^2 + OK^2},$$

ὅπου : $\Theta K = OM = \text{συνισταμένη τῶν προβολῶν τῶν } I_B \text{ καὶ } I_A$ ἐπὶ τοῦ κατακορύφου ἀξονος, δηλαδὴ :

$$\begin{aligned} \Theta K &= \Theta G - \Theta B = I_B \text{ ημ } \phi_B - I_A \text{ ημ } \phi_A = \\ &= 1,58 \times 0,731 - 1,06 \times 0,723 = 1,155 - 0,766 = 0,389 \text{ A.} \end{aligned}$$

$OK = \text{συνισταμένη τῶν προβολῶν τῶν } I_B \text{ καὶ } I_A$ ἐπὶ τοῦ δριζούτιον ἀξονος, δηλαδὴ :

$$\begin{aligned} OK &= OD + OA = I_A \text{ συν } \phi_A + I_B \text{ συν } \phi_B = \\ &= 1,06 \times 0,692 + 1,58 \times 0,689 = 0,733 + 1,089 = 1,822 \text{ A} \end{aligned}$$

καὶ

$$I = \sqrt{\Theta K^2 + OK^2} = \sqrt{0,389^2 + 1,822^2} = 1,86 \text{ A.}$$

*Απὸ τὸ διάγραμμα προκύπτει ἐπίσης δτι τὸ ρεῦμα I προπο-

ρεύεται της έφαρμοζομένης τάσεως U κατά γωνίαν ϕ , της όποιας ή έφαπτομένη έχει τιμήν :

$$\text{εφ } \phi = \frac{\Theta K}{OK} = \frac{0,389}{1,822} = 0,214$$

καὶ τὸ συν φ τῆς ἐγκαταστάσεως θὰ εἴναι :

$$\text{συν } \phi = \frac{OK}{O\Theta} = \frac{1,822}{1,86} = 0,979 \quad \phi = 11^\circ 40'.$$

Σημ. 'Ο ἔξεταζόμενος δύναται νὰ σταματήσῃ εἰς τὴν γραφικὴν λύσιν τοῦ σχήματος 3.

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$R = 230 \Omega \quad \text{καὶ} \quad X_L = L\omega = 0,02 \times 314 = 6,28 \Omega.$$

*Αρα :

$$Z_A = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{230^2 + 6,28^2} = \sqrt{52939} = 230,8 \Omega.$$

'Επομένως :

$$I_A = \frac{U}{Z_A} = \frac{230}{230,8} = 0,997 \text{ A} \simeq 1 \text{ A}$$

$$\text{ημ } \phi_A = -\frac{X_L}{Z_A} = -\frac{6,28}{230,8} = -0,027$$

$$\text{συν } \phi_A = \frac{R}{Z_A} = \frac{230}{230,8} = 0,997$$

$$R_1 = 50 \Omega \quad \text{καὶ} \quad X_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{10^6}{50 \times 314} = 63,7 \Omega.$$

*Αρα :

$$Z_B = \sqrt{50^2 + 63,7^2} = \sqrt{2500 + 4057,69} = \sqrt{6557,69} = 80,9 \Omega.$$

'Επομένως :

$$I_B = \frac{U}{Z_B} = \frac{230}{80,9} = 2,84 \text{ A}$$

$$\text{ημ } \phi_B = \frac{X_C}{Z_B} = \frac{63,7}{80,9} = 0,787$$

$$\text{συν } \phi_B = \frac{R_1}{Z_B} = \frac{50}{80,9} = 0,610$$

$$I = \Theta K^2 + OK^2 \quad \text{όπου} \quad \Theta K = OM$$

$$\Theta K = O\Gamma - OB = I_B \eta \mu \varphi_B - I_A \eta \mu \varphi_A = 2,84 \times 0,787 - 1 \times 0,029$$

$$\Theta K = 2,235 - 0,027 = 2,208 \text{ A}$$

$$OK = O\Delta + OA = I_A \sin \varphi_A + I_B \sin \varphi_B = \\ = 1 \times 0,997 + 2,84 \times 0,61 = 0,997 + 1,732 = 2,729$$

$$I = \sqrt{\Theta K^2 + OK^2} = \sqrt{2,208^2 + 2,729^2} = \sqrt{4,87 + 7,45} = 3,51 \text{ A.}$$

*Από τὸ διάγραμμα προκύπτει ὅτι τὸ ρεῦμα I προπορεύεται τῆς ἐφαρμοζομένης τάσεως U κατὰ γωνίαν φ, τῆς ὅποιας ἡ ἐφαπτομένη ἔχει τιμὴν :

$$\epsilon \varphi \varphi = \frac{\Theta K}{OK} = \frac{2,208}{2,729} = 0,81$$

καὶ

$$\sin \varphi = \frac{OK}{O\Theta} = \frac{2,729}{3,51} = 0,778 \quad \text{καὶ} \quad \varphi = 39^\circ.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$R = 280 \Omega \quad \text{καὶ} \quad X_L = L\omega = 0,020 \times 314 = 6,28 \Omega.$$

*Αρα :

$$Z_A = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{280^2 + 6,28^2} = \sqrt{78400} = 280 \Omega.$$

*Επομένως :

$$I_A = \frac{U}{Z_A} = \frac{230}{280} = 0,82 \text{ A}$$

$$\eta \mu \varphi_A = - \frac{X_L}{Z_A} = - \frac{6,28}{280} = 0,022$$

$$\sin \varphi_A = \frac{R}{Z_A} = \frac{280}{280} = 1$$

$$R_1 = 80 \Omega \quad \text{καὶ} \quad X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{10^6}{20 \times 314} = 159 \Omega.$$

*Αρα :

$$Z_B = \sqrt{80^2 + 159^2} = \sqrt{6400 + 25281} = \sqrt{31681} = 178 \Omega.$$

Έπομένως :

$$I_B = \frac{230}{178} = 1,29 \text{ A}$$

$$\text{ημ } \phi_B = \frac{X_C}{Z_B} = \frac{159}{178} = 0,893$$

$$\sigma_{\text{υν}} \phi_B = \frac{R_1}{Z_B} = \frac{80}{178} = 0,449$$

$$I = \sqrt{\Theta K^2 + OK^2}$$

$$\begin{aligned} \Theta K &= O\Gamma - OB = I_B \text{ ημ } \phi_B - I_A \text{ ημ } \phi_A = \\ &= 1,29 \times 0,893 - 0,82 \times 0,022 = 1,15 - 0,018 = 1,132 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} OK &= O\Delta + OA = I_A \sigma_{\text{υν}} \phi_A + I_B \sigma_{\text{υν}} \phi_B = \\ &= 0,82 \times 1 + 1,29 \times 0,449 = 0,82 + 0,58 = 1,40 \text{ A} \end{aligned}$$

$$I = \sqrt{1,132^2 + 1,4^2} = 1,8 \text{ A}$$

$$\sigma_{\text{υν}} \phi = \frac{OK}{O\Theta} = \frac{1,4}{1,8} = 0,778.$$

5. Δίδεται ότι :

$$R = R' = 20 \Omega.$$

Έκαστη δύντιστασις R διαρρέεται ύπό ρεύματος έντάσεως :

$$I = 1,73 \text{ A.}$$

Έκαστη τῶν δύντιστάσεων R' διαρρέεται ύπό ρεύματος έντάσεως :

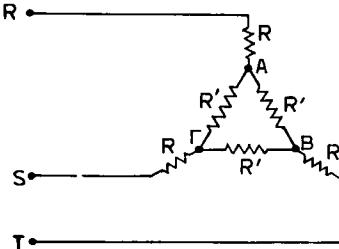
$$I' = \frac{17,3}{1,73} = 10 \text{ A.}$$

Η πολική τάσις είσι τὸ κύκλωμα τοῦ τριγώνου ABG είναι (σχ. 4) :

$$U'_\pi = I' \cdot R' = 10 \times 20 = 200 \text{ V.}$$

Η δύντιστοιχος φασική τάσις θὰ είναι :

$$U'_\phi = \frac{U'_\pi}{1,73} = \frac{200}{1,73} = 115 \text{ V.}$$



Σχ. 4.

Η πτώσης τάσεως ἡ δημιουργουμένη ύπό έκαστης δύντιστάσεως R είναι :

$$I \cdot R = 17,3 \times 20 = 346 \text{ V.}$$

Έπομένως, ή φασική τάσης του δικτύου θὰ είναι :

$$U_\varphi = 346 + 115 = 461 \text{ V}$$

καὶ ή πολική τάσης του δικτύου :

$$U_\pi = 1,73 \cdot U_\varphi = 1,73 \times 461 = 798 \text{ V.}$$

Ο Μ Α Σ 20ή

1. α) ('Η διπόλησης ἐκ τῆς παραγράφου 20·3, 'Ηλεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β).

β) 'Η μαγνητεγερτική δύναμις δίδεται διπό τὴν σχέσιν :

$$J = 1,25 I \cdot N$$

ξε αὐτοῦ :

$$I = \frac{J}{1,25 N} = \frac{50}{1,25 \times 1000} = \frac{50}{1250} = 0,04 \text{ A.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$I = \frac{J}{1,25 N} = \frac{400}{1,25 \times 800} = \frac{4}{10} = 0,4 \text{ A.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$I = \frac{J}{1,25 N} = \frac{600}{1,25 \times 600} = \frac{1}{1,25} = 0,8 \text{ A.}$$

2. α) ('Η διπόλησης ἐκ τῶν παραγράφων 24·2, 24·3 καὶ 24·4, 'Ηλεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β).

β) 'Η σύνθετος ἀντίστασις του καταναλωτοῦ ἔχει τιμήν :

$$\begin{aligned} Z &= \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2} = \\ &= \sqrt{78,5^2 + (0,25 \times 2 \times 3,14 \times 50)^2} = \\ &= \sqrt{78,5^2 + 78,5^2} = \sqrt{12324,5} = 111 \Omega. \end{aligned}$$

'Η ἔντασις του ρεύματος διὰ μέσου του κυκλώματος ἔχει τιμήν :

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{111} = 1,98 \text{ A.}$$

Διὰ τὰς τάσεις U_R καὶ U_L ἔχομεν :

$$U_R = I \cdot R = 1,98 \times 78,5 = 155,44 \text{ V.}$$

Ἡ τάσις αὐτὴ εἶναι ἐν φάσει μὲ τὸ ρεῦμα:

$$U_L = I \cdot X_L = 1,98 \times 78,5 = 155,44 \text{ V.}$$

Ἡ τάσις αὐτὴ προπορεύεται τοῦ ρεύματος κατὰ 90° , ὡς φαίνεται εἰς τὸ διαυσματικὸν διάγραμμα τοῦ σχήματος 1.

Ἡ ἐφηρμοσμένη τάσις $U = 220 \text{ V}$ εἶναι τὸ γεωμετρικὸν ὅθροισμα τῶν δύο ἀνωτέρω τάσεων U_R καὶ U_L . Ἡ ἐφαπτομένη τῆς φασικῆς ἀποκλίσεως μεταξὺ ἐφηρμοσμένης τάσεως καὶ ἐντάσεως ἔχει τιμήν :

$$\epsilon\phi\varphi = \frac{X_L}{R} = \frac{78,5}{78,5} = 1. \text{ Ἀρα } \varphi = 45^\circ.$$

Ἡ ἐφηρμοσμένη τάσις προπορεύεται ἐπομένως τοῦ ρεύματος κατὰ γωνίαν 45° . Καὶ ὁ συντελεστὴς ἰσχύος ἔχει τιμήν :

$$\sigma\upsilon\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{78,5}{111} = 0,707.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{55^2 + (0,1 \times 2 \times 3,14 \times 50)^2} = \\ = \sqrt{55^2 + 314^2} = \sqrt{3025 + 986} = \sqrt{4011} = 63,3 \Omega$$

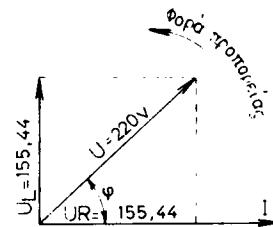
$$I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{63,3} = 3,4 \text{ A} \quad \text{καὶ}$$

$$U_R = I \cdot R = 3,4 \times 55 = 187 \text{ V} \quad \text{καὶ}$$

$$U_L = I \cdot X_L = 3,4 \times 31,4 = 106,76 \text{ V}$$

$$\epsilon\phi\varphi = \frac{X_L}{R} = \frac{31,4}{55} = 0,57 \quad \text{καὶ} \quad \varphi = 30^\circ$$

$$\sigma\upsilon\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{55}{63,3} = 0,86$$



Σχ. 1.

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{100^2 + (0,5 \times 2 \times 3,14 \times 50)^2} = \\ = \sqrt{100^2 + 157^2} = \sqrt{10000 + 24649} = \sqrt{34649} = 186 \Omega$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{186} = 1,2 \text{ A}$$

$$U_R = I \cdot R = 1,2 \times 100 = 120 \text{ V}$$

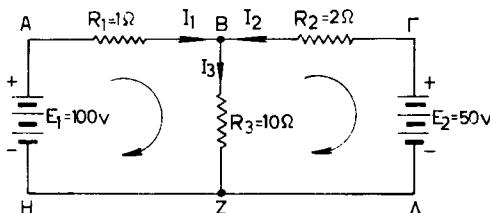
$$U_L = I \cdot X_L = 1,2 \times 157 = 288 \text{ V}$$

$$\epsilonφ\phi = \frac{X_L}{R} = \frac{157}{100} = 1,57 \quad \phi = 57^\circ 30'$$

$$\operatorname{συν}\phi = \frac{R}{Z} = \frac{100}{186} = 0,537.$$

3. α) ('Η ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 29·7, 'Ηλεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ').

β) Σημειώνομε ἐπὶ τοῦ σχήματος 2 τὴν πιθανὴν φορὰν τῶν ρευμάτων I_1 , I_2 καὶ I_3 καὶ ἐκλέγομεν ὡς θετικὴν φορὰν τῶν ΗΕΔ



Σχ. 2.

καὶ ρευμάτων τὴν φορὰν περιστροφῆς τῶν δεικτῶν τοῦ ὀρολογίου.

'Εφαρμόζοντες τὴν δευτέραν πρότασιν τοῦ Κίρχωφ εἰς τὸν βρόχον ΑΓΔΗΑ ἔχομεν :

$$E_1 - E_2 = I_1 R_1 - I_2 R_2.$$

(Θεωροῦνται ὡς ἀμελητέαι οἱ ἐσωτερικαὶ ἀντιστάσεις τῶν πηγῶν). Τοποθετοῦντες τὰς δοθείσας τιμὰς ἔχομεν :

$$100 - 50 = 1 I_1 - 2 I_2 \quad \text{ἢ} \quad 50 = I_1 - 2 I_2. \quad (1)$$

'Ομοίως είς τὸν βρόχον ABZHA είναι :

$$\begin{aligned} E_1 &= I_1 R_1 + I_3 R_3 \quad \text{ἢ} \\ 100 &= 1 I_1 + 10 I_3 \quad \text{ἢ} \\ 100 &= I_1 + 10 I_3. \end{aligned} \quad (2)$$

'Εφαρμόζοντες καὶ εἰς τὸν κόμβον B τὴν πρώτην πρότασιν τοῦ Κίρχωφ ἔχομε τὴν ἔξισωσιν :

$$I_3 = I_1 + I_2. \quad (3)$$

Τὸ πρόβλημα ἀνάγεται πλέον εἰς τὴν ἐπίλυσιν τοῦ συστήματος τῶν τριῶν ἔξισώσεων μὲ τρεῖς ἀγνώστους I_1 , I_2 , καὶ I_3 . Τὸ σύστημα είναι :

$$I_1 - 2 I_2 = 50 \quad (1)$$

$$I_1 + 10 I_3 = 100 \quad (2)$$

$$I_1 + I_2 = I_3. \quad (3)$$

'Εὰν διντικασταστήσωμε τὸ I_3 εἰς τὴν ἔξισωσιν (2), προκύπτει :

$$I_1 + 10 (I_1 + I_2) = 100 \quad \text{ἢ} \quad I_1 + 10 I_1 + 10 I_2 = 100.$$

Τελικῶς ἔχομε τὸ σύστημα :

$$I_1 - 2 I_2 = 50 \quad (1)$$

$$11 I_1 + 10 I_2 = 100. \quad (2)$$

Πολλαπλασιάζομεν ἀμφότερα τὰ μέλη τῆς (1) ἐπὶ 5 καὶ προσθέτομε τὰς δύο ἔξισώσεις :

$$\begin{array}{r} 5 I_1 - 10 I_2 = 250 \\ 11 I_1 + 10 I_2 = 100 \\ \hline 16 I_1 = 350 \end{array}$$

"Αρα :

$$I_1 = \frac{350}{16} = 21,87 \text{ A.}$$

'Αντικαθιστῶντες τὴν τιμὴν τοῦ I_1 εἰς τὴν πρώτην ἔξισωσιν ἔχομεν :

$$21,87 - 2 I_2 = 50 \quad \text{ἢ}$$

$$- I_2 = \frac{50 - 21,87}{2} = \frac{28,13}{2} = 14,06 \text{ A} \quad \text{ἢ} \quad I_2 = - 14,06 \text{ A.}$$

Τὸ ὀρνητικὸν σημεῖον εἰς τὴν ἔντασιν I_2 σημαίνει ὅτι αὐτῇ ἔχει φοράν ἀντίθετον ἀπὸ τὴν σημειωθεῖσαν εἰς τὸ σχῆμα.

Αντικαθιστῶντες τὰς τιμὰς τῶν I_1 καὶ I_2 εἰς τὴν τρίτην έξισωσιν ἔχομεν :

$$I_3 = I_1 + I_2 = 21,87 - 14,06 = 7,81 \text{ A.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$\begin{aligned} E_1 - E_2 &= I_1 R_1 - I_2 R_2 && \text{ἢ} \\ 150 - 70 &= 0,5 I_1 - 4 I_2 && \text{ἢ} \\ 80 &= 0,5 I_1 - 4 I_2 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} E_1 &= I_1 R_1 + I_3 R_3 && \text{ἢ} \\ 150 &= 0,5 I_1 + 20 I_3 \end{aligned} \quad (2)$$

$$I_3 = I_1 + I_2. \quad (3)$$

Εἰς τὴν δευτέραν έξισωσιν ἀντικαθιστῶμεν τὸ I_3 μὲ τὸ ἵσον του ἀπὸ τὴν τρίτην έξισωσιν, διπότε ἔχομεν :

$$\begin{aligned} 150 &= 0,5 I_1 + 20 (I_1 + I_2) \\ 150 &= 0,5 I_1 + 20 I_1 + 20 I_2 \\ 150 &= 20,5 I_1 + 20 I_2. \end{aligned} \quad (2')$$

Λαμβάνομεν (1) καὶ (2') καὶ ἔχομεν :

$$0,5 I_1 - 4 I_2 = 80 \quad (1)$$

$$20,5 I_1 + 20 I_2 = 150. \quad (2')$$

Πολλαπλασιάζομε τὴν (1) ἐπὶ 5 καὶ προσθέτομε κατὰ μέλη :

$$\begin{array}{rcl} 2,5 I_1 - 20 I_2 &=& 400 \\ 20,5 I_1 + 20 I_2 &=& 150 \\ \hline 23 I_1 &=& 550 \end{array}$$

*Αρα :

$$I_1 = \frac{550}{23} = 23,9 \text{ A.}$$

Αντικαθιστῶμε τὴν τιμὴν τοῦ I_1 εἰς τὴν έξισωσιν (1)

$$0,5 \times 23,9 - 4 I_2 = 80 \quad \text{ἢ}$$

$$- I_2 = \frac{80 - 11,95}{4} = \frac{68,05}{4} = 17 \text{ A} \quad \text{ἢ} \quad I_2 = - 17 \text{ A.}$$

Απὸ τὴν έξισωσιν (3) προκύπτει ὅτι :

$$I_3 = 23,9 - 17 = 6,9 \text{ A.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$\begin{aligned} E_1 - E_2 &= I_1 R_1 - I_2 R_2 \\ 200 - 80 &= 2 I_1 - 5 I_2 \end{aligned} \quad (1)$$

$$120 = 2 I_1 - 5 I_2$$

$$E_1 = I_1 R_1 + I_3 R_3$$

$$200 = 2 I_1 + 30 I_3 \quad (2)$$

$$I_3 = I_1 + I_2 \quad (3)$$

Εις τὴν δευτέραν ἔξισωσιν ἀντικαθιστῶμε τὸ I_3 μὲ τὸ ίσον του:

$$200 = 2 I_1 + 30 I_1 + 30 I_2$$

$$200 = 32 I_1 + 30 I_2 \quad (2')$$

*Επιλύομε τὸ σύστημα τῶν ἔξισώσεων (1) καὶ (2'):

$$2 I_1 - 5 I_2 = 120 \quad (1)$$

$$32 I_1 + 30 I_2 = 200 \quad (2')$$

Πολλαπλασιάζομε τὴν (1) ἐπὶ 6 καὶ προσθέτομεν :

$$\begin{array}{r} 12 I_1 - 30 I_2 = 720 \\ 32 I_1 + 30 I_2 = 200 \\ \hline 44 I_1 = 920 \end{array}$$

*Αρα :

$$I_1 = \frac{920}{44} = 20,9 \text{ A.}$$

Τοποθετοῦμε τὴν τιμὴν τοῦ I_1 εἰς τὴν (1) καὶ ἔχομεν :

$$2 \times 20,9 - 5 I_2 = 120 \quad \text{ή}$$

$$- I_2 = \frac{120 - 41,8}{5} = \frac{78,2}{5} = 15,64 \text{ A} \quad \text{ή} \quad I_2 = - 15,64 \text{ A}$$

καὶ ἀπὸ τὴν ἔξισωσιν (3) προκύπτει ὅτι :

$$I_3 = I_1 + I_2 = 20,9 - 15,64 = 5,26 \text{ A.}$$

4. α) ('Η ἀπάντησις ἔκ τῶν παραγράφων 10·1, 10·2, 11·1 καὶ 11·6, 'Ηλεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α).

β) Εις τὴν συνδεσμολογίαν κατ' ἀστέρα :

(α) 'Η τάσις ποὺ ἐφαρμόζεται εἰς κάθε ἀντίστασιν είναι ἡ φα-

σική τάσις τοῦ δικτύου :

$$U_\varphi = \frac{U_\pi}{1,73} = \frac{380}{1,73} = 220 \text{ V.}$$

(β) Η έντασις τοῦ ρεύματος ποὺ περνᾷ ἀπὸ κάθε άντιστασιν εύρισκεται ἀπὸ τὸν νόμον τοῦ "Ωμ:

$$I = \frac{220}{10} = 22 \text{ A.}$$

(γ) Η έντασις τοῦ ρεύματος εἰς κάθε συνδετικὸν δύωγὸν εἶναι ίση μὲ τὴν έντασιν εἰς κάθε άντιστασιν, δηλαδή :

$$I_{\gamma\varphi} = 22 \text{ A.}$$

(δ) Η ίσχὺς ποὺ καταναλίσκεται εἰς κάθε άντιστασιν :

$$N_1 = 220 \times 22 = 4840 \text{ W} = 4,84 \text{ kW.}$$

(ε) Η ίσχὺς ποὺ καταναλίσκουν καὶ αἱ τρεῖς άντιστάσεις εἶναι φυσικὰ τριπλασία ἀπὸ τὴν ίσχὺν ποὺ καταναλίσκει ἡ μία άντιστασις :

$$N_{\alpha} = 3 N_1 = 3 \times 4840 = 14520 \text{ W} = 14,52 \text{ kW.}$$

Εἰς τὴν συνδεσμολογίαν κατὰ τρίγωνον :

(α) Η τάσις ποὺ ἐφαρμόζεται εἰς κάθε άντιστασιν εἶναι ἡ πολική τάσις τοῦ δικτύου :

$$U_\pi = 380 \text{ V.}$$

(β) Η έντασις τοῦ ρεύματος μέσω κάθε άντιστάσεως :

$$I = \frac{380}{10} = 38 \text{ A.}$$

(γ) Η έντασις τοῦ ρεύματος εἰς τοὺς συνδετικοὺς δύωγούς εἶναι :

$$I_{\gamma\varphi} = 1 \times 73 \times I = 1,73 \times 38 = 66 \text{ A.}$$

(δ) Η ίσχὺς ποὺ καταναλίσκεται εἰς κάθε άντιστασιν :

$$N_1 = 380 \times 38 = 14440 \text{ W} = 14,44 \text{ kW.}$$

(ε) Η συνολική ίσχὺς ποὺ δίδει τὸ δίκτυον :

$$N_{\alpha} = 3 \times 14440 = 43320 \text{ W} = 43,32 \text{ kW.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

Συνδεσμολογία κατ' ἀστέρα :

$$(α) U_\varphi = \frac{380}{1,73} = 220 \text{ V}$$

$$(β) I = \frac{220}{14} = 15,7 \text{ A}$$

$$(γ) I_{\gamma\varphi} = I = 15,7 \text{ A}$$

$$(δ) N_1 = 220 \times 15,7 = 3454 \text{ W} = 3,454 \text{ kW}$$

$$(ε) N_{ολ} = 3 \cdot N_1 = 3 \times 3454 = 10362 \text{ W} = 10,362 \text{ kW.}$$

Συνδεσμολογία κατὰ τρίγωνον :

$$(α) U_\pi = 380 \text{ V}$$

$$(β) I = \frac{380}{14} = 27,15 \text{ A}$$

$$(γ) I_{\gamma\varphi} = 1,73 \times 27,15 = 46,97 \text{ A}$$

$$(δ) N = 380 \times 27,15 = 10317 \text{ W} = 10,317 \text{ kW}$$

$$(ε) N_{ολ} = 3 \cdot N_1 = 3 \times 10317 = 30951 \text{ W} = 30,951 \text{ kW}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

Συνδεσμολογία κατ' ἀστέρα :

$$(α) U = \frac{380}{1,73} = 220 \text{ V}$$

$$(β) I = \frac{220}{20} = 11 \text{ A}$$

$$(γ) I_{\gamma\varphi} = 11 \text{ A}$$

$$(δ) N_1 = 220 \times 11 = 2420 \text{ W} = 2,42 \text{ kW}$$

$$(ε) N_{ολ} = 3 \times 2420 = 7260 \text{ W} = 7,26 \text{ kW.}$$

Συνδεσμολογία κατὰ τρίγωνον :

$$(α) U_\pi = 380 \text{ V}$$

$$(β) I = \frac{380}{20} = 19 \text{ A}$$

$$(γ) I_{\gamma\varphi} = 1,73 \times 19 = 33 \text{ A}$$

$$(δ) N_1 = 380 \times 19 = 7220 \text{ W} = 7,22 \text{ kW}$$

$$(ε) N_{ολ} = 3 \cdot N_1 = 3 \times 7220 = 21660 \text{ W} = 21,66 \text{ kW.}$$

5. "Όταν ή άντλία μᾶς δινυψώνει εις 60 μέτρα 100 κυβικά μέτρα ύδωρ, δηλαδή 100000 kg, κάνει ένα έργον :

$$A = 60 \times 100000 = 6000000 \text{ kgm.}$$

Τό έργον αύτό γίνεται εις χρόνον :

$$t = 25 \times 60 = 1500 \text{ sec.}$$

'Επομένως ή διποδιδομένη ύπό της άντλίας ίσχύς είναι :

$$N_a = \frac{A}{t} = \frac{6000000}{1500} = 4000 \frac{\text{kgm}}{\text{sec}}.$$

'Ο βαθμός διποδόσεως της άντλίας είναι 0,65. Άρα ή ίσχύς, που θὰ παραλαμβάνη ή άντλία εις τὸν ἀξονά της καὶ ή διποία είναι ίση μὲ τὴν ίσχὺν ποὺ πρέπει νὰ ἔχῃ δικινητήρ, ύπολογιζομένη εις HP $\left(1 \text{ HP} = 75 \frac{\text{kgm}}{\text{sec}} \right)$, είναι :

$$N_x = \frac{N_a}{\eta_a \cdot 75} = \frac{4000}{0,65 \times 75} = 82 \text{ HP.}$$

'Εφ' δοσιν δικινητήρ ἔχει βαθμὸν διποδόσεως 0,85, ή ίσχύς που θὰ διπορροφῇ διπὸ τὸ δίκτυον, ύπολογιζομένη εις kW $(1 \text{ HP} = 0,736 \text{ kW})$, θὰ είναι :

$$N = 0,736 \frac{N_x}{\eta_x} = 0,736 \frac{82}{0,85} = 71 \text{ kW.}$$

'Η ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ τῶν ἀγωγῶν τροφοδωτήσεως τοῦ κινητῆρος ύπολογίζεται διὰ τοῦ τύπου :

$$I = \frac{N}{1,73 \cdot U_p \cdot \sin \phi} = \frac{71000}{1,73 \times 380 \times 0,8} = \frac{71000}{528} = 134 \text{ A.}$$

'Απὸ τοὺς πίνακας ἐπιτρεπομένων ἔντάσεων εις χαλκίνους ἀγωγοὺς ἐκλέγομε τυποποιημένην διατομὴν ἀγωγῶν 70 mm^2 , εις τὴν διποίαν ἐπιτρέπεται μεγίστη ἔντασις 147 A.

Ο Μ Α Σ 2 1 η

- 1: α) ('Η ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 20·4 καὶ 20·6, 'Ηλεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος B).

β) Διά νὰ ὑπολογίσωμε τὴν τιμὴν τῆς ἀναπτυσσομένης ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως θὰ ἐφαρμόσωμε τὸν τύπον :

$$E = \frac{(\Phi_2 - \Phi_1) N}{t \cdot 10^8} \text{ βόλτ.}$$

'Επομένως πρέπει νὰ καθορίσωμε τὴν μεταβολὴν $\Phi_2 - \Phi_1$ τῆς μαγνητικῆς ροῆς διὰ κάθε σπείραν τοῦ πηνίου μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ τύπου :

'Η διατομὴ τοῦ πηνίου εἶναι : $\Phi = B \cdot F$ μάξγουελ.

$$F = 20 \times 20 = 400 \text{ cm}^2.$$

'Επομένως :

$$\Phi_1 = B_1 \cdot F = 0 \times 400 = 0 \text{ μάξγουελ}$$

$$\Phi_2 = B_2 \cdot F = 6000 \times 400 = 2400000 \text{ μάξγουελ.}$$

'Εὰν θέσωμε τὰς τιμὰς αὐτὰς εἰς τὸν ἀνωτέρω τύπον ἔχομεν :

$$E = \frac{(\Phi_2 - \Phi_1) N}{10^8} = \frac{(2400000 - 0) 50}{\frac{1}{100} \times 10^8} = 24 \times 5 = 120 \text{ V.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$\Phi_1 = B_1 \cdot F = 1000 \times 400 = 400000 \text{ μάξγουελ}$$

$$\Phi_2 = B_2 \cdot F = 9000 \times 400 = 3600000 \text{ μάξγουελ}$$

$$E = \frac{(\Phi_2 - \Phi_1) N}{t \cdot 10^8} = \frac{(3600000 - 400000) 100}{\frac{1}{50} \times 10^8} =$$

$$= \frac{3200000 \times 100 \times 50}{10^8} = 160 \text{ V.}$$

Διὰ τὰ ἀγκύλης δεδομένα :

$$\Phi_1 = B_1 \cdot F = 2000 \times 400 = 800000 \text{ μάξγουελ}$$

$$\Phi_2 = B_2 \cdot F = 10000 \times 400 = 4000000 \text{ μάξγουελ.}$$

$$E = \frac{(4000000 - 800000) 200}{\frac{1}{25} \times 10^8} = \frac{3200000 \times 200 \times 25}{10^8} =$$

$$= 32 \times 5 = 160 \text{ V.}$$

2. α) ('Η άπάντησις έκ τῶν παραγράφων 25·1, 25.2 καὶ 25·4, 'Ηλεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ').

β) 'Η σύνθετος ἀντίστασις τοῦ πηνίου ἔχει τιμήν :

$$\begin{aligned} Z &= \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2} = \\ &= \sqrt{94,2^2 + (0,4 \times 2 \times 3,14 \times 50)^2} = \\ &= \sqrt{94,2^2 + 125,6^2} = \sqrt{24649} = 157 \Omega. \end{aligned}$$

'Η έντασις τοῦ ρεύματος ἔχει τιμήν :

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{157}{157} = 1 \text{ A}$$

καὶ δὲ συντελεστὴς ίσχύος τοῦ πηνίου ἔχει τιμήν :

$$\text{συν } \Phi = \frac{R}{Z} = \frac{94,2}{157} = 0,6.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$\begin{aligned} Z &= \sqrt{47,1^2 + (0,2 \times 2 \times 3,14 \times 50)^2} \quad \text{ἢ} \quad \sqrt{47,1^2 + 62,8^2} = \\ &= \sqrt{6162,25} = 78,5 \Omega \\ I &= \frac{157}{78,5} = 2 \text{ A} \quad \text{καὶ} \\ \text{συν } \Phi &= \frac{47,1}{78,5} = 0,6. \end{aligned}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

$$\begin{aligned} Z &= \sqrt{62,8^2 + (0,15 \times 2 \times 3,14 \times 50)^2} = \sqrt{62,8^2 + 47,1^2} = \\ &= \sqrt{6162,25} = 78,5 \Omega \\ I &= \frac{157}{78,5} = 2 \text{ A} \quad \text{καὶ} \\ \text{συν } \Phi &= \frac{62,8}{78,5} = 0,8. \end{aligned}$$

3. α) Αἱ ιδιότητες τοῦ τριγωνικοῦ τριφασικοῦ συστήματος εἶναι :
 (α) "Οταν τριγωνικὸν τριφασικὸν σύστημα λειτουργῇ ἐν κενῷ,
 δῆλαδὴ ὅταν δὲν τροφοδοτῇ καταναλωτάς, ἡλεκτρικὸν ρεῦμα
 δὲν κυκλοφορεῖ μέσω τοῦ συστήματος.

(β) Αἱ ἐνδεικνυμέναι τιμαὶ τῶν φασικῶν τάσεων εἰναι ἵσαι πρὸς τὰς ἐνδεικνυμένας τιμὰς τῶν πολικῶν τάσεων.

(γ) Εἰς τὴν περίπτωσιν ὁμοιομόρφου φορτίου τῶν τριῶν φάσεων, δηλαδὴ ἔὰν αἱ ἐνδεικνυμέναι τιμαὶ τῶν ἐντάσεων εἰς τὰς 3 φάσεις εἰναι ἵσαι μεταξύ των, τότε καὶ αἱ ἐνδεικνυμέναι τιμαὶ τῶν ἐντάσεων εἰς τὰς 3 γραμμὰς εἰναι ἵσαι μεταξύ των. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ ἐνδεικνυμένη τιμὴ τῆς ἐντάσεως εἰς τὰς γραμμὰς εἰναι κατὰ $\sqrt{3}$ φορὰς μεγαλυτέρα τῆς ἐνδεικνυμένης τιμῆς τῆς ἐντάσεως εἰς τὰς φάσεις, ἤτοι :

$$I_{\gamma\phi} = \sqrt{3} \cdot I_{\phi} = 1,73 \cdot I_{\phi}.$$

('Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 29·8).

β) Σημειώνομεν ἐπὶ τοῦ σχήματος 1 τὴν πιθανὴν φορὰν κάθε ρεύματος.

'Ἐπίστης ἐκλέγομεν ὡς θετικὴν φορὰν τῶν ΗΕΔ καὶ ρευμάτων τὴν φορὰν περιστροφῆς τῶν δεικτῶν τοῦ ὀρολογίου. Κατόπιν ἐφαρμόζομε τὴν πρώτην πρότασιν τοῦ Κίρχωφ εἰς τοὺς κόμβους A, B καὶ Δ. 'Απὸ τὸν κόμβον A ἔχομε τὴν ἔξισωσιν :

$$I_3 = I - I_1. \quad (\alpha)$$

'Απὸ τὸν κόμβον B ἔχομε τὴν ἔξισωσιν :

$$I_4 = I_1 + I_2 \quad \text{καὶ} \quad (\beta)$$

ἀπὸ τὸν κόμβον Δ ἔχομε τὴν ἔξισωσιν :

$$I_5 = I_3 - I_2 = (I - I_1) - I_2 = I - I_1 - I_2. \quad (\gamma)$$

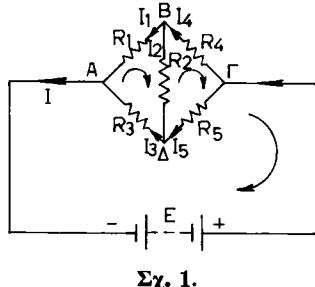
'Ἐφαρμόζοντες καὶ τὴν δευτέραν πρότασιν τοῦ Κίρχωφ εἰς τὸν βρόχον ΑΒΔΑ ἔχομεν :

$$\begin{aligned} - R_1 I_1 + R_2 I_2 + R_3 I_3 &= 0 \quad \text{ἢ} \\ - 1 I_1 + 2 I_2 + 3 I_3 &= 0. \end{aligned}$$

'Εὰν ἀντικαταστήσωμε τὴν I_3 μὲ τὸ ἵσον τῆς ἀπὸ τὴν (α):

$$- I_1 + 2 I_2 + 3 (I - I_1) = 0$$

καὶ $4 I_1 - 2 I_2 - 3 I = 0. \quad (1)$



Σχ. 1.

Εις τὸν βρόχον ΓΔΒΓ ἔχομεν :

$$- R_2 I_2 - R_4 I_4 + R_5 I_5 = 0 \quad \text{η}$$

$$- 2 I_2 - 4 I_4 + 5 I_5 = 0 \quad \text{η}$$

ἀντικαθιστῶντες τὰς I_4 καὶ I_5 μὲ τὰ ίσα των ἀπὸ τὰς (β) καὶ (γ)

$$- 2 I_2 - 4 (I_1 + I_2) + 5 (I - I_1 - I_2) = 0 \quad \text{η}$$

$$- 2 I_2 - 4 I_1 - 4 I_2 + 5 I - 5 I_1 - 5 I_2 = 0 \quad \text{η}$$

$$- 9 I_1 - 11 I_2 + 5 I = 0. \quad (2)$$

Εις τὸν βρόχον ΑΒΓΕΑ ἔχομεν :

$$- R_1 I_1 - R_4 I_4 = - E \quad \text{η}$$

$$- 1 I_1 - 4 I_4 = - 10 \quad \text{η}$$

ἀντικαθιστῶντες τὴν I_4 :

$$- I_1 - 4 (I_1 + I_2) = - 10 \quad \text{η}$$

$$5 I_1 + 4 I_2 = 10. \quad (3)$$

Τὸ πρόβλημα ἀνάγεται πλέον εἰς τὴν ἐπίλυσιν τοῦ συστήματος τῶν τριῶν ἔξισώσεων (1), (2) καὶ (3) :

$$4 I_1 - 2 I_2 - 3 I = 0 \quad (1)$$

$$- 9 I_1 - 11 I_2 + 5 I = 0. \quad (2)$$

Διὰ πολλαπλασιασμοῦ τῆς πρώτης ἐπὶ 5 καὶ τῆς δευτέρας ἐπὶ 3 καὶ προσθέτοντες λαμβάνομεν :

$$20 I_1 - 10 I_2 - 15 I = 0$$

$$- 27 I_1 - 33 I_2 + 15 I = 0$$

$$\underline{- 7 I_1 - 43 I_2 = 0} \quad \text{η}$$

$$I_1 = - \frac{43}{7} I_2.$$

Οπότε ἀντικαθιστῶντες εἰς τὴν ἔξισωσιν (3) τὴν τιμὴν τοῦ I_1 λαμβάνομεν :

$$5 \left(- \frac{43}{7} I_2 \right) I_2 + 4 I_2 = 10 \quad \text{η}$$

$$- \frac{215}{7} I_2 + 4 I_2 = 10 \quad \text{η}$$

$$- \frac{215}{7} I_2 = 10 \quad \text{καὶ} \quad I_2 = - \frac{70}{187} = - 0,374 \text{ A.}$$

Τὸ σημεῖον (-) τοῦ ρεύματος I_2 μᾶς καθιστᾶ φανερὸν ὅτι ἡ φορά του εἶναι ἀντίθετος πρὸς ἐκείνην ποὺ ἔστημειώθη ἐπὶ τοῦ σχήματος.
Ἡ τιμὴ του I_1 θὰ εἴναι :

$$I_1 = -\frac{43}{7} \times 0,374 = 2,3 \text{ A.}$$

Ἄπὸ τὴν ἔξισωσιν (1), εἰς τὴν ὁποίαν τὰ I_1 καὶ I_2 εἴναι τώρα γνωστά, προκύπτει ὅτι :

$$\begin{aligned} 4 \times 2,3 + 2 \times 0,374 - 3 I &= 0 \quad \text{ἢ} \\ 3 I &= 9,2 + 0,748 \end{aligned}$$

$$3 I = 9,948 \quad \text{ἢ} \quad I = \frac{9,948}{3} = 3,316 \text{ A.}$$

Ἡ συνολικὴ σύνθετος ἀντίστασις θὰ εἴναι :

$$R_{\text{o}\lambda} = \frac{U}{I} = \frac{10}{3,316} \simeq 3 \Omega.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

Αἱ τρεῖς ἔξισώσεις (α), (β) καὶ (γ) ἴσχύουν καὶ ἔδω. Ἐφαρμόζοντες τὴν δευτέραν πρότασιν τοῦ Κίρχωφ εἰς τὸν βρόχον ΑΒΔΑ ἔχομεν :

$$\begin{aligned} -2 I_1 + 1 I_2 + 5 I_3 &= 0 \quad \text{ἢ} \\ -2 I_1 + 1 I_2 + 5 (I - I_1) &= 0 \quad \text{ἢ} \\ -2 I_1 + I_2 + 5 I - 5 I_1 &= 0 \quad \text{ἢ} \\ 7 I_1 - I_2 - 5 I &= 0. \end{aligned} \tag{1}$$

Εἰς τὸν βρόχον ΓΔΒΓ ἔχομεν :

$$\begin{aligned} -1 I_2 - 3 I_4 + 4 I_5 &= 0 \quad \text{ἢ} \\ -I_2 - 3 (I_1 + I_2) + 4 (I - I_1 - I_2) &= 0 \quad \text{ἢ} \\ -I_2 - 3 I_1 - 3 I_2 + 4 I - 4 I_1 - 4 I_2 &= 0 \quad \text{ἢ} \\ -7 I_1 - 8 I_2 + 4 I &= 0. \end{aligned} \tag{2}$$

Εἰς τὸν βρόχον ΑΒΓΕΑ ἔχομεν :

$$\begin{aligned} -2 I_1 - 3 I_4 &= -10 \quad \text{ἢ} \\ 2 I_1 + 3 (I_1 + I_2) &= 10 \quad \text{ἢ} \\ 2 I_1 + 3 I_1 + 3 I_2 &= 10 \quad \text{ἢ} \\ 5 I_1 + 3 I_2 &= 10. \end{aligned} \tag{3}$$

Έκ τῶν δύο πρώτων έξισώσεων λαμβάνομεν :

$$\begin{array}{l} 7I_1 - I_2 - 5I = 0 \quad (1) \\ -7I_1 - 8I_2 + 4I = 0 \quad (2) \end{array} \quad \begin{array}{l} 28I_1 - 4I_2 - 20I = 0 \\ -35I_1 - 40I_2 + 20I = 0 \\ \hline -7I_1 - 44I_2 = 0 \end{array} \quad \text{ή}$$

$$7I_1 = -44I_2 \quad \text{καὶ} \quad I_1 = \frac{44}{7}I_2,$$

δπότε τὴν τιμὴν αύτὴν διατίθεται στὸν ίσημον εἰς τὴν έξισωσιν (3) :

$$\begin{aligned} 5 \times \left(-\frac{44}{7}I_2 \right) + 3I_2 &= 10 \quad \text{ή} \\ -\frac{220}{7}I_2 + \frac{21}{7}I_2 &= 10 \quad \text{ή} \quad -\frac{199}{7}I_2 = 10 \quad \text{καὶ} \\ I_2 &= -\frac{70}{199} = -0,351 \text{ A.} \end{aligned}$$

Έπομένως $I_1 = -\frac{44}{7}I_2 - \frac{44}{7} \times (-0,351) = 2,2 \text{ A.}$

Τέλος δπότε τὴν έξισωσιν (1) λαμβάνομεν τὴν τιμὴν τοῦ I :

$$\begin{aligned} 7 \times 2,2 + 0,351 - 5I &= 0 \quad \text{ή} \\ 15,4 + 0,351 - 5I &= 0 \quad \text{ή} \\ 15,75 = 5I \quad \text{καὶ} \quad I &= \frac{15,75}{5} = 3,15 \text{ A.} \end{aligned}$$

Άρα ή συνολική σύνθετος διατάσσεται εἶναι :

$$R_{\text{αλ}} = \frac{U}{I} = \frac{10}{3,15} = 3,170 \Omega.$$

Διὰ τὰ ἔντος ἀγκύλης δεδομένα:

Εἰς τὸν βρόχον ΑΒΔΑ έχομεν :

$$\begin{aligned} -3I_1 + 4I_2 + 2I_3 &= 0 \quad \text{ή} \\ -3I_1 + 4I_2 + 2(I - I_1) &= 0 \quad \text{ή} \\ 5I_1 - 4I_2 - 2I &= 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Εἰς τὸν βρόχον ΓΔΒΓ έχομεν :

$$\begin{aligned} -4I_2 - 5I_4 + 1I_5 &= 0 \\ -4I_2 - 5(I_1 + I_2) + (I - I_1 - I_2) &= 0 \\ -4I_2 - 5I_1 - 5I_2 + I - I_1 - I_2 &= 0 \\ -6I_1 - 10I_2 + I &= 0. \end{aligned} \quad (2)$$

Εις τὸν βρόχον ΑΒΓΕΑ ἔχομεν :

$$\begin{aligned} -3I_1 - 5I_4 &= -10 \quad \text{η} \\ 3I_1 + 5(I_1 + I_2) &= 10 \\ 8I_1 + 5I_2 &= 10. \end{aligned} \quad (3)$$

Ἐκ τῶν δύο πρώτων ἔξισώσεων πολλαπλασιάζοντες τὴν δευτέραν ἐπὶ 2 καὶ προσθέτοντες λαμβάνομεν :

$$-7I_1 - 24I_2 = 0 \quad \text{η}$$

$$I_1 = -\frac{24}{7}I_2 \quad \text{η}$$

$$I_1 = -3,428I_2$$

καὶ συνεπῶς ἀπὸ τὴν (3) ἔχομεν :

$$8 \times (-3,428I_2) + 5I_2 = 10 \quad \text{η}$$

$$-27,504I_2 + 5I_2 = 10 \quad \text{η}$$

$$-22,5 \cdot I_2 = 10 \quad \text{καὶ} \quad I_2 = -\frac{10}{22,5} = -0,443 \text{ A.}$$

Ἐπομένως $I_1 = -3,428 \times (-0,443) = 1,518 \text{ A.}$

Τέλος ἀπὸ τὴν ἔξισωσιν (1) λαμβάνομεν :

$$5 \times (1,518) - 4(-0,443) - 2I = 0 \quad \text{η}$$

$$I = \frac{9,362}{2} = 4,681 \text{ A} \quad \text{καὶ}$$

$$R_{\text{ολ}} = \frac{U}{I} = \frac{10}{4,681} = 2,13 \Omega.$$

4. α) Κατὰ τὴν σύνδεσιν συσσωρευτῶν ἐν σειρᾷ συνδέεται ὁ θετικὸς πόλος τοῦ πρώτου συσσωρευτοῦ μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τοῦ δευτέρου συσσωρευτοῦ, ὁ θετικὸς πόλος τοῦ δευτέρου μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τοῦ τρίτου κ.ο.κ.

Τελικῶς, παραμένουν ἐλεύθεροι ὁ ἀρνητικὸς πόλος τοῦ πρώτου συσσωρευτοῦ καὶ ὁ θετικὸς πόλος τοῦ τελευταίου συσσωρευτοῦ, οἱ δποῖοι ἀποτελοῦν καὶ τοὺς πόλους τῆς δημιουργουμένης συστοιχίας.

Αἱ ἴδιότητες τῆς ἐν σειρᾷ συνδέσεως συσσωρευτῶν εἰναι αἱ ἔξης :

1. Ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῆς δημιουργουμένης συστοιχίας

ίσοῦται μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν ἡλεκτρεγερτικῶν δυνάμεων τῶν ἐν σειρᾶ συνδεδεμένων συσσωρευτῶν.

2. 'Η ἑσωτερική ἀντίστασις τῆς δημιουργουμένης συστοιχίας εἶναι ἐπίσης ἵση πρὸς τὸ ἄθροισμα τῶν ἑσωτερικῶν ἀντιστάσεων τῶν ἐν σειρᾶ συνδεδεμένων συσσωρευτῶν.
3. 'Η χωρητικότης εἰς ἀμπερώρια τῆς δημιουργουμένης συστοιχίας εἶναι ἡ ἴδια μὲ τὴν χωρητικότητα τοῦ ἐνὸς συσσωρευτοῦ, ἔαν δλοι οἱ συνδεδεμένοι συσσωρευταὶ εἶναι τῆς ἴδιας χωρητικότητος. Ἐπομένως ἡ παροχὴ ρεύματος ὑπὸ τῆς συστοιχίας καθορίζεται ὑπὸ τῆς ἴδιας χωρητικότητος τοῦ ἐνὸς συσσωρευτοῦ.

Τὴν σύνδεσιν συσσωρευτῶν ἐν σειρᾷ τὴν χρησιμοποιοῦμεν, ὅταν μᾶς χρειάζεται νὰ ἔχωμεν ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν μεγαλυτέραν, ὅποιο αὐτὴν τὴν δόποιαν παρέχει ὁ ἕνας συσσωρευτής.

Κατὰ τὴν σύνδεσιν πρέπει νὰ προσέχωμεν, ὅστε πάντοτε νὰ συνδέωμε τὸν θετικὸν πόλον τοῦ ἐνὸς συσσωρευτοῦ μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τοῦ ἐπομένου συσσωρευτοῦ. Ἐπίσης, φρόνιμον εἶναι, ὅλοι οἱ ἐν σειρᾷ συνδεδεμένοι συσσωρευταὶ νὰ εἶναι τῆς ἴδιας χωρητικότητος, διότι, ὅπως ἀνεφέρθη καὶ ἀνωτέρω, τὴν παροχὴν ρεύματος ὑπὸ τῆς συστοιχίας θὰ τὴν καθορίσῃ ὁ συσσωρευτής μὲ τὴν μικρότεραν χωρητικότητα.

Κατὰ τὴν σύνδεσιν συσσωρευτῶν ἐν παραλλήλῳ, οἱ θετικοὶ πόλοι ὅλων τῶν συσσωρευτῶν συνδέονται μαζὶ καὶ σχηματίζουν ἓνα κοινὸν θετικὸν πόλον. Ἐπίσης, οἱ ἀρνητικοὶ πόλοι ὅλων τῶν συσσωρευτῶν συνδέονται μαζὶ καὶ σχηματίζουν ἓνα κοινὸν ἀρνητικὸν πόλον.

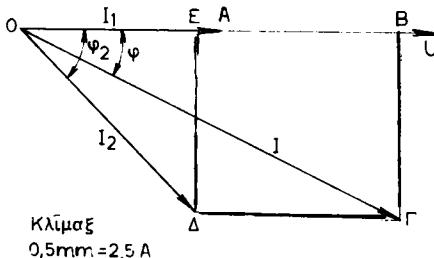
Αἱ ἴδιότητες τῆς ἐν παραλλήλῳ συνδέσεως συσσωρευτῶν εἶναι αἱ ἔξης :

1. 'Ηλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῆς δημιουργουμένης συστοιχίας εἶναι ἵση πρὸς τὴν ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν τοῦ ἐνὸς συσσωρευτοῦ.
2. 'Η ἑσωτερικὴ ἀντίστασις τῆς δημιουργουμένης συστοιχίας, εἶναι N φοράς μικροτέρα τῆς ἑσωτερικῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἐνὸς συσσωρευτοῦ, ἔαν N εἶναι τὸ πλῆθος τῶν ἐν παραλλήλῳ συνδεδεμένων συσσωρευτῶν.

3. Η χωρητικότης είσι αύξερώρια της δημιουργουμένης συστοιχίας είναι N φοράς μεγαλυτέρα της χωρητικότητος τού ένδος συσσωρευτού, έπειτα N είναι το πλήθος τῶν έν παραλλήλω συνδεδεμένων συσσωρευτῶν καὶ είναι ὅλοι τῆς ίδιας χωρητικότητος. Η μεγίστη δὲ παρεχομένη έντασης είναι ίση πρὸς τὴν μεγίστην έντασιν τοῦ ένδος συσσωρευτοῦ ἐπὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν έν παραλλήλω συνδεδεμένων συσσωρευτῶν.

β) Η άσκησις είναι ἡ ίδια μὲ τὴν 17(5 α), εἰς τὴν ὁποίαν εύρεθη ὅτι :

$$\text{I}_1 = 121 \text{ A}, \quad \text{I}_2 = 151 \text{ A} \\ \text{καὶ} \quad \text{I} = 252 \text{ A.}$$



Σχ. 2.

Ἐδῶ ζητεῖται ἐπὶ πλέον καὶ τὸ συνφ. Ἀπὸ τὸ σχῆμα 2 φαίνεται ὅτι :

$$\text{συνφ} = \frac{\text{OB}}{\text{OG}} = \frac{\text{OA} + \text{AB}}{\text{OG}} = \frac{\text{OA} + \text{OE}}{\text{OG}} = \frac{\text{OA} + \text{OD} \cdot \text{συνφ}_2}{\text{OG}}$$

*Ἀρα :

$$\text{συνφ} = \frac{\text{I}_1 + \text{I}_2 \cdot \text{συνφ}_2}{\text{I}} = \frac{121 + 151 \times 0,7}{252} = \frac{226,7}{252} = 0,9.$$

Διὰ τὰ έντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$\text{I}_1 = \frac{110000}{1,73 \times 380 \times 1} \simeq 167 \text{ A}$$

$$\text{I}_2 = \frac{90000}{1,73 \times 380 \times 0,7} \simeq 195 \text{ A}$$

$$\text{I} = \sqrt{\text{OB}^2 + \text{BG}^2}$$

Είναι Όμως :

$$\text{OB} = \text{OA} + \text{AB} = I_1 + I_2 \text{ συν } \varphi_2 = 167 + 195 \times 0,7 = 303,5 \text{ A}$$

$$\text{BG} = \text{ED} = I_2 \text{ ημ } \varphi_2 = 195 \times 0,713 = 139 \text{ A.}$$

*Αρα :

$$I = \sqrt{303,5^2 + 139^2} = 334 \text{ A}$$

$$\text{συν } \varphi = \frac{\text{OB}}{I} = \frac{303,5}{334} = 0,91.$$

Διὰ τὰ ἔντος ἀγκύλης δεδομένα:

$$I_1 = \frac{130000}{1,73 \times 380 \times 1} = 197 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{110000}{1,73 \times 380 \times 0,7} \simeq 239 \text{ A}$$

$$\text{OB} = 197 + 239 \times 0,7 = 364 \text{ A}$$

$$\text{BG} = 239 \times 0,713 = 170 \text{ A}$$

$$I = \sqrt{364^2 + 170^2} = 402 \text{ A}$$

$$\text{συν } \varphi = \frac{364}{402} = 0,9.$$

5. α) Από τὴν σχέσιν $I = \frac{N}{U}$ προκύπτει ότι ή κανονική ἔντασις λειτουργίας κάθε λαμπτήρος είναι :

$$I_1 = \frac{N_1}{U} = \frac{40}{110} = 0,36 \text{ A} \quad \text{καὶ}$$

$$I_2 = \frac{N_2}{U} = \frac{100}{110} = 0,9 \text{ A.}$$

Έπομένως ή ἀντίστασις κάθε λυχνίας είναι :

$$R_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{110}{0,36} = 305 \Omega \quad \text{καὶ}$$

$$R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{110}{0,9} \simeq 122 \Omega.$$

Οι λαμπτήρες αύτοί είναι συνδεδεμένοι μεταξύ των. "Άρα ή συνολική άντιστασίς των είναι :

$$R = R_1 + R_2 = 305 + 122 = 427 \Omega.$$

'Η έντασις τοῦ ρεύματος διὰ μέσου τῶν δύο λαμπτήρων θὰ έχη τιμήν :

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{427} = 0,515 \text{ A.}$$

Είναι προφανές ότι ό λαμπτήρ τῶν 40W θὰ διαρρέεται ύπο ρεύματος 0,515 A άντι τῶν 0,36 A, ποὺ είναι ή κανονική του έντασις λειτουργίας. 'Επομένως ό λαμπτήρ αύτὸς θὰ έργαζεται μὲ μεγαλυτέραν ίσχυν ἀπὸ τὴν κανονικήν του καὶ θὰ υπερθερμαίνεται μὲ κίνδυνον νὰ καταστραφῇ.

'Ο λαμπτήρ τῶν 100W μέχρι τῆς καταστροφῆς τοῦ προηγουμένου καὶ διακοπῆς τοῦ κυκλώματος θὰ έργαζεται μὲ μειωμένην ίσχυν.

β) Οἱ γνώμονες μετρήσεως τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας εἰς τὰς οἰκίας είναι συνήθως μονοφασικοί. 'Αναγράφουν λοιπὸν ἐπὶ τῆς πινακίδος των τὰ ἔξις στοιχεῖα :

Τὸ εἶδος τοῦ ρεύματος (συνεχὲς ή ἐναλλασσόμενον), διὰ τὸ ὅποιον είναι κατεσκευασμένος.

Τὴν μεγίστην ἔντασιν.

Τὰς στροφὰς τοῦ δίσκου, αἱ ὅποιαι ἀντιστοιχοῦν εἰς ἓνα ὠριαῖον κιλοβόττη (π.χ. 1 kWh = 480 στροφαὶ).

Τὸν τύπον τοῦ μετρητοῦ

Τὸν ἀριθμὸν τοῦ μετρητοῦ

Τὴν ἐπωνυμίαν τοῦ ἐργοστασίου κατασκευῆς.

Ο Μ Α Σ 22α

1. α) ('Η ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 19·11 καὶ 21·3, 'Ηλεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β.).

β) 'Η τιμὴ τῆς ἀναπτυσσομένης ΗΕΔ ἐξ ἐπαγωγῆς ἐντὸς εύθυγράμμου ἀγωγοῦ τέμνοντος καθέτως τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς

δίδεται όπο τήν σχέσιν :

$$E = \frac{B \cdot l \cdot v}{10^8} \text{ βόλτ}$$

ὅπου v είναι ή ταχύτης τοῦ άγωγοῦ εἰς cm/sec. Ἐφα
 $v = 18 \text{ m/sec} = 1800 \text{ cm/sec.}$

Συνεπῶς :

$$E = \frac{B \cdot l \cdot v}{10^8} = \frac{6000 \times 15 \times 1800}{10^8} = \frac{6 \times 15 \times 18}{10^3} = \\ = \frac{1620}{1000} = 1,62 \text{ V.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$E = \frac{8000 \times 20 \times 1500}{10^8} = \frac{2400}{10^3} = 2,4 \text{ V.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$E = \frac{5000 \times 25 \times 2500}{10^8} = \frac{3125}{10^3} = 3,125 \text{ V.}$$

3. α) ('Η ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 25·5, 25·6 καὶ 25·9, 'Η-
λεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ').

β) 'Η σύνθετος ἀντίστασις τοῦ καταναλωτοῦ ἔχει τιμήν :

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2},$$

$$\text{ὅπου } X_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{10^6}{10 \times 2 \times 3,14 \times 50} = \frac{10^6}{314 \times 10} = 318,4 \Omega.$$

Ἐφα :

$$(α) \quad Z = \sqrt{238,8^2 + 318,4^2} = \sqrt{57025,44 + 101378,56} = \\ = \sqrt{158404} = 398 \Omega.$$

(β) 'Η ἑντασις ρεύματος διὰ μέσου τοῦ καταναλωτοῦ είναι :

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{398}{398} = 1 \text{ A.}$$

(γ) Ό συντελεστής ίσχύος τοῦ καταναλωτοῦ :

$$\text{συν } \phi = \frac{R}{Z} = \frac{238,8}{398} = 0,6.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$X_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{10^6}{16 \times 2 \times 3,14 \times 50} = \frac{10^6}{16 \times 314} = 199 \Omega.$$

*Αρα :

$$(α) \quad Z = \sqrt{199^2 + 199^2} = \sqrt{39601 + 39601} = 281 \Omega.$$

$$(β) \quad I = \frac{U}{Z} = \frac{225,2}{281} = 0,8 \text{ A} \quad \text{καὶ}$$

$$(γ) \quad \text{συν } \phi = \frac{R}{Z} = \frac{199}{281} = 0,708.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$X_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{10^6}{32 \times 2 \times 3,14 \times 50} = \frac{10^6}{32 \times 314} = 99,5 \Omega.$$

*Αρα :

$$(α) \quad Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{172,4^2 + 99,5^2} = \sqrt{29721,76 + 9900,25} = 199 \Omega.$$

$$(β) \quad I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{199} = 1,1 \text{ A} \quad \text{καὶ}$$

$$(γ) \quad \text{συν } \phi = \frac{R}{Z} = \frac{172,4}{199} = 0,866.$$

3. α) Τὸ ρεῦμα, τὸ δόποιον κυκλοφορεῖ μέσω τοῦ ἀπλοῦ ἐπαγωγικοῦ καταναλωτοῦ, ἔχει τὴν ἴδιαν συχνότητα μὲ τὴν συχνότητα τῆς τάσεως, ἡ δόποια ἐφαρμόζεται εἰς τὰ ἄκρα του, δηλαδὴ εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν, τὸ ρεῦμα θὰ είναι συχνότητος f Hz.

Τὸ ρεῦμα μέσω τοῦ ἀπλοῦ ἐπαγωγικοῦ καταναλωτοῦ καθυστερεῖ τῆς ἐφαρμοζομένης τάσεως εἰς τὰ ἄκρα του κατὰ 90 ἡλεκτρικὰς μοίρας: $\phi = 90^\circ$.

Ἡ ἐνδεικνυμένη τιμὴ τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος είναι :

$$I = \frac{U}{X_L} = \frac{U}{\omega L} = \frac{U}{2\pi fL}.$$

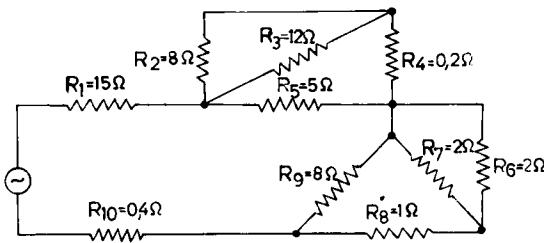
όπου :

I ή έντασης του ρεύματος, είς άμπερ

U ή έφαρμοζόμενη τάσης, είς βόλτη

L δ συντελεστής αύτεπαγωγής του καταναλωτοῦ είς άνρυ και f ή συχνότης της έφαρμοζόμενης έναλλασσομένης τάσεως είς H. (Ηλεκτρολογία, Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 27·3).

β) Διὰ νὰ υπολογίσωμε τὴν σύνθετον ἀντίστασιν τοῦ κυκλώματος ἐργαζόμεθα ὡς ἔξῆς (σχ. 1):



Σχ. 1.

ΑΙ R₂₃ καὶ R₃ είναι ἐν παραλλήλω, ἄρα :

$$R_{23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{8 \times 12}{8 + 12} = 4,8 \Omega.$$

Η R₂₃ είναι ἐν σειρᾶ μὲ τὴν R₄, ἄρα :

$$R_{234} = R_{23} + R_4 = 4,8 + 0,2 = 5 \Omega.$$

Η R₂₃₄ είναι ἐν παραλλήλω μὲ τὴν R₅, ἄρα :

$$R_{2345} = \frac{R_{234} \cdot R_5}{R_{234} + R_5} = \frac{5 \times 5}{5 + 5} = 2,5 \Omega.$$

ΑΙ R₆ καὶ R₇ είναι παράλληλοι, ἄρα :

$$R_{67} = \frac{R_6 \cdot R_7}{R_6 + R_7} = \frac{2 \times 2}{2 + 2} = 1 \Omega.$$

Η R₆₇ είναι ἐν σειρᾶ μὲ τὴν R₈, ἄρα :

$$R_{678} = R_{67} + R_8 = 1 \Omega + 1 \Omega = 2 \Omega.$$

Ή R_{678} είναι παράλληλος μὲ τὴν R_9 ,
ἄρα :

$$R_{6789} = \frac{R_{678} \cdot R_9}{R_{678} + R_9} = \frac{2 \times 8}{2 + 8} = 1,6 \Omega.$$

Άρα τὸ δοθὲν κύκλωμα είναι ίσοδύναμον μὲ τὸ τοῦ σχήματος 2.

Ἐπομένως ἡ σύνθετος ἀντίστασις αὐτοῦ θὰ είναι :

$$R_{o\lambda} = R_1 + R_{2345} + R_{6789} + R_{10} = 1,5 + 2,5 + 1,6 + 0,4 = 6 \Omega.$$

β) Ἀν λάβωμεν $U = 220 \text{ V}$, ἡ ὀλικὴ ἔντασις διὰ τῆς πηγῆς θὰ είναι :

$$I_{o\lambda} = \frac{U}{R_{o\lambda}} = \frac{220}{6} = 36,6 \text{ A.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$R_{23} = \frac{10 \times 90}{10 + 90} = \frac{900}{100} = 9 \Omega$$

$$R_{234} = 9 + 1 = 10 \Omega$$

$$R_{2345} = \frac{10 \times 10}{10 + 10} = \frac{100}{20} = 5 \Omega$$

$$R_{67} = \frac{9 \times 1}{9 + 1} = \frac{9}{10} = 0,9 \Omega$$

$$R_{678} = 0,9 + 1,1 = 2 \Omega$$

$$R_{6789} = \frac{2 \times 2}{2 + 2} = 1 \Omega$$

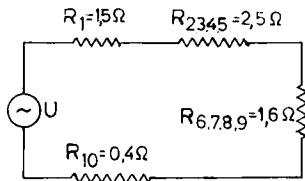
$$R_{o\lambda} = 5 + 5 + 1 + 1 = 12 \Omega$$

$$I_{o\lambda} = \frac{220}{12} = 1,83 \text{ A.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$R_{23} = \frac{9 \times 1}{9 + 1} = 0,9 \Omega$$

$$R_{234} = 0,9 + 0,1 = 1 \Omega$$



Σχ. 2.

$$R_{2345} = \frac{1 \times 1}{1+1} = 0,5 \Omega$$

$$R_{67} = \frac{6 \times 4}{6+4} = 2,4 \Omega$$

$$R_{878} = 2,4 + 1,6 = 4 \Omega$$

$$R_{6789} = \frac{4 \times 4}{4+4} = \frac{16}{8} = 2 \Omega$$

$$R_{\text{ολ}} = 0,5 + 0,5 + 2 + 1 = 4 \Omega$$

$$I_{\text{ολ}} = \frac{220}{4} = 55 \text{ A.}$$

4. α) ('Η άπαντησις έκ τῶν παραγράφων 16·4, 17·5 καὶ 18·2, 'Ηλεκτρολογίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α).

β) Τὸ ἀποδιδόμενον ὑπὸ τῆς ἀντλίας ἔργον διὰ τὴν ἀνύψωσιν 30 m^3 ὄντας, δηλαδὴ 30000 kg ὄντας, εἰς ὕψος 45 m εἶναι :

$$A = 45 \times 30000 = 1350000 \text{ kgm.}$$

'Επειδὴ δῆμος τὸ ἔργον αὐτὸ γίνεται εἰς 10 λεπτά, δηλαδὴ 600 sec , ἐπεταὶ ὅτι ἡ ἀντλία ἀποδίδει ἴσχυν :

$$N_a = \frac{A}{t} = \frac{1350000}{600} = 2250 \frac{\text{kgm}}{\text{sec}}.$$

'Η ἀντλία ἔχει βαθμὸν ἀποδόσεως $0,64$, ἥρα ἡ ἴσχυς ποὺ παραλαμβάνει εἰς τὸν ἀξονά της καὶ ἡ ὁποία εἶναι ἵση μὲ τὴν ἴσχυν ποὺ πρέπει νὰ ἔχῃ δικτύου ὑπολογιζομένη εἰς HP :

$$\left(1 \text{ HP} = 75 \frac{\text{kgm}}{\text{sec}} \right) \text{εἶναι :}$$

$$N_x = \frac{N_a}{\eta_a \cdot 75} = \frac{2250}{0,64 \times 75} = 46,8 \text{ HP.}$$

Δεδομένου ὅτι $1 \text{ HP} = 0,73 \text{ kW}$ καὶ ὅτι δικτύου ὑπορροφουμένη ἴσχυς εἶναι :

$$N = 0,736 \frac{N_x}{\eta_x} = 0,736 \times \frac{46,8}{0,88} = 39,2 \text{ kW.}$$

Η έντασης του ρεύματος του κινητήρος είναι :

$$I = \frac{N}{U} = \frac{39200}{440} = 89 \text{ A.}$$

Από τούς πίνακας έπιτρεπτομένων έντασεων είς χαλκίνους δύων γούς προκύπτει ότι δύπαιτείται διαστιμή $S = 35 \text{ mm}^2$ τῶν δύων γών τροφοδοτήσεως, ήτις έχει έπιτρεπτομένη έντασιν 100 A (τὴν δύμεσως μεγαλυτέραν τῶν 89 A).

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$A = 45 \times 45000 = 2025000 \text{ kgm}$$

$$N_a = \frac{2025000}{600} = 3375$$

$$N_x = \frac{3375}{0,64 \times 75} = 70,3 \text{ HP}$$

$$N = 0,736 \times \frac{70,3}{0,88} = 58,7 \text{ kW}$$

$$I = \frac{58700}{440} \simeq 133 \text{ A}$$

καὶ ή διαστομή τῶν δύων γών θὰ είναι $S = 70 \text{ mm}^2$, ποὺ ἀντιστοιχεῖ εἰς έπιτρεπτομένην έντασιν 147 A .

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$A = 45 \times 60000 = 2700000 \text{ kgm}$$

$$N_o = \frac{2700000}{600} = 4500 \frac{\text{kgm}}{\text{sec}}$$

$$N_x = \frac{4500}{0,64 \times 75} = 93,7 \text{ HP}$$

$$N = 0,736 \times \frac{93,7}{0,88} \simeq 78,4 \text{ kW}$$

$$I = \frac{78400}{400} \simeq 178 \text{ A}$$

καὶ ή διαστομή τῶν δύων γών θὰ είναι $S = 95 \text{ mm}^2$, ήτις έχει έπιτρεπτομένην έντασιν 181 A .

5. Σύνδεσις κατά τρίγωνον:

Έπειδή ή σύνδεσις τῶν δμάδων τῶν λαμπτήρων είναι ή τριγωνική σύνδεσης καταναλωτῶν, έπειται ότι ή τάσις εἰς τὰ ἄκρα κάθε δμάδος 60 λαμπτήρων καὶ συνεπῶς καὶ εἰς τὰ ἑκάστου τῶν λαμπτήρων είναι ἵση μὲ τὴν τάσιν $U_n = 220 \text{ V}$ μεταξὺ τῶν γραμμῶν.

Ή ίσχὺς ποὺ ἀπορροφοῦν οἱ λαμπτῆρες είναι συνεπῶς :

$$N_{\alpha\lambda} = 60 \times 180 = 10800 \text{ W} = 10,8 \text{ kW.}$$

Δεδομένου ότι οἱ λαμπτῆρες δὲν παρουσιάζουν αὐτεπαγωγὴν ή χωρητικότητα τὸ συνφ = 1. Άρα ή ἔντασις γραμμῆς είναι :

$$I_{\alpha\gamma} = \frac{N}{U \cdot \sqrt{3}} = \frac{10,800}{220 \times 1,73} = \frac{10800}{380} = 28,4 \text{ A.}$$

Τὸ ρεῦμα διὰ μέσου κάθε δμάδος είναι :

$$I_\varphi = \frac{I_{\alpha\gamma}}{\sqrt{3}} = \frac{28,4}{1,73} = 16,4 \text{ A.}$$

Έπειδὴ ἔχομεν εἰς τὴν κάθε φάσιν 60 λαμπτήρας, κάθε λαμπτήρ παίρνει ἔντασιν :

$$I_\lambda = \frac{16,4}{60} = 0,273 \text{ A.}$$

Ίσχὺς κάθε λαμπτῆρος :

$$N_\lambda = U_\pi \cdot I_\lambda = 220 \times 0,273 = 60 \text{ W} \quad \text{καὶ} \\ \text{ἀντίστασις κάθε λαμπτῆρος :}$$

$$R_\lambda = \frac{U}{I_\lambda} = \frac{220}{0,273} = 805 \Omega.$$

Σύνδεσις κατ' ἀστέρα :

Όταν αἱ τρεῖς δμάδες τῶν λαμπτήρων είναι συνδεδεμέναι μεταξὺ τῶν κατ' ἀστέρα, τότε ή τάσις εἰς τὰ ἄκρα κάθε δμάδος λαμπτήρων είναι :

$$U_\varphi = \frac{U}{\sqrt{3}} = \frac{220}{1,73} = 127 \text{ V.}$$

Ή ἀντίστασις ποὺ παρουσιάζουν οἱ 60 λαμπτῆρες ἑκάστης δμάδος ἐνωμένοι παράλληλα είναι :

$$R = \frac{805}{60} = 13,4 \Omega.$$

Τὸ ρεῦμα διὰ μέσου κάθε όμάδος εἶναι ἵσον μὲ τὸ ρεῦμα τῆς γραμμῆς. Ἀρα :

$$I'_{\alpha\gamma} = I'_{\varphi} = \frac{U_{\varphi}}{R} = \frac{127}{13,4} = 9,48 \text{ A.}$$

Κάθε λαμπτήρ παίρνει τώρα ἔντασιν :

$$I'_{\lambda} = \frac{9,48}{60} = 0,158 \text{ A}$$

καὶ ἡ ἴσχυς κάθε λαμπτῆρος εἶναι :

$$N'_{\lambda} = U_{\varphi} \cdot I'_{\lambda} = 127 \times 0,158 \text{ A} = 20 \text{ W.}$$

Τέλος εἰς τὴν σύνδεσιν κατ' ἀστέρα ἡ ἴσχυς πού ἀπορροφοῦν ὅλοι οἱ λαμπτῆρες εἶναι :

$$N_{\text{ολ}} = 20 \times 180 = 3600 \text{ W.}$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΑΙ ΜΗΧΑΝΑΙ

('Επιμελεία ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ ΦΕΓΓΟΥ και ΑΝΑΣΤ. ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΟΥ
Μηχ/γων - 'Ηλ/γων Ε.Μ.Π.)

Ο Μ Α Σ 1η

1. α) Η ζητουμένη σχέσις είναι :

$$E = B \cdot l \cdot v \cdot \text{ημα} \quad \text{εις} \quad V$$

όπου :

$E = \text{ή}$ ήλεκτρεγερτική δύναμις, πού άναπτυσσεται έπι τού άγωγού εις V , $B = \text{ή}$ μαγνητική έπαγωγή τού πεδίου εις $\frac{Wb}{m^2}$,

$l =$ τὸ μῆκος τοῦ τμήματος τοῦ άγωγοῦ, πού εύρισκεται έντος τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου εις m , $v = \text{ή}$ ταχύτης τοῦ άγωγοῦ εις $\frac{m}{sec}$, $\alpha = \text{ή}$ γωνία, πού σχηματίζει ή κατεύθυνσις κινήσεως τοῦ άγωγοῦ μὲ τὴν κατεύθυνσιν τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν.

('Ηλεκτρικαὶ Μηχαναί, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 1.1).

Τὴν κατεύθυνσιν τῆς άναπτυσσομένης Η.Ε.Δ. δυνάμεθα νὰ τὴν προσδιορίσωμεν διὰ τοῦ κανόνος τῆς δεξιᾶς χειρὸς και διὰ τοῦ νόμου του Lenz.

[Έδω δ ἔξεταζόμενος θὰ διατυπώσῃ τὸν κανόνα και τὸν νόμον, σύμφωνα μὲ ὅσα άναφέρονται εις τὰς παραγράφους 1.2, 1.3 και 1.4 τῶν 'Ηλεκτρικῶν Μηχανῶν, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α].

β) "Οταν διπλασιάσωμε τὸ ρεῦμα διεγέρσεως μιᾶς γεννητρίας, δὲν διπλασιάζεται ή ροή τῶν μαγνητικῶν της πόλων, διότι δὲν ὑπάρχει εὐθεῖα ἀναλογία μεταξὺ τῆς μαγνητικῆς ροῆς τῶν πόλων και τῆς ἐντάσεως διεγέρσεως. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ δ τι ή ἀντίστασις τοῦ μαγνητικοῦ κυκλώματος δὲν είναι σταθερά.

'Η μεταβολὴ τῆς μαγνητικῆς ροῆς Φ συναρτήσει τῆς ἐντάσεως διε-

γέρσεως, δίδεται ύπο μιᾶς καμπύλης, ἡ ὅποια ὄνομάζεται μαγνητική ριστική τῆς γεννητρίας.

('Ηλεκτρικαὶ Μηχαναὶ, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 4.2).

γ) 'Ο κινητήρ θὰ ἔξακολουθήσῃ νὰ περιστρέφεται, διότι κατὰ τὴν στιγμὴν διακοπῆς τῆς μιᾶς φάσεως ὁ δρομεὺς περιστρέφεται καὶ ὡς ἐκ τούτου οἱ ἀγωγοὶ τοῦ δρομέως τέμνουν μαγνητικάς γραμμὰς καὶ ἀναπτύσσουν ἐπ' αὐτῶν τάσιν ἔξ ἐπαγωγῆς καὶ ἐπαγωγικὰ ρεύματα. 'Η λειτουργία ὅμως τοῦ κινητῆρος θὰ είναι θορυβώδης, ἐπειδὴ ὁ κινητήρ θὰ ἐργάζεται μὲ δύο φάσεις καὶ δὲν θὰ ἀναπτύσσῃ τὴν ἴδιαν ἰσχύν καὶ ροπήν στρέψεως ὡς καὶ πρότερον.

2. α) Στροβιλοεναλλακτῆρες ὄνομάζονται οἱ ἐναλλακτῆρες, ποὺ κινοῦνται ἀπὸ ἀτμοστροβίλους ἢ ἀεριοστροβίλους. Διαφέρουν ἐκ τῶν κοινῶν ἐναλλακτήρων :

(α) 'Ως πρὸς τὴν κατασκευὴν τοῦ δρομέως, εἰς τὸν ὅποιον δὲν ὑπάρχουν ὀρατοὶ μαγνητικοὶ πόλοι μὲ σιδηροπυρῆνα καὶ τύλιγμα, ὅπως εἰς τοὺς κοινοὺς ἐναλλακτῆρας μὲ στρεφομένους πόλους. Εἰς τοὺς ἐν λόγῳ ἐναλλακτῆρας ὁ δρομεὺς ἀποτελεῖται ἐξ ἐνὸς χαλυβδίνου κυλινδρικοῦ τυμπάνου, τὸ ὅποιον φέρει ὀδοντώσεις παραλλήλους πρὸς τὸν ἀξονα ὅπως καὶ εἰς τὰς μηχανὰς Σ.Ρ. Εἰς τὰς ὀδοντώσεις αὐτὰς τοποθετεῖται τὸ τύλιγμα διεγέρσεως, ποὺ τροφοδοτεῖται μὲ συνεχὲς ρεῦμα μέσω δακτυλιδίων καὶ ψηκτρῶν ἀπὸ τὴν διεγέρτριαν. Τὸ τύλιγμα αὐτὸν είναι διαμορφωμένον κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε τὸ συνεχὲς ρεῦμα ποὺ τὸ διαφρέει νὰ δημιουργῇ ἐνα μαγνητικὸν πεδίον μὲ δύο πόλους συνήθως, ἐνα βόρειον καὶ ἐναν νότιον (διπολικὸς στροβιλοεναλλακτήρ). Οὕτως, ὅταν περιστρέφεται ὁ δρομεὺς, περιστρέφεται καὶ τὸ μαγνητικὸν πεδίον, ὅπως ἀκριβῶς συμβαίνει καὶ εἰς τοὺς κοινοὺς ἐναλλακτῆρας μὲ ἐσωτερικοὺς πόλους.

(β) 'Ως πρὸς τὴν εἰδικὴν διαμόρφωσιν τοῦ κελύφους τοῦ στάτου, ὥστε νὰ ἔξασφαλισθῇ κλειστὸν κύκλωμα τοῦ ἀέρος ψύξεως τῆς μηχανῆς. Εἰς τὸ σύστημα αὐτὸν ὁ ἵδιος πάντοτε ἀήρ κυκλοφορεῖ μέσα εἰς τὴν μηχανὴν τῇ βοηθείᾳ δύο ἀνεμιστήρων στερεωμένων εἰς τὰ δύο ἀκρα τοῦ δρομέως. 'Ο ἀήρ οὗτος

ψύχεται εἰς εἰδικὸν ψυγεῖον, τὸ δόποιον παρεμβάλλεται εἰς τὸ κύκλωμά του.

- β) Αἱ ἀπαίτήσεις μας ἀπὸ μίαν ἡλεκτρικὴν ἐγκατάστασιν εἶναι :
1. Ἡ καλὴ ἐκτέλεσις τῆς ἐσωτερικῆς ἐγκαταστάσεως, διὰ νὰ ἔχωμεν πλήρη ἔξυπηρέτησιν καὶ καλαισθησίαν.
 2. Ἡ ἀσφαλεία, διὰ νὰ ἀποφευχθοῦν αἱ ἡλεκτροπληξίαι, πυρκαϊαὶ κ.λπ. Διὰ νὰ εἴναι ἀσφαλής μία ἡλεκτρικὴ ἐγκατάστασις πρέπει νὰ κατασκευασθῇ σύμφωνα μὲ τοὺς Κανονισμούς.
 3. Ἡ οἰκονομία εἰς τὴν κατασκευήν.
- ('Ηλεκτροτεχνία, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Δ, παράγρ. 1·1).

γ) Ἡλεκτρικὴν γωνίαν ὀνομάζομε τὴν γωνίαν α_η , τὴν δόποιαν διαγράφει τὸ παραστατικὸν διάνυσμα τῆς τάσεως τῆς μηχανῆς, περιστρεφόμενον μὲ σταθερὰν γωνιακὴν ταχύτητα $\omega_\eta = 2 \text{ πf}$,

ὅπου : f εἴναι ἡ συχνότης τῆς ἐναλλασσομένης τάσεως.

Γωνία χώρου εἴναι ἡ γωνία α_x , τὴν δόποιαν διαγράφει τὸ ἐπαγωγικὸν τύμπανον τῆς μηχανῆς, στρεφόμενον μὲ γωνιακὴν ταχύτητα ω_x .

Αἱ δύο γωνίαι συνδέονται μεταξύ των διὰ τῆς σχέσεως :

$$\alpha_x = \frac{\alpha_\eta}{p},$$

ὅπου : $p =$ ὁ ἀριθμὸς τῶν ζευγῶν τῶν πόλων τῆς μηχανῆς.

3. α) Διὰ νὰ μετατρέπεται τύλιγμα συνεχοῦς ρεύματος εἰς τύλιγμα ἐναλλασσομένου, πρέπει νὰ πληρούνται αἱ ἔξῆς συνθῆκαι :

1. 'Ο ἀριθμὸς τῶν διάδων τοῦ τυλίγματος $\frac{S}{2}$ νὰ διαιρῆται ἀκριβῶς διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ζευγῶν τῶν παραλλήλων κλάδων τοῦ τυλίγματος α:

$$x = \frac{\frac{S}{2}}{\alpha} = \text{ἀκέραιος} \quad \text{ἢ} \quad x = \frac{S}{2\alpha} = \text{ἀκέραιος.}$$

2. 'Ο ἀριθμὸς x νὰ διαιρῆται ἀκριβῶς διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν φάσεων. Π.χ. διὰ νὰ δύναται νὰ μετατραπῇ τὸ τύλιγμα :

Εις μονοφασικὸν θὰ πρέπει $\frac{x}{2} = \text{ἀκέραιος}$

Εις τριφασικὸν $\frac{x}{3} = \text{ἀκέραιος}$

Εις ἔξαφασικὸν $\frac{x}{6} = \text{ἀκέραιος.}$

β) 'Η ούσιαστικὴ διαφορὰ μεταξὺ ἐνὸς ἐκκινητοῦ καὶ ἐνὸς ρυθμιστοῦ στροφῶν εἶναι ὅτι ὁ ρυθμιστὴς στροφῶν χρησιμοποιεῖται συνεχῶς κατὰ τὴν διάρκειαν λειτουργίας τοῦ κινητῆρος, ἐνῶ ὁ ἐκκινητὴς χρησιμοποιεῖται μόνον κατὰ τὴν ἐκκίνησιν. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν αἱ ἀντιστάσεις τῶν ρυθμιστῶν στροφῶν εἶναι ὑπολογισμέναι, ὡστε νὰ δύνανται νὰ μένουν μεγάλο χρονικὸν διάστημα εἰς τὸ κύκλωμα καὶ νὰ διαρρέωνται ἀπὸ τὸ ρεῦμα τοῦ κινητῆρος, χωρὶς νὰ ὑπάρχῃ κίνδυνος καταστροφῆς των ἀπὸ τὴν θερμότητα ποὺ παράγεται.

γ) Δύο M/T εἶναι παραλληλισμένοι, ὅταν τὰ πρωτεύοντα αὐτῶν τυλίγματα συνδέωνται εἰς κοινὸν δίκτυον καὶ τὰ δευτερεύοντά των ἐπίσης εἰς κοινὸν δίκτυον.

Αἱ συνθῆκαι παραλληλισμοῦ δύο M/T εἶναι :

1. Νὰ ἔχουν τὴν αὐτὴν σχέσιν μεταφορᾶς.
2. Νὰ ἔχουν τὴν αὐτὴν τάσιν βραχυκυκλώσεως.
3. Νὰ ἀνήκουν εἰς τὴν αὐτὴν ὁμάδα ζεύξεως καὶ
4. ἡ φαινομένη ισχὺς τοῦ δικτύου νὰ ἴσοῦται μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν φαινομένων ισχύων τῶν M/T.

4. α) Κατὰ τὴν σύνδεσιν κατ' ἀστέρα εἶναι (σχ. 1) :

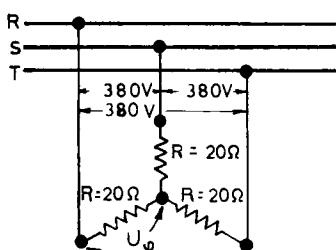
$$U_{\phi} = \frac{U_{\pi}}{\sqrt{3}} = \frac{380}{1,73} = 220 \text{ V.}$$

'Η ἔντασις διὰ τῶν ἀντιστάσεων εἶναι :

$$I_{\phi} = I_{\gamma} = \frac{U_{\phi}}{R} = \frac{220}{20} = 11 \text{ A.}$$

"Αρα ἡ ἀποδιδομένη ισχὺς ὑπὸ τοῦ ἐναλλακτῆρος :

$$N_y = 3 \cdot U_{\phi} \cdot I_{\phi} = 3 \times 220 \times 11 = 7260 \text{ W.}$$



Σχ. 1.

Κατὰ τὴν σύνδεσιν κατὰ τρίγωνον εἶναι (σχ. 2) :

$$U_\phi = U_\pi = 380 \text{ V} \quad \text{καὶ}$$

$$I_\phi = \frac{U_\phi}{R} = \frac{380}{20} = 19 \text{ A.}$$

Άρα ἡ ἀποδιδομένη ίσχυς ὑπὸ τοῦ ἐναλλακτῆρος :

$$N_\Delta = 3 \cdot U_\phi \cdot I_\phi = 3 \times 380 \times 19 = 21660 \text{ W.}$$

Ο λόγος τῶν ἀποδιδομένων ὑπὸ τοῦ ἐναλλακτῆρος ίσχύων μὲ σύνδεσιν τῶν ἀντιστάσεων ἀστέρος καὶ τριγώνου εἶναι :

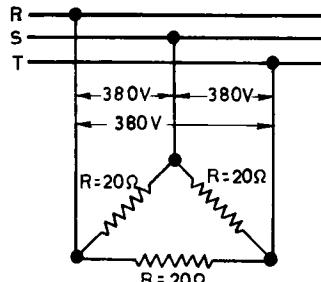
$$\frac{N_Y}{N_\Delta} = \frac{7260}{21660} \simeq \frac{1}{3}.$$

Ἐὰν δηλαδὴ συνδέσωμεν εἰς τὸ αὐτὸ δίκτυον τὰς αὐτὰς ἀντιστάσεις εἰς σύνδεσιν ἀστέρος καὶ τριγώνου, κατὰ τὴν σύνδεσιν τριγώνου αἱ ἀντιστάσεις ἀπορροφοῦν τριπλασίαν ίσχύν.

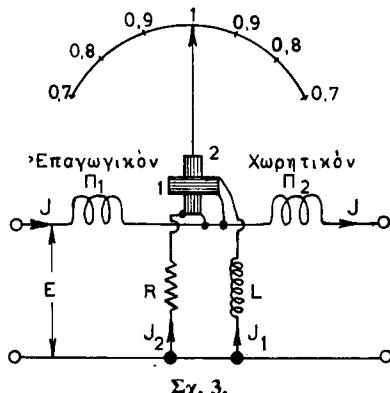
β) Τὸ σχῆμα 3 παριστᾶ τὴν συνδεσμολογίαν μονοφασικοῦ δυναμομετρικοῦ μετρητοῦ συντελεστοῦ ίσχύος.

Οὗτος ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἀκίνητα πηνία ἐντάσεως Π_1 καὶ Π_2 , τὰ δόποια συνδέονται ἐν σειρᾷ μὲ τὴν φάσιν καὶ ἀπὸ δύο διασταυρωμένα πηνία τάσεως 1 καὶ 2, τὰ δόποια ἀποτελοῦν τὸ κινητὸν μέρος τοῦ δργάνου καὶ ἔχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν σπειρῶν. Ἐν σειρᾷ μὲ τὸ πηνίον 1 εἶναι συνδεδεμένη ἡ αὐτεπαγωγὴ L , ἐνῶ μὲ τὸ πηνίον

2 ἡ ἀντίστασις R . Αἱ τιμαὶ τῶν R καὶ L εἶναι τοιαῦται, ὥστε ὑπὸ τὴν δύναμαστικὴν συχνότητα τὰ ρεύματα J_1 καὶ J_2 νὰ εἶναι ἴσα, ἐνῶ διαφέρουν φασικῶς κατὰ 90° περίπου.



Σχ. 2.



Σχ. 3.

"Οταν ή φασική ἀπόκλισις μεταξύ τῆς τάσεως E καὶ τῆς ἐντάσεως J είναι 0, τὸ ρεῦμα J_2 τοῦ πηγίου 2 θὰ είναι ἐν φάσει μὲ τὸ ρεῦμα J τῶν πηγίων ἐντάσεων, διότι τὸ J_2 είναι καὶ αὐτὸ ἐν φάσει μὲ τὴν τάσιν.

Λόγω τῆς αύτεπαγωγῆς L, τὸ ρεῦμα J_1 τοῦ πηγίου 1 θὰ ὑστερῇ ως πρὸς τὴν E, συνεπῶς καὶ ως πρὸς τὸ J κατὰ 90° . Θὰ ἀσκῆται τότε ἐπὶ μὲν τοῦ πηγίου 2 ροπὴ τείνουσα νὰ τὸ καταστήσῃ κάθετον ἐπὶ τὸ μαγνητικὸν πεδίον τῶν πηγίων Π_1 καὶ Π_2 , ἐπὶ δὲ τοῦ πηγίου 1 θὰ ἀσκῆται ροπὴ μηδενικὴ καὶ ὁ δείκτης θὰ λάβῃ κατακόρυφον θέσιν.

"Οταν ἀντιθέτως ἡ φασική ἀπόκλισις μεταξὺ E καὶ J είναι 90° , ἐπὶ μὲν τοῦ πηγίου 2 θὰ ἀσκῆται μηδενικὴ ροπὴ ἐπὶ δὲ τοῦ 1 ροπὴ τείνουσα νὰ τὸ καταστήσῃ κάθετον πρὸς τὸ μαγνητικὸν πεδίον τῶν Π_1 καὶ Π_2 , καὶ ἐὰν μὲν ἡ ἀπόκλισις τῶν 90° ἀντιστοιχῇ εἰς χωρητικὸν φορτίον, ὁ δείκτης θὰ λάβῃ δριζοντίαν θέσιν μὲ κατεύθυνσιν πρὸς τὰ δεξιά. "Οταν δὲ τὸ φορτίον είναι ἐπαγωγικόν, ὁ δείκτης θὰ λάβῃ ἀντίθετον θέσιν. "Οταν ἡ φασική ἀπόκλισις είναι μεταξύ 0° καὶ 90° , ὁ δείκτης λαμβάνει ἐνδιαμέσους θέσεις ἔξαρτωμένας ἐκ τοῦ μεγέθους τῆς καὶ ἐκ τοῦ εἶδους τοῦ φορτίου (ἐπαγωγικὸν ἢ χωρητικόν).

'Η κλίμαξ είναι βαθμονομημένη εἰς δέκατα καὶ ὁ δείκτης δεικνύει ἀπ' εὐθείας τὸν συντελεστὴν ἴσχυος.

Μεταβολαὶ εἰς τὴν τάσιν τοῦ δικτύου δὲν ἐπηρεάζουν τὴν θέσιν τοῦ δείκτου, ἐνῶ μεταβολαὶ τῆς συχνότητος προκαλοῦν σφάλματα, ἐπειδὴ τὰ ρεύματα J_1 καὶ J_2 παύουν νὰ είναι μεταξύ των ἵσα.

5. α) Πρὸς μέτρησιν τῆς ἀντιστάσεως γειώσεως τῇ βοηθείᾳ ἀμπερομέτρου καὶ βιολτομέτρου ἐκτελοῦμε τὴν συνδεσμολογίαν τοῦ σχήματος 4 καὶ διαβιβάζομεν ἐναλλασσόμενον ρεῦμα τῆς τάξεως τῶν 8 A πρὸς τὴν γῆν. Μετρῶμεν ἐν συνεχείᾳ τὴν διαφορὰν δυναμικοῦ μεταξύ τῆς πρὸς μέτρησιν γειώσεως καὶ τοῦ βοηθητικοῦ ἡλεκτροδίου ἢ πασσάλου ἐκ γαλβανισμένου σιδηροσωλῆνος διαμέτρου 1'' καὶ μήκους 1 μέτρου.

'Η ζητουμένη ἀντίστασις γειώσεως θὰ είναι :

$$R_Y = \frac{U}{I} [\Omega] \text{ ὅπου :}$$

Ο U καὶ I αἱ ἐνδείξεις τῶν ὄργάνων.

Ἡ μέθοδος αὐτὴ πλεονεκτεῖ εἰς τὸ ὅτι δὲν ἀπαιτεῖ εἰδικῆγε συσκευὴν μετρήσεως, ἀλλὰ ἀπλᾶ ὅργανα (βολτόμετρον καὶ ἀμπερόμετρον). Ἡ μέθοδος μειονεκτεῖ εἰς τὸ ὅτι δὲν εἶναι πολὺ ἀκριβῆς. Διὰ νὰ τὴν καταστήσωμε περισσότερον ἀκριβῆ, δὲν χρησιμοποιοῦμε κατὰ τὴν μέτρησιν συνεχὲς ρεῦμα, τὸ ὅποιον προκαλεῖ ἡλεκτροχημικὰς τάσεις μεταξὺ τοῦ ἑδάφους

καὶ τῶν ἡλεκτροδίων καὶ ἐπηρεάζεται ἀπὸ διαφυγὰς τῶν δικτύων Σ.Ρ., ἀλλὰ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα καὶ μάλιστα συχνότητος διαφορετικῆς ἀπὸ τὴν συχνότητα τῶν δικτύων Ε.Ρ., ὥστε νὰ μὴ ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὰς διαφυγὰς αὐτῶν.

β) Ἡ ζητουμένη συνδεσμολογία τοῦ M/T εἶναι ΔY , διότι δίδεται μόνον μία τάσις πρώτευοντος 15000 V καὶ δύο τάσεις δευτερεύοντος 380/220 V. Τοῦτο σημαίνει ὅτι εἰς τὸ πρωτεῦον $U_\pi = U_\phi = 15000$ V καὶ εἰς τὸ δευτερεῦον $U_\pi = 380$ V καὶ $U_\phi = 220$ V.

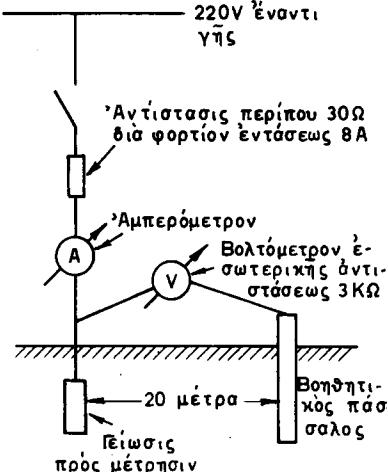
Ἄρα ἡ συνδεσμολογία τῶν τυλιγμάτων τοῦ πρωτεύοντος εἶναι κατὰ τρίγωνον καὶ τῶν τυλιγμάτων τοῦ δευτερεύοντος κατὰ ἀστέρα μετὰ οὐδετέρου.

“Υπολογίζομε τὴν φαινομένη ἴσχὺν τῆς καταναλώσεως διὰ τοῦ τύπου :

$$N_{\phi 2} = \frac{N_2}{\sin \phi} = \frac{135}{0,8} = 168,75 \text{ kVA.}$$

Ἐπειδὴ ἡ ἀπόδοσις τοῦ M/T εἶναι $\eta = 0,96$, ἡ ἀπορροφουμένη ἀπὸ τὴν πλευρὰν τοῦ πρωτεύοντος φαινομένη ἴσχὺς θὰ εἴναι :

$$N_{\phi 1} = \frac{N_{\phi 2}}{\eta} = \frac{168,75}{0,96} = 175,78 \text{ kVA.}$$



Σχ. 4.

*Άρα ή ίσχύς μὲ τὴν δποίαν φορτίζεται ὁ Μ/Τ εἰναι :

$$N_{\varphi 1} = 175,78 \text{ kVA},$$

ἐνῶ ή δύναμαστική ίσχύς του εἰναι $N_{ov} = 160 \text{ kVA}$, δηλαδὴ ἔχομεν ύπερφόρτισιν τοῦ Μ/Τ κατά :

$$N_{\varphi 1} - N_{ov} = 175,78 - 160 = 15,78 \text{ kVA} \quad \text{ή}$$

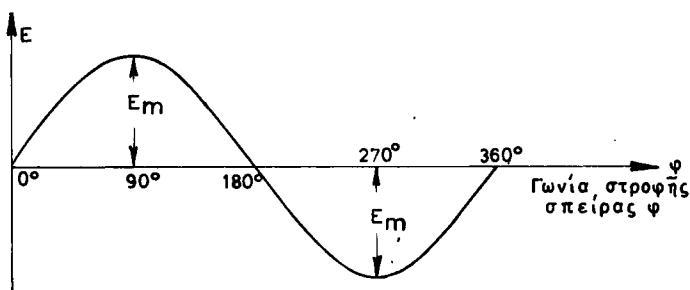
$$\frac{15,78}{160} \times 100 = 9,8 \%$$

*Η ἔντασις πρωτεύοντος ύπολογίζεται ἐκ τοῦ τύπου :

$$I_{1\gamma\rho} = \frac{N_{\varphi 1}}{\sqrt{3} \cdot U_{\pi}} = \frac{175780}{\sqrt{3} \times 15000} = 6,77 \text{ A.}$$

Ο Μ Α Σ 2α

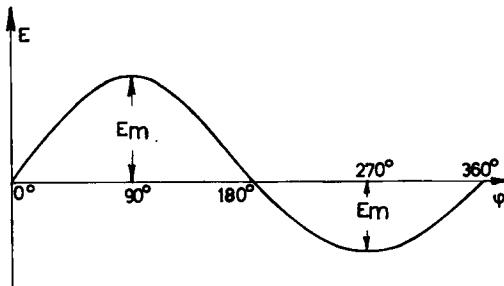
1. α) *Η μορφὴ τῆς Η.Ε.Δ. τῆς στοιχειώδους γεννητρίας ἐναλλασσομένου ρεύματος δίδεται ὑπὸ ἡμιτονοειδοῦς καμπύλης (σχ. 1).



Σχ. 1.

*Ἐὰν ὁ ἔνας ἐκ τῶν πόλων τῆς γεννητρίας δὲν ἔχῃ τοποθετηθῆ καλῶς εἰς τὴν θέσιν του ή ἔχῃ ὀλιγώτερα ἀμπερελίγματα ἀπὸ τὸν ἄλλον, αἱ δύο ἡμιπερίοδοι τῆς παραγομένης Η.Ε.Δ. δὲν θὰ εἰναι συμμετρικαὶ (σχ. 2) μὲ ἀποτέλεσμα ἡ παραγομένη ὑπὸ τῆς γεννητρίας Η.Ε.Δ. νὰ παρουσιάζῃ πολλὰς ἀρμονικάς, αἱ δποίαι ύπερθερμαίνουν τὴν γεννήτριαν κατὰ τὴν λειτουργίαν της, μετατρεπόμεναι εἰς θερμότητα ἐντὸς τῶν σιδηρῶν μαζῶν τῆς μηχανῆς.

Όμοιώς, θὰ ύπερθερμαίνωνται οἱ Μ/Τ τῶν δικτύων μεταφορᾶς καὶ αἱ καταναλώσεις.



Σχ. 2.

β) Εἰς ἔνα τριφασικὸν σύστημα ἐναλλασσομένου ρεύματος ὀνομάζομεν :

Φασικὴν τάσιν U_ϕ τὴν τάσιν, ποὺ ἐπικρατεῖ μεταξὺ τῶν ἄκρων τοῦ τυλίγματος μιᾶς φάσεως.

Πολικὴν τάσιν U_π τὴν τάσιν, ποὺ ἐπικρατεῖ μεταξὺ δύο γραμμῶν τοῦ τριφασικοῦ συστήματος.

Φασικὸν ρεῦμα I_ϕ τὸ ρεῦμα, ποὺ κυκλοφορεῖ ἐντὸς τοῦ τυλίγματος ἑκάστης φάσεως.

Ρεῦμα γραμμῆς I_γ τὸ ρεῦμα, ποὺ κυκλοφορεῖ εἰς ἑκάστην γραμμὴν τοῦ δικτύου.

Κατὰ τὴν σύνδεσιν τῶν τυλιγμάτων κατ' ἀστέρα, ἔχομε τὰς σχέσεις :

$$U_\pi = \sqrt{3} U_\phi \quad \text{καὶ} \quad I_\gamma = I_\phi.$$

Κατὰ τὴν σύνδεσιν τῶν τυλιγμάτων κατὰ τρίγωνον ἔχομε τὰς σχέσεις :

$$U_\pi = U_\phi \quad I_\gamma = \sqrt{3} I_\phi.$$

γ) Τὸ ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα ἔχει ἀριθμὸν παραλλήλων κλάδων ἴσον πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων τῆς μηχανῆς, ἐνῶ τὸ ἀπλοῦν κυματοτύλιγμα ἔχει πάντοτε δύο παραλλήλους κλάδους.

‘Ο ἀπαιτούμενος ἀριθμὸς τῶν ψηκτρῶν εἰς τὰ βροχοτύλιγματα ἰσοῦται μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων τῆς μηχανῆς. Εἰς τὰ κυματοτυ-

λίγματα ἀπαιτοῦνται δύο ψῆκτραι, τοποθετοῦνται ὅμως συνήθως καὶ ἐδῶ τόσαι ψῆκτραι, ὃσος εἰναι ὁ ἀριθμὸς τῶν πόλων διὰ κατασκευαστικοὺς λόγους.

('Ηλεκτρικαὶ Μηχαναί, Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 2·7, 2·8 καὶ 2·13).

2. α) Σύγχρονοι ὄνομάζονται οἱ ἐναλλακτῆρες, τῶν ὅποιων ἡ συχνότης f τοῦ παραγομένου ἐναλλασσομένου ρεύματος ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν στροφῶν n τοῦ δρομέως των ἀνὰ λεπτὸν καὶ ἀπὸ τὰ ζεύγη τῶν πόλων p τοῦ ἐναλλακτῆρος, δίδεται δὲ ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$f = \frac{p \cdot n}{60}.$$

Ἄσύγχρονοι ὄνομάζονται οἱ ἐναλλακτῆρες, τῶν ὅποιων ἡ συχνότης τοῦ παραγομένου ρεύματος δὲν καθορίζεται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν στροφῶν καὶ τῶν ζευγῶν τῶν πόλων τοῦ ἐναλλακτῆρος καὶ συνεπῶς εἰναι ἀνεξάρτητος τούτων.

Κύριον χαρακτηριστικὸν τῶν συγχρόνων ἐναλλακτήρων εἰναι ὅτι ἔχουν διέγερσιν συνεχούς ρεύματος, ἐνῷ ἡ διέγερσις τῶν ἀσυγχρόνων ἐναλλακτήρων τροφοδοτεῖται ὑπὸ ἐναλλασσομένου ρεύματος.

- β) Ὁ λίσθητος κινητήρας καλεῖται ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῶν στροφῶν n_2 τοῦ δρομέως καὶ τοῦ συγχρόνου ἀριθμοῦ στροφῶν n_1 , ποὺ εἰναι ἡ ταχύτης περιστροφῆς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ στάτου τοῦ κινητῆρος. Ἡ δλίσθησις S ἔκφραζεται ως ποσοστὸν τοῦ συγχρόνου ἀριθμοῦ στροφῶν τοῦ κινητῆρος, ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$S \% = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \cdot 100.$$

Ἡ δλίσθησις ἔξαρτᾶται :

1. Ἐκ τῆς συχνότητος τοῦ ρεύματος τροφοδοτήσεως τοῦ κινητῆρος, διότι ἀπὸ αὐτὴν ἔξαρτᾶται ὁ σύγχρονος ἀριθμὸς στροφῶν n_1 .
2. Ἀπὸ τὸ φορτίον τοῦ κινητῆρος, ἀπὸ τὸ διποτὸν ἔξαρτᾶται ὁ ἀριθμὸς τῶν στροφῶν τοῦ δρομέως n_2 . Αὔξανομένου τοῦ φορτίου τοῦ κινητῆρος, αἱ στροφαὶ τοῦ δρομέως n_2 πίπτουν, δηλαδὴ ἡ δλίσθησις S αὔξανει.

"Ενας ἀσύγχρονος κινητήρος δὲν δύναται νὰ λειτουργήσῃ ἀνευ ὄλι-
σθήσεως, διότι εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν αἱ στροφαὶ τοῦ δρομέως
θὰ ἔταυτίζοντο μὲ τὰς στροφὰς τοῦ στρεφομένου μαγνητικοῦ πεδίου
καὶ συνεπῶς οἱ ἀγωγοὶ τοῦ δρομέως δὲν θὰ ἔτεμοντο ἀπὸ τὰς μα-
γνητικὰς γραμμὰς τοῦ στρεφομένου μαγνητικοῦ πεδίου. Ἀλλὰ
τότε δὲν θὰ ἀναπτύσσετο Η.Ε.Δ. ἐντὸς τῶν ἀγωγῶν καὶ δὲν θὰ
διαρρέοντο οὗτοι ὑπὸ ἐπαγωγικῶν ρευμάτων, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ
μὴ ἀναπτύσσεται ροπὴ στρέψεως.

γ) [Ἐδῶ δὲ ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ ὅσα περιλαμβάνονται
διὰ τὸ σύστημα ἐναύσεως εἰς τὴν παράγρ. 5·4 (σελ. 130-134) τοῦ
Βιβλίου 'Ηλεκτρικὸν Σύστημα Αὐτοκινήτου, 'Ιδρ. Εὐγενίδου].

3. 'Η ἀπόλυτος τιμὴ τῆς τάσεως βραχυκυκλώσεως εἶναι :

$$u_{i\beta} = 4\% \cdot E_{1\varphi} = \frac{4}{100} \times 15000 = 600 \text{ V.}$$

'Εξ ἄλλου ἡ ὀνομαστικὴ φασικὴ ἔντασις πρωτεύοντος εἶναι :

$$I_{i\varphi} = \frac{N_{ov}}{3 \cdot E_{i\varphi}} = \frac{50000}{3 \times 15000} = 1,11 \text{ A.}$$

Συνεπῶς ἡ ἰσοδύναμος σύνθετος ἀντίστασις τοῦ M / T θὰ εἶναι :

$$Z_o = \frac{u_{i\beta}}{I_{i\varphi}} = \frac{600}{1,11} = 540 \Omega.$$

'Η σχέσις μεταφορᾶς τῶν τυλιγμάτων τοῦ μετασχηματισμοῦ εἶναι:

$$K = \frac{E_{i\varphi}}{E_{2\varphi}} = \frac{15000}{231} = 64,93.$$

'Υπολογίζομε τὴν ἰσοδύναμον ὡμικὴν ἀντίστασιν τοῦ M / T ἀνη-
γμένην εἰς τὸ πρωτεῦον ἐκ τοῦ τύπου :

$$R_o = R_1 + K^2 R_2 = 2,4 + 64,93^2 \times 0,062 = 263,4 \Omega.$$

Συνεπῶς ἡ ἰσοδύναμος ἐπαγωγικὴ ἀντίστασις τοῦ M / T ἀνηγμένη
εἰς τὸ πρωτεῦον δύναται νὰ ὑπολογισθῇ διὰ τοῦ τύπου :

$$X_o = \sqrt{Z_o^2 - R_o^2} = \sqrt{540^2 - 263,4^2} = 471 \Omega.$$

Διὰ τὴν πλήρη φόρτισιν τοῦ μετασχηματιστοῦ ($I_1 = 1,11 \text{ A}$) ύπολογίζομε τάξ :

'Ωμικήν πτῶσιν τάσεως : $I_1 \cdot R_o = 1,11 \times 263,4 = 292,37 \text{ V}$ καὶ

'Επαγγεικήν πτῶσιν τάσεως : $I_1 \cdot X_o = 1,11 \times 471 = 522,81 \text{ V}$.

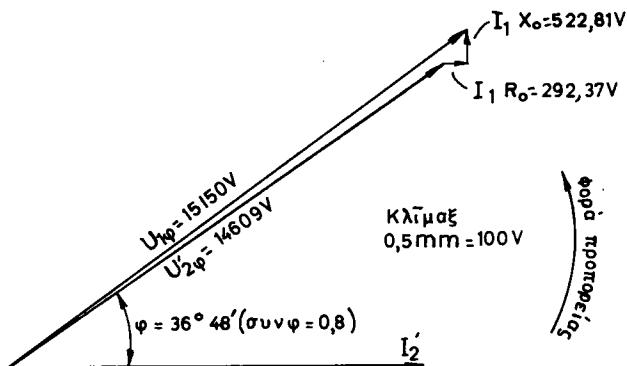
Τέλος διὰ πολικήν τάσιν δευτερεύοντος 390 V, ἡ φασική τάσις αὐτοῦ θὰ είναι :

$$U_{2\varphi} = \frac{U_{2\pi}}{\sqrt{3}} = \frac{390}{\sqrt{3}} = 225 \text{ V}$$

καὶ ἀνηγμένη εἰς τὸ πρωτεῦον :

$$U'_{2\varphi} = K \cdot U_{2\varphi} = 64,93 \times 225 = 14609 \text{ V.}$$

Λαμβάνομε κλίμακα τάσεων 1 cm = 1000 V καὶ κατασκευάζομε τὸ διάγραμμα τάσεων τοῦ σχήματος 3, ἐκ τοῦ ὃποίου εύρισκομε



Σχ. 3.

τὴν φασικήν τάσιν τοῦ πρωτεύοντος $U_{1\varphi}$ γραφικῶς. Ἐκ τῆς $U_{1\varphi}$ εύρισκομε τὴν ζητουμένην πολικήν τάσιν τροφοδοτήσεως τοῦ πρωτεύοντος $U_{1\pi}$:

$U_{1\pi} = U_{1\varphi} = 15150 \text{ V}$. Εἰς τὸ σχῆμα ἡ φασική ἀπόκλισις μεταξὺ τῆς $U'_{2\varphi}$ καὶ I'_2 (ὅπου I'_2 ἡ ἔντασις τοῦ δευτερεύοντος ἀνηγμένη εἰς τὸ πρωτεῦον) ἐλήφθη $\varphi = 36^\circ 48'$, ἡ ὅποια ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ δοθὲν $\sin \varphi = 0,8$ τῆς καταναλώσεως.

4. α) Ὁ θερμοστάτης εἶναι μία συσκευή, διὰ τῆς δόποιας ἐπιτυγχάνωμε τὴν αὐτόματον διατήρησιν μέσα εἰς ώρισμένα δρια τῆς θερμοκρασίας ἐνὸς χώρου. Π.χ. εἰς τὰς ἐγκαταστάσεις κεντρικῆς θερμάνσεως ὁ θερμοστάτης τοποθετεῖται εἰς τὸν τοῖχον τοῦ χώρου, τοῦ δόποιού θέλομε νὰ ἐλέγχωμε τὴν θερμοκρασίαν. "Οταν ἡ θερμοκρασία αὐτὴ ὑπερβῇ τὸ δριον, εἰς τὸ δόποιον εἶναι ρυθμισμένος ὁ θερμοστάτης, οὗτος διακόπτει εἴτε διάποτε εἴτε διάποτε εἴτε μέσω ἐνὸς ρελαὶ τὸ κύκλωμα τροφοδοτήσεως τοῦ ἡλεκτροκινητήρος τοῦ καυστήρος πετρελαίου τοῦ λέβητος κεντρικῆς θερμάνσεως καὶ οὕτως ἡ θέρμανσις σταματᾷ. "Οταν ἡ θερμοκρασία τοῦ χώρου κατέλθῃ κάτω ἐνὸς δριού, ὁ θερμοστάτης θέτει εἰς λειτουργίαν πάλιν τὸν καυστήρα τοῦ λέβητος. Οὕτως, ἡ θερμοκρασία τοῦ χώρου κυμαίνεται ἐντὸς τῶν ὑπὸ τοῦ θερμοστάτου καθοριζομένων δρίων.

‘Ο ύδρος ο στάτης εἶναι καὶ αὐτὸς ἔνας θερμοστάτης, ὁ δόποιος τοποθετεῖται ἐπὶ τοῦ λέβητος καὶ σκοπὸν ἔχει τὴν ρύθμισιν τῆς θερμοκρασίας τοῦ ὕδατος τοῦ λέβητος μεταξὺ ώρισμένων δρίων ἀνεξαρτήτως τῆς θερμοκρασίας τοῦ θερμαινομένου χώρου. Οὕτω προστατεύει τὸν λέβητα ἀπὸ ὑπερβολικήν ἀνύψωσιν τῆς θερμοκρασίας.

‘Ο πυρός ο στάτης τοποθετεῖται εἰς τὴν καπνοδόχον καὶ παρὰ τὴν ἔξοδον ἐκ τοῦ λέβητος. Σκοπὸς τούτου εἶναι νὰ διακόπτῃ τὴν λειτουργίαν τοῦ κινητήρος τοῦ καυστήρος, ἐὰν δι’ οἰονδήποτε λόγον δὲν γίνεται ἀνάφλεξις τοῦ πετρελαίου.

β) Ὁ πυρήνης τῶν μαγνητικῶν πόλων καὶ ὁ πυρήνης τοῦ δρομέως τῶν ἡλεκτρικῶν μηχανῶν δὲν εἶναι δλόσωμοι, ἀλλὰ κατασκευάζονται ἀπὸ πολλὰ μονωμένα μαγνητικά ἔλασματα, διὰ νὰ μειωθοῦν αἱ ἀπώλειαι πυρῆνος, αἱ δόποιαι προέρχονται ἀπὸ τὰ δινορρεύματα ἡ ρεύματα Φουκώ, δεδομένου ὅτι ταῦτα κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον συναντοῦν μίαν μεγάλην ἐν σειρᾶ ἀντίστασιν. Ἡ μόνωσις τῶν ἔλασμάτων δὲν ἔμποδίζει τὴν διέλευσιν τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν τοῦ πεδίου, διότι ἡ μαγνητική διαπερατότης τοῦ πυρῆνος δὲν μεταβάλλεται.

Τοῦτο διφείλεται εἰς τὸ γεγονός ὅτι αἱ μὲν μαγνητικαὶ γραμμαὶ ὁ-

δεύουν παραλλήλως πρὸς τὰ ἐλάσματα, ἐνῶ τὰ δινορρεύματα καθέτως πρὸς αὐτά.

γ) Τὰ πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα τῶν ἐναλλακτήρων μὲ στρεφομένους πόλους ἔναντι τῶν τοιούτων μὲ σταθεροὺς πόλους είναι τὰ ἔξης :

Π λ ε ο ν ε κ τ ḥ μ α τ α :

1. Χρειαζόμεθα μόνον δύο δακτυλίους διὰ τὴν τροφοδότησιν τῆς διεγέρσεως, ἐνῶ εἰς τοὺς ἐναλλακτήρας μετὰ στρεφομένου τυμπάνου χρειαζόμεθα τρεῖς διὰ μηχανᾶς ἀνευ οὐδετέρου καὶ τέσσαρες διὰ μηχανᾶς μετὰ οὐδετέρου. Ἐπὶ τὸλεόν, ἐπειδὴ ἡ ἔντασις διεγέρσεως είναι μικρότερά τῆς ἐντάσεως ποὺ παράγει ἡ μηχανή, οἱ δακτύλιοι είναι μικροτέρων διαστάσεων.

2. Τὸ συνεχὲς ρεῦμα τῆς διεγέρσεως είναι χαμηλῆς τάσεως, ἐνῶ τὸ παραγόμενον ἀπὸ τὴν μηχανὴν ρεῦμα είναι συνήθως μέστης ἢ ὑψηλῆς τάσεως. Συνεπῶς ἀφ' ἐνὸς μὲν ἡ κατασκευὴ τῶν δακτυλίων είναι εὔκολωτέρα, ἀφ' ἐτέρου δὲ ἡ ἐπιθεώρησις, ὁ καθαρισμὸς καὶ ἡ ἀντικατάστασις τῶν ψηκτρῶν, ὅταν λειτουργῇ ἡ μηχανή είναι εὔκολος.

3. Διὰ τὴν παραγωγὴν μεγάλης τάσεως ἀπαιτοῦνται βαθεῖαι ὁδοντώσεις μὲ πολλοὺς ἀγωγούς. Αἱ βαθεῖαι ὁδοντώσεις ἔξασθενίζουν περισσότερον τὴν βάσιν τοῦ ὁδόντος εἰς τὰς μηχανᾶς μὲ περιστρεφόμενον τύμπανον παρὰ εἰς τὰς μηχανᾶς μὲ στρεφομένους πόλους.

4. Ὑπάρχει περισσότερος χῶρος διὰ τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου, ἐπομένως διαμορφοῦται εύκολωτέρον, ὡς τύλιγμα ὑψηλῆς τάσεως, ἐπὶ ἀκίνήτου τυμπάνου παρὰ ἐπὶ κινουμένου.

5. Αἱ μονώσεις τῶν ἀγωγῶν τοῦ τυλίγματος ὑψηλῆς τάσεως δὲν καταπονοῦνται λόγω φυγοκέντρου δυνάμεως. Τοῦτο ἔχει ίδιαιτέρων σημασίαν εἰς πολυστρόφους μηχανάς.

Μ ε ι ο ν ε κ τ ḥ μ α τ α :

Τὸ μόνον μειονέκτημα τῶν μηχανῶν μὲ περιστρεφομένους πόλους είναι ἡ ἔλλειψις ἀρκετοῦ χώρου διὰ τὴν τοποθέτησιν τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως εἰς τὴν περίπτωσιν μεγάλου ἀριθμοῦ μαγνητικῶν πόλων. Τότε ἀναγκαστικῶς αἱ μηχαναὶ κατασκευάζονται μὲ στα-

θεροὺς πόλους καὶ περιστρεφόμενον τύμπανον. Τοιαῦται μηχαναὶ εἶναι χαμηλῆς καὶ μέσης ἴσχύος, τάσεως μέχρι 500 V. Αἱ ὑψηλῆς τάσεως μηχαναὶ κατασκευάζονται πάντοτε μὲ περιστρεφομένους πόλους.

5. α) Μετὰ τὸν παραλληλισμὸν μιᾶς γεννητρίας πρὸς μίαν ἄλλην ἢ πρὸς τὸ δίκτυον αἱ ἐνέργειαι διὰ τὴν φόρτισίν της εἶναι αἱ ἔξῆς :

(α) "Οταν ἡ γεννητρία εἶναι συνεχοῦς ρεύματος, αὐξάνομε τὴν ἔντασιν διεγέρσεως της μὲ τὴν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν διεγέρσεως, διπότε ἡ H.E.D. τῆς μηχανῆς αὐξάνει. Μὲ τὴν αὔξησιν τῆς H.E.D. αὐξάνεται καὶ ἡ ἴσχυς, τὴν δποίαν προσδίδει ἡ παραλληλισθεῖσα γεννητρία πρὸς τὸ δίκτυον καὶ ἐφ' ὅσον τὸ φορτίον παραμένει σταθερόν, ἐλαττοῦται ἀντιστοίχως ἡ ἴσχυς, τὴν δποίαν προσδίδει εἰς τὸ δίκτυον ἡ προϋπάρχουσα γεννητρία.

'Ἐπομένως μὲ τὸν κατάλληλον χειρισμὸν τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως καταμερίζομε τὸ φορτίον εἰς τὰς δύο γεννητρίας.

(β) "Οταν ἡ γεννητρία εἶναι ἐναλλασσομένου ρεύματος (ἐναλλακτήρ), δὲν ἐπενεργοῦμεν εἰς τὴν ἔντασιν διεγέρσεως τῆς μηχανῆς, ἀλλὰ εἰς τὸν ρυθμιστὴν στροφῶν τῆς κινητηρίας μηχανῆς, ποὺ κινεῖ τὸν ἐναλλακτῆρα κατὰ ἔννοιαν τῆς αὐξήσεως τῶν στροφῶν. Οὕτως δὲ παραλληλισθεὶς ἐναλλακτήρ ἀναλαμβάνει φορτίον καὶ ἐφ' ὅσον τὸ δίλικὸν φορτίον τοῦ δικτύου παραμένει σταθερόν, ἡ ἴσχυς τὴν δποίαν προσδίδει ὁ προϋπάρχων ἐναλλακτήρ μειοῦται.

.Τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα ἔχομε καὶ ἐὰν ἐπενεργήσωμεν ἐπὶ τοῦ ρυθμιστοῦ στροφῶν τῆς κινητηρίας μηχανῆς τοῦ προϋπάρχοντος ἐναλλακτῆρος κατὰ τὴν ἔννοιαν μειώσεως τοῦ ἀριθμοῦ στροφῶν. Οὕτω δι' ἐνὸς ἐκ τῶν ἀνωτέρω τρόπων καταμερίζομε τὸ φορτίον τοῦ δικτύου εἰς τὸν δύο ἐναλλακτῆρας ἀναλόγως τῆς ὀνομαστικῆς των ἴσχυος.

- β) Πρὸ τῆς διορθώσεως τοῦ συν φ τῆς ἐγκαταστάσεως ἔχομε :

$$\text{Φαινομένη ἴσχυς : } N_S = \frac{N}{\text{συν } \varphi_1} = \frac{100}{0,6} = 167 \text{ kVA.}$$

"Αεργος ίσχυς: $N_\alpha = \sqrt{N_\phi^2 - N^2} = \sqrt{167^2 - 100^2} = 133 \text{ kVAR.}$

Μετά τὴν διόρθωσιν τοῦ συν φ τῆς ἐγκαταστάσεως ἔχομεν :

'Η πραγματικὴ ίσχυς παραμένει ἡ αὐτή: $N = 100 \text{ kW.}$

'Η φαίνομένη ίσχυς: $N'_\phi = \frac{N}{\sin \phi_2} = \frac{100}{0,95} = 105 \text{ kVA} \text{ καὶ}$

ἡ ἀεργος ίσχυς: $N'_\alpha = \sqrt{N'^2_\phi - N^2} = \sqrt{105^2 - 100^2} = 31,6 \text{ kVAR.}$

'Η διαφορὰ τῶν ἀέργων ίσχύων ἀπορροφεῖται ὑπὸ τῶν τριῶν πυκνωτῶν, ἦτοι :

$$N_C = 133 - 31,6 = 101,4 \text{ kVAR.}$$

"Εκαστος πυκνωτής ἀπορροφεῖ: $N'_C = \frac{N_C}{3} = \frac{101,4}{3} = 33,8 \text{ kVAR.}$

Δεχόμενοι ὅτι ἔκαστος πυκνωτής εύρισκεται ὑπὸ τάσιν 380 V (σύνδεσις κατὰ τρίγωνον), ἡ ίσχυς ἔκαστου πυκνωτοῦ ίσοῦται πρός :

$$N'_C = U_C \cdot I_C \cdot \eta_{μ 90^\circ} = 380 \cdot I_C \cdot 1 \quad \text{ἢ}$$

$$I_C = \frac{N'_C}{380} = \frac{33800}{380} = 89 \text{ A,}$$

ἀλλὰ

$$I_C = \frac{U_C}{\frac{1}{C\omega}} = U_C \cdot C \cdot \omega$$

καὶ συνεπῶς ἡ χωρητικότης ἔκαστου πυκνωτοῦ θὰ εἴναι :

$$\begin{aligned} C &= \frac{I_C}{\omega U_C} = \frac{I_C}{2\pi f U_C} = \frac{89}{2 \times 3,14 \times 50 \times 380} = \\ &= \frac{89}{314 \times 380} = 747 \mu\text{F}. \end{aligned}$$

Ο Μ Α Σ 3η

1. α) [Έδῶ ὁ ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ δόσα περιλαμβάνονται εἰς τὸ βιβλίον τῶν Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 2·3 (ἔδάφ. δ) διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ συλλέκτου καὶ εἰς τὴν παράγρ. 1·6 διὰ τὸν σκοπὸν καὶ τὴν λειτουργίαν αὐτοῦ].
- β) Διακύμανσις τάσεως γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος καλεῖται ἡ

μεταβολὴ τῆς τάσεως τῆς γεννητρίας ἀπὸ μηδενικὸν φορτίον εἰς τὸ πλῆρες φορτίον μὲ σταθερὰς στροφὰς καὶ ἔντασιν διεγέρσεως. Αὐτὴ ἐκφράζεται ως ποσοστὸν ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν τῆς τάσεως τῆς ὑπὸ τὸ πλῆρες φορτίον καὶ δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$\epsilon \% = \frac{U_0 - U_1}{U_1} \cdot 100.$$

(*Ηλεκτρικαὶ Μηχαναὶ*, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 4·6).

γ) Οἱ ἀσυγχρονοὶ τριφασικοὶ κινητῆρες ἐπαγωγῆς διακρίνονται εἰς : 1. Ἀσυγχρόνους τριφασικοὺς κινητῆρας μὲ βραχυκυλωμένον δρομέα καὶ 2. ἀσυγχρόνους τριφασικοὺς κινητῆρας μετὰ δακτυλίων. Οὗτοι διαφέρουν μόνον ως πρὸς τὴν κατασκευὴν τοῦ δρομέως. Ὁ δρομεὺς τῶν κινητήρων μὲ βραχυκυλωμένον δρομέα ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν πυρῆνα, ὁ δποτοῖος φέρει διαμήκεις αὐλακας ἐπὶ τῆς περιφερείας του, ἐντὸς τῶν δποιών τοποθετοῦνται ράβδοι (μπάρες) ἐκ χαλκοῦ ἢ ἀλουμινίου. Αἱ ράβδοι συνδέονται μεταξύ των εἰς τὰ δύο ἄκρα μὲ δύο δακτυλίους μεγάλης διατομῆς, ποὺ δνομάζονται δακτύλιοι βραχυκυλώσεως. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον σχηματίζεται εἰς τὸν δρομέα ἔνα τύλιγμα, ποὺ ἔχει τὴν μορφὴν κλωβοῦ καὶ δνομάζεται τύλιγμα κλωβοῦ.

Ο δρομεὺς τῶν ἀσυγχρόνων κινητήρων μετὰ δακτυλίων, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τοὺς κινητῆρας μὲ βραχυκυλωμένον δρομέα, φέρει τριφασικὸν τύλιγμα, τοῦ δποίου αἱ φάσεις συνδέονται συνήθως κατὰ ἀστέρα. Τὰ τρία ἐλεύθερα ἄκρα τῶν φάσεων συνδέονται εἰς τρεῖς δρειχαλκίνους δακτυλίους στερεωμένους ἐπὶ τοῦ ἄξονος τοῦ δρομέως. Οἱ δακτύλιοι εἰναι ἡλεκτρικῶς μονωμένοι μεταξύ των καὶ ως πρὸς τὸν ἄξονα. Ἐπὶ τῶν δακτυλίων ἐφάπτονται τρεῖς ψῆκτραι, μὲ τὴν βοήθειαν τῶν δποιών συνδέονται αἱ τρεῖς φάσεις τοῦ δρομέως μὲ τρεῖς μεταβλητὰς ἀντιστάσεις, ποὺ χρησιμεύουν διὰ τὴν ὁμαλήν ἐκκίνησιν τοῦ κινητῆρος. Κατὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ κινητῆρος, ὅπου αἱ ἀντιστάσεις ἐκκινήσεως τίθενται ἐκτὸς λειτουργίας, εἰς πολλοὺς κινητῆρας ὑπάρχει ἐπὶ τοῦ δρομέως μηχανισμὸς ἀνυψώσεως τῶν ψηκτρῶν καὶ βραχυκυλώσεως τῶν δακτυλίων. Τὰ πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα τῶν κινητήρων βραχυκυλωμένου δρομέως εἶναι τὰ ἔξῆς :

Π λ ε ο ν ε κ τ ḥ μ α τ α :

Είναι άπλοι είς τὴν κατασκευὴν καὶ χρῆσιν.

*Έχουν μικρὸν κόστος κατασκευῆς.

Είναι εὔκολοι είς τὴν συντήρησιν.

Μ ε ι ο ν ε κ τ ḥ μ α τ α :

Δύσκολος ἡ μεταβολὴ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στροφῶν τοῦ κινητῆρος.
Κατὰ τὴν ἐκκίνησιν ἀπορροφοῦν ἀπὸ τὸ δίκτυον μεγάλην ἔντασιν
ρεύματος.

Τὰ πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα τῶν κινητήρων μετὰ δακτυ-
λίων είναι τὰ ἔξης :

Π λ ε ο ν ε κ τ ḥ μ α τ α :

Παρουσιάζουν μεγάλην ροπὴν ἐκκινήσεως.

Εὔκολος ἡ μεταβολὴ τῶν στροφῶν μὲ τὴν βοήθειαν ρυθμιστικῶν
ἀντιστάσεων, αἱ δποῖαι συνδέονται ἐν σειρᾷ μὲ τὸ τύλιγμα τοῦ δρο-
μέως (ρυθμιστής στροφῶν).

Δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν ὅσονδήποτε μικρὰν ἔντασιν ἐκκινήσεως
μὲ τὰς ρυθμιστικὰς ἀντιστάσεις τοῦ ἐκκινητοῦ.

Μ ε ι ο ν ε κ τ ḥ μ α τ α :

Είναι πλέον δαπανηροὶ εἰς τὴν κατασκευὴν.

*Απαιτοῦν ἐπιμελημένην συντήρησιν λόγω ψηκτρῶν, δακτυλίων,
ἀντιστάσεων ἐκκινήσεως κ.λπ.

2. α) Τὰ χαρακτηριστικὰ μεγέθη ἐνὸς συγχρόνου ἐναλλακτῆρος είναι:

—'Η ὀνομαστική του ἰσχύς. Αύτὴ δίδεται εἴτε ὡς φαινομενική ἰσχύς (kVA) εἴτε ὡς πραγματική ἰσχύς (kW) ὑπὸ ὀρισμένον συν φ.

—'Ο ἀριθμὸς τῶν φάσεων.

—'Η ὀνομαστική του τάσις. Εἰς τοὺς τριφασικοὺς ἐναλλακτῆρας δί-
δεται εἴτε ἡ πολικὴ τάσις (π.χ. 15000 V) εἴτε ἡ πολικὴ καὶ φασικὴ
τάσις (π.χ. 400 /231 V).

—'Η συχνότης τοῦ παραγομένου ρεύματος.

—'Ο ἀριθμὸς στροφῶν ἀνὰ λεπτὸν τοῦ ἐναλλακτῆρος.

β) "Οπως είναι γνωστόν, οἱ σύγχρονοι κινητῆρες δύνανται νὰ λει-
τουργοῦν μόνον μὲ τὸν σύγχρονον ἀριθμὸν στροφῶν ἀνὰ λεπτόν,

ποὺ είναι ἵσος μὲ τὴν ταχύτητα περιστροφῆς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου τῆς μηχανῆς.

Κατὰ τὴν ἔκκινησιν, μόλις τροφοδοτήσωμε τὸν κινητῆρα μὲ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, ἀμέσως τὸ μαγνητικὸν πεδίον ἀρχίζει νὰ περιστρέφεται μὲ τὴν σύγχρονον ταχύτητα. Ο δρομεὺς ὅμως τοῦ κινητῆρος είναι ἀδύνατον, λόγω τῆς ἀδρανείας, νὰ ἀποκτήσῃ καὶ αὐτὸς ἀμέσως τὸν σύγχρονον ἀριθμὸν στροφῶν ἀνὰ λεπτόν. Διὰ τοῦτο ὁ σύγχρονος κινητήρας είναι ἀδύνατον νὰ ἔκκινησῃ μόνος του.

Οἱ ἐν χρήσει τρόποι ἔκκινησεως τῶν συγχρόνων κινητήρων εἰναι :

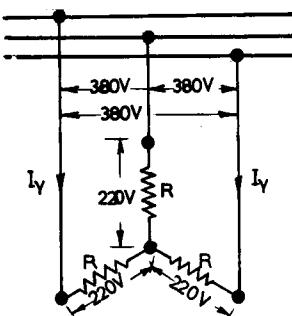
1. Ἐκκίνησις τῇ βοήθειᾳ μικροῦ ἀσυγχρόνου κινητῆρος.
2. Ἐὰν δὲ κινητήρας εἴναι ἑζευγμένος μὲ γεννήτριαν συνεχοῦς ρεύματος καὶ διατίθεται ἐτέρα πηγὴ συνεχοῦς ρεύματος, κατὰ τὴν ἔκκινησιν, ἡ γεννήτρια μετατρέπεται εἰς κινητήρα συνεχοῦς ρεύματος διὰ τὴν ἔκκινησιν τοῦ συγχρόνου κινητῆρος.
3. Ἐκκίνησις μὲ τὴν βοήθειαν τυλίγματος κλωβοῦ, τὸ ὄποιον ἐκ κατασκευῆς φέρουν εἰς τὰ πέδηλα τῶν μαγνητικῶν πόλων ὥρισμένοι σύγχρονοι κινητῆρες.

γ) [‘Ο ἔξεταζόμενος θὰ δώσῃ τὴν ἀπάντησιν τοῦ θέματος ὡς σαφῶς ἀναγράφεται εἰς τὰς Ἡλεκτρικὰς Μηχανάς, ‘Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 6.1)].

3. α) [‘Ο ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ εἰς τὸ θέμα μὲ ὅσα περιλαμβάνονται σχετικὰ μὲ τὴν ἐρώτησιν εἰς τὰς Ἡλεκτρικὰς Μηχανάς, ‘Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παραγρ. 6.8].

β) Ἡ συνδεσμολογία τῶν ἀντιστάσεων τοῦ κλιβάνου διὰ τὴν τροφοδότησιν των ὑπὸ τριφασικοῦ δικτύου τριῶν ἀγωγῶν πολικῆς τάσεως 380V θὰ είναι κατ’ ἀστέρα, διὰ νὰ ἐφαρμόζεται εἰς τὰ ἄκρα αὐτῶν τάσης 220V, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1. Ἡ ώμικὴ ἀντίστασις ἐκάστης ἀντιστάσεως είναι :

$$R = \frac{U_{\phi}^2}{N} = \frac{220^2}{6000} = \frac{48400}{6000} = 8,06 \Omega.$$



Σχ. 1.

'Η ξεντασίς γραμμῆς $I_y = I_\phi$ είναι :

$$I_y = \frac{U_\phi}{R} = \frac{220}{8,06} = 27,29 \text{ A.}$$

'Η διατομή τῶν ἀγωγῶν γραμμῆς λαμβάνεται ἐκ τῶν πινάκων (Δ Τόμος, 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Πίναξ 4) ίση πρὸς 10 mm^2 . Διὰ τὴν διατομήν αὐτὴν ἡ μεγίστη ἐπιτρεπομένη ξεντασίς είναι 43 A, καὶ ἡ τιμὴ τῆς ἀσφαλείας 35 A (Δ Τόμος, 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Πίναξ 8) βάσει τῆς τάσεως καὶ τῆς ἔντασεως λειτουργίας τοῦ κλιβάνου ἐπιλέγομε τυποποιημένον διακόπτην ἀπλῆς ἐνεργείας τριφασικὸν 500 V, 35 A.

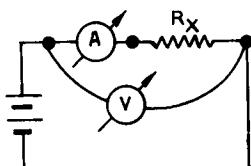
4. α) 'Η συνολικὴ πτῶσις τάσεως εἰς τοὺς μετασχηματιστὰς ἐκφράζεται συνήθως ὡς ποσοστὸν ἐπὶ τοῖς % τῆς τάσεως τοῦ δευτερεύοντος καὶ δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$\epsilon \% = \frac{E_2 - U_2}{U_2} \cdot 100.$$

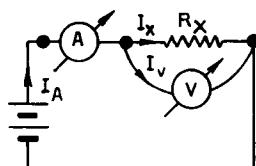
'Η συνολικὴ πτῶσις τάσεως ἐνὸς M/T λέγεται καὶ ρύθμισις τοῦ M/T καὶ είναι ἔνα βασικὸν χαρακτηριστικὸν τῆς ποιότητος τοῦ M/T.

Διὰ M/T τῆς τάξεως τῶν 15 kVA ἡ είναι περὶ τὰ 4% καὶ διὰ M/T τῆς τάξεως τῶν 100 kVA ἡ είναι περίπου 1,4%.

β) Διὰ νὰ προσδιορίσωμε τὴν τιμὴν μιᾶς ἀγνώστου ὀντιστάσεως R_x μὲ τὴν βοήθειαν βολτομέτρου καὶ ἀμπερομέτρου, ἐκτελοῦμε μίαν ἐκ τῶν κατωτέρω συνδεσμολογιῶν (σχ. 2, σχ. 3).



Σχ. 2.



Σχ. 3.

'Εὰν $I_A =$ ἡ ξεντασίς τοῦ ρεύματος, ποὺ δεικνύει τὸ ἀμπερόμετρον.
 $U =$ ἡ τάσις, ποὺ δεικνύει τὸ βολτόμετρον.

R_v = ἡ ἐσωτερικὴ ἀντίστασις τοῦ βολτομέτρου.

R_A = ἡ ἐσωτερικὴ ἀντίστασις τοῦ ἀμπερομέτρου.

R_x = ἡ δύγνωστος πρὸς μέτρησιν ἀντίστασις,

τότε, ἔὰν ἐφαρμόσωμε τὴν συνδεσμολογίαν τοῦ σχήματος 2, ἔχομεν :

$$U = I_A \cdot R_A + I_A \cdot R_x \quad \text{ἢ} \quad R_x = \frac{U - R_A \cdot I_A}{I_A},$$

καὶ ἔὰν ἐφαρμόσωμε τὴν συνδεσμολογίαν τοῦ σχήματος 3 ἔχομεν :

$$R_x = \frac{U}{I_x} \quad \text{ἢ} \quad R_x = \frac{U}{I_A - \frac{U}{R_v}}.$$

Ἐὰν δὲν ἐφαρμόσωμε τοὺς ἀνωτέρω τύπους, οἱ ὅποιοι δίδουν τὴν ἀκριβῆ τιμὴν τῆς R_x εἰς κάθε περίπτωσιν, ἀλλὰ προσδιορίσωμε τὴν R_x ως ἀπλοῦν πηλίκον τῆς μετρουμένης τάσεως διὰ τῆς μετρουμένης ἐντάσεως, ἐφαρμόζοντες τὸν νόμον τοῦ ὅμι θὰ εὕρωμεν :

$$R'_x = \frac{U}{I_A},$$

τότε εἰς τὴν πρώτην συνδεσμολογίαν (σχ. 2), ποὺ θὰ παραλείψωμε τὴν πτῶσιν τάσεως εἰς τὸ ἀμπερόμετρον $R_A \cdot I_A$, θὰ ἔχωμε διαπράξει σφάλμα $\delta_1 = R'_x - R_x$ καὶ μετὰ τὴν ἀντικατάστασιν προκύπτει κατ' ἀπόλυτον τιμὴν σφάλμα :

$$\delta_1 = \frac{U}{I_A} - \frac{U - R_A \cdot I_A}{I_A} = R_A.$$

Εἰς τὴν δευτέραν συνδεσμολογίαν, ποὺ θὰ παραλείψωμε τὸ $\frac{U}{R_v}$, θὰ κάνωμε κατ' ἀπόλυτον τιμὴν σφάλμα :

$$\delta_2 = R'_x - R_x = \frac{U}{I_A} - \frac{U}{I_A - U/R_v} = \frac{R_x^2}{R_x + R_v},$$

$$\text{ὅπου} \quad R'_x = \frac{U}{I_A} = \frac{R_x \cdot R_v}{R_x + R_v}.$$

Μὲ τὰ δεδομένα τοῦ προβλήματος ἔχομε :

$$\delta_1 = R_A = 0,4 \Omega$$

$$\delta_2 = \frac{R_x^2}{R_x + R_v} = \frac{10000^2}{10000 + 50000} = \frac{10000}{6} = 1666 \Omega.$$

Δηλαδή τὸ σφάλμα εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν εἶναι σημαντικόν.

*Ἀρα δ' καλύτερος τρόπος συνδεσμολογίας διὰ τὴν ἐν λόγῳ ἀντίστασιν, εἶναι ὁ τοῦ σχήματος 2. *Ἐὰν ἡ πρὸς μέτρησιν ἀντίστασις εἶναι $R_x = 12500 \Omega$, τότε τὰ σφάλματα ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν θὰ εἶναι :

$$\delta_1 \% = \frac{R_A}{R_x} 100 \% = \frac{0,4}{12500} \times 100 \% = 0,0032 \%$$

$$\delta_2 \% = \frac{R_x}{R_x + R_v} 100 \% = \frac{12500}{12500 + 50000} = 20 \text{ \%}.$$

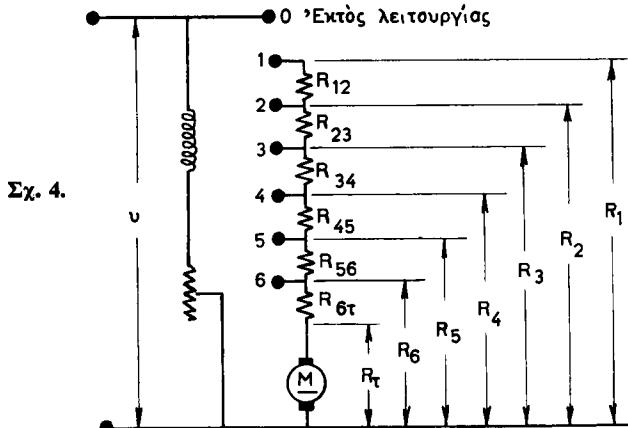
5. α) Τάσις βραχυκυκλώσεως μετασχηματιστοῦ εἶναι ἡ τάσις, ἡ ὁποία πρέπει νὰ ἐφαρμοσθῇ εἰς τὸ πρωτεῦον τοῦ M/T, ώστε μὲ βραχυκυκλωμένον τὸ δευτερεῦον νὰ ἔχωμε τὰ κανονικὰ ρεύματα φορτίσεως, τόσον εἰς τὸ πρωτεῦον ὃσον καὶ εἰς τὸ δευτερεῦον τοῦ M/T.

*Ἡ τάσις βραχυκυκλώσεως ἐνὸς M/T εἶναι ἔνα σοβαρὸν στοιχεῖον αὐτοῦ καὶ ἀπὸ τὴν μέτρησίν της προκύπτει ἡ ἴσοδύναμος σύνθετος ἀντίστασις Z τοῦ M/T διὰ τῆς σχέσεως :

$$U_\beta = I_x \cdot Z.$$

*Ἡ τάσις βραχύκυκλώσεως τοῦ μετασχηματιστοῦ δίδεται συνήθως ὡς ποσοστὸν τῆς ὀνομαστικῆς τάσεως λειτουργίας αὐτοῦ.

β) Ἡ διάταξις τῶν ἀντιστάσεων τοῦ ἐκκινητοῦ φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4. Ἡ ὀνομαστικὴ ἔντασις κινητήρος εἶναι :



$$I = \frac{N}{U \cdot \eta} = \frac{12 \times 736}{220 \times 0,85} = 47,2 \text{ A.}$$

"Αρα ἡ δλικὴ ἀντίστασις ἐκκινητοῦ καὶ τυμπάνου προκύπτει :

$$R_1 = \frac{U}{I_{tx}} = \frac{220}{1,5 \times 47,2} = \frac{220}{70,80} = 3,1 \Omega.$$

Συνεπῶς ἡ δλικὴ ἀντίστασις ἐκκινητοῦ :

$$R_{tx} = R_1 - R_2 = 3,1 - 0,3 = 2,80 \Omega.$$

Αἱ ἑπτὶ μέρους ἀντιστάσεις τοῦ ἐκκινητοῦ ὑπολογίζονται ἐκ τῶν κατωτέρω σχέσεων ('Ηλεκτρικαὶ Μηχαναὶ, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 6·5) :

$$R_2 = \frac{I}{I_{tx}} \cdot R_1 = \frac{I}{1,5 \cdot I} \cdot R_1 = \frac{1}{1,5} \times 3,1 = 2,06 \Omega \quad \text{καὶ}$$

$$R_{12} = R_1 - R_2 = 3,10 - 2,06 = 1,04 \Omega.$$

$$R_3 = \frac{I}{I_{tx}} \cdot R_2 = \frac{1}{1,5} \times 2,06 = 1,37 \Omega \quad \text{καὶ}$$

$$R_{23} = R_2 - R_3 = 2,06 - 1,37 = 0,69 \Omega.$$

$$R_4 = \frac{I}{I_{tx}} \cdot R_3 = \frac{1}{1,5} \times 1,37 = 0,91 \Omega,$$

$$R_{34} = R_3 - R_4 = 1,37 - 0,91 = 0,46 \Omega.$$

$$R_5 = \frac{I}{I_{tx}} \cdot R_4 = \frac{1}{1,5} \times 0,91 = 0,60 \Omega,$$

$$R_{45} = R_4 - R_5 = 0,91 - 0,60 = 0,31 \Omega.$$

$$R_6 = \frac{I}{I_{tx}} \cdot R_5 = \frac{1}{1,5} \times 0,60 = 0,40 \Omega,$$

$$R_{56} = R_5 - R_6 = 0,60 - 0,40 = 0,20 \Omega.$$

$$R_\tau = 0,3 \Omega \quad R_{\sigma\tau} = R_\sigma - R_\tau = 0,40 - 0,30 = 0,10 \Omega.$$

Ο Μ Α Σ 4η

1. α) Τὰ ἀνορθωτικὰ συστήματα κυρίως χρησιμοποιοῦνται :

1. Εἰς τὴν φόρτισιν τῶν συσσωρευτῶν.
2. Εἰς τὴν ἡλεκτρικὴν κίνησιν σιδηροδρόμων, τρόλλεϋ κ.λπ.

3. Εις τὴν γαλβανοπλαστικὴν καὶ ὅλας ἡλεκτροχημικὰς κατεργασίας.
4. Εις τὴν τροφοδότησιν τηλεφωνικῶν καὶ τηλεγραφικῶν ἐγκαταστάσεων κυκλωμάτων, χωρισμῶν κ.λπ.

"Εκαστον ἀνορθωτικὸν σύστημα περιλαμβάνει :

- "Ενα μετασχηματιστήν, ὁ ὅποιος χρησιμεύει διὰ νὰ μετατρέπῃ τὴν τάσιν τοῦ δικτύου εἰς τὴν τάσιν εἰσόδου τοῦ ἀνορθωτοῦ.
- Τὸν κυρίως ἀνορθωτήν, ὁ ὅποιος παραλαμβάνει τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα καὶ τὸ ἀποδίδει ὡς ρεῦμα μιᾶς μόνον φορᾶς (ἀνορθωμένον ρεῦμα).
- Τὰ φίλτρα, ποὺ ἔχουν σκοπὸν νὰ ἔξομαλύνουν τὸ ἀνορθωμένον ρεῦμα.
- Τοὺς πίνακας ὄργάνων ἐλέγχου. Οὗτοι δύνανται νὰ παραλειφθοῦν εἰς ἀνορθωτικὰ συστήματα μικρᾶς ίσχύος.
- Τὰς ἀσφαλιστικὰς διατάξεις.

β) 'Η διάταξις τῶν ἀντιστάσεων τοῦ ἐκκινητοῦ δίδεται εἰς τὴν ἀπάντησιν τοῦ θέματος 5β τῆς διάδοσης 3.

'Η δλικὴ ἀντίστασις τοῦ ἐκκινητοῦ μετὰ τῆς ἀντιστάσεως τυμπάνου είναι :

$$R_1 = \frac{U}{I_{tx}} = \frac{120}{60} = 2 \Omega.$$

'Η δλικὴ ἀντίστασις τοῦ ἐκκινητοῦ είναι :

$$R_{tx} = R_1 - R_t = 2 - 0,29 = 1,71 \Omega.$$

$$R_2 = \frac{I}{I_{tx}} \cdot R_1 = 0,70 \times 2 = 1,40 \Omega,$$

$$R_{12} = R_1 - R_2 = 2 - 1,40 = 0,60 \Omega.$$

$$R_3 = \frac{I}{I_{tx}} \cdot R_2 = 0,70 \times 1,40 = 0,98 \Omega,$$

$$R_{23} = R_2 - R_3 = 1,40 - 0,98 = 0,42 \Omega.$$

$$R_4 = \frac{I}{I_{tx}} \cdot R_3 = 0,70 \times 0,98 = 0,686 \Omega,$$

$$R_{34} = R_3 - R_4 = 0,98 - 0,686 = 0,29 \Omega.$$

$$R_5 = \frac{I}{I_{tx}} \cdot R_4 = 0,70 \times 0,686 = 0,480 \Omega,$$

$$R_{45} = R_4 - R_5 = 0,686 - 0,480 = 0,206 \Omega.$$

$$R_6 = \frac{I}{I_{ex}} \cdot R_5 = 0,70 \times 0,48 = 0,336 \Omega,$$

$$R_{56} = R_5 - R_6 = 0,480 - 0,336 = 0,144 \Omega.$$

$$R_7 = 0,2 \quad R_{\sigma\tau} = R_6 - R_7 = 0,336 - 0,29 = 0,046 \Omega.$$

2. α) Τὸ φωτοκύτταρον είναι μία ἡλεκτρονικὴ λυχνία, ἡ ὅποια ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἡλεκτρόδια τὴν καὶ θοδονὶ καὶ τὴν ὄδον.
 Ἡ κάθοδος είναι κατεσκευασμένη ἀπὸ λεπτὸν ἔλασμα μετάλλου, τὸ ὅποιον φέρει ἔνα στρῶμα ἀπὸ μίαν οὐσίαν, ἡ ὅποια ἔχει τὴν ἴδιότητα νὰ ἐλευθερώνῃ ἡλεκτρόνια, ὅταν προσπίπτῃ ἐπ’ αὐτῶν δέσμη φωτός. Μέταλλα, τὰ ὅποια ἔχουν τὴν ἴδιότητα αὐτὴν εἰναι τὸ ἀσβέστιον, τὸ ρουβίδιον κ.ἄ.

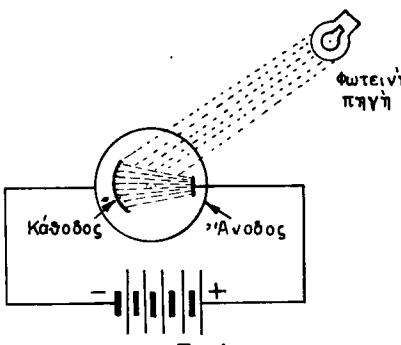
Ἡ ἄνοδος συνδέεται μὲ τὸν θετικὸν πόλον συσσωρευτοῦ καὶ ἡ κάθοδος μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1.

Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον ἡ ἄνοδος ἔλκει τὰ ἡλεκτρόνια, τὰ ὅποια ἀπελευθεροῦνται ἐκ τῆς καθόδου, ὅταν φῶς προσπέσῃ ἐπ’ αὐτῆς. Ὁταν τὸ φῶς δὲν προσπίπτῃ ἐπὶ τῆς καθόδου, ἡ κάθοδος δὲν ἔκπεμπει ἡλεκτρόνια, ἡ ἄνοδος δὲν ἔλκει καὶ τὸ ρεῦμα διὰ τοῦ φωτοκυττάρου μηδενίζεται.

Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος εἰς τὸ κύκλωμα τοῦ φωτοκυττάρου

είναι ἀνάλογος τῆς λαμπρότητος τῆς φωτεινῆς δέσμης, ἡ ὅποια προσπίπτει ἐπὶ τῆς καθόδου, διότι ὁ ἀριθμὸς τῶν ἔκπεμπομένων ἐκ τῆς καθόδου ἡλεκτρονίων είναι ἀνάλογος τῆς φωτεινῆς ἐνέργειας τῆς φωτεινῆς δέσμης τῆς προσπιπτούσης ἐπὶ τῆς φωτοευασθήτου καθόδου.

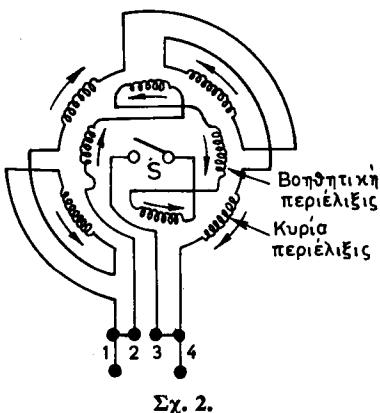
Τὰ φωτοκύτταρα χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν ἀναπαραγωγὴν τοῦ ἥχου τῶν κινηματογραφικῶν ταινιῶν, τῶν ταινιῶν τηλεοράσεως, εἰς τὸν ἔλεγχον τῆς φλογὸς τῶν καυστήρων λεβήτων κ.λπ.



Σχ. 1.

β) ('Η άπαντησις ἐκ τῆς παραγράφου 3·4, 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Ε.).

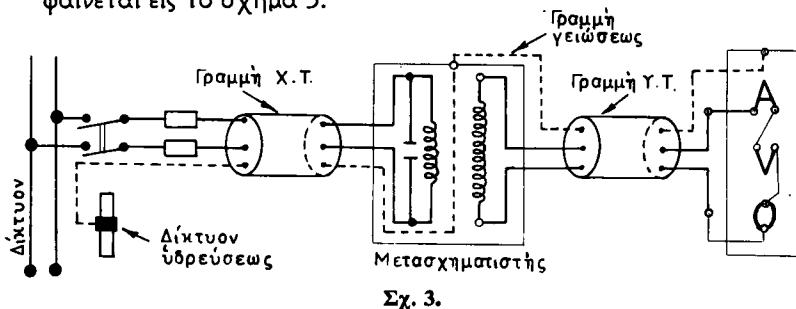
γ) 'Η συνδεσμολογία τῶν τυλιγμάτων τετραπολικοῦ μονοφασικοῦ κινητῆρος ἐπαγωγῆς γίνεται ὡς εἰς τὸ σχῆμα 2. 'Ως φαίνεται καὶ εἰς τὸ σχῆμα, τὰ πηνία κυρίας καὶ βοηθητικῆς περιελίξεως, ὅταν τοποθετηθοῦν ἐντὸς τῶν ὁδοντώσεων, συνδέονται κατὰ τρόπον, ὡστε ἡ ροὴ τοῦ ρεύματος εἰς αὐτὰ νὰ εἴναι τοιαύτη, ὡστε οἱ διαδοχικοὶ πόλοι νὰ ἔχουν ἀντίθετον πολικότητα.



Σχ. 2.

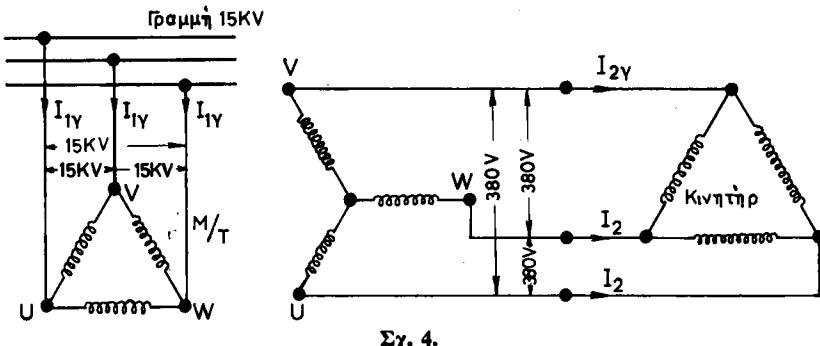
'Η βοηθητικὴ περιέλιξις (βοηθητικὸν τύλιγμα) τοποθετεῖται ἐντὸς τῶν ὁδοντώσεων τοῦ πυρῆνος τοῦ στάτου καὶ εἰς ἀπόστασιν μισοῦ πολικοῦ βήματος ἀπὸ τὸ κύριον τύλιγμα. Αὔτῃ παρουσιάζει ἀντίστασιν μεγαλυτέραν ἀπὸ τὸ κύριον τύλιγμα μὲ σκοπὸν ὅπως δημιουργῆται διαφορὰ φάσεως μεταξὺ τῶν ρευμάτων κυρίας καὶ βοηθητικῆς περιελίξεως, ποὺ εἴναι ἀναγκαία διὰ νὰ δημιουργηθῇ τὸ στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίον διὰ τὴν ἐκκίνησιν τοῦ κινητῆρος. "Οταν ὁ κινητήρας ἀποκτήσῃ ἀρκετὰς στροφάς, ἡ βοηθητικὴ περιέλιξις τίθεται ἐκτὸς κυκλώματος μὲ τὸν φυγοκεντρικὸν διακόπτην S καὶ ὁ κινητήρας ἐργάζεται μόνον μὲ τὸ κύριον τύλιγμα.

3. α) 'Η συνδεσμολογία φωτεινῆς ἐπιγραφῆς μὲ τὴν λέξιν A.V.O. φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3.



Σχ. 3.

β) Ἡ ζητουμένη συνδεσμολογία τοῦ κινητῆρος μετά τοῦ M/T παρίσταται εἰς τὸ σχῆμα 4.



Σχ. 4.

1. Ἡ ίσχὺς τοῦ κινητῆρος εἰς kW είναι :

$$N = 50 \times 0,736 = 36,8 \text{ kW.}$$

Απορροφουμένη ύπό τοῦ κινητῆρος ίσχύς :

$$N_\alpha = \frac{N}{\eta_x} = \frac{36,8}{0,92} = 40 \text{ kW.}$$

Ἐπιλύοντες τὸν τύπον τῆς ίσχύος $N = \sqrt{3} \cdot U_\pi \cdot I_{\gamma\rho} \cdot \sigma \nu \varphi$ ώς πρὸς τὸ ρεῦμα γραμμῆς, εὑρίσκομε τὸ ρεῦμα γραμμῆς —δευτερεύοντος M/T.

$$I_{2Y} = \frac{N_\alpha}{\sqrt{3} \cdot U_\pi \cdot \sigma \nu \varphi} = \frac{40000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,85} = 71,5 \text{ A.}$$

2. Ἡ ἀπορροφουμένη ύπό τοῦ πρωτεύοντος τοῦ M/T ίσχύς είναι:

$$N_1 = \frac{N_\alpha}{\eta_\mu} = \frac{40}{0,95} = 42,105 \text{ kW.}$$

Ἐπιλύοντες πάλιν τὸν τύπον τῆς ίσχύος τοῦ τριφασικοῦ M/T ώς πρὸς τὴν ἔντασιν, εὑρίσκομε τὸ ρεῦμα τῆς γραμμῆς ἀπὸ τὴν πλευρὰν τοῦ πρωτεύοντος τοῦ M/T.

$$N_1 = \sqrt{3} \cdot U_\pi \cdot I_{1Y} \cdot \sigma \nu \varphi \quad \text{καὶ}$$

$$I_{1Y} = \frac{N_1}{\sqrt{3} \cdot U_\pi \cdot \sigma \nu \varphi} = \frac{42105}{\sqrt{3} \times 15000 \times 0,85} = 1,9 \text{ A.}$$

4. α) [Έδω ό ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐπὶ τοῦ θέματος μὲ δσα σχετικῶς ἀναγράφονται εἰς τὰς Ἡλεκτρικὰς Μηχανάς, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 6·1].
- β) [Έδω ό ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ δσα περιλαμβάνονται εἰς τὰς Ἡλεκτρικὰς Μηχανάς, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 5·20].
- γ) Ἡ ἐκτέλεσις μιᾶς ἐγκαταστάσεως κινήσεως περιλαμβάνει τὰς ἔξῆς ἔργασίας :
1. Ἐπιλογὴν τοῦ εἶδους καὶ τῶν χαρακτηριστικῶν τῶν κινητήρων, ποὺ θὰ ἐγκαταστήσωμεν.
 2. Τοποθέτησιν τῶν κινητήρων εἰς τὰς βάσεις των καὶ τέλος,
 3. κατασκευὴν τῶν γραμμῶν τροφοδοτήσεως καὶ ἐλέγχου τῶν κινητήρων.
- (Ἡλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Δ, παράγρ. 9·1).
5. α) Ἡ συχνότης f_2 τοῦ ἐπαγωγικοῦ ρεύματος εἰς τὸν δρομέα ἐνὸς ἀσυγχρόνου κινητῆρος δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$f_2 = \frac{(n_1 - n_2) p}{60}.$$

"Οπως φαίνεται ἀπὸ τὴν ἀνωτέρω σχέσιν, ἡ συχνότης f_2 τοῦ ἐπαγωγικοῦ ρεύματος ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὴν διαφορὰν τῶν στροφῶν $n_1 - n_2$ καὶ ἀπὸ τὰ ζεύγη τῶν πόλων τοῦ κινητῆρος. Ἐπειδὴ δὲ εἰς ἓνα κινητῆρα τὸ p εἰναι σταθερόν, ἔπειται ὅτι ἡ συχνότης τοῦ ἐπαγωγικοῦ ρεύματος εἰναι ἀπ' εὐθείας ἀνάλογος πρὸς τὴν διαφορὰν τῶν στροφῶν n_1 καὶ n_2 .

"Οταν δὲ κινητήριος ἔργαζεται ἐν κενῷ, τότε, ὡς γνωστόν, αἱ στροφαὶ τοῦ δρομέως εἰναι περίπου ἵσαι μὲ τὰς στροφὰς τοῦ στρεφομένου μαγνητικοῦ πεδίου καὶ ἡ διαφορὰ $n_1 - n_2$ εἰναι πολὺ μικρά. Ἐπομένως πολὺ μικρὰ θὰ εἰναι καὶ ἡ συχνότης f_2 τοῦ ἐπαγωγικοῦ ρεύματος καὶ δύναται εὔκολως νὰ μετρηθῇ δι' ἐνὸς ἀμπερομέτρου ἔχοντος τὴν ἔνδειξην μηδὲν εἰς τὸ μέσον τῆς κλίμακός του. Διὰ τὴν μέτρησιν συνδέομε τὸ δργανον ἐν σειρᾷ εἰς τὸ κύκλωμα τοῦ δευτερεύοντος ἐνὸς ἐπαγωγικοῦ κινητῆρος μὲ δακτυλίους καὶ παρακο-

λουθοῦμεν ἐπὶ τοῦ δργάνου τὸν ἀριθμὸν τῶν ἐναλλαγῶν τῆς βελόνης εἰς χρόνον π.χ. ἐνὸς λεπτοῦ καὶ κατόπιν διαιροῦντες τὸν ἀριθμὸν τῶν ἐναλλαγῶν ποὺ μετρήσαμε διὰ τοῦ 60, ἔχομε τὸν ἀριθμὸν τῶν ἐναλλαγῶν ἀνὰ δευτερόλεπτον, ποὺ εἶναι ἡ συχνότης f_2 .

β) Τὰ πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα τῆς συνδέσεως ξηρῶν ἀνορθωτῶν εἰς σχῆμα γεφύρας ἔναντι τῶν ἄλλων συνδέσεων πλήρους ἀνορθώσεως εἶναι :

Πλεονεκτήματα :

1. Δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ μετασχηματιστής τροφοδοτήσεως ἀνευ μεσαίας λήψεως.
2. Δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ μετασχηματιστής μικρότερος ἀπὸ τὸν χρησιμοποιούμενον εἰς τὰς ἄλλας διατάξεις πλήρους ἀνορθώσεως.
3. "Εκαστὸν ἀνορθωτικὸν στοιχεῖον ὑφίσταται τὸ ἥμισυ τῆς ἐφαρμοζούμενης τάσεως.

Μειονεκτήματα :

1. Χρειάζεται διπλάσιος ἀριθμὸς ἀνορθωτικῶν στοιχείων ἀπὸ 3, τι χρειάζεται εἰς μίαν ἄλλην διάταξιν πλήρους ἀνορθώσεως, ἡ δόποια δίδει τὴν ίδιαν τάσιν συνεχοῦς ρεύματος.
2. Κατὰ τὴν ἀγώγιμον ἥμιτερίδον τὸ ρεῦμα διέρχεται διὰ τῶν δύο ἐν σειρᾶ ἀνορθωτικῶν στοιχείων, ἐπομένως παρουσιάζουν διπλασίας ἀπωλείας ἔναντι τῶν λοιπῶν διατάξεων πλήρους ἀνορθώσεως.

γ) Τὰ δργανα προστασίας καὶ ἐλέγχου ἐνὸς κινητῆρος εἶναι :

1. Αἱ γενικαὶ ἀσφάλειαι τήξεως ἢ γενικὸς αὐτόματος διακόπτης.
2. Αἱ μερικαὶ ἀσφάλειαι τήξεως.
3. "Ἐνας μαχαιρωτὸς διακόπτης μὲ διακόπτην ἐφ' ὅλων τῶν πόλων.
4. "Ἐνας αὐτόματος διακόπτης μὲ θερμικὰ στοιχεῖα ὑπερεντάσεως καὶ πηνίου ἐλλείψεως τάσεως.
5. "Ἐνας ἐκκινητής.
6. 'Η γείωσις τοῦ σώματος τοῦ κινητῆρος.

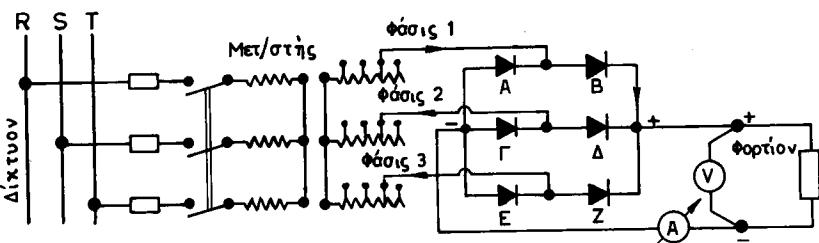
Τὸ εἶδος τοῦ ἐκκινητοῦ ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ κινητῆρος, ἐὰν

π.χ. δικινητήριο είναι βραχυκυκλωμένου δρομέως μεγάλης ίσχύος (άνω του 1,1 kW), χρησιμοποιείται διακόπτης άστρος—τριγώνου ή άντιστάσεις έκκινήσεως ή αύτομετασχηματιστής.

('Ηλεκτροτεχνία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Δ, παράγρ. 10·2).

Ο Μ Α Σ 5η

1. α) ('Η απάντησης έκ της παραγράφου 5·11, 'Ηλεκτρικῶν Μηχανῶν, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α).
β) Τὸ σχῆμα 1 παριστᾶ ἀπλῆν διάταξιν τριφασικῆς ἀνορθώσεως μὲ ξηροὺς ἀνορθωτάς.



Σχ. 1.

Λειτουργία:

"Όταν ή φάσης 1 είναι θετική καὶ αἱ φάσεις 2 καὶ 3 είναι άρνητικαί, τὸ ρεῦμα ρέει ἀπὸ τὴν φάσιν 1 μέσω τοῦ ἀνορθωτικοῦ στοιχείου β πρὸς τὸ φορτίον. Τὸ ρεῦμα ἐντὸς τοῦ φορτίου ἔχει κατεύθυνσιν ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω. 'Η ἐπιστροφὴ τοῦ ρεύματος γίνεται διὰ τῶν ἀνορθωτικῶν στοιχείων Γ καὶ Ε εἰς τὰς φάσεις 2 καὶ 3. "Όταν ή φάσης 2 γίνη θετική, τὸ ρεῦμα ρέει μέσω τοῦ ἀνορθωτικοῦ στοιχείου Δ πρὸς τὸ φορτίον καὶ ἐπιστρέφει μέσω τῶν ἀνορθωτικῶν στοιχείων Α καὶ Ε εἰς τὰς φάσεις 1 καὶ 3. Παρατηροῦμεν ὅτι ή ροὴ τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ φορτίου είναι πάλιν ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω, ήτοι κατὰ τὴν ίδιαν πάντοτε διεύθυνσιν. Τὸ αὐτὸ θὰ συμβῇ καὶ ὅταν ή φάσης 3 γίνη θετική.

Συνεπῶς μὲ τὴν ἀνωτέρω διάταξιν λαμβάνομε τριφασικὸν Ε.Ρ. ἀπὸ τὸ δίκτυον καὶ μετατρέπομε τοῦτο εἰς συνεχὲς ρεῦμα διὰ τοῦ φορτίου.

- γ) ('Η ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 4·2, 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Δ).
2. α) ('Η ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 3·5, 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Ε).
- β) ['Ο ἔξεταζόμενος θὰ δώσῃ τὴν λύσιν τῆς ἀσκήσεως, ὅπως ἀναγράφεται εἰς 'Ηλεκτρικάς Μηχανάς, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α, σελ. 208 - 209].
3. α) ['Εδῶ ὁ ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ δσα σχετικὰ ὀναφέρονται εἰς τὰς 'Ηλεκτρικάς Μηχανάς, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 4·11].
- β) Οἱ βιομηχανικοὶ πυκνωταὶ κατασκευάζονται μὲ ὀπλισμὸν ἐκ μεταλλικῶν φύλλων, διαμορφωμένων εἰς κυλίνδρους ἢ εἰς ὀρθογώνια παραλληλόγραμμα καὶ μὲ διηλεκτρικὸν παραφινοῦχον χάρτην τοποθετημένον μεταξὺ τῶν μεταλλικῶν φύλλων. Τὸ ὄλον σύστημα, ἀφοῦ ὑποστῆ εἰδικὴν ξήρανσιν, διὰ νὰ ἀπαλλαγῇ τελείως ἐκ τῆς ὑγρασίας, τοποθετεῖται ἐντὸς σιδηροῦ δοχείου πλήρους ἑλαίου ἢ ἄλλης ρευστῆς μονωτικῆς οὐσίας.
- Οἱ βιομηχανικοὶ πυκνωταὶ κατασκευάζονται διὰ τάσεις 220, 380, 500 καὶ 1000 βόλτ καὶ διὰ ἴσχεις μέχρι 20 kVAR.
- Διὰ μεγαλυτέρας ἴσχεις τοποθετοῦνται περισσότεροι πυκνωταὶ εἰς παράλληλον συνδεσμολογίαν.
- Τὰ πλεονεκτήματα τῶν πυκνωτῶν τούτων, δταν χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν βελτίωσιν τοῦ συνφ μιᾶς ἐγκαταστάσεως, εἶναι :
- 1) 'Η εἰς αὐτούς ἀπώλεια ἴσχύος εἶναι πολὺ μικρά.
 - 2) Δὲν ἀπαιτοῦν ἐπιτήρησιν κατὰ τὴν λειτουργίαν των.
 - 3) Δὲν ἔχουν φθειρόμενα οὔτε στρεφόμενα μέρη καὶ διὰ τὸν λόγον αὐτὸν εἶναι ἀσφαλοῦς λειτουργίας.
 - 4) Εἶναι δυνατὸν νὰ συγκροτηθοῦν εἰς ὅμαδας εἰς τρόπον, δστε νὰ εἶναι δυνατὴ ἢ συμπλήρωσίς των ἐν περιπτώσει ἐπεκτάσεως τῆς ἐγκαταστάσεως.
 - 5) Καθιστοῦν δυνατὴν τὴν βελτίωσιν τοῦ συντελεστοῦ ἴσχύος ἐπὶ

τόπου δι' οίονδή ποτε ἐπαγωγικὸν κινητῆρα ἢ ἐπαγωγικὴν συσκευὴν καταναλώσεως.

6) Δὲν ἀπαιτοῦν βάσεις θεμελειώσεως διὰ τὴν ἐγκατάστασίν των.

γ) Φωτεινὴ ἰσχὺς μιᾶς φωτεινῆς πηγῆς ὀνομάζεται ἡ φωτεινὴ ἐνέργεια, ἡ ὅποια ἀκτινοβολεῖται ὑπὸ τῆς πηγῆς εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου.

Ἡ φωτεινὴ ἰσχὺς μετρεῖται εἰς Λοῦμεν (Lm).

4. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 4·18, 'Ηλεκτρικῶν Μηχανῶν, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α).

β) Στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίον ὀνομάζομε τὸ μαγνητικὸν πεδίον, τὸ ὅποιον δημιουργεῖται ἀπὸ τριφασικὸν (γενικώτερα πολυφασικὸν) τύλιγμα μηχανῆς ἐναλλασσομένου ρεύματος, ὅταν τὸ τύλιγμα τροφοδοτῆται μὲν ἀντίστοιχον ἐναλλασσόμενον ρεῦμα. Ἡ δημιουργία του ὀφείλεται εἰς τὸν μεταχρονισμὸν (διαφορὰν φάσεως) τῶν ρευμάτων, ποὺ τροφοδοτοῦν τὰ τυλίγματα τῶν τριφασικῶν κινητήρων.

5. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγρ. 3·5, 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Ε).

β) Γραφικῶς :

Πρὸ τῆς ἐγκαταστάσεως τοῦ συγχρόνου κινητῆρος ἔχομεν :

$$N = 420 \text{ kW} \quad \text{καὶ} \quad \text{συν } \varphi = 0,6 \quad \text{ἢ} \quad \varphi = 53^\circ 6'.$$

Μὲ τὰ στοιχεῖα αὐτὰ κατασκευάζομε τὸ δρθιογώνιον τρίγωνον τῶν ἰσχύων OAB, ἐκ τοῦ ὅποιου προκύπτει :

$$N_a = AB = 560 \text{ kVAR.}$$

Ο σύγχρονος κινητὴρ θὰ ἀπορροφῇ ἀπὸ τὸ δίκτυον ἰσχύν :

$$N' = \frac{250 \times 0,736}{0,92} = 200 \text{ kW.}$$

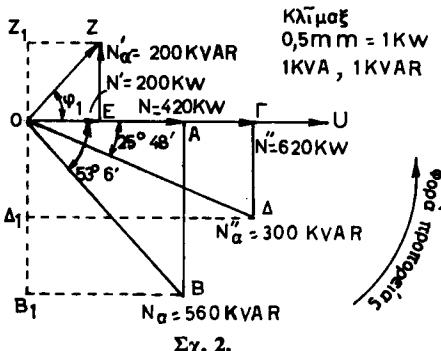
Ἄρα ἡ ὀλικὴ ἰσχὺς τοῦ ἔργοστασίου θὰ εἴναι τώρα :

$$N'' = N + N' = 420 + 200 = 620 \text{ kW}$$

καὶ δ συντελεστὴς ἰσχύος θὰ εἴναι συν $\varphi = 0,9$ ἢ $\varphi_2 = 25^\circ 48'$.

Μὲ τὰ στοιχεῖα αὐτὰ κατασκευάζομε τὸ ὄρθογώνιον τρίγωνον ἴσχύων ΟΓΔ, ἐκ τοῦ δποίου προκύπτει (σχ. 2) :

$$N''_\alpha = 300 \text{ kVAR.}$$



Σχ. 2.

Τὴν διαφορὰν τῶν ἀέργων ἴσχύων :

$$B_1\Delta_1 = OB_1 - O\Delta_1 = AB - A\Delta = N_\alpha - N''_\alpha = 560 - 300 = 260 \text{ kVAR}$$

τὴν ἔδωσε προφανῶς ὁ σύγχρονος κινητήρος.

Κατασκευάζομε τώρα τὸ τρίγωνον ἴσχύων τοῦ συγχρόνου κινητῆρος ΟΕΖ, ὅπου :

$$OE = N' = 200 \text{ kW} \quad \text{καὶ} \quad N'_\alpha = EZ = OZ_1 = B_1\Delta_1 = 260 \text{ kVAR.}$$

Ἐκ τοῦ τριγώνου τούτου μετροῦμεν ὅτι :

$$\phi_1 = 53^\circ$$

καὶ συνεπῶς ὁ συντελεστὴς ἴσχύος, ὑπὸ τὸν δποῖον θὰ πρέπει νὰ λειτουργῇ ὁ σύγχρονος κινητήρος μὲ χωρητικὴν φόρτισιν τοῦ δικτύου, εἶναι:

$$\text{συν } \phi_1 = 0,6.$$

Ἄν α λ υ τ ι κ ς :

Πρὸ τῆς ἐγκαταστάσεως τοῦ συγχρόνου κινητῆρος ἔχομεν :

$$N = 420 \text{ kW} \quad \text{καὶ} \quad \text{συν } \phi = 0,6 \quad \text{προκύπτει} \quad \phi = 53^\circ 6' \quad \text{καὶ} \\ \epsilon\phi \phi = 1,33.$$

Ἄρα ἡ ἀεργος ἴσχυς τοῦ ἐργοστασίου εἶναι :

$$N_\alpha = N \cdot \epsilon\phi \phi = 420 \times 1,33 = 558,6 \text{ kVAR.}$$

'Ο σύγχρονος κινητήρ θὰ ἀπορροφῇ ίσχύν :

$$N' = \frac{250 \times 0,736}{0,92} = 200 \text{ kW.}$$

Συνεπῶς μετὰ τὴν ἐγκατάστασιν τοῦ συγχρόνου κινητῆρος ἡ δλικὴ ίσχὺς τοῦ ἔργοστασίου θὰ εἴναι :

$$N'' = N + N' = 420 + 200 = 620 \text{ kW}$$

μὲ συν $\phi_2 = 0,9$ προκύπτει $\phi_2 = 25^\circ 48'$ καὶ εφ $\phi_2 = 0,483$
καὶ ἡ ἀεργος ίσχὺς τοῦ ἔργοστασίου θὰ εἴναι τώρα :

$$N''_\alpha = N'' \cdot \text{εφ } \phi_2 = 620 \times 0,483 = 299,46 \text{ kVAR.}$$

'Αρα ἡ χωρητικὴ ἀεργος ίσχὺς τοῦ συγχρόνου κινητῆρος είναι :

$$N'_\alpha = N_\alpha - N''_\alpha = 558,6 - 299,46 = 259,14 \text{ kVAR.}$$

'Επειδὴ δὲ ἡ πραγματικὴ ίσχὺς τοῦ συγχρόνου κινητῆρος είναι :

$$N' = 200 \text{ kW} \quad \text{θὰ ἔχωμεν :}$$

$$\text{εφ } \phi_2 = \frac{N'_\alpha}{N'} = \frac{259,14}{200} = 1,295 \quad \text{ἢ } \phi_2 = 52^\circ 20'.$$

'Εξ αὐτῆς ὁ συντελεστὴς ίσχύος τοῦ συγχρόνου κινητῆρος είναι :

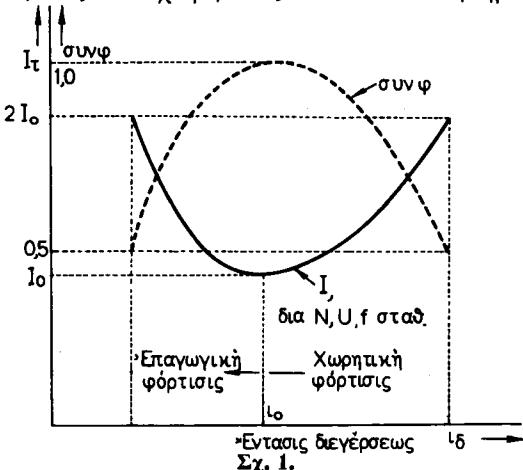
$$\text{συν } \phi_2 = 0,61.$$

Ο Μ Α Σ 6η

1. α) Αἱ καμπύλαι V τῶν συγχρόνων τριφασικῶν κινητήρων είναι
ἔνα σύνολον καμπυλῶν σχήματος V, αἱ δόποιαὶ παριστοῦν γραφι-
κῶς τὴν μεταβολὴν τοῦ ρεύματος τυμπάνου I_r τοῦ κινητῆρος, ὅταν
μετοβάλλεται ἡ ἔντασις διεγέρσεως, ἐνῷ ἡ ίσχὺς N, ἡ τάσις U καὶ ἡ
συχνότης τοῦ ρεύματος τροφοδοτήσεως ē παραμένουν σταθερά.
Διὰ κάθε τιμὴν τῆς ἀπορροφουμένης ὑπὸ τοῦ κινητῆρος ίσχύος N
προκύπτει καὶ μία τοιαύτη καμπύλη (σχ. 1).

'Εκ τῆς μελέτης τῶν καμπυλῶν V τοῦ συγχρόνου κινητῆρος προ-
κύπτουν τὰ ἀκόλουθα συμπεράσματα : "Ἐνας σύγχρονος κινητήρ
λειτουργῶν ὑπὸ φορτίον δύναται νὰ ἐργάζεται μὲ συν $\phi = 1$, δόποτε
τὸ ρεῦμα διὰ τοῦ τυμπάνου θὰ εἴναι ἐλάχιστον διὰ μίαν τιμὴν τῆς
ἐντάσεως διεγέρσεως īo, ἡ δόποια ὀνομάζεται κανονικὴ διέ-
γερσις.

Διὰ μεταβολῆς τῆς ἐντάσεως διεγέρσεως τοῦ κινητῆρος κατορθώνουμεν οὕτως, ώστε ὁ κινητήρος νὰ φορτίζῃ τὸ δίκτυον εἴτε ἐπαγωγικῶς εἴτε ωμικῶς εἴτε χωρητικῶς. "Όταν ὁ κινητήρος ὑποδιεγερθῇ



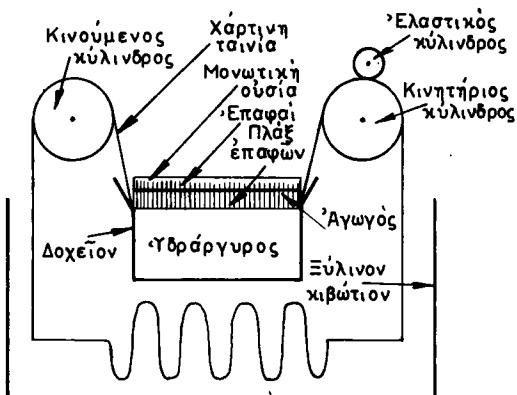
(διέγερσις μικροτέρα τῆς κανονικῆς I_0), φορτίζει τὸ δίκτυον ἐπαγωγικῶς, ὅταν ὁ κινητήρος ὑπερδιεγερθῇ (διέγερσις μεγαλυτέρα τῆς κανονικῆς I_0), συμπεριφέρεται ως χωρητικὴ κατανάλωσις, δι' αὐτὸν καὶ ὀνομάζεται εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν σύγχρονος πυκνωτής.

β) [Ἐδῶ ὁ ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ τὰ ὅσα ἀναφέρονται σχετικῶς εἰς τὴν παράγρ. 4·12, τοῦ Α Τόμου τῶν Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, διὰ τὰς αἰτίας μειώσεως τῆς πολικῆς τάσεως καὶ εἰς τὴν παράγρ. 4·8, σελ. 134 τοῦ αὐτοῦ βιβλίου διὰ τὴν σχέσιν τῆς πολικῆς τάσεως καὶ ΗΕΔ].

γ) [Ἐνταῦθα ὁ ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐν συντομίᾳ μὲ ὅσα ἀναφέρονται σχετικῶς εἰς τὴν παράγρ. 3·5 (σελ. 62 - 3) τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Ε].

2. α) 'Ο μηχανισμὸς τῆς φωτεινῆς ἐφημερίδος ἐμφαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2.

'Ἐπὶ μᾶς ταινίας ἐκ χάρτου πλάτους 11 ἑκ. καὶ μήκους ἀρκετὰ μεγά-



Σχ. 2.

λου, σχηματίζονται διάφοροι διαφημιστικοί λέξεις μὲ διάτρητα γράμματα, ώς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3.

Χάρτινη
ταινία

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Σχ. 3.

Ἡ ταινία κολλᾶται εἰς τὰ δύο ἔλεύθερα κατὰ τὸ μῆκος ἄκρα τῆς καὶ δι' ἐνὸς κινητῆρος μὲ μειωτῆρα στροφῶν ($1 : 40$) μετακινεῖται ὀδηγουμένη ἀπὸ τοὺς κυλίνδρους.

Κατὰ τὴν κίνησίν της ἡ ταινία διέρχεται μεταξὺ τῆς ἀνω ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου καὶ τῆς πλακός ἐπαφῶν καὶ συγκεντροῦται ἐντὸς τοῦ ξυλίνου κιβωτίου.

Ἡ πλάξ τῶν ἐπαφῶν εἶναι ἐκ μονωτικοῦ ὑλικοῦ, ἔχει συνήθως διαστάσεις $80 \times 10 \times 1$ cm καὶ φέρει 14 σειρὰς ὁπῶν. Ἐπὶ ἑκάστης σειρᾶς ἡ ἀπόστασις μεταξὺ τῶν ὁπῶν εἶναι ἵστη μὲ τὸ ἥμισυ τῆς διαμέτρου αὐτῶν, τὸ δὲ σύνολον τῶν ὁπῶν εἶναι περίπου 1800.

Ἐντὸς τῶν ὁπῶν τοποθετοῦνται συρμάτινοι ἀγωγοί, τὰ ἄκρα τῶν ὁποίων ἀπὸ τὴν μίαν πλευρὰν εύρισκονται εἰς τὸ αὐτὸ ἐπίπεδον μετὰ τῆς πλακός καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλην πλευρὰν προεξέχουν ὑπὸ μορφὴν βελονῶν καὶ δι' ἀγωγῶν συνδέονται μὲ τὴν μίαν ἐπα-

φήν ἵσαρθμων λαμπτήρων πυρακτώσεως διατεταγμένων εἰς ἐπτά σειρᾶς ἐπὶ ἑνὸς ἐπιμήκους πίνακος (ταμπλώ).

Αἱ ἐπαφαὶ τῶν λαμπτήρων τροφοδοτοῦνται ὑπὸ τοῦ δευτερεύοντος ἑνὸς M/T, τάσεως 220/42 V, διὰ μέσου τοῦ ὑδραργύρου.

"Οταν ἔνα τμῆμα τῆς χαρτίνης ταινίας εύρισκεται μεταξὺ τῆς πλακός ἐπαφῶν καὶ τῆς ἐπιφανείσ τοῦ ὑδραργύρου, τότε ὁ χάρτης ὡς μονωτικὸν ὑλικὸν διακόπτει ὅλας τὰς ἐπαφάς, πλὴν ἐκείνων ποὺ ἀντιστοιχοῦν εἰς τὰ διάτρητα γράμματα καὶ τοιουτορόπτως εἰς τὸν πίνακα θὰ ἀνάψουν μόνον λαμπτήρες εἰς διάταξιν τῶν ἀντιστοίχων γραμμάτων τῆς ταινίας. Καθὼς ὅμως ἡ ταινία κινεῖται, τὰ διάτρητα γράμματα ἀποκαθιστοῦν νέας ἐπαφάς εύρισκομένας παραπλεύρως τῶν προηγουμένων καὶ ἀνάβουν ἐπὶ τοῦ πίνακος νέους λαμπτήρας εύρισκομένους παραπλεύρως τῶν προηγούμενων.

Τὰ ἀνωτέρω δίδουν τὴν ἐντύπωσιν εἰς τὸν παρατηρητὴν τοῦ πίνακος τῶν λαμπτήρων ὅτι κινοῦνται τὰ γράμματα καὶ αἱ ὑπ' αὐτῶν σχηματιζόμεναι λέξεις.

Τοιουτορόπτως διὰ τὸν παρατηρητὴν ἔνα διάτρητον γράμμα τῆς χαρτίνης ταινίας, τὸ δόποιον εἰσέρχεται εἰς τὴν πλάκα ἐπαφῶν, ἀναπαρίσταται εἰς τὸν πίνακα τῶν λαμπτήρων καὶ φαίνεται κινούμενον, ἔως ὅτου ἔξελθῃ ἐκ τῆς πλακός ἐπαφῶν, ὅπότε δὲν ἀποκαθίστα ἐπαφάς καὶ φαίνεται νὰ ἔξαφανίζεται εἰς τὸ ἄκρον τοῦ πίνακος.

β) Ἡ ἀναπτυσσομένη ἐντὸς τοῦ ἀγωγοῦ ΗΕΔ εἶναι :

$$E = Bl\eta \mu a.$$

*Ἐδῶ εἶναι : $\alpha = 90^\circ$ καὶ $l = 0,15 \text{ m}$.

*Ἀρα : $E = 0,8 \times 0,15 \times 4 \times 1 = 0,48 \text{ V}$.

Συνεπῶς ἡ ἐντασις τοῦ ρεύματος, ποὺ θὰ διαρρέη τὸν ἀγωγόν, εἶναι:

$$I = \frac{E}{R} = \frac{0,48}{0,6} = 0,8 \text{ A.}$$

Ἡ ἀσκουμένη δύναμις ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ θὰ ὑπολογισθῇ ἐκ τῆς σχέσεως :

$$F = B \cdot l \cdot I \cdot \eta \mu \alpha = 0,8 \times 0,15 \times 0,8 \times \eta \mu 90^\circ = 0,096 \text{ Nw}$$

καὶ ἐπειδὴ 1 Nw = 102 gr :

$$F = 0,096 \times 102 = 9,79 \text{ gr.}$$

3. α) Η σύγχρονος ταχύτης του στρεφομένου μαγνητικού πεδίου είναι :

$$n_1 = \frac{60 \cdot f}{p} = \frac{60 \times 50}{4} = \frac{3000}{4} = 750 \text{ στρ./λεπτόν.}$$

Η δλίσθησις δίδεται έκ της σχέσεως :

$$S = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = \frac{750 - 735}{750} = \frac{15}{750} = 0,02 \quad \text{ή} \quad S = 2\%.$$

Η άνα φάσιν ΗΕΔ του δρομέως με άνοικτόν τὸ κύκλωμα θὰ είναι :

$$E_\varphi = \frac{E}{\sqrt{3}} = \frac{100}{1,73} = 57,8 \text{ V.}$$

Η άνα φάσιν τάσις του δρομέως με τους δακτυλίους βραχυκυκλωμένους είναι :

$$U_\varphi = S \cdot E_\varphi = 0,02 \times 57,8 = 1,156 \text{ V.}$$

Η άνα φάσιν αύτεπαγγική άντίστασις του δρομέως ύπό πλήρεις φορτίον είναι :

$$X_{L\varphi} = X_L \cdot S = 2 \times 0,02 = 0,04 \Omega.$$

Η άνα φάσιν έντασις του ρεύματος εἰς τὸν δρομέα θὰ είναι :

$$I_\varphi = \frac{U_\varphi}{Z} = \frac{U_\varphi}{\sqrt{R^2 + X_{L\varphi}^2}} = \frac{1,156}{\sqrt{0,5^2 + 0,04^2}} = \frac{1,156}{0,502} = 2,3 \text{ A.}$$

Ο συντελεστής ίσχύος με τους δακτυλίους βραχυκυκλωμένους είναι :

$$\text{συν } \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{0,5}{0,502} = 0,996.$$

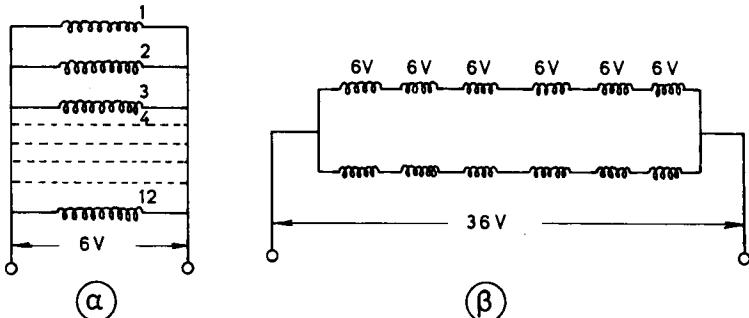
4. α) [Έδω δέξεται ζόμενος θὰ άπαντήσῃ ἐν συντομίᾳ μὲ δσα ἀναφέρονται σχετικῶς εἰς τὴν παράγρ. 5·3 ἐδάφιον 2, τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Ἑύγενίδου, Τόμος Β].

- β) "Εντασιν φωτισμοῦ ἡ φωτισμὸν μιᾶς ἐπιφανείας όνομάζομε τὴν φωτεινὴν ίσχύν, τὴν δόποιαν δέχεται ἐκάστη μονάς τῆς ἐπιφανείας ταύτης.

Η έντασις φωτισμοῦ μετρεῖται εἰς λούξ (Lux).

- γ) "Όλα τὰ διπλᾶ βροχοτυλίγματα ἔχουν διπλάσιον ἀριθμὸν παραλλήλων κλάδων δάπο τὰ δπλᾶ. Ἐπειδὴ δὲ τὰ δπλᾶ βροχοτυλί-

γματα ἔχουν ἀριθμὸν παραλλήλων κλάδων ἵσον μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων τῆς μηχανῆς, τὸ ὑπὸ δψιν διπλοῦν βροχοτύλιγμα θὰ ἔχῃ ἀριθμὸν παραλλήλων κλάδων διπλάσιον τοῦ ἀριθμοῦ τῶν πόλων τῆς μηχανῆς, ἥτοι ἀριθμὸς παραλλήλων κλάδων διπλοῦ βροχοτυλίγματος = $2 \cdot 2p = 12$ [σχ. 4(α)].



Σχ. 4.

Ἐάν τὸ τύλιγμα συνδεθῇ ὡς ἀπλοῦν κυματοτύλιγμα, θὰ ἔχῃ δύο παραλλήλους κλάδους, ὁπότε ἀνὰ ἕξ κλάδοι τοῦ διπλοῦ βροχοτυλίγματος θὰ ἀποτελέσουν ἐνα παράλληλον κλάδον τοῦ ἀπλοῦ κυματοτυλίγματος [σχ. 4(β)] καὶ ἡ τάσις ἐκάστου παραλλήλου κλάδου, ἄρα καὶ τῆς γεννητρίας, θὰ εἴναι :

$$U = 6 \times 6 \text{ V} = 36 \text{ V}$$

ἡ ἐντασις αὐτῆς, ἐπειδὴ μὲ τὴν ἀνωτέρω μετατροπὴν ἡ ἴσχυς τῆς γεννητρίας παραμένει ἡ ίδια, θὰ εἴναι :

$$I = \frac{N}{U} = \frac{7200}{36} = 200 \text{ A.}$$

5. α) [Ἐδῶ ὁ ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐν συντομίᾳ μὲ δσα περιέχονται εἰς τὴν παράγρ. 3·2 τῶν 'Ηλεκτρικῶν Μηχανῶν, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α].

- β) Οἱ ἐν χρήσει τρόποι ψύξεως τῶν ἐναλλακτήρων εἴναι :
1. Διὰ τοῦ περιβάλλοντος ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.
 2. Διὰ κλειστοῦ κυκλώματος ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.
 3. Διὰ κλειστοῦ κυκλώματος ὑδρογόνου.

‘Ο πρῶτος τρόπος χρησιμοποιεῖται εἰς ἐναλλακτήρας μικρᾶς ἰσχύος. Κατὰ τὸν τρόπον αὐτὸν δὲ ἐναλλακτήρ ψύχεται μὲ συνεχῶς ἀνανεούμενον ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, δὲ δόποιος μὲ τὴν βοήθειαν ἀνεμιστήρων παραλαμβάνεται ἐκ τοῦ περιβάλλοντος χώρου καὶ κατευθύνεται πέριξ τῶν θερμαινομένων ἐπιφανειῶν τοῦ ἐναλλακτήρος.

‘Ο δεύτερος τρόπος χρησιμοποιεῖται εἰς στροβιλοεναλλακτήρας μέσης ἰσχύος, κάτω τῶν 30000 kVA. Τὸ κέλυφος τοῦ στάτου τῶν ἐναλλακτήρων τούτων διαφέρει ἀπὸ τὸ κέλυφος τῶν μικρῶν ἐναλλακτήρων εἰς τὸ ὅτι ἔχει εἰδικὴν διαμόρφωσιν εἰς τρόπον, ὡστε νὰ σχηματίζῃ κλειστὸν κύκλωμα τοῦ ἀέρος ψύξεως.

‘Εντὸς τοῦ κλειστοῦ κυκλώματος κυκλοφορεῖ πάντοτε ὁ ἴδιος ἄήρ, ἀπηλλαγμένος κόνων, ἀκαθαρσιῶν, καὶ ὑγρασίας.

‘Ο ἄήρ ἔξαναγκάζεται μὲ τὴν βοήθειαν ἀνεμιστήρων νὰ περνᾷ ἀπὸ τὰ θερμαινόμενα μέρη τοῦ ἐναλλακτήρος, τὰ δόποια ψύχει παραλαμβάνοντας αὐτὸς τὴν θερμότητά των. Κατόπιν δὲ θερμός ἄήρ δῦνηται εἰς εἰδικὸν ψυγεῖον, ὃπου ἀποδίδει τὴν θερμότητα, πού εἶχε παραλάβει, καὶ ψυχρὸς ἐπανέρχεται εἰς τὰ θερμαινόμενα μέρη, ἐπαναλαμβάνοντας τὸν κύκλον αὐτὸν συνεχῶς κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς λειτουργίας τοῦ ἐναλλακτήρος.

‘Ο τρίτος τρόπος χρησιμοποιεῖται εἰς στροβιλοεναλλακτήρας μεγάλης ἰσχύος, ἀνω τῶν 30000 kVA. ‘Ο τρόπος αὐτὸς διαφέρει ἀπὸ τὸν δεύτερον τρόπον εἰς τὸ ὅτι τὸ κλειστὸν κύκλωμα ἀντὶ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος περιέχει ὑδρογόνον. Τὸ ὑδρογόνον ἔχει τὴν ἴκανότητα ταχυτέρας ἀπορροφήσεως τῆς θερμότητος, ἀπὸ ὅτι ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἄήρ, καὶ ὡς ἐκ τούτου παρουσιάζει πολλὰ πλεονεκτήματα.

‘Απὸ οἰκονομικῆς ὅμως ἀπόψεως ὁ τρόπος αὐτὸς ψύξεως εἶναι ἀσύμφορος, διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται μόνον εἰς στροβιλοεναλλακτήρας μεγάλης ἰσχύος.

(‘Ηλεκτροτεχνία, ‘Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 3.2).

γ) [‘Ο ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ ὅσα περιλαμβάνονται εἰς τὴν παράγρ. 6.3 τῆς ‘Ηλεκτροτεχνίας, ‘Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Δ].

Ο Μ Α Σ 7η

1. α) [Διὰ τὰς βλάβας τῶν ψηκτρῶν δὲ ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ δόσα περιλαμβάνονται εἰς τὴν παράγρ. 7·4 (ἐδάφιον 6 μὲ στοιχεῖα α καὶ β) τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β καὶ διὰ τὴν συντήρησιν τῶν ψηκτρῶν μὲ δόσα σχετικὰ περιλαμβάνονται εἰς τὴν παράγρ. 7·2 (ἐδάφιον 4) τοῦ ίδίου βιβλίου].

β) "Ἐνας κινητήρ Σ.Ρ. σειρᾶς διαφέρει κατασκευαστικῶς ἀπὸ ἓνα μονοφασικὸν κινητῆρα σειρᾶς μὲ συλλέκτην μόνον ὡς πρὸς τὴν κατασκευὴν τοῦ στάτου.

"Ο στάτης τῶν μονοφασικῶν κινητήρων σειρᾶς δὲν ἔχει μαγνητικοὺς πόλους, ὅπως οἱ μηχανές συνεχούς ρεύματος, ἀλλὰ μονοφασικὸν τύλιγμα τοποθετημένον μέσα εἰς δόνοντώσεις, ὅπως οἱ ἀσύγχρονοι μονοφασικοὶ κινητῆρες βραχυκυλωμένου δρομέως. Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ κύριον μονοφασικὸν τύλιγμα ὑπάρχουν συνήθως τοποθετημένα εἰς τὸν στάτην καὶ ἀλλα δύο τυλίγματα: τὸ β ο η θ η τ ι-κ ζ ο ν τ ύ λ ι γ μ α καὶ τὸ τ ύ λ ι γ μ α ἀ ν τ ι σ τ α θ μ ί σ ε ω ζ, τὰ δοποῖα εἶναι συνδεδεμένα ἐν σειρᾶ μὲ τὸ κύριον τύλιγμα καὶ τὸ ἐπαγωγικὸν τύμπανον τοῦ δρομέως. Τὰ τυλίγματα αὐτὰ χρησιμεύουν διὰ νὰ ἐλαττώνουν τοὺς σπινθηρισμοὺς εἰς τὰς ψήκτρας. (Ἡλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 5·6).

γ) 1) 'Ο ἀριθμὸς τῶν αὐλάκων ἀνὰ ἀπλοῦν πολικὸν βῆμα καὶ φάσιν θὰ εἴναι :

$$S' = \frac{S}{2 \cdot 3} = \frac{24}{2 \times 2 \times 3} = \frac{24}{12} = 2.$$

2) 'Ο ἀριθμὸς τῶν αὐλάκων, ποὺ περιέχονται μεταξὺ εἰσόδου καὶ ἔξόδου ἐκάστου συγκροτήματος διμάδων, ἥτοι τὸ πολικὸν βῆμα, θὰ εἴναι :

$$\text{Πολικὸν βῆμα } t_p = \frac{S}{2 \cdot p} = \frac{24}{2 \times 2} = \frac{24}{4} = 6.$$

3) Εἰς τὸ τριφασικὸν τύλιγμα αἱ ἀρχαὶ τῶν φάσεων πρέπει νὰ διαφέρουν κατὰ 120 ἡλεκτρικὰς μοίρας ἢ κατὰ γεωμετρικὰς μοίρας :

$$\alpha_x = \frac{\alpha_n}{p} = \frac{120^\circ}{2} = 60^\circ.$$

Αἱ αὔλακες τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου διαφέρουν μεταξύ τῶν κατὰ $\frac{360}{24} = 15^{\circ}$ (γεωμετρικὰς μοίρας). Ἀρα δὲ ἀριθμὸς τῶν διαδοχικῶν αὔλακων, ποὺ περιέχονται μεταξύ τῶν εἰσόδων δύο διαδοχικῶν φάσεων, θὰ εἴναι :

$$\frac{60^{\circ}}{15^{\circ}} = 4.$$

4) Πίναξ τῶν στοιχείων συνδέσεως ἑκάστης φάσεως :

Ἐκάστη φάσις θὰ περιλαμβάνῃ ὅκτω αὔλακας καὶ ἔὰν λάβωμεν ὅτι εἰς ἕκαστον αὔλακα τοποθετεῖται ἕνα στοιχεῖον (συγκεντρωτικὸν τύλιγμα), θὰ ἔχωμεν :

Φάσις 1η Ο – Χ : Θὰ περιλαμβάνῃ τὰ στοιχεῖα 1, 2, 7, 8, 13, 14, 19, 20 συνδεδεμένα ὡς κατωτέρω :

Τὸ στοιχεῖον	1 μὲ τὸ στοιχεῖον	$1 + 6 = 7$
Ἄπο » »	7 ἐπιστροφὴ εἰς τὸ στοιχεῖον	2
» »	2 μὲ τὸ στοιχεῖον	$2 + 6 = 8$
» »	8 εἰς τὸ στοιχεῖον	13
» »	13 μὲ τὸ στοιχεῖον	$13 + 6 = 19$
» »	19 ἐπιστροφὴ εἰς τὸ στοιχεῖον	14
» »	14 μὲ τὸ στοιχεῖον	$14 + 6 = 20.$

Φάσις 2η Ο – Υ : Θὰ περιλαμβάνῃ τὰ στοιχεῖα 5, 6, 11, 12, 17, 18, 23, 24 συνδεδεμένα ὡς κατωτέρω :

Τὸ στοιχεῖον	5 μὲ τὸ στοιχεῖον	$5 + 6 = 11$
Ἄπο » »	11 ἐπιστροφὴ εἰς τὸ στοιχεῖον	6
» »	6 μὲ τὸ στοιχεῖον	$6 + 6 = 12$
» »	12 εἰς τὸ στοιχεῖον	17
» »	17 μὲ τὸ στοιχεῖον	$17 + 6 = 23$
» »	23 ἐπιστροφὴ εἰς τὸ στοιχεῖον	18
» »	18 μὲ τὸ στοιχεῖον	$18 + 6 = 24.$

Φάσις 3η Ο – Ζ : Θὰ περιλαμβάνῃ τὰ στοιχεῖα 9, 10, 15, 16, 21, 22, 3, 4 συνδεδεμένα ὡς ἔξῆς :

Τὸ στοιχεῖον	9 μὲ τὸ στοιχεῖον	$9 + 6 = 15$
'Απὸ »	15 ἐπιστροφὴ εἰς τὸ στοιχεῖον	10
» »	10 μὲ τὸ στοιχεῖον	$10 + 6 = 16$
» »	16 εἰς τὸ στοιχεῖον	21
» »	21 μὲ τὸ στοιχεῖον	$21 + 6 = 27$
		δηλ. τὸ 3
» »	27(3) ἐπιστροφὴ εἰς τὸ στοιχεῖον	22
» »	22 μὲ τὸ στοιχεῖον	$22 + 6 = 28$
		δηλ. τὸ 4.

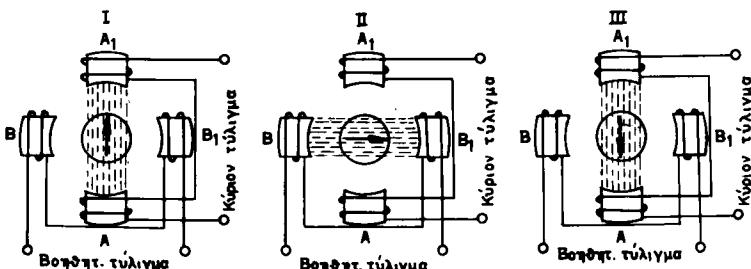
2. α) ('Η ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγρ. 3·7 καὶ 5·6, 'Ηλεκτρικῶν Μηχανῶν, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α).

β) Τὸ στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίον εἰς τοὺς μονοφασικοὺς κινητῆρας ἐπαγωγῆς δημιουργεῖται κατὰ τὴν ἐκκίνησιν τοῦ κινητῆρος μὲ τὴν βοήθειαν ἐνός δευτέρου τυλίγματος, τὸ ὅποιον τοποθετεῖται ἐπὶ τοῦ στάτου τοῦ κινητῆρος καὶ εἰς ἀπόστασιν μισοῦ πολικοῦ βήματος ἀπὸ τοῦ κυρίου τυλίγματος. Τὸ τύλιγμα αὐτό, τὸ ὅποιον δύνομάζεται βιοθητικὸν τύλιγμα ἢ βιοθητικὴ φάσις, διαρρέεται ὑπὸ ρεύματος, τὸ ὅποιον ἔχει μίαν φασικὴν ἀπόκλισιν φ ἔναντι τοῦ ρεύματος, τὸ ὅποιον διαφέρει τὸ κύριον τύλιγμα. Δεδομένου ὅτι τὸ βιοθητικὸν τύλιγμα τροφοδοτεῖται ἐν παραλλήλῳ ἀπὸ τὴν ἴδιαν πηγὴν ποὺ τροφοδοτεῖ τὸ κύριον τύλιγμα, ἡ φασικὴ ἀπόκλισις δημιουργεῖται εἴτε ἀπὸ ἔνα πυκνωτήν, δ ὅποιος ἔχει συνδεθῆ ἐν σειρᾷ μὲ τὸ βιοθητικὸν τύλιγμα (μονοφασικοὶ κινητῆρες μὲ πυκνωτήν), εἴτε ἀπὸ τὴν μεγάλην ἀντίστασιν τοῦ βιοθητικοῦ τυλίγματος (μονοφασικοὶ κινητῆρες ἀντιστάσεως (σχ. 1)).

Διὰ νὰ ἔξηγήσωμε τὸ φαινόμενον τῆς δημιουργίας τοῦ στρεφομένου μαγνητικοῦ πεδίου εἰς τοὺς μονοφασικοὺς κινητῆρας ἐπαγωγῆς, θὰ δεχθῶμεν ὅτι ἡ φασικὴ ἀπόκλισις φ μεταξὺ τῶν ρευμάτων διὰ τοῦ κυρίου τυλίγματος καὶ τοῦ βιοθητικοῦ εἶναι ἵστη μὲ 90° καὶ ὅτι τὰ τυλίγματα αὐτὰ εἰς ἔνα διπολικὸν κινητῆρα εἶναι τοποθετημένα ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1.

Τὴν χρονικὴν στιγμὴν ποὺ παριστάνει τὸ σχῆμα 1 (I) εἰς τὸ κύριον τύλιγμα, ἡ ἔντασις ἔχει τὴν μεγίστην τιμήν της. Ἀρα εἰς τὸ βιοθη-

τικόν τύλιγμα ή ἔντασις θὰ είναι μηδενική, διότι, ως παρεδέχθη-
μεν, τὰ δύο ρεύματα ἔχουν φασικήν ὀπόκλισιν 90° . Τὸ μαγνητικὸν
πεδίον ποὺ δημιουργεῖται (ἀπὸ τὸ κύριον τύλιγμα), θὰ διευθύνε-
ται ἀπὸ τὸ A πρὸς τὸ A₁ ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα 1 (I).



Σχ. 1.

Μετὰ ἔνα τέταρτον τῆς περιόδου τὸ ρεῦμα εἰς τὸ κύριον τύλιγμα θὰ είναι μηδενικόν, ἐνῶ τὸ ρεῦμα εἰς τὸ βοηθητικὸν τύλιγμα θὰ ἔχῃ μεγίστην τιμήν. Συνεπῶς τὸ μαγνητικὸν πεδίον ποὺ δημιουργεῖται (ἀπὸ τὸ βοηθητικὸν τύλιγμα), θὰ διευθύνεται ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα 1 (II).

Μετὰ ἔνα ἀκόμη τέταρτον τῆς περιόδου τὸ ρεῦμα εἰς τὸ κύριον τύ-
λιγμα θὰ είναι μέγιστον ἀρνητικόν, ἐνῶ εἰς τὸ βοηθητικὸν τύλιγμα
θὰ είναι μηδενικόν. Δηλαδὴ τὸ μαγνητικὸν πεδίον θὰ διευθύνεται
ώς εἰς τὸ σχῆμα 1 (III).

Ἐάν συνεχίσωμε τὴν παρακολούθησιν αὐτήν, θὰ διαπιστώσωμεν
ὅτι εἰς κάθε πλήρη περίοδον τοῦ ρεύματος τὸ μαγνητικὸν πεδίον
εἰς τὸν διπολικὸν κινητῆρα θὰ κάμην μίαν πλήρη στροφήν. Δηλα-
δὴ είναι ἔνα στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίον.

Εἰς πολλοὺς μονοφασικοὺς κινητῆρας ἐπαγωγῆς τὸ βοηθητικὸν τύ-
λιγμα μετὰ τὴν ἐκκίνησιν τοῦ κινητῆρος ἀπομονοῦται μὲ τὴν βοή-
θειαν ἐνὸς φυγοκεντρικοῦ διακόπτου. Τότε τὸ στρεφόμενον μαγνη-
τικὸν πεδίον δημιουργεῖται πλέον ἀπὸ τὸ κύριον τύλιγμα καὶ
τὸ ρεῦμα ποὺ κυκλοφορεῖ εἰς τοὺς ἀγωγοὺς τοῦ δρομέως τοῦ κι-
νητῆρος.

γ) 'Η ἔντασις φωτισμοῦ διὰ τὰς διαφόρους περιπτώσεις είναι :

1. 'Ημέρας μὲ συνυφειὰ 5000 ἔως 10000 LX (Λούξ).
2. 'Ημέρας μὲ ἥλιον τὴν μεσημβρίαν περίπου 100000 LX.
3. Νύκται μὲ πανσέληνον 0,2 LX.

('Ηλεκτροτεχνία, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος, Ε, παράγρ. 1·3).

3. α) ('Η ἀπάντησις τοῦ θέματος δίδεται εἰς τὴν 'Ομάδα 1, θέμα 4 (β) τοῦ παρόντος βιβλίου).

β) Τὰ πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα τῆς ψύξεως τῶν στροβιλοεναλλακτήρων δι' ὑδρογόνου είναι τὰ ἔξῆς :

Πλεονεκτήματα :

1. "Έχομε μικροτέρας ἀπωλείας, λόγω τριβῆς ἀερίου ψύξεως καὶ γεννητρίας.
2. 'Απαιτεῖται ὀνεμιστήρ μικροτέρας ἰσχύος. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον είναι δυνατόν νὰ ἐπιτύχωμε βελτίωσιν τοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεως κατὰ 0,75 ἔως 1 %. Τοῦτο ἔχει μεγάλην σημασίαν διὰ μηχανᾶς μεγάλης ἰσχύος.
3. "Έχομε μικροτέρας διαστάσεις μηχανῆς διὰ τὴν αὐτὴν φαινομένην ἰσχύν.
4. Αἱ μονάσεις τῶν γεννητριῶν δὲν ὑφίστανται βραδεῖαν φθορὰν λόγω ὀξειδώσεως.

Μειονεκτήματα :

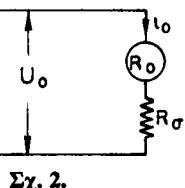
1. Δυσχέρειαι εἰς τὴν κατασκευήν, διότι τὸ μῆγμα ὑδρογόνου καὶ δέρος είναι ἐκρηκτικόν. 'Απαιτεῖται ἐπομένως ἀνθεκτικώτερα κατασκευή, ὡστε εἰς περίπτωσιν ἐκρήξεως νὰ προστατευθῇ ἔναντι ζημιῶν τὸ ἔξωτερικὸν περιβάλλον.
2. 'Απαιτεῖται μεγαλυτέρα στεγανότης ἐδράνων. Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιοῦνται ἔδρανα τύπου λαβυρίνθου.
3. Πρέπει νὰ ὑπάρχῃ πλήρης ἐγκατάστασις ἀποτελουμένη ἀπὸ ἀεροφυλάκιον, ὅργανα παρακολουθήσεως ὑδρογόνου κ.λπ., ὡστε νὰ συμπληροῦνται αἱ ἀπωλείαι καὶ νὰ παρακολουθήσηται ἡ κυκλοφορία.

γ) ('Η ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 2·2, 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Δ).

4. α) Μετά τὴν σύνδεσιν τῆς ἐν σειρᾷ ἀντιστάσεως R_o , ἡ τάσις τῆς μεγίστης ἀποκλίσεως τοῦ δργάνου θὰ εἴναι (σχ. 2) :

$$U_o = i_o R_o + i_o R_o$$

Ἐπιλύοντες τὴν ἀνωτέρω σχέσιν ως πρὸς R_o ἔχομεν :



$$R_o = \frac{U_o}{I_o} - R_o = \frac{50}{0,005} - 40 = 9960 \Omega$$

καὶ ίσχὺς τῆς ἐν σειρᾷ χρησιμοποιουμένης ἀντιστάσεως R_o θὰ εἴναι:

$$N_o = i_o^2 \cdot R_o = 0,005^2 \cdot 9960 = 0,249 \text{ W.}$$

β) Τὰ πλεονεκτήματα ἐκ τῆς συνδέσεως τῶν τυλιγμάτων M/T εἰς τεθλασμένον ἀστέρα εἴναι τὰ ἀκόλουθα :

1. Ἐπιτρέπει τὴν ἀσύμμετρον φόρτισιν τοῦ M/T εἰς τὰς τρεῖς φάσεις τῆς χαμηλῆς τάσεως.

2. Ἐχει οὐδέτερον καὶ ἐπομένως δύναται νὰ ἐφαρμοσθῇ εἰς μικτὰ δίκτυα.

Γενικῶς δ M/T μὲ συνδεσμολογίαν τεθλασμένου ἀστέρος εἰς τὸ δευτερεῦον χρησιμοποιεῖται εἰς δίκτυα, ὅπου ἔχομε μεγάλην ἀνομοιομορφίαν φορτίου εἰς τὰς τρεῖς φάσεις τῆς χαμηλῆς τάσεως.

γ) (Έδῶ δ ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ δσα περιλαμβάνονται εἰς τὴν παράγραφον 5.3 (ἄνευ τοῦ παραδείγματος) τοῦ Α Τόμου τῶν Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν).

5. α) Ο ἀριθμὸς τῶν στοιχείων εἰς ἓνα τύλιγμα συνεχοῦς ρεύματος εἴναι διπλάσιος τοῦ ἀριθμοῦ τῶν τομέων συλλέκτου. Ἐπομένως οἱ ζητούμενοι ἀριθμοὶ στοιχείων ἀνὰ διάκενον ὀδοντώσεως θὰ εἴναι ἀντιστοίχως :

$$(α) \quad \frac{2 \times 28}{14} = 4 \text{ στοιχεῖα / ὀδόντωσιν}$$

$$(β) \quad \frac{2 \times 64}{16} = 8 \text{ στοιχεῖα / ὀδόντωσιν.}$$

β) Τὰ ἄκρα τῶν διμάδων συνδέονται εἰς τοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου ὡς ἔξης :

- Εἰς τὰ ἀπλᾶ βροχοτυλίγματα τὰ δύο ἐλεύθερα ἄκρα τῆς διμάδος συνδέονται εἰς δύο γειτονικοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου.
- Εἰς τὰ κυματοτυλίγματα (ἀπλᾶ ἢ πολλασπλᾶ) τὰ δύο ἐλεύθερα ἄκρα τῆς διμάδος συνδέονται εἰς δύο τομεῖς συλλέκτου, ποὺ ἀπέχουν μεταξύ των κατὰ τὸ βῆμα τοῦ συλλέκτου $\psi_o = \frac{\Psi}{2}$,

ὅπου ψ_o = τὸ βῆμα τοῦ συλλέκτου μετρούμενον εἰς ἀριθμὸν τομέων συλλέκτου, ψ = τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος μετρούμενον εἰς ἀριθμὸν στοιχείων.

('Ηλεκτρικαὶ Μηχαναὶ, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 2·12).

γ) Ἡ καταναλωθεῖσα ποσότης θερμότητος διὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ ὄντατος εἶναι :

$$Q = \frac{B \cdot (\theta_2 - \theta_1)}{\eta} = \frac{80 \times (85 - 15)}{0,90} = \frac{80 \times 70}{0,90} = \\ = \frac{5600}{0,90} = 6222 \text{ kcal.}$$

Μετατρέπομε τὴν ποσότητα αὐτὴν θερμότητος εἰς ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν βάσει τῆς σχέσεως $1 \text{ kWh} = 860 \text{ kcal}$, ἥτοι :

$$A = \frac{6222}{860} = 7,23 \text{ kWh.}$$

Ἡ ζητουμένη ἴσχυς τοῦ θερμαντικοῦ στοιχείου τοῦ θερμοσίφωνος θὰ εἶναι συνεπῶς :

$$N = \frac{A}{t} = \frac{7,23 \text{ kW}}{1,5 \text{ h}} = 4,82 \text{ kW}$$

καὶ ἡ ὀμικὴ ἀντίστασις αὐτοῦ :

$$R = \frac{U^2}{N} = \frac{220^2}{4820} = \frac{48400}{4820} = 10 \Omega.$$

Ο Μ Α Σ 8η

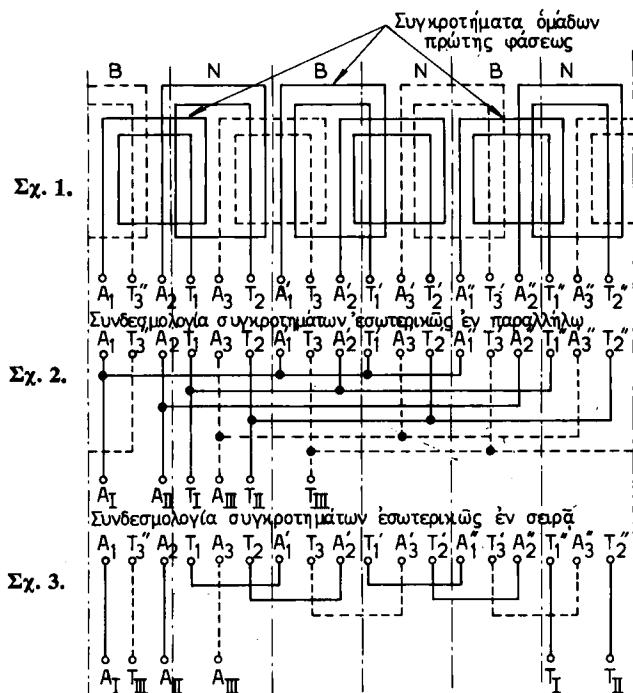
1. α) Αἱ ψῆκτραι κατασκευάζονται ἀπὸ σκληρὸν ἄνθρακα, γραφίτην ἢ ἀπὸ μῆγμα ἄνθρακος καὶ χαλκοῦ (μεταλλικαὶ ψῆκτραι).

Η συνήθης πίεσης τῶν ψηκτρῶν ἐπὶ τοῦ συλλέκτου εἶναι $0,10 - 0,14 \text{ kg/cm}^2$.

Η ἀντικατάστασις τῶν ψηκτρῶν πρέπει νὰ γίνεται ὅταν αἱ ψῆκτραι φθαροῦν κατὰ τὸ $1/2$ τοῦ ὕψους τῶν.

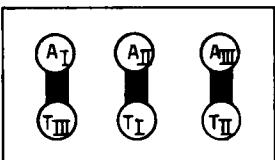
('Ηλεκτρικαὶ Μηχαναὶ, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 2·2).

β) Τὸ σχῆμα 1 παριστᾶ τὸ τύλιγμα συγχρόνου τριφασικῆς γεννητρίας μὲ τρία συγκροτήματα ὁμάδων ἀνὰ φάσιν.



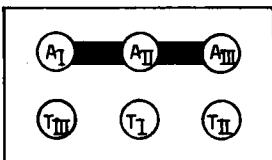
Τὰ συγκροτήματα ἑκάστης φάσεως δύνανται νὰ συνδεθῶσι ἐσωτερικῶς εἴτε ἐν σειρᾷ (σχ. 3), ὅταν θέλωμεν ἡ γεννήτρια νὰ παράγη μεγάλην τάσιν, εἴτε ἐν παραλλήλῳ (σχ. 2), ὅταν θέλωμεν ἡ γενήτρια νὰ παράγῃ μεγάλην ἔντασιν ρεύματος.

Ανεξαρτήτως τοῦ τρόπου τῆς ἐσωτερικῆς συνδέσεως τῶν συγκροτημάτων, τὰ ἄκρα $A_I - T_I$, $A_{II} - T_{II}$, $A_{III} - T_{III}$ τῶν τριῶν φάσεων συνδέονται εἰς τοὺς ἀκροδέκτας τῆς πινακίδος τῆς τριφασικῆς γεννητρίας. Ταῦτα ἐξωτερικῶς συνδέονται κατὰ τρίγωνον ἢ κατ' ἀστέρα, ως φαίνεται εἰς τὰ σχήματα 4 καὶ 5.



Σύνδεσις κατὰ τρίγωνον

Σχ. 4.



Σύνδεσις κατ' ἀστέρα

Σχ. 5.

Ἡ σύνδεσις κατ' ἀστέρα γίνεται ὅταν θέλωμεν ἢ γεννητρία νὰ τροφοδοτῇ ἀπὸ εὐθείας τριφασικὸν σύστημα μετ' οὐδετέρου, ὅπότε οὕτος συνδέεται εἰς τὸν οὐδέτερον κόμβον ($A_I - A_{II} - A_{III}$) τῆς γεννητρίας ἢ ὅταν θέλωμεν νὰ ἔχωμε πολὺ ύψηλὴν πολικὴν τάσιν (εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν δούλετερος κόμβος τῆς γεννητρίας γειοῦται).

γ) Τὰ πλεονεκτήματα τῶν χαλυβδοσωλήνων ἐσωτερικῶν ἐγκαταστάσεων εἶναι ὅτι εἶναι κατάλληλοι διὰ νὰ χρησιμοποιοῦνται εἰς δῆλας σχεδόν τὰς περιπτώσεις λόγω τῆς ἐξαιρέτου ἀντοχῆς των εἰς τὴν ύγρασίαν καὶ ἐπειδὴ προστατεύουν ἐντελῶς τοὺς ἀγώγούς, παρέχοντος εἰς αὐτὰς πλήρη μηχανικὴν προστασίαν. Ἐπὶ πλέον οἱ χαλυβδοσωλῆνες μᾶς προστατεύουν ἀπὸ ἡλεκτροπλήξιαν, ἐπειδὴ διατηροῦν ἀγώγιμον συνέχειαν εἰς δῆλον τὸ μῆκος των, γεγονὸς τὸ δόπιον χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῶν γειώσεων. (Ἡλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εύγενίδου, Τόμος Δ, παράγρ. 3·3).

2. α) Ἡ φορὰ περιστροφῆς τῶν ἀσυγχρόνων μονοφασικῶν κινητηρίων καθορίζεται ἀπὸ τὴν φορὰν περιστροφῆς τοῦ στρεφομένου μαγνητικοῦ πεδίου, ποὺ ἀναπτύσσεται εἰς τὸν στάτην ἐκ τῆς διαφορᾶς φάσεως τῶν δύο ρευμάτων κυρίου καὶ βοηθητικοῦ τυλίγματος.

Ἡ φορὰ περιστροφῆς τῶν μονοφασικῶν κινητήρων ἐπαγωγῆς ἀλλάσσει, ἐάν ἀντιμεταθέσωμε τὰ δύο ἄκρα τοῦ βοηθητικοῦ τυλίγμα-

τος, δηλαδή έάν άντιστρέψωμε τήν τροφοδότησιν τοῦ βιοηθητικοῦ τυλίγματος, όπότε άντιστρέφεται καὶ ἡ φορὰ περιστροφῆς τοῦ στρεφομένου μαγνητικοῦ πεδίου.

'Η φορὰ περιστροφῆς τῶν ἀσυγχρόνων τριφασικῶν κινητήρων καθορίζεται ἀπὸ τὴν φορὰν περιστροφῆς τοῦ στρεφομένου μαγνητικοῦ πεδίου, ποὺ δημιουργεῖται εἰς τὸν στάτην τῆς μηχανῆς, δταν τὰ τυλίγματα αὐτοῦ τροφοδοτούνται μὲ τριφασικὸν ἐναλλασσόμενον ρεῦμα. Διὰ νὰ ἀλλάξωμε τὴν φορὰν περιστροφῆς τοῦ ἀσυγχρόνου τριφασικοῦ κινητήρος, ἀρκεῖ νὰ ἀντιμεταθέσωμε τὰ ἄκρα δύο οἰωνδήποτε ἐκ τῶν τριῶν φάσεων τοῦ δικτύου τροφοδοτήσεως τοῦ κινητήρος.

β) Τὰ ἀπαραίτητα στοιχεῖα διὰ τὴν σχεδίασιν τοῦ κυματοτυλίγματος εἰναι :

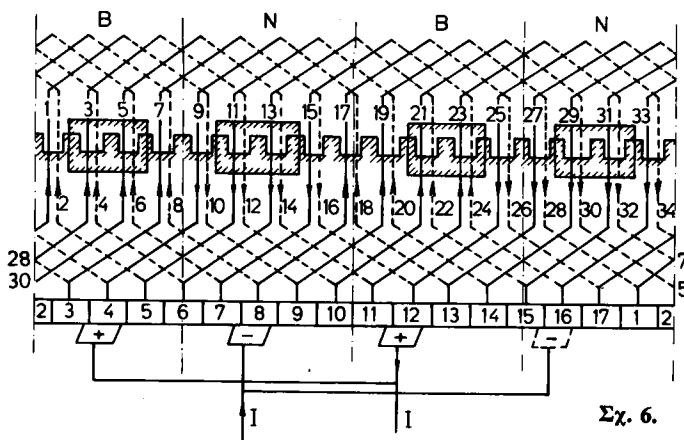
'Αριθμὸς στοιχείων $S = 2 \times 17 = 34$

$$\text{Πολικὸν βῆμα} \quad S = \frac{34}{2 \times 2} = 8 \frac{1}{2}.$$

'Εκλέγομε $\psi_1 = 9$, $\psi_2 = 9$ καὶ συνεπῶς τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος θὰ εἰναι : $\psi = \psi_1 + \psi_2 = 9 + 9 = 18$

$$\text{καὶ τὸ βῆμα συλλέκτου} \psi_o = \frac{\psi}{2} = \frac{18}{2} = 9.$$

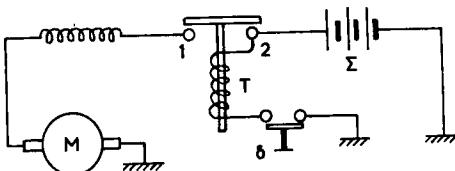
Τὸ σχῆμα 6 παριστᾶ τὸ δοθὲν κυματοτύλιγμα τῆς τετραπολικῆς μηχανῆς.



Σχ. 6.

3. α) 'Απλοποιημένη συνδεσμολογία τοῦ συστήματος ἀρχικῆς ἐκκινήσεως αὐτοκινήτου είναι ἡ ἐμφαινομένη εἰς τὸ σχῆμα 7.

'Ως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα, ὁ ἐκκινητὴρ M , ὁ δόποιος είναι ἔνας κινητὴρ συνεχοῦς ρεύματος διέγερσεως σειρᾶς, συνδέεται μὲ τὸν συσσωρευτὴν Σ τοῦ αὐτοκινήτου



Σχ. 7.

μέσω ἑνὸς τηλεδιακόπτου (ρελαί) T . Τὸ ἔνα ἄκρον τοῦ τυλίγματος τοῦ τηλεδιακόπτου συνδέεται μὲ τὴν ἐπαφὴν 2, ποὺ είναι συνδεδεμένη μὲ τὸν συσσωρευτὴν καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον αὐτοῦ είναι γειωμένον μέσω ἑνὸς μπουτὸν δ ἢ μέσω ἑνὸς διακόπτου—κλειδί.

Λειτουργία.

"Οταν πιεσθῇ τὸ μπουτὸν δ , τὸ πηνίον τοῦ τηλεδιακόπτου T διαρρέεται ἀπὸ ρεῦμα, ἔλκει τὸ στέλεχος τοῦ πυρῆνος του καὶ βραχυκλώνει τὰς ἐπαφὰς 1 καὶ 2. "Οταν βραχυκυκλώθοῦν αἱ ἐπαφαὶ 1 καὶ 2, τότε ὁ συσσωρευτὴς τροφοδοτεῖ μὲ ρεῦμα τὸν ἐκκινητῆρα M , ὁ δόποιος οὕτω τίθεται·εἰς περιστροφικὴν κίνησιν. 'Ο ἐκκινητὴρ περιστρεφόμενος ἐμπλέκεται δι' ἑνὸς ὁδοντωτοῦ τροχοῦ μὲ τὴν ὁδοντωτὴν στεφάνην τοῦ σφονδύλου καὶ περιστρέφει τὸν σφόνδυλον καὶ τὸν στροφαλοφόρον ἀξονα τοῦ κινητῆρος τοῦ αὐτοκινήτου διὰ τὴν ἐκκίνησιν. 'Ο τρόπος ἐμπλέξεως τοῦ ἐκκινητοῦ μετὰ τῆς ὁδοντωτῆς στεφάνης τοῦ σφονδύλου γίνεται κατὰ πολλοὺς τρόπους, ἐπικρατέστεροι τῶν δόποιων είναι διὰ τοῦ συστήματος Bendix καὶ διὰ τοῦ συστήματος ἡλεκτρομαγνητικῆς ἐμπλέξεως (ἐκκινητὴρ μὲ πλωτὸν πηνίον ἢ μὲ πλωτὸν δρομέα).

Τρόπος χρησιμοποιίσεως.

'Ο ἐκκινητὴρ, διὰ νὰ ἀναπτύξῃ κινητήριον ροπήν ἵκανὴν νὰ περιστρέψῃ τὸν στροφαλοφόρον ἀξονα τοῦ κινητῆρος, ἀπορροφεῖ μεγάλην ἔντασιν ρεύματος ἀπὸ τὸν συσσωρευτήν. Διὰ τοῦτο δὲν ἐπιτρέπεται νὰ χρησιμοποιῆται ἐπὶ πολὺν χρόνον. Χρησιμοποιούμε τὸν ἐκκινητῆρα ἐπὶ 10 ἔως 15 δευτερόλεπτα περίπου καὶ ἐὰν δὲν ἐκκινήσῃ ὁ κινητὴρ τοῦ αὐτοκινήτου, ἀφήνομε τὸν ἐκκινητῆρα

νὰ ἀναπαινθῇ ἐπὶ χρόνου διπλάσιον τοῦ χρόνου λειτουργίας του καὶ κατόπιν προσπαθοῦμεν ἐκ νέου τὴν ἑκκίνησιν τοῦ κινητῆρος. Ὡς μὴ κανονικὴ χρησιμοποίησις τοῦ ἑκκινητῆρος ἔκτὸς τοῦ ὅτι εἶναι δυνατὸν νὰ τὸν καταστρέψῃ, ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα καὶ τὴν καταστροφὴν τοῦ συσσωρευτοῦ, διότι, λόγω τῆς μεγάλης ἐντάσεως τοῦ ρεύματος, ὑπὸ τῆς δύσις διαρρέεται ὁ συσσωρευτής κατά τὴν ἑκκίνησιν, ὑφίσταται ὑπερθέρμανσιν καὶ στρέβλωσιν τῶν πλακῶν του. ('Ηλεκτρικὸν Σύστημα Αὐτοκινήτου, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Κεφάλ. 8).

β) Ὡς παραγομένη ὑπὸ γεννητρίας Η.Ε.Δ. δίδεται συμφώνως πρὸς τὰ γνωστὰ ('Ηλεκτρικαὶ Μηχαναὶ, Τόμος Α, παράγρ. 4.1) ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$Eg = \Phi \cdot \frac{S \cdot W \cdot p \cdot n}{\alpha \cdot 60} V.$$

'Αντικαθιστῶμεν τὰ δεδομένα τοῦ προβλήματος εἰς τὴν σχέσιν ταύτην, λαμβάνοντες ὑπὸ δύψιν ὅτι εἰς τὰ ἀπλᾶ βροχοτυλίγματα εἶναι $\alpha = p$ καὶ ἐπιλύοντες ὡς πρὸς n ἔχομεν :

$$550 = 0,0625 \times \frac{132 \times 4 \times 3 \cdot n}{3 \times 60} = 0,55 n$$

καὶ $n = \frac{550}{0,55} = 1000$ στροφαὶ ἀνὰ λεπτὸν.

4. α) ('Η ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 4.2, 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Εἰς περίπτωσιν ἀλλαγῆς τοῦ ἀριθμοῦ στροφῶν ἐνὸς ἀνεμιστῆρος μὲ σκοπὸν νὰ αὐξήσωμε τὴν παροχὴν ἀέρος ὑπὸ αὐτοῦ, πρέπει νὰ ἔχωμεν ὑπὸ δύψιν μᾶς ὅτι :

'Η παροχὴ ἐνὸς ἀνεμιστῆρος εἶναι ἀνάλογος τοῦ ἀριθμοῦ στροφῶν ἀνὰ λεπτόν, ἡ πίεσις ποὺ παρέχει εἶναι ἀνάλογος τοῦ τετραγώνου τῶν στροφῶν ἀνὰ λεπτόν, ἡ δὲ ἴσχυς ποὺ ἀπορροφεῖται εἶναι ἀνάλογος τοῦ κύβου τῶν στροφῶν ἀνὰ λεπτὸν αὐτοῦ.

Δηλαδή, ἐὰν διπλασιάσωμε τὸν ἀριθμὸν στροφῶν ἀνὰ λεπτὸν ἐνὸς ἀνεμιστῆρος, θὰ μᾶς δώσῃ οὕτος διπλασίαν παροχὴν καὶ τετραπλασίαν πίεσιν ἀπὸ αὐτὴν ποὺ ἔδιδε πρίν, ἀλλὰ θὰ ἀπορροφῇ ἀπὸ τὸ δίκτυον ὁκταπλασίαν ἡλεκτρικὴν ἴσχυν ἀπὸ ὃ, τι ἀπορροφοῦ-

σεν ὀρχικῶς. Είναι λοιπὸν αὐτονόητος ὁ κίνδυνος ποὺ ὑπάρχει νὰ καῇ ὁ ἡλεκτροκινητήρ, ὅταν αὐξηθοῦν ὑπερβολικὰ αἱ στροφαὶ τοῦ ἀνεμιστῆρος ποὺ κινεῖ.

(Ἡλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εύγενίδου, Τόμος Ε, παράγρ. 6·4).

γ) (Ἐδῶ ὁ ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ ὄσα σχετικὰ περιλαμβάνονται εἰς τὴν παράγρ. 5·14 τῶν Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α).

5. α) (Ἐδῶ ὁ ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ ὄσα σχετικὰ περιλαμβάνονται εἰς τὴν παράγρ. 14·4 τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ).

β) (Τὰ αἴτια καὶ ὁ τρόπος θεραπείας των ἀναγράφονται εἰς Β Τόμον Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εύγενίδου, παράγρ. 7·4, ἐδάφιον 10. Ἐπὶ τῇ βάσει αὐτῶν θὰ ἀπαντήσῃ ὁ ἔξεταζόμενος).

γ) Ἡ ἀναπτυσσομένη ροπὴ δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$T = \frac{p \cdot S \cdot W}{2 \cdot \alpha \cdot \pi} \cdot \Phi \cdot I, \text{ εἰς } N_{Wm}.$$

(Ἐπεξήγησις τῶν γραμμάτων τῆς σχέσεως, εἰς Ἡλεκτρικὰς Μηχανὰς Ἰδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 5·20).

Ἐπειδὴ τὸ τύλιγμα τοῦ κινητῆρος είναι ἀπλοῦν κυματοειδές, θὰ ἔχῃ δύο παραλλήλους κλάδους ($\alpha = 1$).

Ἄρα, ἐὰν ἀντικαταστήσωμε μὲ τὰς διδομένας τιμάς, θὰ ἔχωμε :

$$T = \frac{2 \times 556}{2 \times 1 \times 3,14} \times 0,04 \times 100 = 708,28 \text{ N}_{Wm}.$$

Ἐπειδὴ $1 \text{ N}_{Wm} = 0,102 \text{ kgm}$, θὰ ἔχωμεν :

$$T = 708,28 \times 0,102 = 72 \text{ kgm}.$$

Ο Μ Α Σ 9η

- α) "Οπως γνωρίζομε, διὰ νὰ ἀλλάξωμε τὴν φορὰν περιστροφῆς εἰς ἔνα κινητῆρα συνεχοῦς ρεύματος, ἀρκεῖ νὰ ἀλλάξωμε μόνον τὴν φορὰν τοῦ ρεύματος εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου ή μόνον τὴν πολικότητα τῶν μαγνητικῶν πόλων τῆς μηχανῆς.

'Εὰν ἐπομένως ἔνας κινητήρος συνεχοῦς ρεύματος σειρᾶς τροφοδοτηθῇ δι' ἐναλλασσομένου μονοφασικοῦ ρεύματος, ἡ διεύθυνσις τοῦ ρεύματος εἰς κάθε ἡμιπεριόδον θὰ ἀλλάξῃ ταυτοχρόνως τόσον εἰς τὸ τύλιγμα ἐπάγωγικοῦ τυμπάνου, ὃσον καὶ εἰς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως τῶν πόλων. Ἀρα δὲ κινητήρος περιστρέφεται πάντα κατὰ τὴν ἴδιαν φοράν. Ἐν τούτοις δὲ κινητήρος συνεχοῦς ρεύματος σειρᾶς, ὅταν τροφοδοτηθῇ ὑπὸ ἐναλλασσομένου ρεύματος, δὲν θὰ ἐργάζεται τόσον ἱκανοποιητικά ὃσον εἰς τὸ Σ.Ρ., διότι :

- 1) Θὰ ὑπερθερμαίνωνται οἱ πυρῆνες τῶν πόλων ἐξ αἰτίας τῶν δινορρευμάτων, τὰ δόποια αὐξάνονται ἀναλόγως πρὸς τὸ τετράγωνον τῆς συχνότητος τοῦ ρεύματος καὶ ἀναλόγως πρὸς τὸν ὅγκον τοῦ σιδηρομαγνητικοῦ ὄλικοῦ.
- 2) Θὰ ἀναπτύσσωνται μεγάλοι σπινθηρισμοὶ εἰς τὸν συλλέκτην, διότι αἱ βραχυκυκλώματα σπεῖραι ἀποτελοῦν δευτερεύοντα κύκλωμα καὶ ἐπομένως ἐπάγουν ρεύματα.
- 3) Ὁ συντελεστής ἰσχύος τοῦ κυκλώματος θὰ γίνη μικρὸς λόγω τῆς μεγάλης αύτεπαγωγῆς τῶν κυκλωμάτων, ἡ δόποια θὰ αὔξηται τὴν σύνθετον ἀντίστασιν $Z \left(\text{συνφ} = \frac{R}{Z} \right)$.

('Ηλεκτροτεχνία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 5·6).

β) ('Η ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 1·4, 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Ε).

γ) Τὴν μεγίστην τιμὴν τῆς μαγνητικῆς ροῆς θὰ ὑπολογίσωμεν ἐκ τῆς γνωστῆς σχέσεως :

$$E_1 = 4,44 \cdot \Phi_m \cdot n_1 \cdot f \cdot 10^{-8} V,$$

ὅπου : $E_1 =$ 'Η ἀναπτυσσομένη H.Ε.Δ. εἰς τὸ πρωτεύον τοῦ M/T εἰς V.

$\Phi_m =$ 'Η μεγίστη τιμὴ τῆς ἀναπτυσσομένης ροῆς εἰς τὸν πυρῆνα.

$n_1 =$ 'Ο ἀριθμὸς σπειρῶν τοῦ πρωτεύοντος.

$f =$ 'Η συχνότης τοῦ ἐφαρμοζομένου εἰς τὸν M/T ἐναλλασσομένου ρεύματος εἰς Hz.

*Επιλύοντες ώς πρός Φ_m ξέχομεν :

$$\Phi_m = \frac{E_1 \cdot 10^8}{4,44 \cdot n_1 \cdot f} = \frac{6600 \times 10^8}{4,44 \times 1650 \times 50} = 1801800 \text{ Max.}$$

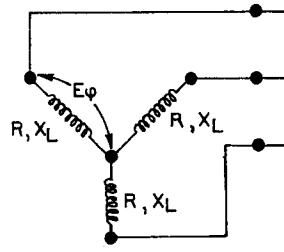
2. α) (*Εδῶ δὲ ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐν συντομίᾳ μὲν ὅσα περιλαμβάνονται εἰς τὴν παράγρ. 5.4 τοῦ Α Τόμου τῶν Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου).

β) 1η περί πτωσίς : Οἱ δακτύλιοι εἰναι βραχυκυκλωμένοι ώς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1. Ἡ ἀνὰ φάσιν ἔντασις θὰ ὑπολογισθῇ ἐκ τῆς σχέσεως :

$$I_\varphi = \frac{E_\varphi}{Z}, \text{ ὅπου :}$$

E_φ = ἡ ἀνὰ φάσιν Η.Ε.Δ. τοῦ βραχυκυκλωμένου δρομέως ἐν στάσει. Εἶναι :

$$E_\varphi = \frac{E_\Delta}{\sqrt{3}} = \frac{70}{1,73} = 40 \text{ V}$$



Σχ. 1.

καὶ Z = ἡ σύνθετος ἀντίστασις ἐκάστης φάσεως τοῦ δρομέως. Εἶναι :

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{0,8^2 + 3^2} = \sqrt{0,64 + 9} = \sqrt{9,64} = 3,1 \Omega.$$

Συνεπῶς : $I_\varphi = \frac{E_\varphi}{Z} = \frac{40}{3,1} = 12,9 \text{ A.}$

*Ο συντελεστής ίσχύος, θὰ εἴναι :

$$\text{συν } \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{0,8}{3,1} = 0,258.$$

*Η ροπή στρέψεως τοῦ δρομέως δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$T = K \cdot \varPhi \cdot I \cdot \text{συν } \varphi$$

καὶ διὰ $K = 1$ προκύπτει :

$$T = 0,5 \times 12,9 \times 0,258 = 1,66 \text{ N}_{\text{W.m}} = 1,66 \times 0,102 = 0,17 \text{ kgm.}$$

2α περί πτωσίς : Εἰς τὰ ἄκρα τοῦ τυλίγματος τοῦ δρομέως συνδέεται ἐκκινητής ώς εἰς τὸ σχῆμα 2.

Ή άνά φάσιν έντασις θά είναι :

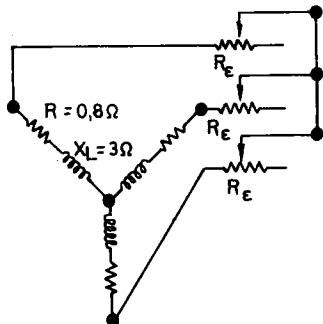
$$I_\phi = \frac{E_\phi}{Z}$$

$$\text{δηλου : } E_\phi = \frac{E_\Delta}{\sqrt{3}} = \frac{70}{1,73} = 40 \text{ V}$$

$$\text{καὶ } Z = \sqrt{R_\phi^2 + X_L^2} = \sqrt{4,8^2 + 3^2} = \\ = \sqrt{23 + 9} = \sqrt{32} = 5,65 \Omega,$$

$$\text{διότι } R_\phi = R + R_\epsilon = 0,8 + 4 = 4,8 \Omega.$$

$$\text{Συνεπῶς : } I_\phi = \frac{40}{5,65} = 7,1 \text{ A.}$$



Σχ. 2.

Ο συντελεστής ίσχυος θά είναι :

$$\text{συν } \phi = \frac{R_\phi}{Z} = \frac{4,8}{5,65} = 0,85.$$

Η ροπή στρέψεως τοῦ δρομέως είναι :

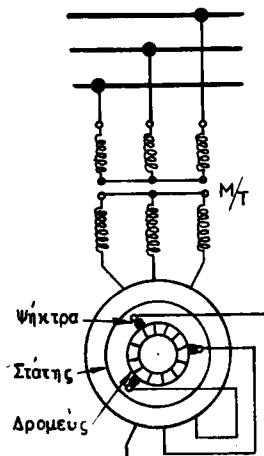
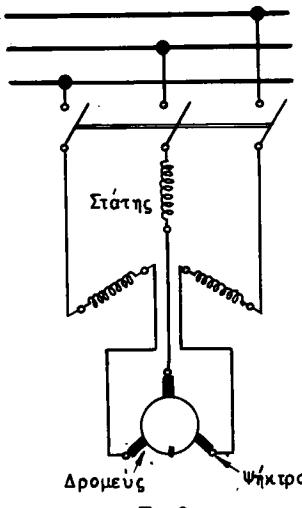
$$T = K \cdot \Phi \cdot I \cdot \text{συν } \phi \quad \text{Διὰ } K = 1$$

$$\text{ἡ } T = 0,5 \times 7,1 \times 0,85 = 3 \text{ N}_w \cdot \text{m} = 3 \times 0,102 = 0,36 \text{ kgm.}$$

Παρατηροῦμεν ὅτι διακτύλιοφόρος κινητήρ, ὅταν ἐκκινή τῇ βοηθείᾳ ἐκκινητοῦ, ἀπορροφεῖ ἀπὸ τὸ δίκτυον μικροτέραν έντασιν ὑπὸ καλύτερον συντελεστὴν ίσχυος καὶ ἀναπτύσσει μεγαλυτέραν ροπὴν στρέψεως.

3. α) Οἱ τριφασικοὶ κινητῆρες σειρᾶς μὲ συλλέκτην ἔχουν δύο τυλίγματα, τὸ τύλιγμα στάτου καὶ τὸ τύλιγμα δρομέως (σχ. 3 καὶ 4). Τὸ τύλιγμα στάτου είναι τύλιγμα κινητῆρος ἐπαγωγῆς, τὸ δὲ τύλιγμα δρομέως τύλιγμα Σ.Ρ. Τὰ δύο τυλίγματα στάτου καὶ δρομέως συνδέονται ἐν σειρᾶς μέσω ψηκτρῶν, αἱ δόποιαὶ είναι τοποθετημέναι ἐπὶ τοῦ συλλέκτου ἀνὰ 120°, ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3.

Διὰ τάσεις ἄνω τῶν 380 V, μεταξὺ τυλιγμάτων στάτου καὶ δρομέως ἡ πρὸ τοῦ στάτου παρεμβάλλεται M/T ὑποβιβασμοῦ τῆς τάσεως, ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4. Σκοπὸς τοῦ ὑποβιβασμοῦ τῆς τάσεως είναι ἡ προστασία τοῦ συλλέκτου ἀπὸ τὴν ὑψηλὴν τάσιν. Οἱ κινητῆρες δὲν χρειάζεται εἰδικὸν ἐκκινητήν, διότι ἡ ἐκκίνησις, καθὼς καὶ ἡ ρύθμισις στροφῶν, ἐπιτυγχάνεται διὰ μετατοπίσεως τῶν



ψηκτρῶν μέσω ἐνὸς μηχανισμοῦ-όδοντωτῶν τροχῶν καὶ χειροστροφάλου ἢ ίδιαιτέρου μικροῦ κινητῆρος.

Αἱ στροφαὶ τοῦ κινητῆρος δὶ' ὠρισμένην θέσιν τῶν ψηκτρῶν, ἔξαρτῶνται ὅπο τὸ φορτίον καὶ μεταβάλλονται ὅπως εἰς ὅλους τοὺς κινητῆρας σειρᾶς εἰς εύρεα περιθώρια.

Ἡ ἀλλαγὴ φορᾶς περιστροφῆς ἐπιτυγχάνεται δι' ἐναλλαγῆς δύο διγωγῶν προσαγωγῆς ρεύματος καὶ διὰ ταυτοχρόνου μετατοπίσεως τῶν ψηκτρῶν κατὰ τὴν ἀντίθετον διέύθυνσιν.

β) Ἐκ τῆς σχέσεως, ἢ δποια δίδει τὴν διακύμανσιν τάσεως $\epsilon\%$:

$$\epsilon\% = \frac{U_o - U_1}{U_1} \cdot 100,$$

προκύπτει ἢ τιμὴ τῆς τάσεως ἐν κενῷ U_o .

$$5 = \frac{U_o - 220}{220} \times 100 \quad \text{ἢ}$$

$$U_o - 220 = \frac{5 \times 220}{100} = 11$$

καὶ $U_o = 220 + 11 = 231 \text{ V.}$

γ) Τὰ αἴτια μειώσεως τῆς ἀποδόσεως μιᾶς ἐγκαταστάσεως φωτισμοῦ μὲ λαμπτήρας πυρακτώσεως εἰναι :

1. 'Η συσσώρευσις κόνεως ἐπάνω εἰς τοὺς λαμπτήρας. ἢ εἰς τὰ φωτιστικὰ σώματα, ποὺ δύναται νὰ μειώσῃ τὴν ἀπόδοσίν των κατὰ 30 - 40 %.
2. Αἱ ἀκαθαρσίαι, ποὺ συσσωρεύονται εἰς τοὺς τοίχους καὶ εἰς τὰς ὁροφὰς τῶν φωτιζομένων χώρων, ὅπότε αὐτοὶ σκουραίνουν καὶ τὸ φῶς ἀπορροφεῖται καὶ δὲν ἀνακλᾶται.
3. 'Η παρατεταμένη λειτουργία τοῦ λαμπτήρος, ὅπότε φθείρεται τὸ νῆμα καὶ ἔξασθενεῖ τὸ φῶς ποὺ ἐκπέμπει.

('Ηλεκτροτεχνία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Ε, παράγρ. 2.4).

4. α) [Ἐδῶ ὁ ἔξεταζόμενος θὰ ἀναφέρῃ τὰ αἴτια καὶ τὴν θεραπείαν των, ὅπως ἀναλυτικῶς ἀναγράφονται εἰς τὸν Β Τόμον τῆς 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, παρ. 7.4, ἐδάφιον 14].

β) [Ἐδῶ ὁ ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐν συντομίᾳ ἐπὶ τῇ βάσει τῶν ὅσων σχετικῶς ἀναφέρονται εἰς τὸν Δ Τόμον τῆς 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, παράγρ. 15.5].

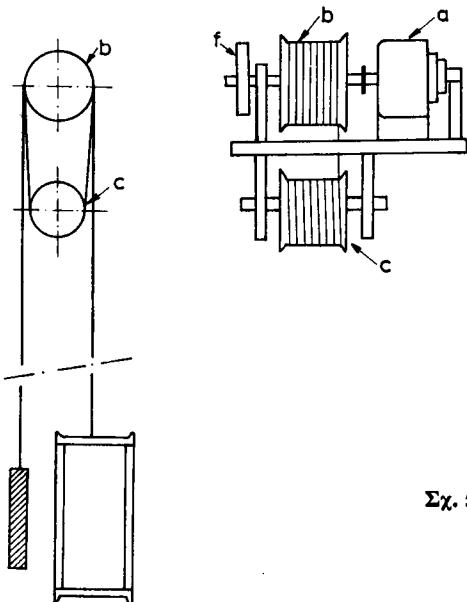
γ) [Ο ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ εἰς τὸ θέμα τοῦτο ἐν συντομίᾳ ἐπὶ τῇ βάσει τῶν ὅσων περιλαμβάνονται σχετικῶς εἰς τὸν Α Τόμον 'Ηλεκτρικῶν Μηχανῶν, 'Ιδρ. Εύγενίδου, παράγρ. 4.27].

5. α) 'Ο ἡλεκτρικὸς ἀνελκυστήρ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα θαλαμίσκον καὶ ἕνα ἀντίβαρον, τὰ δποῖα κρέμονται εἰς τὰ δύο ἄκρα ἐνὸς συρματοσχοίνου.

Εἰς τὸ ἀνώτατον τμῆμα τῆς οἰκοδομῆς ὑπάρχει τὸ μηχανοστάσιον, ἐντὸς τοῦ δποίου ὑπάρχει ὁ ἡλεκτρικὸς κινητήρ, ὅστις κινεῖ τὸ συρματόσχοινον μέσω δύο τυμπάνων (σχ. 5).

'Ο θαλαμίσκος κατὰ τὴν κίνησίν του δλισθαίνει ἐπὶ δδηγῶν ἐκ σιδηροτροχιῶν. 'Η σχέσις μεταδόσεως μεταξὺ τῶν δύο τυμπάνων b καὶ c εἰναι 2:1 ἢ 1:1. Εἰς τοὺς ἀνελκυστῆρας μὲ σχέσιν μεταδόσεως 2:1 ἢ ταχύτης τοῦ θαλάμου εἰναι τὸ ἥμισυ τῆς ταχύτητος τοῦ συρματοσχοίνου. 'Η κίνησις τοῦ θαλαμίσκου ἐλέγχεται εἴτε ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸν αύτοῦ ἀπὸ τὸν ἐπιβάτην εἴτε ἀπὸ τὰς ἔξόδους (θύρας)

τοῦ φρέατος. Κατὰ τὴν κίνησιν τοῦ θαλαμίσκου αἱ θύρες τοῦ φρέατος μανδαλώνονται αὐτομάτως, ὡστε νὰ μὴ εἴναι δυνατὸν τὸ ἄ-



Σχ. 5.

νοιγμα αὐτῶν. Κατὰ τὴν στάσιν τοῦ θαλαμίσκου εἰς ὅροφόν τινα εἶναι δυνατὸν τὸ ἄνοιγμα μόνον τῆς θύρας τοῦ φρέατος, ποὺ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸν ὅροφον τοῦτον.

Οἱ κινητήρες τῶν ἀνελκυστήρων πρέπει :

- (α) Νὰ ἀναπτύσσουν ροπὴν ἐκκινήσεως διπλασίαν τῆς κανονικῆς.
- (β) Νὰ ἀπορροφοῦν ρεῦμα ἐκκινήσεως τὸ πολὺ κατὰ 25 % μεγαλύτερον τοῦ κανονικοῦ.
- (γ) Νὰ δύνανται νὰ ἐκκινοῦν, νὰ σταματοῦν καὶ νὰ ἀντιστρέφονται τὴν φορὰν κινήσεώς των συχνότατα καὶ νὰ κινοῦνται μὲ σταθερὰν ταχύτητα.

Συνήθως χρησιμοποιοῦνται τριφασικοὶ κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέως μὲ κλωβὸν μεγάλης ἀντιστάσεως, διὰ νὰ ἔχουν μειωμένον ρεῦμα ἐκκινήσεως καὶ μεγάλην ροπὴν ἐκκινήσεως. Δι’ ἀνελκυστήρας μεγάλης ταχύτητος (ἄνω τῶν 25 m/min) χρησιμοποιοῦνται κινητήρες βραχυκυκλωμένου δρομέως δύο ταχυτήτων.

β) 'Η άναγκαία Ισχύς τοῦ κινητήρος ποὺ θὰ κινῇ τὴν ἀντλίαν δίδεται ἀπὸ τὸν τύπον :

$$N = 9,8 \frac{V \cdot \gamma \cdot h}{\eta} \text{ kW.}$$

'Αντικαθιστῶντες εἰς τὸν ἀνωτέρω τύπον τὰς τιμὰς τῶν δεδομένων :

$$V = 108 \text{ m}^3/\text{h} = \frac{108}{3600} = 0,03 \text{ m}^3/\text{sec}, \quad \gamma = 1$$

$$h = 2 + 6 + 1 = 9 \text{ m} \quad \eta = 0,75$$

ἔχομεν :

$$N = 9,8 \cdot \frac{V \cdot \gamma \cdot h}{\eta} = 9,8 \cdot \frac{0,03 \times 1 \times 9}{0,75} = 3,528 \text{ kW.}$$

'Η ἀπορροφουμένη ἐκ τοῦ δικτύου ἔντασις ὑπὸ τοῦ κινητῆρος δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$I = \frac{N \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \phi \cdot \eta} = \frac{3,528 \times 1000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8 \times 0,65} = 10,3 \text{ A.}$$

Ο Μ Α Σ 10η

1. α) 'Η σχέσις ποὺ συνδέει τὰς τάσεις καὶ τὰς ἔντάσεις ρευμάτων μὲ τὰς σπείρας πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος ἐνὸς M/T είναι :

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{n_1}{n_2} = K$$

ὅπου : U_1 ἡ τάσις πρωτεύοντος τοῦ M/T, U_2 ἡ τάσις δευτερεύοντος τοῦ M/T, I_1 ἡ ἔντασις τοῦ πρωτεύοντος τοῦ M/T, I_2 ἡ ἔντασις δευτερεύοντος τοῦ M/T, n_1 αἱ σπείραι πρωτεύοντος καὶ n_2 αἱ σπείραι δευτερεύοντος, K ἡ σχέσις μεταφορᾶς τοῦ M/T.

'Η σχέσις μεταφορᾶς K τοῦ M/T μᾶς χρησιμεύει διὰ νὰ εύρισκωμε τὴν τάσιν τοῦ δευτερεύοντος U_2 , ὅταν ἡ τάσις τοῦ πρωτεύοντος U_1 είναι γνωστή καὶ ἀντιστρόφως, δύοις καὶ τὴν ἔντασιν τοῦ δευτερεύοντος I_2 ἐκ τῆς ἔντάσεως τοῦ πρωτεύοντος I_1 , χρησιμοποιούντες τὰς σχέσεις :

$$U_2 = \frac{U_1}{K} \quad I_2 = I_1 \cdot K.$$

β) [Έδω δὲ ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ συντομίᾳν ἐπὶ τῇ βάσει τῶν περιλαμβανομένων εἰς τὸν Γ Τόμον τῆς Ὡλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 12.3].

γ) 'Εφ' ὅσον αἱ τρεῖς ἀντιστάσεις εἶναι συνδεδεμέναι κατ' ἀστέρα, ἐκάστη θὰ εύρισκεται ὑπὸ τὴν φασικὴν τάσιν τοῦ δικτύου $U_\phi = 220 \text{ V}$ καὶ συνεπῶς δι' αὐτῆς θὰ διέρχεται ἔντασις ρεύματος (ποὺ εἶναι καὶ ἔντασις γραμμῆς) :

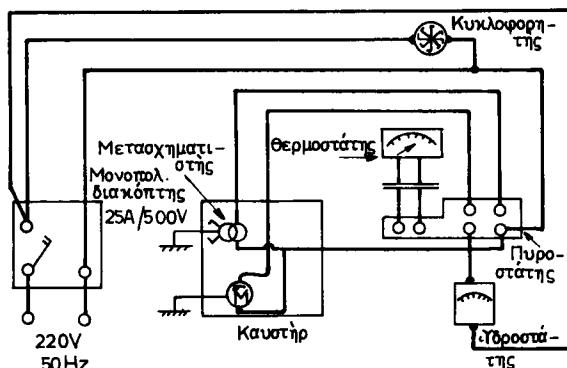
$$I = I_\gamma = \frac{U_\phi}{R} = \frac{220}{30} = 7,33 \text{ A.}$$

'Η συνολικῶς καταναλισκομένη ἴσχυς ὑπὸ τῆς κουζίνας εἶναι :

$$\begin{aligned} N &= \sqrt{3} \cdot U_\pi \cdot I_\gamma \cdot \sin \phi = \sqrt{3} \times 380 \times 7,33 \times 1 = \\ &= 4837 \text{ W} = 4,837 \text{ kW}. \end{aligned}$$

2. α) 'Η ἡλεκτρικὴ συνδεσμολογία συστήματος κεντρικῆς θερμάνσεως, ἐμφαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1. 'Η λειτουργία τῶν ὄργάνων τῆς συνδεσμολογίας περιληπτικῶς ἔχει ὡς κατωτέρω :

'Ο κυκλοφορητής : Συνδέεται εἰς τὸν σωλήνα ἐπιστροφῆς



Σχ. 1.

τοῦ ὄργανου εἰς τὸν λέβητα καὶ ἔχει σκοπὸν νὰ δημιουργῇ τὴν ροήν τοῦ ὄργανου μὲ μίαν ώρισμένην ταχύτητα ἐντὸς τῶν σωληνώσεων καὶ τῶν θερμοπομπῶν (σωμάτων). 'Ο κυκλοφορητής συνδέεται

συνήθως ἀπ' εύθείας είς τὸ δίκτυον καὶ ἐργάζεται καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς λειτουργίας τοῦ συστήματος κεντρικῆς θερμάνσεως.

'Ο κα υ σ τ ἡ ρ : Προσαρμόζεται εἰς τὸ ἐμπρόσθιον μέρος τοῦ λέβητος καὶ ἔχει σκοπὸν νὰ παρέχῃ εἰς αὐτὸν τὴν ἀπαιτουμένην πρὸς καῦσιν προσότητα πετρελαίου.

'Ο μετασχηματιστὴς καὶ σπινθηριστὴς : Σκοπὸν ἔχουν δὲ μὲν Μ/Τ νὰ ἀναβιβάζῃ τὴν τάσιν τοῦ δικτύου εἰς ὑψηλὴν τάσιν πρὸς παραγωγὴν σπινθῆρος, δὲ σπινθηριστὴς νὰ παράγῃ τὸν σπινθῆρα διὰ τὴν ἔναρξιν τῆς καύσεως. 'Οταν πραγματοποιηθῇ ἡ ἔναυσις τοῦ ἐκτοξευομένου πετρελαίου, δὲ Μ/Τ καὶ δὲ σπινθηριστὴς τίθενται ἐκτὸς λειτουργίας μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ πυροστάτου. 'Η κανονικὴ λειτουργία τοῦ καυστῆρος καὶ τοῦ Μ/Τ σπινθηριστοῦ ἔχεισφαλίζεται διὰ τῶν τριῶν ὄργάνων τοῦ ὑδροστάτου, τοῦ θερμοστάτου καὶ τοῦ πυροστάτου. 'Ο θερμοστάτης διακόπτει ἡ ἀποκαθιστᾶ τὸ ἡλεκτρικὸν κύκλωμα τοῦ καυστῆρος καὶ συνεπῶς διακόπτει τὴν λειτουργίαν του ἢ τὸν ἐπαναθέτει εἰς λειτουργίαν ἀνάλογα μὲ τὸ ἀνὴρ θερμοκρασία τοῦ χώρου, εἰς τὸν ὅποιον εἶναι τοποθετημένος, εἶναι ἀνωτέρα ἢ κατωτέρα τοῦ σημείου, εἰς τὸ ὅποιον τὸν ἔχομε ρυθμίσει. 'Αντιστοίχως δὲ ὑδροστάτης διακόπτει ἡ ἀποκαθιστᾶ τὸ ἡλεκτρικὸν κύκλωμα τοῦ καυστῆρος ἀνάλογα μὲ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὕδατος τοῦ λέβητος. Τέλος δὲ πυροστάτης ἐκτὸς τοῦ ὅτι θέτει τὸν σπινθηριστὴν ἐκτὸς λειτουργίας, μετὰ τὴν ἔναυσιν τοῦ πετρελαίου ἔχει προορισμὸν νὰ θέτῃ καὶ τὸν καυστῆρα ἐκτὸς λειτουργίας, ἀν δι' οἰονδήποτε λόγον σταματήσῃ ἡ καῦσις.

β) 'Η ἀπορροφουμένη ισχὺς ἀπὸ κάθε φάσιν τοῦ κινητῆρος θὰ εἴναι :

$$N_{\varphi} = U_{\varphi} \cdot I_{\varphi} \cdot \sigma_{\text{υν}} \varphi = \frac{N}{3} = \frac{10000}{3} = 3333 \text{ W.}$$

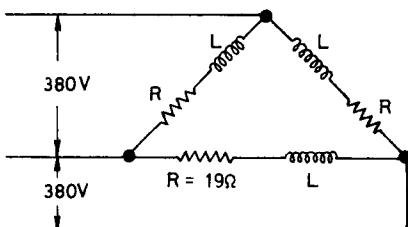
'Η ισχὺς ὅμως αὐτή, ποὺ καταναλίσκεται μόνον εἰς τὴν ὀψικὴν ἀντίστασιν τοῦ τυλίγματος τῆς φάσεως, δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$N_{\varphi} = I_{\varphi}^2 \cdot R_{\varphi}.$$

Ἐκ τῆς σχέσεως αὐτῆς ἔχομεν (σχ. 2) :

$$I_{\phi}^2 = \frac{N_{\phi}}{R_{\phi}} = \frac{3333}{19} = 175,43 \text{ καὶ } I_{\phi} = \sqrt{175,43} = 13,24 \text{ A},$$

Σχ. 2.



ὅπότε προκύπτει ὁ συντελεστής ίσχύος :

$$\sigma \nu \varphi = \frac{N_{\phi}}{U_{\phi} \cdot I_{\phi}} = \frac{3333}{380 \times 13,24} = 0,66.$$

3. α) ('Η ἀπάντησις δίδεται εἰς τὴν παράγραφον 5·3 ἐδαφ. 4, 'Ηλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Ὁνομάζομε β ἢ μ α τὸ λίγον ματασιν μεταξὺ τοῦ πρώτου στοιχείου μιᾶς ὁμάδος καὶ τοῦ πρώτου στοιχείου τῆς ἀμέσως ἐπομένης ὁμάδος, μετρουμένην εἰς ἀριθμὸν στοιχείων.

Πρῶτον μερικὸν β ἢ μ α ψιλούμε τὴν ἀπόστασιν μεταξὺ τῶν δύο στοιχείων τῆς ἴδιας ὁμάδος, μετρουμένην εἰς ἀριθμὸν στοιχείων.

Δεύτερον μερικὸν β ἢ μ α ψιλούμε τὴν ἀπόστασιν μεταξὺ τοῦ τελευταίου στοιχείου μιᾶς ὁμάδος καὶ τοῦ πρώτου στοιχείου τῆς ἐπομένης ὁμάδος, μετρουμένην εἰς ἀριθμὸν στοιχείων.

Βῆτε διόν f ἐνὸς τυλίγματος Σ.Ρ. όνομάζομε τὴν ἀπόστασιν τοῦ πρώτου στοιχείου μιᾶς ὁμάδος τοῦ τυλίγματος ἀπό τὸν ἄξονα τοῦ πλησίου πόλου, μετρουμένην εἰς ἀριθμὸν στοιχείων, ὅταν τὸ πρῶτον στοιχεῖον τῆς ἀμέσως προηγουμένης ὁμάδος ταυτίζεται μὲ τὸν ἄξονα ὁμωνύμου πόλου.

Ἐνα τύλιγμα Σ.Ρ. εἶναι παραλλήλον ζ εὔξεως, ὅταν $\alpha = p$. Εἶναι δὲ μικτὸν ὅταν $1 < \alpha < p$,

ὅπου α ὁ ἀριθμὸς τῶν ζευγῶν τῶν παραλλήλων κλάδων, p ὁ ἀριθμὸς τῶν ζευγῶν τῶν πόλων.

γ) 'Η μεγίστη έπιτρεπομένη έντασις είς ένα άγωγόν έσωτερικῶν έγκαταστάσεων έξαρτᾶται ἀπὸ τρεῖς παράγοντας :

1) 'Απὸ τὴν διατομὴν τοῦ άγωγοῦ.

2) 'Απὸ τὸ εἶδος τῆς μονώσεως του.

3) 'Απὸ τὰς συνθήκας τοποθετήσεως καὶ λειτουργίας του.

('Ηλεκτροτεχνία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Δ, παράγρ. 2·6).

4. α) 'Η ἀπαιτουμένη φωτεινὴ ἰσχὺς τῶν λαμπτήρων δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$\Phi = \frac{E \cdot F}{\eta},$$

ὅπου : Φ φωτεινὴ ἰσχὺς εἰς Lumen, E έντασις φωτισμοῦ εἰς Lux, F ἐμβαδὸν ἐπιφανείας φωτισμοῦ, η ὁ συντελεστής χρησιμοποιήσεως.

'Εφαρμόζοντες τὸν τύπον μὲ τὰ δεδομένα τοῦ προβλήματος ἔχομε :

$$\Phi = \frac{E \cdot F}{\eta} = \frac{10 \times 50 \times 50}{0,51} = \frac{25000}{0,51} = 49019 \text{ Lumen.}$$

'Εκαστος λαμπτήρος θὰ είναι φωτεινῆς ἰσχύος :

$$\frac{49019}{4} = 12255 \text{ Lumen.}$$

β) Αἱ συνθῆκαι παραλληλισμοῦ δύο ἐναλλακτήρων είναι :

1. 'Ισότης τάσεων. 2. 'Ισότης συχνοτήτων. 3. 'Ιδία διαδοχὴ φάσεων. 4. Φασικὴ ἀπόκλισις μηδὲν μεταξὺ τῶν τάσεων τῶν ἀντιστοίχων φάσεων.

'Η πρώτη ἐκ τῶν συνθηκῶν ('ισότης τάσεων) διαπιστοῦται μὲ τὴν βοήθειαν δύο βιολομέτρων καὶ ρυθμίζεται διὰ τῆς μεταβλητῆς ἀντιστάσεως τῆς συνδεδεμένης ἐν σειρᾷ μὲ τὴν διέγερσιν.

Διὰ τῶν λυχνιῶν χρονισμοῦ συνδεδεμένων ὡς εἰς τὸ σχῆμα 3, διαπιστώνομεν ἐὰν πληροῦνται οἱ ὑπόλοιπαι τρεῖς συνθῆκαι παραλληλισμοῦ, ὡς ἀκολούθως :

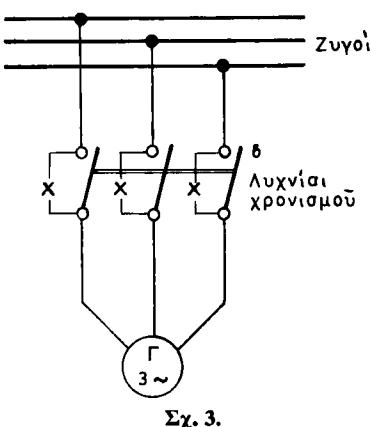
1) "Όταν αἱ λυχνίαι χρονισμοῦ δὲν ἀναβοσβύνουν ταυτοχρόνως, τοῦτο σημαίνει ότι δὲν ύφισταται ἡ ἴδια διαδοχὴ τῶν φάσεων καὶ πρέπει νὰ ἀντιμεταθέσωμε δύο ἀπὸ τοὺς ἀγωγοὺς τῶν φάσεων τοῦ πρὸς παραλληλισμὸν ἐναλλακτήρος. Οἱ ἔλεγχοι τοῦτος γίνεται ἀπαξ κατὰ τὸν παραλληλισμὸν δύο ἐναλλακτήρων.

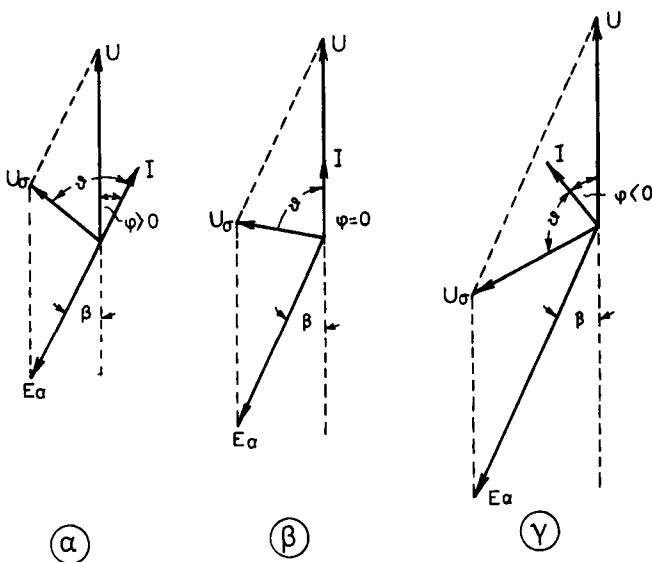
2) "Όταν πληροῦνται αἱ συνθῆκαι 1, 3 καὶ 4 καὶ δὲν πληροῦνται ἡ συνθήκη 2, δηλαδὴ δὲν ταυτίζονται αἱ συχνότητες, τότε αἱ τρεῖς λυχνίαι θὰ ἀναβοσβύνουν ταυτοχρόνως καὶ μὲ συχνότητα ἵσην πρὸς τὴν διαφορὰν τῶν συχνοτήτων τῶν δύο ἐναλλακτήρων. Πρακτικῶς παραδεχόμεθα ἰσότητα συχνοτήτων τῶν δύο ἐναλλακτήρων, ὅταν αἱ λυχνίαι ἀναβοσβύνουν ταυτοχρόνως κάθε δύο δευτερόλεπτα.

3) "Όταν πληροῦνται αἱ συνθῆκαι 1, 2 καὶ 3 καὶ δὲν πληροῦνται ἡ συνθήκη 4, δηλαδὴ δὲν ἔχωμε ταυτότητα φάσεων, τότε αἱ λυχνίαι θὰ παραμένουν μονίμως ἀνημέναι. Ή δευτέρα καὶ ἡ τετάρτη ἐκ τῶν συνθηκῶν ἐπιτυγχάνονται, ἐάν ἐπενεργήσωμεν ἐπὶ τοῦ ρυθμιστοῦ τῶν στροφῶν τῆς κινητηρίας μηχανῆς τοῦ ἐναλλακτήρος, τὸν ὅποιον θέλομε νὰ παραλληλίσωμεν.

"Όταν ἐπιτύχωμεν, ὥστε αἱ λυχνίαι νὰ ἀναβοσβύνουν εἰς ρυθμὸν μεγαλύτερον τῶν δύο δευτερολέπτων, τότε κατὰ τὴν χρονικὴν στιγμὴν, ποὺ αἱ λυχνίαι θὰ είναι σβησταί, κλείομε τὸν κύριον διακόπτην (δ) καὶ οὕτως ἐπιτυγχάνεται ὁ παραλληλισμὸς τῶν ἐναλλακτήρων.

5. α) Διὰ νὰ ἔξηγήσωμε τὸ φαινόμενον κατὰ τὸ ὅποιον ἔνας σύγχρονος κινητήρος ἀλλοτε λειτουργεῖ ὡς αὐτεπαγωγὴ καὶ ἀλλοτε ὡς πυκνωτής, θὰ ἀναφερθῶμεν εἰς τὸ σχῆμα 4 (α , β , γ).





Σχ. 4.

Είς τὰ σχήματα είναι :

- U = 'Η τάσις τροφοδοσίας τοῦ κινητῆρος.
- E_a = 'Η ΑΗΕΔ τοῦ κινητῆρος.
- U_σ = 'Η συνισταμένη τάσις ποὺ ἐφαρμόζεται εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου.
- I = 'Η ἔντασις τοῦ ρεύματος ποὺ ἀπορροφεῖ δικινητήρο κατὰ τὴν λειτουργίαν του.
- β = 'Η γωνία φόρτου τοῦ κινητῆρος : Αὔτη ἔξαρτᾶται ἐκ τοῦ φορτίου εἰς τὸν ἄξονα τοῦ κινητῆρος καὶ παραμένει σταθερά, ὅταν τὸ φορτίον είναι σταθερόν.
- θ = 'Η γωνία φασικῆς ἀποκλίσεως μεταξύ τῆς ἐντάσεως I καὶ τῆς συνισταμένης τάσεως U_σ . 'Η γωνία αὐτή ἔξαρτᾶται μόνον ἐκ τῆς αὐτεπαγωγικῆς καὶ ώμικῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου καὶ είναι σταθερὰ εἰς ἓνα ὥρισμένον κινητήρα.
- φ = 'Η φασική ἀπόκλισις μεταξύ τάσεως τροφοδοσίας καὶ ἐντάσεως τοῦ ρεύματος.

"Οταν αὐξηθῇ τὸ ρεῦμα διεγέρσεως τοῦ κινητῆρος, ἥτοι τὸ συνεχὲς ρεῦμα, τὸ ὁποῖον τροφοδοτεῖ τὰ τυλίγματα τῶν πόλων τοῦ κινητῆρος, τότε ἐπειδή, ὡς γνωστόν, αἱ στροφαὶ τοῦ συγχρόνου κινητῆρος εἰναι σταθεραί, θὰ αὐξηθῇ ἡ ΑΗΕΔ τοῦ κινητῆρος E_α . Αὐξανομένης ὅμως τῆς E_α , ἐπειδὴ αἱ γωνίαι β καὶ θ, ὡς προσανεφέρθη, παραμένουν σταθεραί, θὰ μεταβληθῇ ἡ θέσις καὶ τὸ μέγεθος τῆς συνισταμένης τάσεως U , καὶ τοῦ ρεύματος I τοῦ κινητῆρος.

Δυνάμεθα ἐπομένως νὰ ρυθμίσωμε τὴν ἔντασιν διεγέρσεως τοῦ κινητῆρος εἰς τρόπουν, ὡστε :

1. Τὸ ρεῦμα I νὰ ἔπειται τῆς τάσεως U κατὰ γωνίαν φ, ὅπότε θὰ ἔχωμεν ἐπαγωγικὴν φόρτισιν, ἥτοι ὁ κινητὴρ συμπεριφέρεται ὡς πρὸς τὸ δίκτυον ὡς αὐτεπαγωγὴ [σχ. 4 (α)].
2. Τὸ ρεῦμα I νὰ εύρισκεται ἐν φάσει μὲ τὴν τάσιν U, ὅπότε θὰ ἔχωμε φόρτισιν ὡμικήν, ἥτοι ὁ κινητὴρ θὰ συμπεριφέρεται ὡς πρὸς τὸ δίκτυον ὡς ὡμικὴ ἀντίστασις [σχ. 4 (β)].
3. Τὸ ρεῦμα I νὰ προηγήται τῆς τάσεως U κατὰ γωνίαν φ, ὅπότε θὰ ἔχωμε φόρτισιν χωρητικήν, ἥτοι ὁ κινητὴρ θὰ συμπεριφέρεται ὡς πρὸς τὸ δίκτυον ὡς πυκνωτής [σχ. 4 (γ)].

β) [^τΈδῶ ὁ ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐν συντομίᾳ βάσει τῶν ὅσων ἀναφέρονται εἰς τὴν παράγρ. 5.7, 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος E].

γ) 'Εφ' ὅσον ἀπὸ τὴν σταθερὰν τοῦ μετρητοῦ δίδεται ὅτι ὁ δίσκος αὐτοῦ πραγματοποιεῖ 400 στροφὰς δι' ἑκάστην kWh, ἔπειται ὅτι ἡ καταναλωθεῖσα ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια εἰς χρόνον ἐνδὸς λεπτοῦ ($1/60\text{ h}$), κατὰ τὸ ὄποιον ὁ δίσκος ἐπραγματοποιήσεν 20 στροφάς, θὰ εἰναι :

$$A = \frac{20}{400} = 0,05 \text{ kWh.}$$

"Αρα ἡ ἴσχυς τῆς καταναλώσεως εἰναι :

$$N = \frac{A}{t} = \frac{0,05}{1/60} = 0,05 \times 60 = 3 \text{ kW.}$$

Ο Μ Α Σ 11η

1. α) 'Η σχεδίασις ἐμφαίνεται εἰς τὴν λύσιν τοῦ 11ου θέματος 'Ηλεκτρολογικοῦ Σχεδίου τοῦ παρόντος βιβλίου.

'Ο ήλεκτρονόμος διαφυγής είναι ένας ήλεκτρομαγνήτης, ό δόποιος διακόπτει αύτομάτως και ἐπὶ ὅλων τῶν πόλων τὸ ρεῦμα τροφοδοτήσεως μιᾶς ήλεκτρικῆς συσκευῆς καταναλώσεως, π.χ. τοῦ θαλάμου ἐνὸς ἀνελκυστήρος, ὅταν ἐμφανισθῇ τάσις λόγω βλάβης τῆς μονώσεως εἰς τὰ μεταλλικὰ τμήματα τῆς συσκευῆς, τὰ μὴ ἔχοντα σχέσιν μὲ τὴν κανονικήν ροήν τοῦ ρεύματος καὶ ὅπου ἡ ἐμφανιζόμενη τάσις καθίσταται ἐπικίνδυνος εἰς πρόσωπα. Κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν τὰ μεταλλικὰ τμήματα τοῦ θαλάμου τοῦ ἀνελκυστήρος δὲν γειοῦνται ἀπ' εὐθείας, ἀλλὰ μέσω τοῦ πηνίου διεγέρσεως τοῦ ήλεκτρονόμου διαφυγῆς.

Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, ἀν παρουσιασθῇ τάσις ὡς πρὸς γῆν εἰς τὰ μεταλλικὰ μέρη τοῦ θαλάμου πρὶν ἡ τάσις γίνη 50 V, ἄνω τῆς ὁποίας είναι ἐπικίνδυνος διὰ τὸν ἀνθρωπὸν, τὸ ρεῦμα ποὺ θὰ περάσῃ διὰ μέσου τοῦ ήλεκτρονόμου διαφυγῆς είναι ἀρκετὸν νὰ τὸν διεγείρη καὶ νὰ διακόψῃ τὸ κύκλωμα.

('Ηλεκτροτεχνία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Δ, παράγρ. 15·3, ἑδάφ. 3).

β) Οἱ κυριώτεροι ἀνορθωταί, ποὺ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν πρᾶξιν, είναι οἱ ἔξης :

1. Δίοδοι λυχνίαι ύψηλοῦ κενοῦ.
2. Θερμιονικοί λυχνίαι μὲ ἀτμούς ὑδραργύρου ἢ εὐγενῆ ἀέρια.
3. Λυχνίαι μὲ τόξον ὑδραργύρου.
4. Μεταλλικοί ἢ ξηροὶ ἀνορθωταί.

'Εκτὸς τῶν ἀνωτέρω ἀνορθωτῶν ὑπάρχουν οἱ ήλεκτρολυτικοὶ ἀνορθωταί, οἱ μηχανικοί ἀνορθωταί, οἱ ἀνορθωταὶ βολταϊκοῦ τόξου καὶ ἄλλοι.

γ) Διὰ τῆς αὔξήσεως τῆς ἀντιστάσεως τοῦ δρομέως, κατὰ τὴν ἐκκίνησιν ἐνὸς τριφασικοῦ κινητήρος ἐπαγωγῆς μετὰ δακτυλίων, ἐπιτυγχάνομεν : α) Τὴν μείωσιν τοῦ ρεύματος ἐκκινήσεως τοῦ κινητήρος. β) Τὴν βελτίωσιν τοῦ συντελεστοῦ ἰσχύος τοῦ κινητήρος καὶ ἔξ αὐτοῦ τὴν αὔξησιν τῆς ροπῆς στρέψεως τοῦ κινητήρος κατὰ τὴν ἐκκίνησιν.

2. α) ('Η ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 5·5, 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Ε).

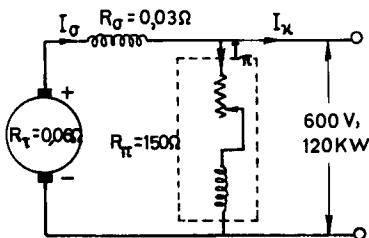
β) Ἡ συνδεσμολογία τῆς γεννητρίας συνθέτου διεγέρσεως φαί-
νεται εἰς τὸ σχῆμα 1.

Ἡ ἔντασις ρεύματος διὰ τοῦ
φορτίου θὰ είναι :

$$I_x = \frac{N}{U} = \frac{120000}{6000} = 200 \text{ A.}$$

Ἡ ἔντασις ρεύματος διὰ τῆς πα-
ραλλήλου διεγέρσεως είναι :

$$I_\pi = \frac{U}{R_\pi} = \frac{600}{150} = 4 \text{ A.}$$



Σχ. 1.

Ἡ ἔντασις ρεύματος διὰ τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως σειρᾶς :

$$I_\sigma = I_x + I_\pi = 200 + 4 = 204 \text{ A.}$$

Ἡ ἔντασις αὐτὴ είναι καὶ ἔντασις ρεύματος διὰ τοῦ τυμπάνου τῆς
γεννητρίας.

Ἡ ΗΕΔ τῆς γεννητρίας είναι :

$$\begin{aligned} E &= U + I_\sigma (R_x + R_\sigma) = 600 + 204 (0.06 + 0.03) = \\ &= 600 + 204 \times 0.09 = 600 + 18.36 = 618.36 \text{ V.} \end{aligned}$$

3. α) Διὰ νὰ λειτουργήσῃ μία γεννητρία πρέπει νὰ πληροῦνται αἱ
κάτωθι τρεῖς βασικαὶ συνθῆκαι :

1. Νὰ ύπαρχη μαγνητικὸν πεδίον.
2. Νὰ ύπαρχουν ἀγωγοὶ ἐντὸς τοῦ ἀνωτέρω μαγνητικοῦ πεδίου,
ἥτοι τὸ τύλιγμα τῆς μηχανῆς.
3. Νὰ ύπαρχῃ σχετικὴ κίνησις τῶν ἀγωγῶν ὡς πρὸς τὸ μαγνητι-
κὸν πεδίον.

Τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα θὰ ἔχωμεν, ἐὰν κινοῦμε τοὺς ἀγωγοὺς καὶ
κρατοῦμε σταθερὸν τὸ μαγνητικὸν πεδίον ἢ ἀντιστρόφως κινοῦ-
με τὸ μαγνητικὸν πεδίον καὶ κρατοῦμε σταθεροὺς τοὺς ἀγωγούς.

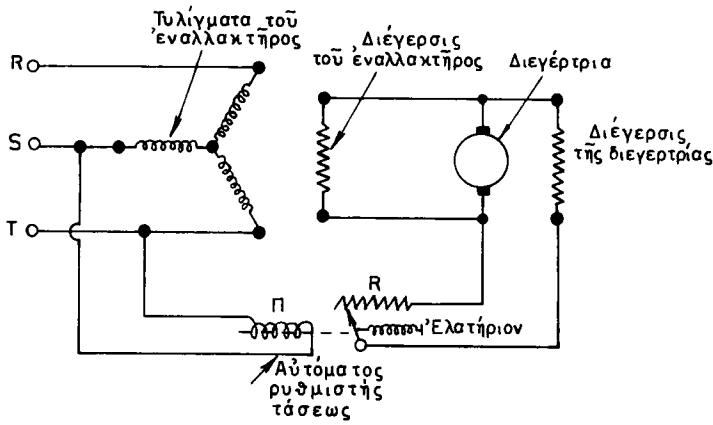
β) Μὲ τὰ δοθέντα στοιχεῖα δὲν είναι δυνατὸν νὰ κατασκευασθῇ
βροχοτύλιγμα, διότι είναι γνωστὸν ὅτι εἰς τὰ βροχοτύλιγματα ὁ
ἀριθμὸς τῶν παραλλήλων κλάδων είναι ἴσος πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν
πόλων, ἐνῶ ἐδῶ ἐδόθησαν $\alpha = 1$ καὶ $p = 2$.

'Άλλα ούτε καὶ κυματοτύλιγμα εἶναι δυνατὸν νὰ κατασκευασθῇ, διότι τὸ βῆμα τοῦ ἀπλοῦ κυματοτύλιγματος δίδεται ὅπο τὸν τύπον :

$$\psi = \frac{S \pm 2}{p} = \frac{256 \pm 2}{2} = 127 \quad \text{ἢ} \quad 129,$$

ἥτοι προκύπτει ἀριθμὸς περιττός, ἐνῶ διὸ νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ κατασκευὴ τοῦ τυλίγματος τὸ ψ πρέπει νὰ εἶναι ἄρτιος ἀριθμός.

γ) "Ἐνας τρόπος αὐτομάτου ρυθμίσεως τῆς τάσεως ἔξόδου ἐναλλακτῆρος, εἶναι ὁ τοῦ σχήματος 2. "Οπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα,



Σχ. 2

παραλλήλως πρὸς τὴν πολικήν τάσιν ἔξόδου τοῦ ἐναλλακτῆρος συνδέεται τὸ πηνίον π τοῦ αὐτομάτου ρυθμιστοῦ.

Λειτουργία τοῦ ρυθμιστοῦ.

"Οταν ἡ τάσις ἔξόδου τοῦ ἐναλλακτῆρος αὔξηθῇ (π.χ. λόγω ἐλαττώσεως τοῦ φορτίου), θὰ αὔξηθῇ καὶ τὸ ρεῦμα ποὺ διαρρέει τὸ πηνίον π τοῦ αὐτομάτου ρυθμιστοῦ. Τὸ πηνίον τότε θὰ ἔλξῃ τὸν μοχλὸν τοῦ ροοστάτου R κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ προστεθῇ ἀντίστασις εἰς τὸ κύκλωμα παραλλήλου διεγέρσεως τῆς διεγέρτριας. 'Η αὔξησις τῆς ἀντιστάσεως θὰ προκαλέσῃ μείωσιν τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος διεγέρσεως, μείωσιν τῆς μαγνητικῆς ροῆς Φ, τῶν

πόλων τῆς διεγερτρίας καὶ κατὰ συνέπειαν μείωσιν τῆς τάσεως ἔξόδου τῆς διεγερτρίας. Ἡ μείωσις τῆς τάσεως τῆς διεγερτρίας θὰ προκαλέσῃ μείωσιν τῆς ἐντάσεως διεγέρσεως τοῦ ἐναλλακτήρος, μείωσιν τῆς μαγνητικῆς ροῆς Φ τῶν πόλων αὐτοῦ καὶ κατὰ συνέπειαν μείωσιν τῆς τάσεως ἔξόδου τοῦ ἐναλλακτήρος, ἡ ὅποια εἶχεν αὔξηθη, δηλαδὴ θὰ ἔχωμεν ἐπαναφοράν τῆς τάσεως τοῦ ἐναλλακτήρος εἰς τὴν κανονικήν της τιμήν.

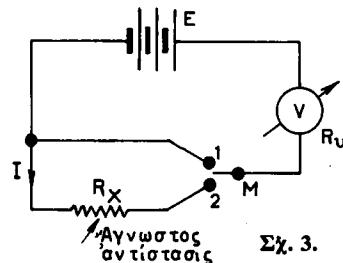
Ἐάν ἀντιθέτως ἐλαττωθῇ ἡ τάσις ἔξόδου τοῦ ἐναλλακτήρος, τότε θὰ ἐλαττωθῇ τὸ ρεῦμα, ποὺ διαρρέει τὸ πηνίον τοῦ αὐτομάτου ρυθμιστοῦ, καὶ ἐπομένως θὰ ἐλαττωθῇ ἡ ἔλξις αὐτοῦ.

Ἐλαττουμένης τῆς ἔλξεως τοῦ ρυθμιστοῦ, ὁ ροοστάτης θὰ κινηθῇ δεξιά, τῇ ἐπενεργείᾳ τοῦ ἐλαττηρίου, καὶ θὰ ἐλαττώσῃ τὴν ἀντίστασιν διεγέρσεως τῆς διεγερτρίας. Συνεπῶς θὰ συμβοῦν κατὰ σειράν, ἀλλὰ κατὰ ἀντίστροφον ἔννοιαν, τὰ ἀναφερθέντα ἀνωτέρω, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ αὔξηθῇ ἡ τάσις ἔξόδου τοῦ ἐναλλακτήρος, ποὺ εἶχε μειωθῆ, δηλαδὴ νὰ ἐπανέλθῃ εἰς τὴν κανονικήν της τιμήν.

Ἐκτὸς τοῦ ὡς ἀνωτέρω περιγραφομένου τύπου αὐτομάτου ρυθμιστοῦ, σήμερον χρησιμοποιοῦνται πάρα πολλοὶ τύποι μὲ βάσιν τὰ τρανζίστορ, διὰ τῶν δποίων ἐπιτυγχάνεται ταχυτάτη ἀντίδρασις ρυθμίσεως εἰς τρόπον, ὡστε ἡ μεταβολὴ τῆς τάσεως τῆς γεννητρίας νὰ είναι μικροτέρα τοῦ $1/4$ τοῦ βόλτης, κατὰ τὰς διαφόρους μεταβολὰς τοῦ φορτίου τῶν ἐναλλακτήρων.

4. α) Κατὰ τὴν μέθοδον μετρήσεως ἀντιστάσεων, μὲ τὴν βοήθειαν ἐνὸς βολτομέτρου γνωστῆς ἑσωτερικῆς ἀντιστάσεως R_e , καὶ μιᾶς πηγῆς σταθερᾶς τάσεως, γίνεται ἡ σύνδεσις τοῦ σχήματος 3.

Ἡ τάσις E τῆς πηγῆς πρέπει νὰ είναι σταθερὰ καὶ νὰ μὴ μεταβάλλεται, ὅταν ὁ μεταγωγεὺς M μεταφέρεται ἀπὸ τῆς θέσεως 1 εἰς τὴν 2. Ἐστω ὅτι είναι U_1 ἡ ἔνδειξις τοῦ βολτομέτρου, ὅταν ὁ μεταγωγεὺς εὑρίσκεται εἰς τὴν θέσιν 1, καὶ U_2 , ὅταν εὑρίσκεται εἰς τὴν θέσιν 2.



"Έχουμεν ἀντιστοίχως τὰς ἔξισώσεις :

$$\text{Εἰς θέσιν } 1 \quad E = U_1$$

$$\text{Εἰς θέσιν } 2 \quad E = IR_x + IR_v = I (R_x + R_v).$$

$$\text{'Εξ αὐτῶν προκύπτει :} \quad U_1 = I (R_x + R_v).$$

$$\text{'Εκ τῆς σχέσεως } U_2 = IR_v \text{ προκύπτει :}$$

$$I = \frac{U_2}{R_v}.$$

Δι' ἀντικαταστάσεως τοῦ I εἰς τὴν δινωτέρω σχέσιν ἔχομεν :

$$U_1 = \frac{U_2}{R_v} (R_x + R_v).$$

'Επιλύοντες ὡς πρὸς R_x ἔχομεν τὴν τιμὴν ταύτης συναρτήσει τῆς γνωστῆς R_v καὶ τῶν μετρηθεισῶν τιμῶν U_1 καὶ U_2 :

$$R_x = R_v \left(\frac{U_1 - U_2}{U_2} \right).$$

Διὰ τῆς μεθόδου ταύτης δυνάμεθα νὰ μετρήσωμε μετ' ἀκριβείας ἀντιστάσεις μὲ τιμὴν 0,1 R_v ἕως 10 R_v . 'Απαραίτητος ὄρος εἶναι ἡ χρησιμοποίησις πηγῆς μὲ μικρὰν ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν καὶ δὴ πολὺ μικροτέραν τῆς R_v , διότι μόνον τότε ἡ τάσις τῆς πηγῆς E θὰ ἔχῃ τὴν αὐτὴν τιμὴν καὶ εἰς τὰς δύο θέσεις τοῦ μεταγωγέως M.

β) 'Ο μὰς τυλίγματος δύνομάζεται σύνολον σπειρῶν ἐκ μονωμένου σύρματος συνδεδεμένων ἐν σειρᾷ καὶ καταληγουσῶν εἰς δύο ἔλευθερα ἄκρα, τὰ δόποια συνδέονται ἀγωγίμως μὲ δύο τομεῖς συλλέκτου. Αἱ δύο πλευραὶ τῆς δύμαδος τοποθετοῦνται ἐντὸς δύο δύοντώσεων τοῦ τυμπάνου τῆς μηχανῆς καὶ δύνομάζονται στοιχεῖα τοῦ τυλίγματος.

Σπειραὶ τυλίγματος δύνομάζεται τὸ σύστημα δύο ἀγωγῶν ἐκ μονωμένου σύρματος, συνδεδεμένων κατὰ τὸ ἓνα αὐτῶν ἄκρων ἀγωγίμως, ὡστε νὰ σχηματίζουν ἔνα ἔλιγμα σχήματος παραλληλογράμμου. Τὰ δύο ἔτερα ἄκρα συνδέονται εἰς δύο τομεῖς συλλέκτου, δόποι τε σχηματίζουν στοιχειώδη δύμαδα.

'Η δύμὰς τυλίγματος μετρεῖται εἰς ἀριθμὸν σπειρῶν, ἡ δὲ σπειρα εἰς ἀριθμὸν ἀγωγῶν, δόστις εἶναι πάντοτε 2.

- γ) 'Ο κανονισμὸς ἐσωτερικῶν ἡλεκτρικῶν ἔγκαταστάσεων δρίζει τὰ ἔξῆς χρώματα ἀγωγῶν φάσεων, οὐδετέρου καὶ γειώσεως :
- Κίτρινον χρῶμα διὰ τὸν ἀγωγὸν γειώσεως.
 - Γκρὶ χρῶμα διὰ τὸν οὐδέτερον.
 - Καστανόν, κόκκινον καὶ μαύρον διὰ τοὺς ἀγωγοὺς φάσεως.
5. α) ['Ἐδῶ δὲ ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ δι' ὅσων ἀναφέρονται εἰς τὸν Β' Τόμον τῆς 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 7.4, ἑδάφ. 17].
- β) ('Η ἀπάντησις ἐκ τοῦ Κεφαλαίου 2, 'Ηλεκτρικοῦ Συστήματος Αὐτοκινήτου, 'Ιδρ. Εὐγενίδου).
- γ) Αἱ τεχνικαὶ προϋποθέσεις ἐκλογῆς ἐνὸς κινητῆρος εἰναι αἱ κάτωθι :
1. 'Η ίσχὺς τοῦ κινητῆρος νὰ ἀνταποκρίνεται εἰς τὴν ίσχὺν τοῦ μηχανῆματος ποὺ θὰ κινήσῃ.
 2. Αἱ στροφαὶ τοῦ κινητῆρος νὰ συμφωνοῦν μὲ τὰς στροφὰς τῆς μηχανῆς ποὺ θὰ κινήσῃ.
 3. 'Ο κινητήρος νὰ εἰναι κατεσκευασμένος διὰ τὴν τάσιν καὶ τὸ εἶδος τοῦ ρεύματος (Σ.Ρ. ἢ Ε.Ρ.) τοῦ δικτύου, εἰς τὸ δόποιον θὰ συνδεθῇ.
 4. Τὸ περιβλήμα τοῦ κινητῆρος νὰ ἀνταποκρίνεται εἰς τὸ εἶδος τῆς ἐργασίας (στεγανός, ἀντιεκρητικὸς κ.λπ.).
 5. 'Ο κινητήρος νὰ προσαρμόζεται εὐκόλως εἰς τὴν μηχανὴν ποὺ θὰ κινήσῃ (κινητήρος μὲ δρίζόντιον ἢ κατακόρυφον ἄξονα).
 6. Τὰ τεχνικὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ κινητῆρος (ροπὴ ἐκκινήσεως, μεταβολὴ τῶν στροφῶν μετὰ τοῦ φορτίου) δέονται ὅπως ἀνταποκρίνωνται εἰς τὴν φύσιν τῆς ἐργασίας, τὴν δόποιαν δὲ κινητήρος θὰ ἐκτελέσῃ, π.χ. θὰ γίνῃ ἐκλογὴ κινητῆρος βραχυκυκλωμένου δρομέως, ἐὰν δὲ κινητήρος προορίζεται νὰ ἐκκινήσῃ ἀνευ ἢ μὲ μικρὸν φορτίον, δακτυλιοφόρου κινητῆρος, ἐὰν δὲ κινητήρος προορίζεται νὰ ἐκκινήσῃ ὑπὸ φορτίου (κινητήρος γερανῶν κ.λπ.), μὲ συλλέκτην, ἐὰν δὲ κινητήρος πρέπει νὰ ἔχῃ ιδιότητας κινητῆρος συνεχοῦς ρεύματος σειρᾶς κ.λπ.

Ο Μ Α Σ 12η

1. α) Τὰ κύρια στοιχεῖα, τὰ ὅποια ἀναγράφονται εἰς τὴν πινακίδα ἐνὸς τριφασικοῦ κινητῆρος μὲν δακτυλίδια, εἶναι τὰ κάτωθι :

 1. 'Ο τίτλος τοῦ ἔργοστασίου κατασκευῆς καὶ οἱ ἀριθμοὶ τύπου καὶ σειρᾶς τοῦ κινητῆρος.
 2. 'Η πολικὴ τάσις τροφοδοτήσεως τοῦ κινητῆρος, π.χ. 220 /380 V. Τοῦτο σημαίνει ὅτι ὁ κινητήρας δύναται νὰ λειτουργήσῃ συνδεσμολογημένος κατὰ τρίγωνον εἰς δίκτυον πολικῆς τάσεως 220 V ἢ κατ' ἀστέρα εἰς δίκτυον πολικῆς τάσεως 380 V.
 3. 'Η ἴσχυς τοῦ κινητῆρος εἰς ἵππους (HP ή kW), ἢ ὅποια εἶναι ἡ ἀποδιδομένη ὑπὸ τοῦ κινητῆρος εἰς τὸν ἄξονά του, δηλαδὴ ἡ κανονικὴ ἴσχυς τοῦ κινητῆρος.
 4. 'Η κανονικὴ ἔντασις, ποὺ ἀπορροφεῖ ὁ κινητήρας ἀπὸ τὸ δίκτυον εἰς ἀμπέρ, ὅταν ἀποδίδῃ τὸ κανονικόν του φορτίον.
 5. Αἱ στροφαὶ τοῦ κινητῆρος (π.χ. n = 1450 στρ./min), δηλαδὴ ἡ ταχύτης περιστροφῆς τοῦ κινητῆρος ὑπὸ τὸ κανονικόν του φορτίον.
 6. 'Η συχνότης τοῦ ρεύματος τροφοδοτήσεως.
 7. 'Ο συντελεστής ἴσχυος (συνφ) τοῦ κινητῆρος, δηλαδὴ τὸ συνφ τοῦ κινητῆρος ὑπὸ τὸ κανονικόν του φορτίον.

β) 'Ο πειραματικὸς προσδιορισμὸς τῶν ἀπωλειῶν σιδήρου (μαγνητικῶν ἀπωλειῶν) καὶ τῶν ἀπωλειῶν χαλκοῦ (ἡλεκτρικῶν ἀπωλειῶν) εἰς ἓνα μετασχηματιστὴν γίνεται διὰ τῶν πειραμάτων κενῆς λειτουργίας καὶ βραχυκυκλώσεως τοῦ M/T ἀντιστοίχως.

Προσδιορίσμος τῶν ἀπωλειῶν σιδήρου. Τροφοδοτεῖται ὁ M/T ἐν κενῇ λειτουργίᾳ ὑπὸ τὴν κανονικὴν αὐτοῦ τάσιν καὶ μετρεῖται ἡ ὑπὸ αὐτοῦ παραλαμβανομένη ἴσχυς διὰ βαττομέτρου.

'Η ἴσχυς αὐτὴ ἰσοῦται πρὸς τὰς μαγνητικὰς καὶ διηλεκτρικὰς ἀπωλείας ηύξημένας κατὰ τὰς ἐκ τοῦ ρεύματος μαγνητίσεως I_o προερχομένας ἡλεκτρικὰς ἀπωλείας εἰς τὸ πρωτογενὲς τύλιγμα τοῦ M/T.

Αἱ διηλεκτρικαὶ ἀπωλεῖαι εἰς τοὺς μετασχηματιστὰς χαμηλῆς καὶ

μέσης τάσεως είναι άμελητέαι. Ἐπίστης είναι άμελητέαι αἱ ἡλεκτρικαὶ ἀπώλειαι, αἱ προερχόμεναι ἐκ τοῦ ρεύματος μαγνητίσεως. Διὰ τοῦτο καὶ ἡ μετρουμένη ἴσχὺς κενῆς λειτουργίας λαμβάνεται ἵστη πρὸς τὰς ἀπώλειας σιδήρου (ύστερήσεως καὶ δινορρευμάτων) τοῦ Μ/Τ.

Προσδιορισμὸς τῶν ἀπωλειῶν χαλκοῦ (Ἡλεκτρικῶν ἀπώλειῶν).

Αἱ ἀπώλειαι χαλκοῦ καθορίζονται διὰ βραχυκυκλώσεως τοῦ Μ/Τ εἰς τὴν πλευρὰν τοῦ δευτερεύοντος, ὅπότε τὸ πρωτεῦον τροφοδοτεῖται μὲρυθμιζομένη τάσιν (κάτω τοῦ 1/10 τῆς κανονικῆς του τάσεως), ὥστε εἰς τὸ δευτερεῦον νὰ κυκλοφορῇ ἡ κανονικὴ ἔντασις. Μετρεῖται τότε ἡ ἴσχὺς βραχυκυκλώσεως διὰ βαττομέτρου, συνδεδεμένου εἰς τὸ πρωτεῦον τύλιγμα τοῦ Μ/Τ. Ἡ ἴσχὺς αὐτὴ ἴσουται πρακτικῶς πρὸς τὰς ἀπώλειας χαλκοῦ, καθ' ὅσον τὸ μαγνητικὸν πεδίον ἔχει ἐλαχίστην τιμὴν καὶ αἱ μαγνητικαὶ ἀπώλειαι είναι άμελητέαι.

2. α) Εἰς ὅλους τοὺς λαμπτῆρας, τοὺς λειτουργούντας δι' ἡλεκτρικῶν ἐκκενώσεων καὶ τροφοδοτουμένους μὲν ἐναλλασσόμενον ρεῦμα 50 Hz, ὅπως είναι οἱ λαμπτῆρες φθορισμοῦ, ἔχομε διακοπὴν τῆς ἐκκενώσεως καὶ συνεπῶς καὶ τοῦ ἐκπεμπομένου φωτὸς 100 φοράς ἀνὰ δευτερόλεπτον, δηλαδὴ ὅσας φοράς εἰς ἓνα δευτερόλεπτον μηδενίζεται ἡ τάσις τοῦ ρεύματος. Τὸ μάτι τοῦ ἀνθρώπου δὲν δύναται νὰ παρατηρήσῃ τὸ γεγονός αὐτό. "Οταν ὅμως ἀπὸ τὸ φῶς τῶν λαμπτήρων αὐτῶν φωτίζωνται ταχέως κινούμενα ἀντικείμενα, ὅπως π.χ. ἔνα περιστρεφόμενον μηχάνημα, τότε είναι δυνατὸν εἰς ὠρισμένας ταχύτητας ὁ περιστρεφόμενος τροχὸς τοῦ μηχανήματος νὰ φαίνεται ἀκίνητος ἢ ὅτι περιστρέφεται πολὺ βραδύτερα ἀπὸ τὴν πραγματικὴν ταχύτητα περιστροφῆς του.

Τὸ φαινόμενον αὐτό, τὸ ὅποιον ὀνομάζεται στροβισκοπικὸν φαινόμενον, δύναται νὰ ἀποτελέσῃ αἰτίαν δυστυχημάτων εἰς ἐργοστάσια, ἔργαστήρια κ.λπ. Διὰ νὰ τὸ ἀποφύγωμεν, εἰς τὴν περίπτωσιν φωτισμοῦ μὲ λαμπτῆρας φθορισμοῦ, τροφοδοτοῦμε τὴν ἐγκατάστασιν φωτισμοῦ μὲ δύο (ἢ τρεῖς) φάσεις καὶ συνδέομε τοὺς λαμπτῆρας ἐναλλάξ εἰς τὰς δύο φάσεις (ἢ τὰς τρεῖς). "Ετσι κάθε μηχάνημα φω-

Τίζεται άπό δύο τουλάχιστον λαμπτήρας, τῶν όποιών τὰ ἀναβοσθησήματα δὲν εἶναι ταυτόχρονα. Εἰς τὴν περίπτωσιν μονοφασικῶν ἐγκαταστάσεων χρησιμοποιοῦμε διδύμους λαμπτῆρας φθορισμοῦ, μεταξὺ τῶν όποιών ἔχομε δημιουργήσει φασικήν ἀπόκλισιν μὲν πυκνωτήν.

β) Δύναται τὸ τύλιγμα νὰ μετατραπῇ εἰς τύλιγμα ἐναλλασσομένου ρεύματος τριφασικόν, διότι πληροῦνται καὶ αἱ δύο συνθῆκαι μεταξὺ τῶν στοιχείων τοῦ τυλίγματος, αἱ όποιαι ἀπαιτοῦνται διὰ νὰ εἶναι δυνατή ἡ μετατροπή αὐτή:

$$\text{1η συνθήκη: } \text{Ο ἀριθμὸς } x = \frac{S}{2\alpha} \text{ νὰ εἶναι ἀκέραιος.}$$

$$\text{2α συνθήκη: } \text{Ο ἀριθμὸς } x' = \frac{x}{3} \text{ νὰ εἶναι ἀκέραιος.}$$

Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ τυλίγματος ποὺ ἔξετάζομεν ισχύουν :

$$x = \frac{S}{2\alpha} = \frac{36}{2 \times 2} = 9 \text{ ἀκέραιος, } x' = \frac{x}{3} = \frac{9}{3} = 3 = \text{ἀκέραιος.}$$

γ) Εἰς ἑσωτερικὰς ἐγκαταστάσεις φωτισμοῦ ζητεῖται τριφασικὴ παροχὴ εἰς περιπτώσεις μεγάλων οἰκοδομῶν, π.χ. πολυκατοικῶν, ὅπου συναντῶνται συνήθως καὶ τριφασικοὶ καταναλωταὶ (π.χ. κινητήρες ἀνελκυστήρων) καὶ ἀφ' ἑτέρου τὸ φορτίον φωτισμοῦ τῆς πολυκατοικίας εἶναι μεγάλο (ζήτησις μεγαλυτέρα ἀπὸ 9 kW) καὶ κατανέμεται εἰς τὰς τρεῖς φάσεις τοῦ δικτύου.

Παροχὴν δὲ την ὀνομάζομε τὸ καλώδιον ἢ τοὺς ἀγωγούς, οἱ όποιοι ἔνωνται τὸ δίκτυον τῆς ἡλεκτρικῆς ἐταιρείας μὲ τὸν μετρητὴν διὰ γίνη ἡ ρευματοδότησις τῆς ἐγκαταστάσεως.

Ρευματοδότησιν δὲ την ὀνομάζομε τὴν σύνδεσιν (ἐργασίαν), μὲ τὴν όποιαν ἡ ἡλεκτρικὴ ἐταιρεία δίδει ρεῦμα ἀπὸ τὸ δίκτυον διανομῆς εἰς κάθε πελάτην.

Ἐπομένως ἡ παροχὴ εἶναι τὸ καλώδιον συνδέσεως τοῦ δικτύου μὲ τὸν μετρητήν, ἐνῶ ρευματοδότησις εἶναι ἡ ἐργασία τῆς συνδεσεώς τοῦ δικτύου μὲ τὸν μετρητήν, διὰ τὴν παροχὴν ἡλεκτρικοῦ ρεύματος.

(Ἡλεκτροτεχνία, Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμον Δ, παράγρ. 1·3).

3. α) [Έδῶ δὲ ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ δσα περιλαμβάνονται εἰς τὴν Ἡλεκτροτεχνίαν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 6·2, ἐδάφ. 2].

β) [Έδῶ δὲ ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ δσα περιλαμβάνονται εἰς τὸν Α Τόμον, Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 6·10, ἐδάφια α, β καὶ γ].

γ) Ἡ ἰσχὺς τοῦ κινητῆρος ἐνὸς ἀνεμιστῆρος εἰς kW δίδεται ἀπὸ τὸν τύπον :

$$N = \frac{V \cdot p}{102 \cdot \eta_\alpha}$$

ὅπου : N ἡ ζητουμένη ἰσχὺς εἰς kW, V δὲ ὅγκος τοῦ ἀέρος, ποὺ παρέχει δὲ ἀνεμιστήρος εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου, δηλαδὴ ἡ παροχὴ τοῦ ἀνεμιστῆρος εἰς m^3/sec , p ἡ πίεσις τοῦ ἀέρος κατὰ τὴν ἔξοδόν του ἀπὸ τὸν ἀνεμιστήρα εἰς kg/m^2 καὶ η_α ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως τοῦ ἀνεμιστῆρος.

Ἀντικαθιστῶντες μὲ τὰς δοθείσας τιμὰς ἔχομεν :

$$N = \frac{V \cdot p}{102 \cdot \eta_\alpha} = \frac{\frac{90}{60} \times 10}{102 \times 0,75} = \frac{1,5 \times 10}{102 \times 0,75} \simeq 0,196 \text{ kW.}$$

Ἡ ἰσχὺς αὐτὴ εἶναι ἡ ὀφέλιμος ἰσχὺς τοῦ κινητῆρος. Ἀρα ἡ ἀπορροφουμένη ἐκ τοῦ δικτύου ἰσχὺς θὰ εἴναι :

$$N_1 = \frac{N}{\eta_\alpha} = \frac{0,196}{0,8} = 0,245 \text{ kW} = 245 \text{ W.}$$

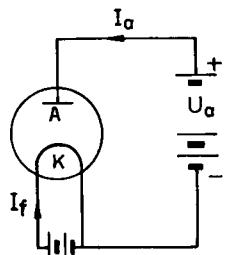
Διὰ τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος, ποὺ ἀπορροφεῖ δὲ κινητήρος, θὰ τὴν ὑπολογίσωμεν ἐκ τῆς σχέσεως :

$$I = \frac{N_1}{U \cdot \sigma \nu \varphi},$$

καὶ μετὰ τὴν ἀντικατάστασιν τῶν δεδομένων προκύπτει

$$I = \frac{245}{220 \times 0,8} = \frac{245}{176} = 1,39 \text{ A.}$$

4. α) Αἱ δίοδοι λυχνίαι ύψηλοῦ κενοῦ εἰναι ἡλεκτρονικαὶ λυχνίαι ἀποτελούμεναι ἔξι ἐνὸς υαλίνου περιβλήματος, εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ δόποιον ύφισταται ύψηλὸν κενὸν ἀέρος. Ἐντὸς τοῦ περιβλήματος ὑπάρχουν δύο ἡλεκτρόδια, ἡ ἄνοδος Α καὶ ἡ κάθοδος Κ. Ἡ κάθοδος ἔχει τὴν μορφὴν μεταλλικοῦ σύρματος καὶ θερμαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1 δι' ἡλεκτρικοῦ ρεύματος I_f παρεχομένου ὑπὸ πηγῆς μικρᾶς τάσεως. Θερμαινομένη ἡ κάθοδος ἀποδίδει ἡλεκτρόνια εἰς τὸν περιβάλλοντα αὐτὴν χῶρον. Ἡ ἄνοδος ἔχει τὴν μορφὴν μεταλλικῆς πλακός. "Οταν μία πηγὴ ύψηλῆς σχετικῆς τάσεως U_a συνδεθῇ μεταξὺ ἀνόδου καὶ καθόδου, μὲ τὸν θετικὸν της πόλον συνδεδεμένον εἰς τὴν ἄνοδον, τότε ἡ ἄνοδος ἀρχίζει καὶ ἔλκει τὰ ἡλεκτρόνια πού παράγει ἡ κάθοδος. Δηλαδὴ ἔχομε ροτὸν συμβατικοῦ ρεύματος I_a ἐκ τῆς ἀνόδου πρὸς τὴν κάθοδον. "Αν ἡ πηγὴ U_a συνδεθῇ μὲ τὸν ἀρνητικὸν της πόλον εἰς τὴν ἄνοδον καὶ τὸν θετικὸν εἰς τὴν κάθοδον, τότε ἡ ἄνοδος ἀπωθεῖ τὰ ἡλεκτρόνια, τὰ δόποια ἐπιστρέφουν εἰς τὴν κάθοδον καὶ οὐδὲν ἡλεκτρικὸν ρεῦμα διέρχεται διὰ τῆς λυχνίας. Δηλαδὴ μία δίοδος λυχνίᾳ ύψηλοῦ κενοῦ ἐπιτρέπει τὴν διέλευσιν ἡλεκτρικοῦ ρεύματος κατὰ τὴν μίαν μόνον διεύθυνσιν —ἀπὸ τὴν ψυχρὰν ἄνοδον— εἰς τὴν θερμὴν κάθοδον— καὶ συνεπῶς δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ ὡς ἀνορθωτικὸν στοιχεῖον διὰ τὴν ἀνόρθωσιν τοῦ ἐναλλασσομένου ἡλεκτρικοῦ ρεύματος.



Σχ. 1.

Χρῆσις : 'Ἡ λυχνίᾳ αὐτῇ χρησιμοποιεῖται εἰς τὰς τηλεπικοινωνίας διὰ τὴν ἀνόρθωσιν ἐναλλασσομένου ρεύματος ύψηλῆς τάσεως καὶ μικρᾶς ἐντάσεως.

Πλεονεκτήματα : 'Αντέχει εἰς ύψηλάς ἄνοδικὰς τάσεις (μέχρι 120.000 V).

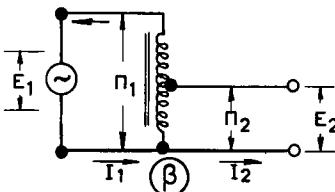
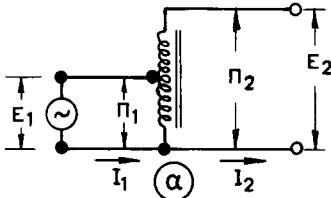
Ψύξις : 'Ἡ ψύξις τῶν λυχνιῶν τούτων, ὅταν εἰναι μεγάλης σχετικῶς ἵσχυος γίνεται δι' ὕδατος. "Οταν εἰναι μικρᾶς ἢ μέσης ἵσχυος, ψύχονται δι' ἀέρος.

β) Οι αύτομετασχηματισταί είναι ένας ειδικός τύπος μετασχηματιστών, τὸ κύριον χαρακτηριστικὸν τῶν δόποιών είναι ὅτι δὲν ἔχουν δύο ήλεκτρικῶς ἀνεξάρτητα τυλίγματα, ὅπως οἱ συνήθεις μετασχηματισταί, ἀλλὰ ένα ένιατον τύλιγμα μὲ λήψεις πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος.

Οταν δὲ αύτομετασχηματιστὴς χρησιμοποιῆται ὡς μετασχηματιστὴς ἀνυψώσεως, ὡς εἰς σχῆμα 2(α), τὸ πρωτεύον τύλιγμα ἀποτελεῖ μέρος τοῦ δευτερεύοντος, καὶ ὅταν χρησιμοποιῆται ὡς μετασχηματιστὴς ὑποβιβασμοῦ, ὡς εἰς σχῆμα 2(β), τὸ δευτερεύον τύλιγμα ἀποτελεῖ μέρος τοῦ πρωτεύοντος.

Τὰ μεγέθη τάσεων καὶ ἐντάσεων πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος ὑπολογίζονται ἐκ τῆς ἴδιας σχέσεως μεταφορᾶς, ὅπως καὶ εἰς τοὺς ἄλλους μετασχηματιστάς, ἥτοι :

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{n_1}{n_2} = K.$$



Σχ. 2.

Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα :

Δεδομένου ὅτι μέρος τοῦ τυλίγματος τοῦ αύτομετασχηματιστοῦ είναι κοινὸν εἰς τὸ πρωτεύον καὶ δευτερεύον, οἱ αύτομετασχηματισταὶ ἀπαιτοῦν διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν δλιγάτερον βάρος ἀγωγοῦ καὶ συνεπῶς είναι εὐθηνότεροι ἀπὸ ἀντιστοίχους κοινούς μετασχηματιστάς. Τοῦτο ἀποτελεῖ τὸ κύριον πλεονέκτημα τῶν αὐτομετασχηματιστῶν.

Τὸ μειονέκτημα τῶν αύτομετασχηματιστῶν είναι ὅτι τὸ δευτερεύον τύλιγμα δὲν είναι ήλεκτρικῶς μονωμένον τοῦ πρωτεύοντος μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ὑφίσταται κίνδυνος ήλεκτροπληξίῶν λόγῳ ὑπάρξεως ὑψηλῆς τάσεως εἰς τὴν πλευρὰν τροφοδοτήσεως τοῦ φορτίου, ὅταν χρησιμοποιοῦνται διὰ τὸν ὑποβιβασμὸν τῆς τάσεως.

Ἡ κατασκευὴ τῶν αύτομετασχηματιστῶν ἐνδείκνυται εἰς περιπτώσεις κατὰ τὰς δόποις ἔχομε μικράν σχέσιν μεταφορᾶς (1,5 ἕως 3) καὶ

διὰ περιπτώσεις ποὺ θέλομε νὰ ᾔχωμε ρύθμισιν τῆς τάσεως, ὅπως εἰς ἐργαστήρια κ.λπ.·

γ) Σύμφωνα μὲ τοὺς κανονισμούς ἐσωτερικῶν ἐγκαταστάσεων, ἡ ἐπιτρεπομένη πτῶσις τάσεως εἰς τὰς τροφοδοτικὰς γραμμὰς τῶν Ε.Η.Ε. εἶναι :

1% τῆς τάσεως τροφοδοτήσεως δι' ἐγκαταστάσεις φωτισμοῦ καὶ 3% τῆς τάσεως τροφοδοτήσεως δι' ἐγκαταστάσεις κινήσεως.

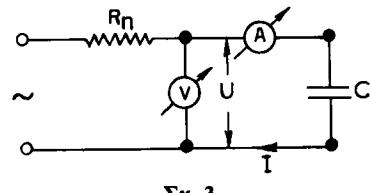
('Ηλεκτροτέχνια, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Δ, παράγρ. 6.2).

5. α) ['Εδῶ δὲ ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐν συντομίᾳ βάσει τῶν περιλαμβανομένων εἰς τὸν Α Τόμον τῶν 'Ηλεκτρικῶν Μηχανῶν, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 6.9].

β) Διὰ τὴν μέτρησιν χωρητικότητος πυκνωτοῦ μὲ τὴν βοήθειαν βολτομέτρου καὶ ἀμπερομέτρου ἐκτελοῦμε τὴν σύνδεσιν τοῦ σχήματος 3 καὶ τροφοδοτοῦμε τὸ κύκλωμα ἀπὸ πηγὴν Ε.Π.

'Ως γνωστόν, ἡ ἀντίστασις ἐνὸς πυκνωτοῦ εἰς τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως :

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



Σχ. 3.

ὅπου : $C =$ ἡ χωρητικότης τοῦ πυκνωτοῦ καὶ $\omega =$ ἡ κυκλικὴ συχνότης τοῦ ρεύματος $= 2 \text{ πf}$.

Κατὰ τὴν μέτρησιν θὰ ᾔχωμεν :

$$\frac{U}{I} = \frac{1}{C\omega} \quad \text{καὶ συνεπῶς} \quad C = \frac{I}{U \cdot \omega}.$$

Αἱ τιμαὶ U καὶ I δίδονται ὑπὸ τῶν συνδεδεμένων εἰς τὸ κύκλωμα δργάνων. 'Η ἀντίστασις R_n χρησιμεύει διὰ τὴν προστασίαν τοῦ ἀμπερομέτρου εἰς περίπτωσιν διασπάσεως τῆς μονώσεως τοῦ πυκνωτοῦ πρὸ ἢ κατὰ τὴν μέτρησιν.

'Αριθμητικὸν παράδειγμα :

Διὰ $U = 200 \text{ V}$, $I = 0,1 \text{ A}$, $f = 50 \text{ Hz}$, δηλαδὴ $\omega = 2\pi f = 314$

$$\text{εἶναι: } C = \frac{I}{U \cdot \omega} = \frac{0,1}{200 \times 314} = 1,59 \times 10^{-6} \text{ F} = 1,59 \mu\text{F}.$$

γ) Αἱ στροφαὶ συγχρονισμοῦ τοῦ στρεφομένου μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ τετραπολικοῦ ($p = 2$) κινητῆρος εἶναι :

$$n_1 = \frac{60 \cdot f}{p} = \frac{60 \times 50}{2} = \frac{3000}{2} = 1500 \text{ στρ / λεπτόν.}$$

Συνεπῶς ἡ διολίσθησις τοῦ κινητῆρος :

$$S = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = \frac{1500 - 1425}{1500} = 0,05 \quad \text{ἢ} \quad S = 5\%$$

καὶ ἡ συχνότης τοῦ ρεύματος δρομέως :

$$f_2 = S \cdot f = 0,05 \times 50 = 2,5 \text{ Hz.}$$

Ο Μ Α Σ 13η

1. α) 'Ο ἔλεγχος τῶν ἐσωτερικῶν ἡλεκτρικῶν ἐγκαταστάσεων περιλαμβάνει :

1. Τὴν ὀπτικὴν ἐπιθεώρειται ὀπτικῶς ἡ ἐγκατάστασις, ἐὰν αἱ σωληνώσεις, συρματώσεις, γειώσεις, ἡ τοποθέτησις διακοπτῶν, ρευματοδοτῶν κ.λπ. ἔγιναν σύμφωνα μὲ τοὺς κανονισμοὺς ἐσωτερικῶν ἡλεκτρικῶν ἐγκαταστάσεων.
2. Τὴν μέτρησιν τῶν ἀντιστάσεων μονώσεως πρὸς γῆν καὶ μεταξὺ τῶν ἀγωγῶν μὲ σκοπὸν τὴν διαπίστωσιν τῆς καλῆς μονώσεως τῶν στοιχείων τῆς ἐγκαταστάσεως.
3. Τὸν ἔλεγχον τῆς ἡλεκτρικῆς συνεχείας τῶν γειώσεων καὶ τῶν ἀγωγῶν.
4. Τὸν ἔλεγχον τῶν γειώσεων ἀπὸ ἀπόψεως χαμηλῆς ἀντιστάσεως γειώσεως.

('Ηλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Δ, παράγρ. 11.4).

β) (α) Διὰ κυματοειδῆ τυλίγματα μὲ τέσσαρες παραλλήλους κλᾶδους ($\alpha = 2$), τὸ βῆμα δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$\psi = \frac{S \pm 4}{p} = \frac{48 \pm 4}{2} = 22 \quad \text{ἢ} \quad 26.$$

'Εκλέγομε βῆμα τυλίγματος $\psi = 22$

καὶ μερικὰ βῆματα $\psi_1 = \psi_2 = \frac{\Psi}{2} = 11.$

(β) Ο άριθμός τῶν όμάδων τοῦ τυλίγματος είναι $\frac{S}{2}$, δεδομένου ὅτι δύο στοιχεῖα ἀποτελοῦν μίαν όμάδα, καὶ συνεπῶς ὁ άριθμὸς όμάδων ἀνὰ ζεῦγος παραλλήλων κλάδων θὰ είναι :

$$x = \frac{S}{2\alpha} = \frac{48}{2 \times 2} = \frac{48}{4} = 12 \quad x = \frac{S}{2\alpha} = 12.$$

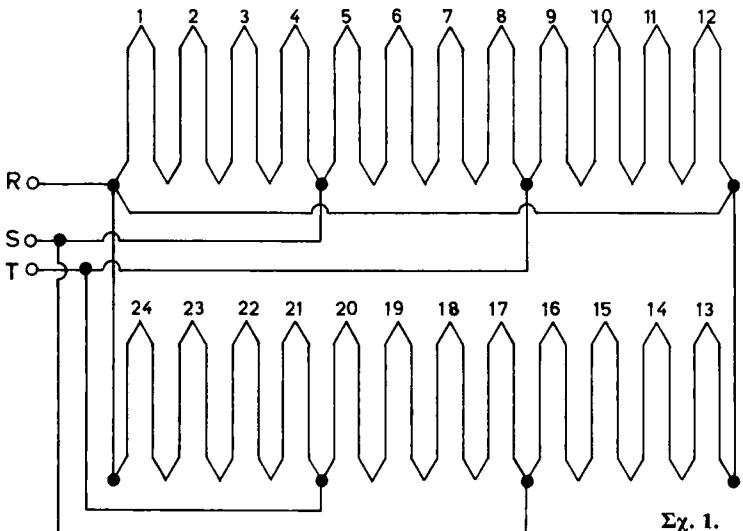
(γ) Η γωνία μεταξὺ δύο διαδοχικῶν διανυσμάτων είναι :

$$\delta = \frac{360^\circ}{x} = \frac{360}{12} = 30^\circ \quad \delta = 30^\circ.$$

(δ) Άριθμὸς όμάδων ἀνὰ φάσιν καὶ ἀνὰ ζεῦγος πόλων είναι :

$$\frac{\frac{S}{2}}{3 \cdot p} = \frac{S}{6 \cdot p} = \frac{48}{6 \times 2} = 4.$$

(ε) Κατὰ τὴν μετατροπὴν τυλίγματος μηχανῆς Σ.Ρ. εἰς τύλιγμα τριφασικοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος, ὁ άριθμὸς τῶν παραλλήλων κλάδων ἀνὰ φάσιν ἴσουται μὲ τὸν άριθμὸν τῶν ζευγῶν τῶν παραλλήλων κλάδων τοῦ τυλίγματος Σ.Ρ., ἥτοι άριθμὸς παραλλήλων κλάδων ἀνὰ φάσιν = $\alpha' = 2$. Τὸ ζητούμενον πρόχειρον σχέδιον τοῦ τυλίγματος ἐμφαίνεται εἰς τὸ σχ. 1.



2. α) Τὰ μειονεκτήματα φίλτρου περιέχοντος μόνον πυκνωτὴν εἶναι :

(1) Ἡ παραμένουσα μετὰ τὴν ὀνόρθωσιν διακύμανσις τοῦ συνεχοῦς ρεύματος εἶναι ἀρκετὰ μεγάλη καὶ προξενεῖ ὀνωματίας, ὅταν τὸ συνεχὲς ρεῦμα, ποὺ τὴν περιέχει, τροφοδοτῇ ἡλεκτρονικὰς συσκευάς.

(2) Ὄταν ὁ πυκνωτὴς φορτίζεται, ἀπορροφεῖ ἐναὶ ρεῦμα ἀρκετὰ μεγαλύτερον, ἀπὸ ἑκεῖνο τὸ ὄποιον συναντῶμεν εἰς τὸ φορτίον. Τὸ ρεῦμα φορτίσεως τοῦ πυκνωτοῦ προστιθέμενον εἰς τὸ ρεῦμα τοῦ φορτίου, εἶναι δυνατὸν νὰ γίνῃ συνολικῶς ἀρκετὰ μεγάλο καὶ νὰ ἐπιφέρῃ τὴν καταστροφὴν τοῦ ὀνορθωτικοῦ συστήματος, ἐφ' ὅσον δὲν προβλεφθοῦν ἀσφαλιστικαὶ διατάξεις.

β) [Ἐδῶ ὁ ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐν συντομίᾳ βάσει τῶν ὅσων περιλαμβάνονται εἰς τὸν Α Τόμον, 'Ηλεκτρικῶν Μηχανῶν, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, παραγρ. 2·1, 2·2 καὶ 2·3].

γ) [Ο ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ ὅσα περιλαμβάνονται εἰς Ε Τόμον τῆς 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 5·4].

3. α) [Ο ἔξεταζόμενος θὰ δώσῃ τὴν ἀπάντησιν βάσει τῶν ἀναφερομένων εἰς τὸν Α Τόμον, 'Ηλεκτρικῶν Μηχανῶν, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 5·2].

β) Οἱ κινητῆρες Γιουνιβέρσαλ εἶναι μικροὶ μονοφασικοὶ κινητῆρες σειρᾶς κατάλληλοι διὰ λειτουργίαν εἰς συνεχὲς καὶ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα. Αἱ στροφαὶ τῶν κινητήρων αὐτῶν ἔξαρτῶνται πολὺ ἀπὸ τὸ φορτίον, ὅπως εἰς ὅλους τοὺς κινητῆρας σειρᾶς. Ἡ ταχύτης περιστροφῆς τοῦ κινητῆρος εἰς ἔνα ωρισμένον φορτίον ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ἔαν ὁ κινητήρος τροφοδοτῆται ἀπὸ συνεχὲς ή ἐναλλασσόμενον ρεῦμα. Τὸ μειονέκτημα αὐτὸν τὸ ἀποφεύγομε μὲ λήψεις, ποὺ παίρνομε ἀπὸ τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου. Εἰς ἄλλην λήψιν συνδέομε τὸν κινητῆρα, ὅταν ἐργάζεται μὲ συνεχὲς ρεῦμα, καὶ εἰς ἄλλην, ὅταν ἐργάζεται μὲ ἐναλλασσόμενον.

Οἱ κινητῆρες αὐτοὶ κατασκευάζονται δι' ἰσχεῖς κλάσματος τοῦ ἵππου, ἥτοι ἀπὸ $\frac{1}{500}$ ἕως $\frac{2}{3}$ ΗΡ καὶ διὰ στροφάς ἄνω τῶν 3000.

Χρησιμοποιούνται είς οίκιακάς ήλεκτρικάς συσκευάς, είς μικρούς άνεμιστήρας, είς ήλεκτρικά τρυπάνια, ραπτομηχανάς κ.λπ.

γ) "Οπως είναι γνωστόν, δλα τά άπλα κυματοειδῆ τυλίγματα ἔχουν μόνον δύο παραλλήλους κλάδους, δ δὲ ἀριθμὸς ψηκτρῶν είναι ἵσσος μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων. Εδῶ ἔχομεν :

$$\alpha = 1 \quad \text{καὶ}$$

ἀριθμὸς ψηκτρῶν = $2p = 2 \times 4 = 8$, ἥτοι 4 θετικὰς καὶ 4 ἀρνητικὰς ψήκτρας.

Ἡ ἔντασις εἰς τὸ ἔξωτερικὸν κύκλωμα δίδεται : $I = 100 \text{ A.}$

Ἡ ἔντασις κάθε παραλλήλου κλάδου είναι :

$$i = \frac{I}{2} = \frac{100}{2} = 50 \text{ A.}$$

Ἡ ἔντασις δι' ἑκάστης ψήκτρας είναι :

$$i_y = \frac{I}{4} = \frac{100}{4} = 25 \text{ A.}$$

4. α) [Ο ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ὡς εἰς τὸ θέμα 1α τῆς 12ης ὅμαδος, δεδομένου ὅτι τὰ στοιχεῖα είναι τὰ αὐτά].

β) Κάθε γεννήτρια Σ.Ρ. χαρακτηρίζεται διὰ τῶν ἔξῆς στοιχείων :

(1) Τῆς Η.Ε.Δ., τὴν δόποιαν ἀναπτύσσει.

(2) Τῆς ἔντάσεως τοῦ ρεύματος, τὴν δόποιαν δύναται νὰ μᾶς παρέχῃ συνεχῶς, ἀνευ ὑπερθερμάνσεως τῶν ἀγωγῶν τοῦ ἐπαγωγίμου.

(3) Τοῦ κανονικοῦ ἀριθμοῦ τῶν στροφῶν της.

(4) Τῆς ἰσχύος, τὴν δόποιαν δύναται νὰ παρέχῃ εἰς τὸ ἔξωτερικὸν κύκλωμα.

(5) Τοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεώς της.

(6) Τῆς μορφῆς τοῦ ἔξωτερικοῦ περιβλήματος αὐτῆς.

γ) [Ο ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ βάσει τῶν ὅσων περιλαμβάνονται εἰς τὴν Ἡλεκτροτεχνίαν, Ἱδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 7·2, ἑδαφ. 1 καὶ 2].

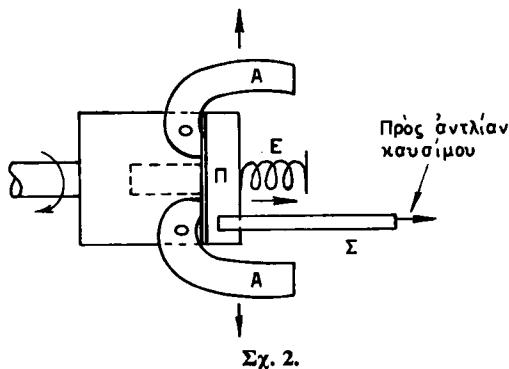
5. α) [‘Ο ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ βάσει τῶν ὅσων περιλαμβάνονται εἰς τὴν Ἡλεκτροτεχνίαν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 6.3].

β) [‘Ο ἔξεταζόμενος θὰ δώσῃ τὴν ἀπάντησιν, ὅπως ἀναφέρεται εἰς τὸν Α Τόμον, Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 5.14].

γ) ‘Η αὐτόματος ρύθμισις τῶν στροφῶν μιᾶς κινητηρίας Μ.Ε.Κ., ἀναλόγως πρὸς τὰς μεταβολὰς τοῦ ἔξωτερικοῦ φορτίου τοῦ ἐναλλακτήρος, δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ δι’ ἐνὸς μηχανικοῦ ἢ δι’ ἐνὸς ἡλεκτρικοῦ ρυθμιστοῦ ὡς ἀκολούθως :

Μηχανικὸς ρυθμιστής.

Λαμβάνει κίνησιν ἐκ τοῦ ἐκκεντροφόρου ἀξονος καὶ περιστρέφει μηχανισμὸν δύο ἀντιβάρων Α, ὃς εἰκονίζεται εἰς τὸ σχῆμα 2.



Σχ. 2.

Ἐὰν πρὸς στιγμὴν αὐξηθῇ τὸ φορτίον τῆς γεννητρίας, τότε, ὡς γνωστόν, θὰ ἐλαττωθοῦν οἱ στροφαὶ τῆς κινητηρίας μηχανῆς. Ἡ ἐλάττωσις τῶν στροφῶν θὰ ἐλαττώσῃ τὴν φυγόκεντρον δύναμιν τῶν ἀντιβάρων Α καὶ ἐπομένως θὰ ἐλαττωθῇ ἡ πίεσις, ποὺ ἀσκοῦν ταῦτα ἐπὶ τῆς πλακὸς Π. Τότε τὸ ἐλατήριον Ε θὰ μετακινήσῃ τὴν πλάκα καὶ τὸ συνδεδεμένον μὲ αὐτὴν στέλεχος Σ πρὸς τὰ ἀριστερά, διπότε τοῦτο ἐπιδρᾶ ἐπὶ τῆς ἀντλίας καυσίμου καὶ ἡ κινητηρία μηχανὴ τροφοδοτεῖται μὲ περισσότερον καύσιμον, μὲ ἀποτέλε-

σμα αἱ στροφαὶ αὐτῆς νὰ αὐξηθοῦν καὶ πάλιν εἰς τὸν κανονικὸν τῶν ἀριθμόν.

Ἐὰν ἀντιθέτως ἐλαττωθῇ τὸ φορτίον, τότε θὰ αὐξηθοῦν αἱ στροφαἱ, θὰ ἀνοίξουν τὰ ἀντίβαρα λόγω αὐξήσεως τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως, θὰ κινηθῇ ἡ πλάξ Π πρὸς τὰ δεξιὰ καὶ τὸ ἐπ’ αὐτῆς στέλεχος Σ θὰ ἐπιδράσῃ ἐπὶ τῆς ἀντλίας καυσίμου, ὥστε νὰ ἐλαττωθῇ τὸ καύσιμον, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν πτῶσιν τῶν στροφῶν τῆς Μ.Ε.Κ. εἰς τὸν κανονικὸν ἀριθμὸν στροφῶν τοῦ ἐναλλακτῆρος.

Ἡ λεκτρικὸς ρυθμὸς εἰστάτης.

Ο ἡλεκτρικὸς ρυθμιστής ἐπιδρᾶ καὶ αὐτὸς ἐπὶ τῆς ποσότητος τοῦ καυσίμου τῆς Μ.Ε.Κ. μὲ τὴν βοήθειαν ἐνὸς στελέχους, τὸ δποῖον εἶναι συνδεδεμένον μὲ τὸν κινητὸν πυρῆνα ἐνὸς σωληνοειδοῦς πηνίου. Κάθε αὐξήσις ἡ ἐλάττωσις τοῦ φορτίου τοῦ ἐναλλακτῆρος ἐπιδρᾶ ἐπὶ τοῦ ρεύματος τροφοδοτήσεως τοῦ πηνίου μέσω ἐνὸς συστήματος κυκλωμάτων περιεχόντων μετασχηματιστὰς κεκορεσμένων πυρήνων καὶ ἀνορθωτάς, ποὺ ὀνομάζονται μαγνητικοὶ ἐνισχυταί. Αἱ μεταβολαὶ τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος τοῦ πηνίου ἐπιφέρουν τὴν κίνησιν τοῦ στελέχους, ὥστε κάθε αὐξήσις ἡ ἐλάττωσις τοῦ φορτίου τοῦ ἐναλλακτῆρος νὰ ἀντιμετωπίζεται μὲ ἀνάλογον αὔξησιν ἡ ἐλάττωσιν τῆς ποσότητος καυσίμου τῆς κινητηρίας Μ.Ε.Κ. καὶ αἱ στροφαὶ αὐτῆς νὰ παραμένουν περίπου σταθεραί.

Ο Μ Α Σ 14η

1. α) [‘Η ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 5.10, 5.14, 5.18, ’Ηλεκτρικῶν Μηχανῶν, ’Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α].

β) ‘Η ίσχυς τοῦ κινητῆρος δίδεται ύπο τοῦ τύπου :

$$N = \frac{B \cdot u}{75 \cdot \eta_{\omega}}$$

ὅπου : N ἡ ίσχυς τοῦ κινητῆρος εἰς ίππους. B τὸ συνολικὸν βάρος ἀνελκυστῆρος εἰς kg. u ἡ ταχύτης ἀνυψώσεως ἀνελκυστῆρος εἰς m/sec. η_ω ὁ δόλικὸς βαθμὸς ἀποδόσεως τοῦ ἀνελκυστῆρος.

'Εφαρμόζοντες τὸν τύπον ἔχομεν ;

$$N = \frac{B \cdot v}{75\eta_{\text{oλ}}} = \frac{400 \times 0,3}{75 \times 0,6} = 2,66 \text{ HP.}$$

'Η ἀπορροφουμένη ἐκ τοῦ δικτύου ἴσχυς εἰς W τοῦ κινητῆρος είναι :

$$N_1 = \frac{736 \cdot N}{\eta_{\text{x}}} = \frac{736 \times 2,66}{0,85} = 2300 \text{ W}$$

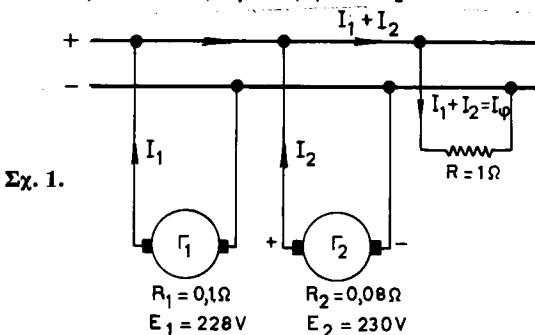
καὶ ἡ ἀπορροφουμένη ἔντασις :

$$I = \frac{N_1}{\sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot \sin \varphi} = \frac{2300}{1,73 \times 380 \times 0,8} = 4,37 \text{ A.}$$

2. α) ['Ο ἔξεταζόμενος θὰ ἀναφέρῃ τὰ πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα τῶν ἑκκινητῶν μὲ δύο καὶ τρεῖς ἀκροδέκτας διὰ κινητῆρας· διεγέρσεως σειρᾶς, ὡς ταῦτα ἀναγράφονται εἰς τὸν Α Τόμον 'Ηλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 6.4].

β) 'Η κοινὴ πολικὴ τάσις U τῶν γεννητριῶν δίδεται ἀπὸ τὰς κάτωθι τρεῖς ἔξισώσεις :

- 'Ως πολικὴ τάσις τοῦ φορτίου R είναι : $U = (I_1 + I_2) R$
- 'Ως πολικὴ τάσις τῆς γεννητρίας Γ_1 είναι : $U = E_1 - I_1 R_1$
- 'Ως πολικὴ τάσις τῆς γεννητρίας Γ_2 είναι : $U = E_2 - I_2 R_2$.



'Αντικαθιστῶντες τὰς τιμὰς R, R₁, R₂, E₁ καὶ E₂ ἔχομεν :

$$U = (I_1 + I_2) \cdot 1 \quad (1)$$

$$U = 228 - I_1 \cdot 0,1 \quad (2)$$

$$U = 230 - I_2 \cdot 0,08 \quad (3)$$

Δι' ἀπειλοιφῆς τοῦ U μεταξύ τῶν 1 καὶ 2 ἔξισώσεων καὶ ἐν συνεχείᾳ μεταξύ τῶν 2 καὶ 3 ἔξισώσεων, ἔχομε τὰς ἀκολούθους δύο ἔξισώσεις:

$$\left. \begin{array}{l} I_1 + I_2 = 228 - 0,1 I_1 \\ 228 - I_1 \cdot 0,1 = 230 - 0,08 I_2 \end{array} \right\} \quad \left. \begin{array}{l} 1,1 I_1 + I_2 = 228 \\ - 0,1 I_1 + 0,08 I_2 = 2. \end{array} \right.$$

'Εκ τῆς ἐπιλύσεως τοῦ συστήματος τῶν δύο ἔξισώσεων προκύπτουν :

$$\left. \begin{array}{l} I_1 = 86,4 \text{ A} \\ I_2 = 133 \text{ A} \end{array} \right.$$

καὶ συνεπῶς ἡ ἔντασις διὰ τοῦ φορτίου εἶναι :

$$I_\varphi = I_1 + I_2 = 219,4 \text{ A},$$

καὶ ἡ πολική τάσις τῶν δύο γεννητριῶν :

$$U = 219,4 \times 1 = 219,4 \text{ V}.$$

3. α) 'Η ἔνδειξις 220 /380 V εἰς τὴν πινακίδα ἐνὸς τριφασικοῦ κινητῆρος σημαίνει ὅτι ὁ κινητήριος δύναται νὰ ἐργασθῇ εἰς δίκτυον πολικῆς τάσεως 220 V μὲ σύνδεσιν τριγώνου καὶ εἰς δίκτυον πολικῆς τάσεως 380 V μὲ σύνδεσιν ἀστέρος. Διὰ τὸν κινητήρα αὐτὸν δὲν δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ εἰς τὸ δίκτυον ΔΕΗ τῶν Ἀθηνῶν (πολικῆς τάσεως 380 V) διακόπτης ἀστέρος τριγώνου, διότι, ὅταν μὲ τὸν διακόπτην ζευχθῇ κατὰ τρίγωνον, εἰς τὴν δευτέραν σκάλαν διὰ τὴν κανονικὴν λειτουργίαν, ἔκαστον τύλιγμα φάσεως τοῦ κινητῆρος θὰ τεθῇ ὑπὸ τάσιν 380 V, ἐνῶ τὰ τυλίγματα εἶναι κατεσκευασμένα διὰ τάσιν 220 V, δεδομένου ὅτι, ὡς ἐλέχθη ὀντωτέρω, ὁ κινητήριος δύναται νὰ ἐργασθῇ εἰς δίκτυον 380 V μὲ σύνδεσιν ἀστέρος καὶ οὐχὶ τριγώνου.

β) 'Η παράστασις συνδεσμολογίας YYO εἰς ἔνα M/T σημαίνει ὅτι τὸ τύλιγμα Y.T. τοῦ M/T εἶναι συνδεδεμένον κατὰ ἀστέρα, ὄμοιως δὲ καὶ τὸ τύλιγμα X.T. εἶναι συνδεδεμένον κατὰ ἀστέρα ὃ δὲ M/T ὀνήκει εἰς τὴν κατηγορίαν O (σύμφωνα μὲ τὸν διεθνῆ συμβολισμόν), δηλαδὴ εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν μετασχηματιστῶν, τῶν ὅποιων ἡ γωνία φάσεως τῶν τάσεων πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος εἶναι μηδέν.

Πλεονεκτήματα τῆς ζεύξεως :

(α) Οἰκονομικωτέρα ὀλων τῶν ζεύξεων.

(β) 'Εὰν συνδέσωμεν εἰς τὸ δευτερεύον οὐδέτερον ἀγωγόν, ἔχομε δύο τάσεις εἰς τὴν κατανάλωσιν.

Μειονεκτήματα :

Δὲν λειτουργοῦν καλῶς εἰς ἀσύμμετρον φόρτισιν.

γ) Εἰς τοὺς ἐναλλακτῆρας μὲ στρεφομένους πόλους τὸ τύλιγμα διεγέρσεως εύρισκεται ἐπὶ τοῦ περιστρεφομένου δρομέως, ἐνῷ τὸ κυρίως τύλιγμα τῆς μηχανῆς ἐπὶ τοῦ στάτου. Τὰ πηνία διεγέρσεως εἶναι τυλιγμένα γύρω ἀπὸ τοὺς πυρῆνας τῶν προεξεχόντων πόλων τοῦ δρομέως καὶ τροφοδοτοῦνται μὲ συνεχὲς ρεῦμα μέσω δύο δακτυλίων ἀπὸ τὴν διέγερσιν. Τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου, ἐπὶ τοῦ δποίου ἀναπτύσσεται ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις, τοποθετεῖται ἐντὸς δοδοντώσεων, ποὺ εύρισκονται εἰς τὴν ἑσωτερικὴν κυλινδρικὴν ἐπιφάνειαν τοῦ στάτου.

Τὸ σχῆμα 2 δεικνύει μίαν τομὴν ἐναλλακτῆρος μὲ στρεφομένους ἡ ἑσωτερικοὺς πόλους εἰς τὰς δοδοντώσεις τοῦ στάτου τῆς μηχανῆς, ἐπὶ τῆς δποίας φαίνεται τοποθετημένη μία σπείρα ($\alpha-\beta$) τοῦ τυλίγματος. Ἐπίστης φαίνεται ἡ διαδρομὴ τῶν μαγνητικῶν

γραμμῶν τοῦ πεδίου, ποὺ δημιουργεῖ ἡ διέγερσις τῆς μηχανῆς καὶ τὸ δποίον εἴναι, ὡς ἐλέχθη, περιστρεφόμενον.

Ἡ διεύθυνσις τῆς ἀναπτυσσομένης Η.Ε.Δ. εύρισκεται μὲ τὸν κανόνα τῆς δεξιᾶς χειρὸς λαμβάνοντες ὑπ' ὄψιν ὅτι, ἐάν, ὅπως εἰς τὸ σχῆμα, τὸ πεδίον περιστρέφεται πρὸς τὰ δεξιά, τοῦτο εἴναι ἰσοδύναμον μὲ τὸ νὰ κρατῶμεν τὸ μαγνητικὸν πεδίον σταθερὸν καὶ νὰ περιστρέφωμε τοὺς ἀγωγοὺς τοῦ στάτου πρὸς τὰ ἀριστερά. Ἐάν οὕτως ἐφαρμόσωμε τὸν κανόνα τῆς δεξιᾶς χειρὸς εἰς τὸ σχῆμα, ὥστε δ ἀντίχειρ νὰ δεικνύῃ τὴν διεύθυνσιν τῆς σχετικῆς κινήσεως τοῦ ἀγωγοῦ ὡς πρὸς τὸ μαγνητικὸν πεδίον, ἡ ἐπαγομένη Η.Ε.Δ. εἰς τὸν ἀγωγὸν α κατευθύνεται πρὸς τὰ μέσα καὶ εἰς τὸν ἀγωγὸν β πρὸς τὰ ἔξω τοῦ χάρτου. Οὗτως αἱ Η.Ε.Δ. τῶν δύο ἀγωγῶν τῆς σπείρας ἀθροίζονται. Καθὼς δ δρομεὺς περιστρέφεται, μετ' ὀλίγον ἀπέναντι ἀπὸ τὸν ἀγωγὸν α θὰ εύρισκεται νότιος πόλος καὶ ἀπέναντι ἀπὸ τὸν ἀγωγὸν β βόρειος. Ἐφαρμόζοντες, τὸν κανόνα τῆς δεξιᾶς χειρὸς ἐκ νέου θὰ διαπιστώσωμεν ὅτι αἱ Η.Ε.Δ. τῶν δύο



Σχ. 2.

ἀγωγῶν πάλιν ἀθροίζονται, ἀλλὰ ὅτι τώρα ἔχουν φορὰν ἀντίθετον τῆς προηγουμένης.

Διαπιστώνομε δηλαδὴ ὅτι εἰς τὴν σπεῖραν τῶν δύο ἀγωγῶν τοῦ τυλίγματος τοῦ στάτου ἀναπτύσσεται ἐναλλασσομένη ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις.

4. α) Οἱ κανονισμοὶ ἐσωτερικῶν ἐγκαταστάσεων δρίζουν ὅτι ἡ ἀντίστασις γειώσεως προστασίας πρέπει νὰ ὑπολογίζεται οὕτως, ὥστε εἰς περίπτωσιν ἀνωμαλίας, ἡ τάσις μεταξὺ τοῦ μεταλλικοῦ περιβλήματος τῆς γειουμένης συσκευῆς καὶ τῆς γῆς νὰ μένῃ κάτω ἀπὸ 50 V, ἡ δὲ διακοπὴ τοῦ ρεύματος νὰ γίνεται εἰς χρόνον μέχρι 5 δευτερολέπτων.

('Ηλεκτροτεχνία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Δ, παράγρ. 15·3).

β) [Ἐδῶ δὲ ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ διὰ τῶν περιλαμβανομένων εἰς τὴν παράγραφον 5·20 (ἔδάφια η, θ καὶ 1) τοῦ Α Τόμου τῶν Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν, 'Ιδρ. Εύγενίδου].

γ) Ἡ πραγματικὴ ἰσχὺς τοῦ ἐναλλακτῆρος εἶναι :

$$N_{\pi} = \sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\gamma} \cdot \sin \phi = \sqrt{3} \times 380 \times 60 \times 0,85 = 33570 \text{ W}$$

ἢ 33,57 kW.

Ἡ ἀεργος ἰσχὺς τοῦ ἐναλλακτῆρος εἶναι :

$$N_{\alpha} = \sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\gamma} \cdot \eta \mu \phi = \sqrt{3} \times 380 \times 60 \times 0,52 = 20810 \text{ VAR}$$

ἢ 20,81 kVAR.

Ἡ φαινομένη ἰσχὺς τοῦ ἐναλλακτῆρος εἶναι :

$$N_{\phi} = \sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\gamma} = \sqrt{3} \times 380 \cdot I_{\gamma} = 660 \times 60 = 39500 \text{ VA}$$

ἢ 39,5 kVA.

Αἱ σχέσεις μεταξὺ πραγματικῆς, ἀεργού καὶ φαινομένης ἰσχύος τοῦ ἐναλλακτῆρος εἶναι :

$$\frac{N_{\pi}}{N_{\phi}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\gamma} \cdot \sin \phi}{\sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\gamma}} = \sin \phi = 0,85$$

$$\frac{N_{\alpha}}{N_{\phi}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\gamma} \cdot \eta \mu \phi}{\sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\gamma}} = \eta \mu \phi = 0,52$$

$$\frac{N_{\alpha}}{N_{\pi}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\gamma} \cdot \eta \mu \phi}{\sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\gamma} \cdot \sin \phi} = \frac{\eta \mu \phi}{\sin \phi} = \frac{0,52}{0,85} = 0,61 = \epsilon \phi \phi.$$

5. α) [‘Ο ἔξεταζόμενος θὰ σχεδιάσῃ τὴν ζητουμένην σχηματικὴν συνδεσμολογίαν καὶ θὰ ἀπαντήσῃ εἰς τὸ θέμα ἐπὶ τῇ βάσει τῶν περιλαμβανομένων εἰς τὴν Ἡλεκτροτεχνίαν, ‘Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμον Β, παράγρ. 3·5, ἑδάφ. 1 καὶ σχ. 3·5α].

β) Αἱ στροφαὶ τοῦ δρομέως ἐνὸς ἐπαγωγικοῦ κινητῆρος δίδονται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$n = \frac{60 \cdot f}{p} (1 - S),$$

ὅπου f = ἡ συχνότης τοῦ ρεύματος τροφοδοτήσεως τοῦ κινητῆρος.
 p = ὁ ἀριθμὸς ζευγῶν μαγνητικῶν πόλων τοῦ κινητῆρος. S = ἡ διολίσθησις τοῦ κινητῆρος.

“Οπως καὶ ἀπὸ τὴν ἀνωτέρω σχέσιν φαίνεται, τὰς στροφὰς τοῦ κινητῆρος δυνάμεθα νὰ τὰς μεταβάλλωμε μὲ τοὺς ἔξῆς τρόπους :

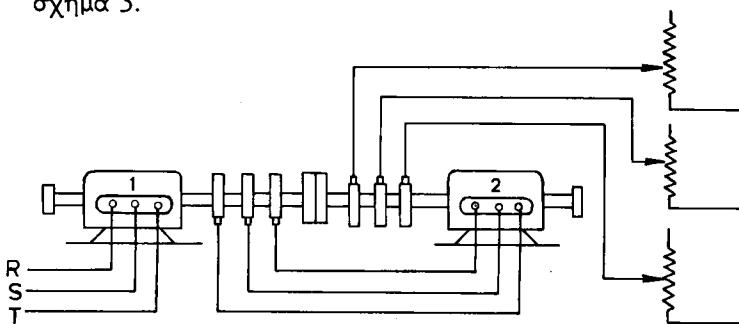
(1) Μὲ τὴν ἀλλαγὴν τῆς συχνότητος τοῦ ρεύματος τροφοδοτήσεως.

(2) Μὲ τὴν ἀλλαγὴν τῆς διολισθήσεως. Τοῦτο γίνεται διὰ τῆς παρεμβολῆς ἀντιστάσεων εἰς τὸ κύκλωμα τοῦ δρομέως.

(3) Μὲ τὴν ἀλλαγὴν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν πόλων, δπότε ὁ στάτης ἐφοδιάζεται ἢ μὲ δύο ξεχωριστὰ τυλίγματα ἢ μὲ ἓνα τύλιγμα, τὸ ὅποιον ἐπιδέχεται συνδέσεις, ποὺ δίδουν διαφορετικὸν ἀριθμὸν πόλων.

(4) Διὰ συνδυασμοῦ τῶν ἀνωτέρω (κλιμακωτὴ ζεῦξις).

Κ λιμακωτὴ ζεῦξις, εἶναι ἡ ζεῦξις δύο ἐπαγωγικῶν διακτυλιοφόρων κινητήρων εἰς τὸν ἴδιον ἀξονα, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3.



Σχ. 3.

'Ο στάτης τοῦ κινητῆρος 1 τροφοδοτεῖται ύπό τοῦ τριφασικοῦ ρεύματος τοῦ δικτύου, ἐνῶ ὁ στάτης τοῦ κινητῆρος 2 τροφοδοτεῖται ἐκ τοῦ δρομέως τοῦ κινητῆρος 1. 'Ο δρομεὺς τοῦ κινητῆρος 2 δύναται νὰ εἰναι καὶ τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέως. 'Εὰν ὅμως εἰναι δακτυλιοφόρος, ὡς εἰς τὸ σχῆμα, τότε τὸ τύλιγμα τοῦ δρομέως του συνδέεται μέσω δακτυλίων μὲ τρεῖς ρυθμιζομένας ἀντιστάσεις. Αύται χρησιμεύουν τόσον διὰ τὴν ἔκκινησιν, ὃσον καὶ διὰ τὴν ρύθμισιν τῶν στροφῶν κατὰ τὴν λειτουργίαν τῶν κινητήρων.

Οἱ δύο κινητῆρες συνδέονται κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ περιστρέψωνται πρὸς τὴν ἴδιαν διεύθυνσιν καὶ νὰ εἰναι δυνατή ἡ ἀλλαγὴ τῆς φορᾶς περιστροφῆς τοῦ ἐνὸς τούτων, ὥστε νὰ τείνη νὰ περιστραφῇ ἀντιθέτως. 'Εὰν ὁ κινητήρης 1 ἔχῃ p_1 ζεύγη πόλων καὶ ὁ κινητήρης 2 ἔχῃ p_2 ζεύγη πόλων, τότε ἡ σύγχρονος ταχύτης τῆς ὁμάδος εἰναι ἵστη μὲ τὴν ταχύτητα ἐνὸς κινητῆρος, ποὺ θὰ εἶχε $p_1 + p_2$ ζεύγη πόλων, ἔὰν τὴν ὁμάδας περιστρέφεται ὁμορρόπως, καὶ $p_1 - p_2$ ζεύγη πόλων, ἔὰν ὁ ἕνας κινητήρης τείνη νὰ περιστραφῇ ἀντιρρόπως.

'Εὰν τὸ p_1 εἰναι διάφορον τοῦ p_2 τότε διὰ τῆς κλιμακωτῆς ζεύξεως δυνάμεθα νὰ λάβωμεν 4 διαφορετικάς ταχύτητας, τὰς :

$$n_1 = \frac{60 \cdot f}{p_1}, \quad n_2 = \frac{60 \cdot f}{p_2}, \quad n_3 = \frac{60 \cdot f}{p_1 + p_2} \quad \text{καὶ} \quad n_4 = \frac{60 \cdot f}{p_1 - p_2}.$$

'Εὰν ὅμως εἰναι $p_1 = p_2$, τότε δυνάμεθα νὰ λάβωμε μόνον δύο ταχύτητας, τὰς :

$$n_1 = \frac{60 \cdot f}{p_1} \quad \text{καὶ} \quad n_2 = \frac{60 \cdot f}{p_1 + p_2} = \frac{60 \cdot f}{2p_1}.$$

γ) 'Η Η.Ε.Δ. γεννητρίας δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$E_g = \Phi \cdot \frac{S \cdot W}{\alpha} \cdot \frac{p \cdot n}{60} \quad \text{εἰς V.}$$

('Ηλεκτρικαὶ Μηχαναὶ, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 4.1).

"Ολα τὰ ἀπλᾶ βροχοτυλίγματα ἔχουν ἀριθμὸν παραλλήλων κλάδων ἵσον μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων, ἥτοι $p = \alpha$.

Δι᾽ ἀντικαταστάσεως μὲ τὰς διοθείσας τιμάς ἔχομεν :

$$E = \Phi \cdot \frac{S \cdot W}{\alpha} \cdot \frac{pn}{60} = 0,03 \times \frac{64 \times 4}{2} \times \frac{2 \times 1000}{60} = 128 \text{ V.}$$

Ἡ δλικὴ ἔντασις τῆς γεννήτριας ἰσοῦται μὲ τὸ ὅθροισμα τῶν ρευμάτων τῶν παραλλήλων κλάδων. Ἐκαστος παράλληλος κλάδος διαρρέεται μὲ τὸ ἴδιον ρεῦμα, ποὺ διαρρέεται ἐκαστος ἀγωγός. Συνεπῶς εἶναι :

$$I = 2 \cdot \alpha \cdot i = 2 \times 2 \times 50 = 200 \text{ A.}$$

Ἡ ισχύς, ἡ δποία ἀναπτύσσεται εἰς τὴν γεννήτριαν, εἶναι :

$$N = \frac{E \cdot I}{1000} = \frac{128 \times 200}{1000} = 25,6 \text{ kW.}$$

Ο Μ Α Σ 15η

1. α) Τὸ ζητούμενον σχέδιον τοῦ βροχοτυλίγματος φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1 (σελ. 248). Εἰς τοῦτο ἐλήφθησαν :

(α) $S = 2 \times 28 = 56.$

(β) Βῆμα τυλίγματος $\psi = 2.$

(γ) Πολικὸν βῆμα $\frac{S}{2p} = \frac{56}{2 \times 2} = 14.$

(δ) Μερικὰ βήματα $\psi_1 = 15, \psi_2 = 13.$

- β) Τὸ μέγεθος τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως, ἡ δποία ἀναπτύσσεται εἰς ἀγωγὸν κινούμενον ἐντὸς δμοιομόρφου μαγνητικοῦ πεδίου, δίδεται ὅπο τὴν σχέσιν :

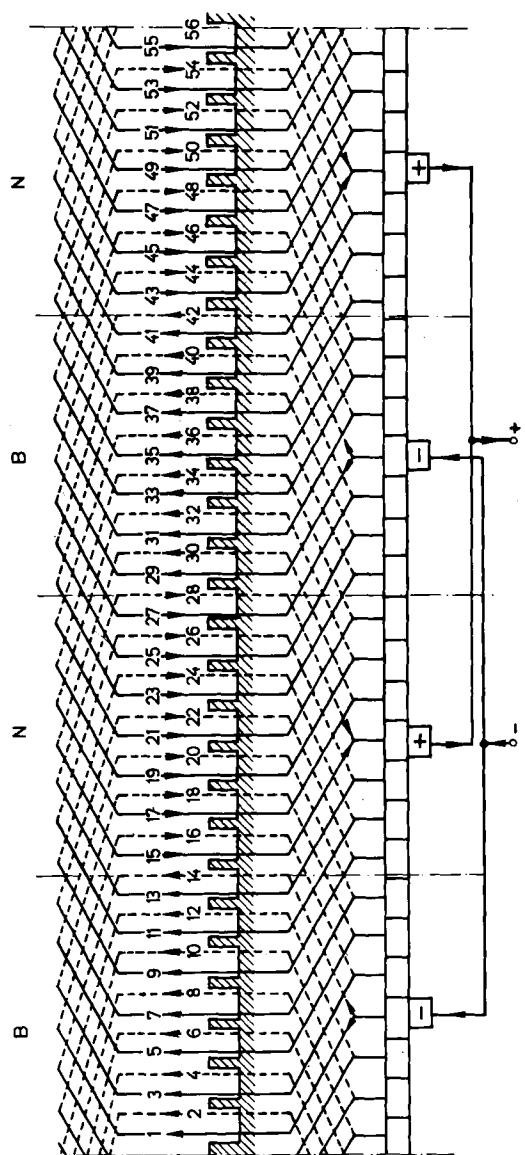
$$E = B \cdot l \cdot u \cdot \eta \mu \alpha \text{ εἰς } V.$$

Ἐκ τῆς ἀνωτέρω σχέσεως φαίνεται ὅτι ἡ ΗΕΔ εἶναι ἀνάλογος τῆς μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς B τοῦ πεδίου τῆς ταχύτητος κινήσεως τοῦ ἀγωγοῦ u ὡς καὶ τοῦ μήκους τοῦ ἀγωγοῦ l .

"Οθεν δι' αὔξησιν τῆς B κατὰ 20%, θὰ ἔχωμε καὶ αὔξησιν τῆς ΗΕΔ κατὰ 20%. Διὰ μείωσιν τῆς ταχύτητος u κατὰ 10%, θὰ ἔχωμε καὶ μείωσιν τῆς ΗΕΔ κατὰ 10%.

Ἐπομένως : α) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{B_1}{B_2} \quad \text{ἢ} \quad \frac{10}{E_2} = \frac{B_1}{1,20 B_1} \text{ καὶ } E_2 = 12 \text{ V}$

β) $\frac{E_1}{E'_2} = \frac{u_1}{u_2} \quad \text{ἢ} \quad \frac{10}{E'_2} = \frac{u_1}{0,90 \cdot u_1} \text{ καὶ } E'_2 = 9 \text{ V.}$



Σχ. 1.

2. α) Αἱ ὁμάδες ἀνὰ πόλον εἰναι $\frac{54}{6} = 9$.

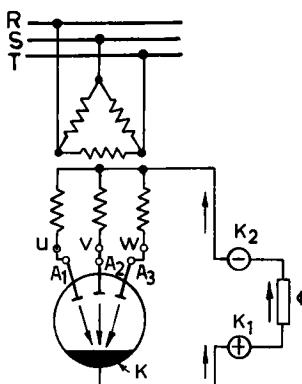
'Ἐπειδὴ ὁ ἀριθμὸς τῶν ὁμάδων ἀνὰ πόλον (9) διαιρεῖται μὲ τὸ βῆμα συνδέσεως (3), εἰναι δυνατὸν νὰ συνδέσωμε κάθε τρίτην ὁμάδα εἰς μίαν ἰσοδυναμικὴν σύνδεσιν.

('Ηλεκτρικαὶ Μηχαναὶ, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 2·11).

β) 'Ἡ λυχνία εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἔχει τρεῖς ἀνόδους, τὰς A_1 , A_2 , A_3 , αἱ ὅποιαι εἰναι συνδεδεμέναι εἰς τὰς τρεῖς φάσεις τοῦ δευτερεύοντος τοῦ μετασχηματιστοῦ τροφοδοτήσεως τοῦ ἀνορθωτοῦ (σχ. 2). Ὅταν ἡ ἀνοδος A_1 ἔχῃ τὸ θετικώτερον δυναμικὸν ὡς πρὸς τὴν καθόδον, τὸ τόξον σχηματίζεται μεταξὺ αὐτῆς καὶ τῆς καθόδου καὶ οὕτω τὸ ρεῦμα διερχόμενον διὰ τῆς λυχνίας καὶ τοῦ φορτίου ἐπιστρέφει εἰς τὸν οὐδέτερον κόμβον τοῦ δευτερεύοντος τοῦ μετασχηματιστοῦ, ὁ δόποιος εἰναι ὁ ἀρνητικὸς πόλος τοῦ ἀνορθωτοῦ. Μετὰ 1/3 τῆς περιόδου καθίσταται θετικωτέρα ἡ ἐπομένη ἀνοδος (π.χ. ἡ A_2). Τότε τὸ τόξον σχηματίζεται μεταξὺ αὐτῆς καὶ τῆς καθόδου καὶ πάλιν τὸ ρεῦμα διέρχεται διὰ τῆς λυχνίας καὶ κατὰ τὴν ἴδιαν φορὰν ἔντὸς τοῦ φορτίου. Μετὰ 1/3 ἀκόμη τῆς περιόδου καθίσταται θετικωτέρα ἡ ἐπομένη ἀνοδος κ.ο.κ. τὸ ρεῦμα ἔντὸς τῆς λυχνίας καὶ διὰ τοῦ ἔξωτερικοῦ φορτίου ἔχει πάντοτε τὴν ἴδιαν διεύθυνσιν. Τὸ ἀνορθωμένον τοῦτο ρεῦμα εἰναι πιὸ ὁμαλὸν ἀπὸ τὸ ἀνορθωμένον ρεῦμα, τὸ δόποιον δίδει μονοφασικὸς ἀνορθωτῆς ὑδραργύρου.

('Ηλεκτροτεχνία, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 6·4).

γ) ('Ο ἔξεταζόμενος θὰ ἀναφέρῃ τὰ πιθανὰ αἴτια καὶ τὴν θεραπείαν των, ὅπως περιλαμβάνονται εἰς τὸν Β Τόμον, 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 7·4, ἐδάφ. 1).



Σχ. 2.

3. α) Τὸ σχῆμα 3 παριστᾶ τὰς ζητουμένας χαρακτηριστικὰς καμπύλας λειτουργίας ἐνὸς ἐναλλακτῆρος ὑπὸ φορτίου δι' ἐπαγωγικήν, ὡμικήν καὶ χωρητικήν φόρτισιν. "Οπως παρατηροῦμεν, ἡ πολικὴ τάσις ἐνὸς συγχρόνου ἐναλλακτῆρος, ὅταν ἔργαζεται μὲ σταθεράν συχνό-

τητα καὶ διέγερσιν, δὲν ἔξαρτᾶται μόνον ἀπὸ τὸ φορτίον I τοῦ ἐναλλακτῆρος, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὸ συνφ τοῦ φορτίου.

Μὲ χωρητικὴν φόρτισιν ($\phi < 0$) ἡ πολικὴ τάσις τοῦ ἐναλλακτῆρος αὐξάνει μὲ τὴν αὔξησιν τοῦ φορτίου. Μὲ ἐπαγωγικὴν καὶ ὡμικὴν φόρτισιν ἡ πολικὴ τάσις τοῦ ἐναλλακτῆρος πίπτει μὲ τὴν αὔξησιν τοῦ φορτίου. Ἡ πτῶσις τῆς τάσεως εἶναι μεγαλυτέρα, δσον μεγαλώνει ἡ γωνία βραδυπορείας τοῦ ρεύματος.

β) (α) Ἡ φωτεινὴ ἴσχὺς τῶν λαμπτήρων δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως:

$$\Phi = \frac{E \cdot F}{\eta},$$

ὅπου Φ = Ἡ φωτεινὴ ἴσχὺς εἰς Lumen (Lm). E = Ἡ ἔντασις φωτισμοῦ εἰς Lux (Lx). F = Τὸ ἐμβαδὸν τῆς ἐπιφανείας τοῦ συνεργείου εἰς m^2 . η = Ὁ συντελεστὴς χρησιμοποιήσεως τοῦ φωτισμοῦ.

Συνεπῶς εἶναι :

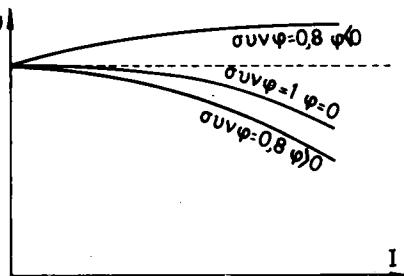
$$\Phi = \frac{E \cdot F}{\eta} = \frac{800 \times 120}{0,46} = 208695 \text{ Lm.}$$

(β) Δεδομένου ὅτι ἡ ἀπόδοσις τῶν λαμπτήρων πυρακτώσεως εἶναι 20 Lm/W, ἡ ἀπαιτουμένη συνολικὴ ἴσχὺς τῶν λαμπτήρων εἰς Watt θὰ εἶναι :

$$N = \frac{208695}{20} = 10434 \text{ W.}$$

Ἄρα ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀπαιτουμένων λαμπτήρων τῶν 200 W διὰ τὸν φωτισμὸν τοῦ συνεργείου θὰ εἶναι :

$$\Lambda = \frac{10434}{200} = 52 \text{ λαμπτήρες.}$$



Σχ. 3.

4. α) Στατική χαρακτηριστική μηχανῆς συνεχοῦς ρεύματος είναι ή καμπύλη, ή όποια μᾶς παρέχει τὴν μεταβολὴν τῆς ἐν κενῷ τάσεως τῆς γεννητρίας, δταν μεταβάλλεται ή ἔντασις διεγέρσεως, ἐνῶ ή ταχύτης περιστροφῆς τῆς γεννητρίας παραμένει σταθερά.

Δυναμική χαρακτηριστική μᾶς γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος είναι ή καμπύλη, ή όποια μᾶς παρέχει τὴν μεταβολὴν τῆς τάσεως τῆς γεννητρίας λειτουργούστης ὑπὸ φορτίον, δταν μεταβάλλεται ή ἔντασις διεγέρσεως, ἐνῶ ή ταχύτης περιστροφῆς τῆς μηχανῆς καὶ τὸ φορτίον παραμένουν σταθερά.

Τὸ σχῆμα 4 δεικνύει τὴν στατικὴν καὶ τὴν δυναμικὴν χαρακτηριστικὴν μᾶς γεννητρίας συνεχοῦς ρεύματος. "Οπως φαίνεται καὶ ἐκ τοῦ σχήματος, διὰ μίσαν τιμὴν ΟΑ τῆς ἔντάσεως διεγέρσεως ή τιμὴ τῆς τάσεως AU (τῆς δυναμικῆς χαρακτηριστικῆς) είναι μικρότερα τῆς τάσεως AE (τῆς στατικῆς χαρακτηριστικῆς). Τοῦτο δοφείλεται :

(α) Εἰς τὴν ἐλάττωσιν τῆς τάσεως λόγῳ τῆς ἀντιδράσεως τοῦ ἐπιαγωγικοῦ τυμπάνου : $U_e = (\Delta E)$ καὶ

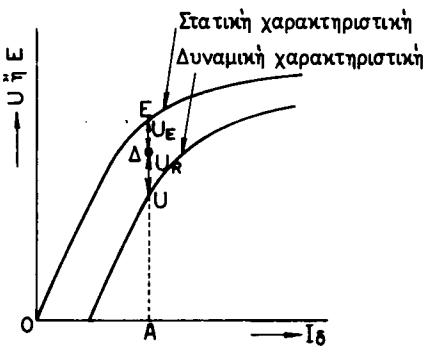
(β) εἰς τὴν πτῶσιν τάσεως λόγῳ τῆς ὡμικῆς ἀντιστάσεως τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου R_t , τῶν ψηκτρῶν R_y καὶ τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου R_s , ἢτοι :

$$U_R = I \cdot (R_t + R_y + R_s) = (U\Delta).$$

β) Ἡ ἀρχικὴ ροπὴ στρέψεως είναι ἀνάλογος τοῦ τετραγώνου τῆς τάσεως τροφοδοτήσεως τοῦ ἀσυγχρόνου κινητῆρος, ἢτοι :

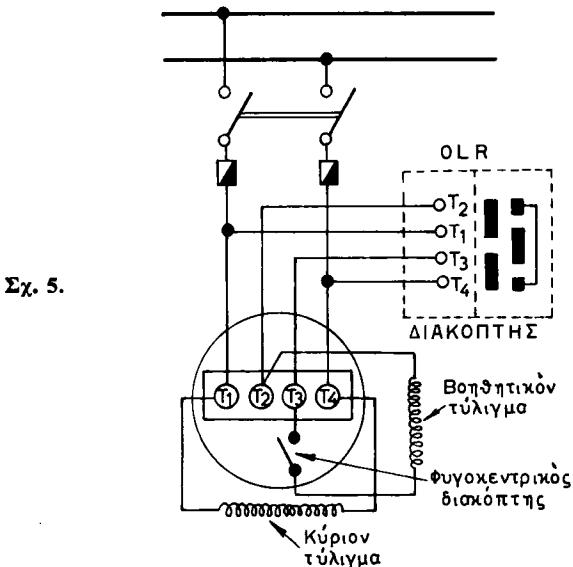
$$T_{ex} = KU^2,$$

ὅπου K σταθερά, U ή πολικὴ τάσις τροφοδοτήσεως τοῦ κινητῆρος καὶ T_{ex} ή ἀρχικὴ ροπὴ στρέψεως.



Σχ. 4.

γ) 'Η άλλαγή τῆς φορᾶς περιστροφῆς τῶν ἀσυγχρόνων μονοφασικῶν κινητήρων ἐπαγγῆς ἐπιτυγχάνεται δι' ἄλλαγῆς τῶν ἀκροδεκτῶν τοῦ βοηθητικοῦ τυλίγματος εἰς τὴν σύνδεσίν των μὲ



Σχ. 5.

τοὺς ἀκροδέκτας τοῦ κυρίου τυλίγματος. Τὸ σχῆμα 5 δεικνύει πῶς ἐπιτυγχάνεται αὐτὸ μὲ τὴν βοήθειαν ἐνὸς διακόπτου ἐναλλαγῆς πόλων.

5. α) Εἰς τὸ πρῶτον μέρος τοῦ ἔρωτήματος ὁ ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐν συντομίᾳ βάσει τῶν περιλαμβανομένων εἰς τὸν Α Τόμον, 'Ηλεκτρικῶν Μηχανῶν', Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 4·10. Εἰς τὸ δεύτερον μέρος θὰ ἀπαντήσῃ ὡς ἔξῆς : "Οταν θὰ τοποθετήσωμε, μίαν καινουργῆ γεννήτριαν εἰς ἓνα ὅχημα, θὰ πρέπει νὰ προσέξωμεν ἐὰν ἔχῃ τὸν παραμένοντα μαγνητισμὸν τῶν πόλων τῆς ἢ ἐὰν οὔτος ἔχῃ ἀπωλεσθῆ λόγῳ τῆς μακροχρονίου ἀκινησίας τῆς καινουργοῦς γεννητρίας. Ἐὰν διαπιστώσωμεν ὅτι ἡ γεννήτρια στερεῖται τοῦ παραμένοντος μαγνητισμοῦ τῆς, τότε προσδίδομεν εἰς αὐτὴν τὸν παραμένοντα μαγνητισμὸν τῆς, στέλλοντες στιγμιαίως συνεχὲς ρεῦμα καταλλήλου φορᾶς μέσω τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως τῆς ἐκ συσταρευτοῦ ἢ ξηρῶν στοιχείων καταλλήλου τάσεως.

β) Δύο ἡ περισσότεραι γεννήτριαι παραλλήλου διεγέρσεως διὰ νὰ ἐργασθοῦν παραλλήλως καὶ μάλιστα κατὰ τρόπον ἵκανοποιητικὸν (δηλαδὴ νὰ μοιρασθοῦν τὸ δλικὸν φορτίου τοῦ δικτύου ἀναλόγως πρὸς τὰς ἴσχυς τῶν), πρέπει νὰ πληροῦται αἱ κάτωθι προϋποθέσεις :

1. Νὰ ἔχουν τὴν αὐτὴν ὀνομαστικὴν τάσιν.
2. Νὰ ὑπάρχῃ ταυτότης πόλων, δηλαδὴ οἱ θετικοὶ πόλοι τῶν γεννήτριῶν νὰ συνδέωνται εἰς τὸν αὐτὸν ζυγόν, δμοίως δὲ καὶ οἱ ἀρνητικοί.
3. Νὰ ἔχουν περίπου ὅμοια χαρακτηριστικὰ φορτίσεως, δηλαδὴ νὰ παρουσιάζουν τὴν αὐτὴν διακύμανσιν τάσεων. Ἐάν πληροῦται ἡ συνθήκη αὐτή, τότε αἱ γεννήτριαι θὰ μοιρασθοῦν τὸ φορτίον τοῦ δικτύου ἀναλόγως πρὸς τὰς ἴσχυς τῶν.

Π.χ. ἐάν μία γεννήτρια παραλλήλου διεγέρσεως 100 kW ἐργάζεται ἐν παραλλήλῳ μὲ μίαν γεννήτριαν παραλλήλου διεγέρσεως 200 kW καὶ τὸ δλικὸν φορτίον εἶναι 240 kW, τότε ἡ πρώτη γεννήτρια θὰ παραλάβῃ 80 kW καὶ ἡ δευτέρα 160 kW.

('Ηλεκτρικαὶ Μηχαναὶ, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ 4.23).

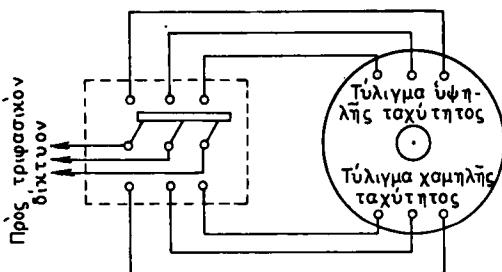
γ) Αἱ στροφαὶ τριφασικῶν κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέως μεταβάλλονται πολὺ δλίγον μεταξὺ τῆς ἐν κενῷ καὶ ὑπὸ πλῆρες φορτίον λειτουργίας, δι’ αὐτὸν καὶ θεωροῦνται ὡς κινητῆρες σταθεροῦ ἀριθμοῦ στροφῶν. Ἐν τούτοις, ἐφαρμόζονται διάφοροι μέθοδοι διὰ νὰ ἐπιτύχωμε μεταβολὴν τοῦ ἀριθμοῦ στροφῶν, ἡ κυριωτέρα τῶν δποίων εἶναι ἡ διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως εἰδικῆς διαστάξεως τυλιγμάτων στάτου, ἡ δποία ἐπιτρέπει τὴν ἀλλαγὴν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν πόλων αὐτοῦ. Οὔτως, ἀλλάσσει δὲ σύγχρονος ἀριθμὸς στροφῶν τοῦ κινητῆρος καὶ συνεπῶς καὶ αἱ στροφαὶ λειτουργίας του. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς εἴτε δὲ κινητήρες ἔχει δύο ἀνεξάρτητα τυλίγματα, εἴτε ἕνα τύλιγμα δυνάμενον νὰ συνδεσμολογηθῇ ἔξωτερικῶς, ὥστε νὰ μεταβληθῇ δὲ ἀριθμὸς τῶν πόλων του.

'Επαγγεικὸς κινητὴρ δύο τυλιγμάτων δύο ταχυτῶν.

Κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν τοποθετοῦνται εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ στά-

του δύο τυλίγματα διαφόρου άριθμοῦ πόλων, π.χ. ἕνα 4πολικόν και ἕνα 6πολικόν καὶ τὰ ἄκρα των καταλήγουν εἰς τὸ κυτίον ἀκροδεκτῶν τοῦ κινητῆρος, ώς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 6.

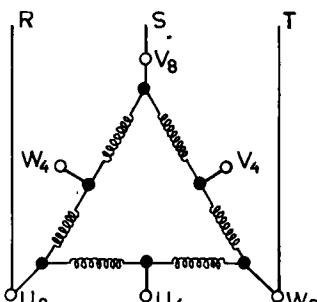
Σχ. 6.



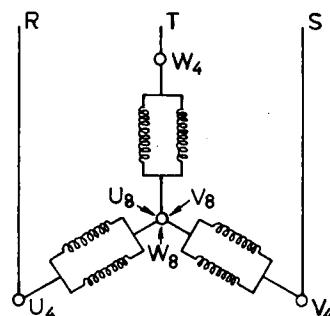
Τὰ στοιχεῖα τῶν δύο τυλιγμάτων τοποθετοῦνται ἐντὸς τῶν ίδιων ὀδοντώσεων. Αἱ ὀδοντώσεις εἰναι βαθύτεραι καὶ εἰς τὴν κάτω στρῶσιν τίθεται τὸ τύλιγμα μεγάλης ταχύτητος. Δι’ ἑνὸς μεταγωγέως δικινητήρ λειτουργεῖ ἄλλοτε μὲ τὸ ἕνα τύλιγμα καὶ ἄλλοτε μὲ τὸ ἄλλο.

Ἐπαγωγικὸς κινητὴρ ἐνὸς τυλίγματος δύο ταχυτήων.

Τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου τοῦ κινητῆρος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕξι τμήματα (δύο ἀνὰ φάσιν), τῶν δόποίων τὰ ἔξι ἄκρα καταλήγουν μέσω τῆς πινακίδος τοῦ κινητῆρος εἰς τὰς ἐπαφὰς τοῦ κυλινδρικοῦ διακό-



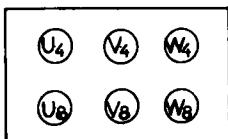
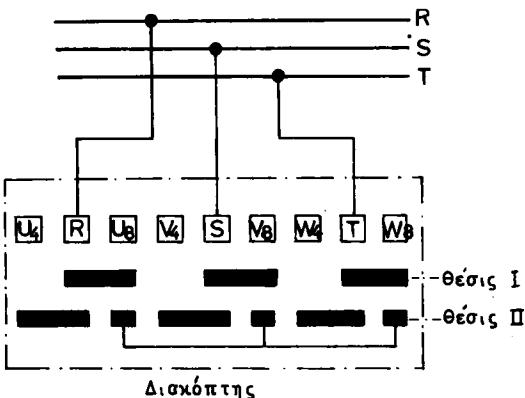
Θέσις I διακόπτου
Τύλιγμα δικαπολικόν



Θέσις II διακόπτου
Τύλιγμα τετραπολικόν

Σχ. 7.

πτου, μέσω τοῦ δόποιου τὰ σχήματα ταῦτα τοῦ τυλίγματος τοῦ κινητῆρος συνδέονται ἐν σειρᾷ ἀνὰ δύο, κατὰ τρίγωνον (θέσις I τοῦ διακόπτου, σχ. 7), σχηματίζοντα 8πολικὸν τύλιγμα καὶ ἐν παραλ-



Πινακίς κινητῆρος

Σχ. 8.

λήλω ἀνὰ δύο κατὰ διστέρα (θέσις II τοῦ διακόπτου, σχ. 7) σχηματίζοντα 4πολικὸν τύλιγμα ὡς φαίνεται εἰς τὰ σχήματα 7 καὶ 8.

Ἐπαγγειοὶ κινητῆρες πολλαπλῶν ταχυτῶν μὲ δύο τυλίγματα.

Ἐπειδὴ μὲ ἔνα τύλιγμα είναι ἀδύνατον νὰ ἐπιτευχθοῦν συνδέσεις διὰ περισσοτέρας τῶν δύο ταχυτήτων, ἐν τῇ πράξει οἱ κινητῆρες τριῶν καὶ τεσσάρων ταχυτήτων κατασκευάζονται μὲ δύο τυλίγματα στάτου. Τὸ ἔνα τύλιγμα δίδει δύο ταχύτητας μὲ σχέσιν 2 : 1, ἐνῶ τὸ δεύτερον τύλιγμα παρέχει τὴν τρίτην ταχύτητα ἢ δύο ἀλλας ταχύτητας διαφόρους τῶν τοῦ πρώτου τυλίγματος.

Ο Μ Α Σ 16η

1. α) ('Η ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 2·6, Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α).
 β) ('Ο ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐν συντομίᾳ ἐπὶ τοῦ θέματος βάσει τῶν ὅσων περιλαμβάνονται εἰς τὸν Α Τόμον, Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν, 'Ιδρ. Εύγενίδου, παράγρ. 2·17).
 γ) ('Ο ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐπὶ τοῦ θέματος δι' ὅσων ἀναφέρονται εἰς τὴν παράγρ. 3·6 τοῦ Ε Τόμου τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου').
2. α) 'Ο ἔλεγχος τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου δι' ἐσωτερικὰ βραχυκυκλώματα γίνεται συνήθως μὲ τὴν μέθοδον τοῦ ἔξωτερικοῦ Growler. Τοποθετοῦμε τὸ τύμπανον ἐπὶ τῆς συσκευῆς Growler (μαγνητικὸν σκέλος), συνδέομε τὴν συσκευὴν μὲ πηγὴν ρεύματος καὶ τοποθετοῦμεν ἐνα ἔλασμα σιδηροπρίονος κατὰ μῆκος τοῦ ὑψηλοτέρου διακένου δόνοντώσεως τοῦ τυμπάνου. Κατόπιν μετακινοῦμε τὸ ἔλασμα πρὸς τὸ γειτονικὸν ὀριστερὸν διάκενον, ἐπιστρέφομεν εἰς τὸ ὀριχικὸν καὶ κινούμεθα πρὸς τὸ γειτονικὸν δεξιὸν διάκενον. 'Εν συνεχείᾳ περιστρέφομε τὸ τύμπανον δεξιὰ τόσον, ὥστε νὰ ἐλέγξωμε τὰ 3 ἐπόμενα διάκενα δόνοντώσεων. 'Επαναλαμβάνομε τὸν ἔλεγχον μὲ τὸ σιδηροέλασμα, ώς καὶ προηγουμένως, μέχρις διο τοῦ ἐλέγχωμεν ὅλα τὰ διάκενα δόνοντώσεων. 'Εάν υπάρχῃ ἐσωτερικὸν βραχυκύλωμα μεταξὺ τῶν σπειρῶν, τὸ ἔλασμα τοῦ σιδηροπρίονος θὰ πάλλεται εὐδιακρίτως μὲ σύγχρονον παραγωγὴν θορύβου, τὴν στιγμὴν κατὰ τὴν ὁποίαν τοῦτο θὰ εύρισκεται ὑπεράνω τῆς δόνοντώσεως, ἐντὸς τῆς ὁποίας γίνεται τὸ ἐσωτερικὸν βραχυκύλωμα. Διὸς νὰ ἐλέγχωμε τὰ πηνία διεγέρσεως τοῦ στάτου δι' ἐσωτερικὰ βραχυκυκλώματα, ἐλέγχομε κάθε πηνίον χωριστά. Πρὸς τοῦτο ἀποσυνδέομε τὰ ἄκρα ὅλων τῶν πηνίων διεγέρσεως καὶ ἐφαρμόζομε μίαν τῶν ἀκολούθων μεθόδων διὰ τὸν ἔλεγχον τῶν πηνίων:

Μέθοδος διὰ Μιλλιβολτομέτρου.

Τροφοδοτοῦμε διαδοχικῶς ἕκαστον πηνίον μὲ Σ.Ρ. χαμηλῆς τάσεως (1,5 ἔως 3 V), παρεμβάλλοντες ἐν σειρᾷ εἰς τὸ κύκλωμα τροφο-

δοτήσεως ένα μιλιβολτόμετρον καὶ μίαν ρυθμιστικήν ἀντίστασιν, τὴν ὅποιαν ἔχομε ρυθμίσει οὕτως, ὥστε ὁ δείκτης τοῦ ὀργάνου νὰ ἀποκλίνῃ εἰς τὰ 3/4 τῆς ὀλικῆς ἀποκλίσεως τῆς κλίμακός του.

Κατὰ τὸν ἐλεγχὸν τῶν πηνίων τοῦ τυλίγματος αἱ ἐνδείξεις τοῦ ὀργάνου πρέπει νὰ είναι αἱ αὐταὶ. Ἐὰν εἰς κάποιο πηνίον αὐξηθῇ ἡ ἐνδείξις τοῦ ὀργάνου, τοῦτο σημαίνει ὅτι τὸ ἐλεγχόμενον πηνίον τοῦ τυλίγματος παρουσιάζει ἐσωτερικὸν βραχυκύκλωμα.

Μέθοδος δι' ὧ μομέτρου.

Ο ἐλεγχὸς τῶν πηνίων διεγέρσεως τοῦ στάτου δι' ἐσωτερικὰ βραχυκύκλωματα δύναται νὰ γίνῃ καὶ δι' ώμομέτρου. Γνωρίζοντες τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἐνὸς πηνίου δυνάμεθα νὰ μετρήσωμε τὴν ἀντίστασιν ὅλων τῶν πηνίων, καὶ διὰ συγκρίσεως τούτων πρὸς τὴν γνωστὴν ἀντίστασιν τοῦ ἐνὸς πηνίου, νὰ καθωρίσωμε ποῖον πηνίον τοῦ τυλίγματος παρουσιάζει ἐσωτερικὸν βραχυκύκλωμα.

Μέθοδος διὰ λυχνίας.

Τροφοδοτοῦμεν ἕκαστον πηνίον ἀπὸ πηγὴν ρεύματος, εἰς τὸ κύκλωμα τῆς ὅποιας παρεμβάλλομεν ἐν σειρᾶ ἑνα λαμπτήρα. Ο λαμπτήρος θὰ παρουσιάσῃ τὴν μεγαλυτέραν λαμπρότητα, ὅταν οἱ ἀκροδέκται του συνδεθοῦν εἰς τὰ ἄκρα τοῦ πηνίου, ποὺ παρουσιάζει τὸ ἐσωτερικὸν βραχυκύκλωμα.

β) Ἡ ἴσχὺς τοῦ κινητῆρος εἰς kW είναι :

$$N = 100 \times 0,736 = 73,6 \text{ kW.}$$

Συνεπῶς ἡ ἐκ τοῦ δικτύου ἀπορροφουμένη φαινομένη ἴσχὺς θὰ είναι :

$$N_{\phi} = \frac{N}{\eta \cdot \sigma_{\text{νφ}}} = \frac{73,6}{0,95 \times 0,8} = 102 \text{ kVA.}$$

Ἐκ τῆς σχέσεως :

$$N_{\phi} = \frac{\sqrt{3} \cdot U I}{1000} \text{ kVA}$$

Ύπολογίζομε τὴν ὑπὸ τοῦ κινητῆρος ἀπορροφουμένην ἐκ τοῦ δικτύου ἔντασιν :

$$I = \frac{1000 \cdot N_{\phi}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{1000 \times 102}{\sqrt{3} \times 600} = 98 \text{ A.}$$

γ) 'Η ίσχυς, που πρέπει νὰ δίδει ὁ κινητήριος εἰς τὸν ἄξονά του, δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$N = \frac{M \cdot n}{716 \cdot \eta},$$

ενθα N ἡ ίσχυς τοῦ κινητῆρος εἰς HP. M ἡ ροπὴ στρέψεως τοῦ μηχανήματος (τόρνου). n ὁ ἀριθμὸς στροφῶν τοῦ μηχανήματος ἀνὰ λεπτόν. η ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως τοῦ τόρνου.

Συνεπῶς :

$$N = \frac{M \cdot n}{716 \cdot \eta} = \frac{38 \times 30}{716 \times 0,65} = 2,45 \text{ HP.}$$

'Η ίσχυς ἡ ἀπορροφουμένη ἐκ τοῦ δικτύου ὑπὸ τοῦ κινητῆρος θὰ είναι :

$$N_1 = 0,736 \cdot \frac{N}{\eta_x} = 0,736 \times \frac{2,45}{0,7} = 2,58 \text{ kW.}$$

'Εκ τοῦ τύπου $N_1 = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \text{συνφ}$ τῆς ἀπορροφουμένης ίσχύος ὑπὸ τριφασικοῦ κινητῆρος ἔχομε διὰ τὴν ὑπὸ αὐτοῦ ἀπορροφουμένην ἔντασιν :

$$I = \frac{N_1}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \text{συνφ}} = \frac{2580}{1,73 \times 220 \times 0,8} = 8,5 \text{ A.}$$

3. α) 'Ηλεκτροπληξία είναι ἡ διέλευσις ἡλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ τοῦ σώματος τοῦ ἀνθρώπου μὲ κίνδυνον νὰ πάθῃ σωματικὴν βλάβην ἐξ αἰτίας αὐτοῦ.

Διὰ νὰ ὑποστῶμεν ἡλεκτροπληξίαν ἀρκεῖ :

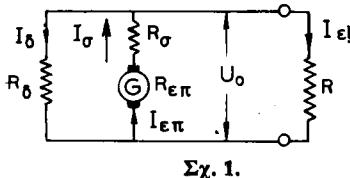
1. Νὰ ἔλθωμεν εἰς ἐπαφὴν μὲ δύο σημεῖα ἡλεκτρικῆς ἐγκαταστάσεως, τὰ δόποια ἔχουν μεταξύ των τάσιν.
2. Νὰ ἔλθωμεν εἰς ἐπαφὴν μὲ ἓνα μόνον σημείον ἡλεκτρικοῦ κυκλώματος, που ἔχει τάσιν ὡς πρὸς τὴν γῆν.
3. "Ἐνα μέλος τοῦ σώματός μας νὰ εἰσέλθῃ εἰς τὸ ἡλεκτρικὸν πεδίον, που ὑπάρχει γύρω ἀπὸ τοὺς ὑπὸ τάσιν ἀγωγούς, χωρὶς νὰ κάνῃ ἐπαφὴν μὲ αὐτοὺς καὶ νὰ γίνῃ διάσπασις (δημιουργία ἡλεκτρικοῦ τόξου) τοῦ ἀέρος. 'Η περίπτωσις αὐτὴ συναντᾶται ὅταν αἱ τάσεις είναι ὑψηλαί.

'Ο κίνδυνος ἡλεκτροπληξίας ἀπὸ τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα είναι

μεγαλύτερος ἀπὸ τὸ συνεχές. Αἱ ἡλεκτροπληξίαι ἀπὸ χαμηλὴν τάσιν εἶναι πολλάκις περισσότερον ἐπικίνδυναι ἀπὸ τὰς ἡλεκτροπληξίας ἀπὸ ὑψηλὴν τάσιν, διότι ἡ χαμηλὴ τάσις ἔλκει τὸ σῶμα τοῦ ἀνθρώπου καὶ τὸ κρατεῖ ἐν ἐπαφῇ, ἐνῶ ἡ ὑψηλὴ τάσις τὸ ἀπωθεῖ. "Οταν τὸ ρεῦμα κατὰ τὴν ἡλεκτροπληξίαν διέλθῃ διὰ τῆς καρδίας, διά κίνδυνος εἶναι μεγαλύτερος. Δι' αὐτὸ δὲν πρέπει νὰ ἀγγίζωμε συγχρόνως μὲ τὰ δύο χέρια ἀντικείμενα ὑπὸ τάσιν. Δὲν πρέπει νὰ ἀγγίξωμεν ἡλεκτροφόρα σύρματα καὶ συσκευὰς μὲ βρεγμένα χέρια, διότι διά κίνδυνος ἡλεκτροπληξίας εἶναι μεγαλύτερος.

β) Βάσει τοῦ νόμου τοῦ "Ωμ εἴναι (σχ. 1):

$$I_{\epsilon\xi} = \frac{U_o}{R}, \quad I_\delta = \frac{U_o}{R_\delta}.$$



Σχ. 1.

*Ἐπίσης ἐκ τῆς προτάσεως τοῦ Κίρχωφ ἔχομεν :

$$\begin{aligned} I_\sigma &= I_{\epsilon\pi} = I_{\epsilon\xi} + I_\delta = \frac{U_o}{R} + \frac{U_o}{R_\delta} = \\ &= U_o \cdot \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R_\delta} \right) = \frac{U_o \cdot (R + R_\delta)}{R \cdot R_\delta}. \end{aligned}$$

Τέλος ἡ τάσις μεταξὺ τῶν ψηκτρῶν τῆς μηχανῆς εἶναι :

$$U_\psi = U_o - R_\sigma \cdot I_\sigma = U_o - R_\sigma \cdot \frac{U_o \cdot (R + R_\delta)}{R \cdot R_\delta} \text{ καὶ μετὰ τὴν ἐκτέ-}$$

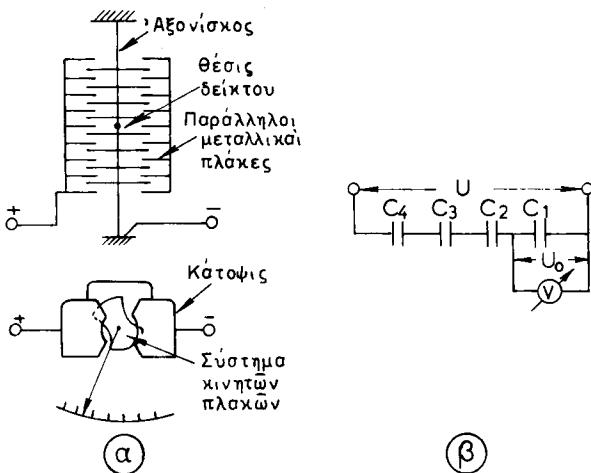
$$\text{λεσιν τῶν πράξεων : } U_\psi = U_o \cdot \left(\frac{R \cdot R_\delta - R_\sigma \cdot R - R_\sigma \cdot R_\delta}{R \cdot R_\delta} \right).$$

4. α) ('Ο ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐν σχετικῇ συντομίᾳ βάσει τῶν περιλαμβανομένων εἰς τὸν Α Τόμον, 'Ηλεκτρικῶν Μηχανῶν, 'Ιδρ. Εὔγενίδου, παράγρ. 6·7).

β) 'Η λειτουργία τοῦ ἡλεκτροστατικοῦ βολτομέτρου στηρίζεται ἐπὶ τῶν ἐλκτικῶν ἡλεκτροστατικῶν δυνάμεων, ποὺ ἀναπτύσσονται μεταξὺ δύο ἀντιθέτως φορτισμένων μεταλλικῶν πλακῶν.

Μία σειρὰ παραλλήλων κινητῶν πλακῶν [σχ. 2 (α)] συνδέονται ἐπὶ ἐνδὸς κατακορύφου ἀξονίσκου. 'Η σειρὰ αὐτὴ τῶν κινητῶν πλα-

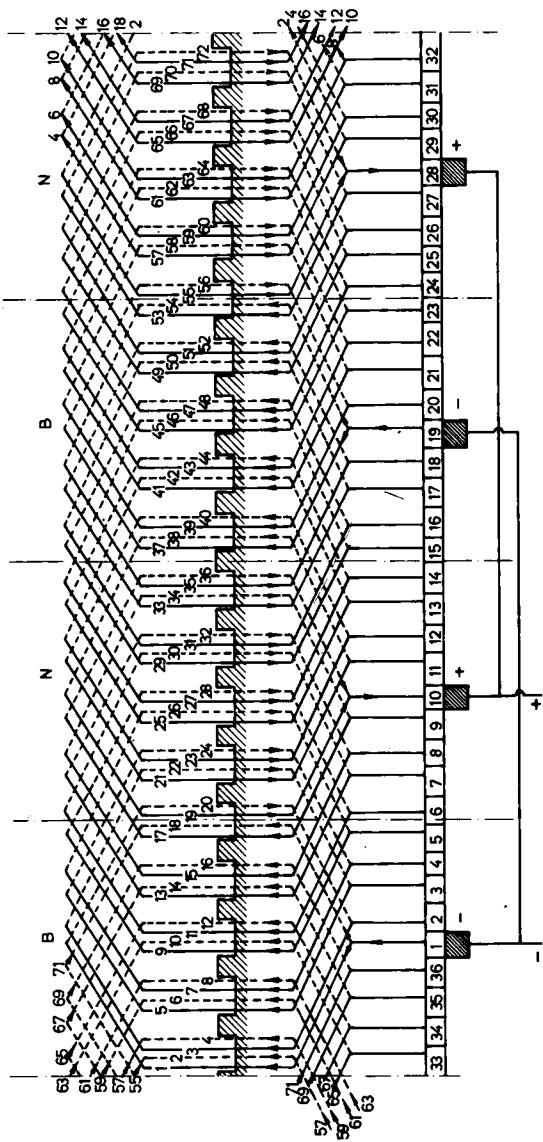
κῶν κινεῖται μεταξύ μίας ἄλλης σειρᾶς σταθερῶν πλακῶν. Ἡ κίνησις αὐτὴ ἀντισταθμίζεται δι' ἐνὸς ἐλατηρίου καὶ δείκτης τοῦ δργάνου, ὁ ὅποιος εἶναι συνδεδεμένος ἐπὶ τοῦ ἀξούσκου τῶν κινητῶν πλακῶν, κινεῖται πρὸς μιᾶς βαθμονομημένης κλίμακος καὶ μᾶς δεικνύει τὴν ἐφαρμοζομένην τάσιν εἰς βόλτη. "Οταν ἐφαρμοσθῇ ἐπὶ τῶν πλακῶν μία τάσις, τότε ἐπ' αὐτῶν ἀναπτύσσεται μία



Σχ. 2.

δύναμις ἀνάλογος πρὸς τὸ τετράγωνον τῆς τάσεως καὶ ἀναγκάζει τὴν σειρὰν τῶν κινητῶν πλακῶν εἰς περιστροφήν. Τὰ ὅργανα ταῦτα χρησιμοποιοῦνται διὰ μέτρησιν τάσεων Σ.Ρ. καὶ Ε.Ρ., διὰ μέτρησιν ὑψηλῶν τάσεων, εἶναι δὲ κατάλληλα διὰ μέτρησιν τῆς ΗΕΔ πηγῶν μεγάλης ἐσωτερικῆς ἀντιστάσεως. Τὰ ὅργανα αὐτὰ εἶναι πιολὺ μεγάλης ἀκριβείας ἐκ τοῦ λόγου ὅτι παρουσιάζουν ἀπειρον ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν. Διὰ τὴν ἐπέκτασιν τῆς περιοχῆς μετρήσεως ἐναλλασσομένων τάσεων τῶν ἡλεκτροστατικῶν βολτομέτρων, χρησιμοποιοῦνται κατάλληλοι πυκνωταὶ ἐν σειρᾷ πρὸς τὸ ὅργανον ἢ ἡλεκτροστατικοὶ καταμερισταὶ ὡς εἰς τὸ σχῆμα 2 (β.).

γ) 'Ο ἀριθμὸς τῶν στοιχείων τοῦ τυλίγματος αὐτοῦ, θὰ εἶναι : $S = 2 \times 36 = 72$, ἥτοι διπλάσιος τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου.



Σχ. 3.

'Ο δάριθμός τῶν στοιχείων ἀνὰ δδόντωσιν είναι : $\frac{72}{18} = 4$, ἢτοι 4 στοιχεῖα ἀνὰ δδόντωσιν.

Τὸ βῆμα τῶν τυλιγμάτων αὐτῶν (ἀπλᾶ βροχοτυλίγματα) είναι πάντοτε $\psi = 2$. Τὸ πρῶτον μερικὸν βῆμα πρέπει νὰ είναι περιττὸς δάριθμός καὶ είναι περίπου ἵσον μὲν ἕνα ἀπλοῦν πολικὸν βῆμα, ἢτοι :

$$\Psi_1 = \frac{S}{2P} = \frac{72}{4} = 18.$$

Λαμβάνομεν $\Psi_1 = 19$, διπότε $\Psi_2 = \Psi_1 - \psi = 19 - 2 = 17$.

Τὸ σχῆμα 3 (σελ. 261) δείχνει τὸ ζητούμενον ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα.

5. α) [‘Ο ἔξεταζόμενος θὰ περιγράψῃ τὸν ζητούμενον τρόπον μετρήσεως τῶν γειώσεων διὰ Megger, ὅπως περιλαμβάνεται εἰς τὴν ‘Ηλεκτροτεχνίαν, Τόμος Γ, παράγρ. 14·1].

‘Η ἀντίστασις γειώσεως πρέπει νὰ ἔχῃ τέτοιαν τιμήν, ὥστε εἰς περίπτωσιν ἀνωμαλίας ἡ ἐμφανιζόμενη τάσις μεταξὺ τῆς γῆς καὶ τῆς γειωμένης συσκευῆς νὰ μὴ ὑπερβαίνῃ τὰ 50V, ἡ δὲ διακοπὴ τῆς τάσεως λόγω τήξεως τῶν ἀσφαλειῶν νὰ γίνεται εἰς χρόνον μέχρι 5 sec. “Οταν ἡ γειώσης ἐκτελῆται καλῶς ἐπὶ τῶν δικτύων ὑδρεύσεως, ἡ ἀντίστασις τῆς γειώσεως θὰ κυμαίνεται ἀπὸ 0,5 ἕως 2 Ωμ. “Οταν αὐτὴ ἐκτελῆται διὰ τεχνιτῶν ἡλεκτροδίων γειώσεως, δὲν ἐπιτυγχάνεται συνήθως ἀντίστασις γειώσεως μικρότερα ἀπὸ 20 ἕως 40 Ωμ.

- β) ‘Εδῶ ὁ ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ δι’ ὅσων περιλαμβάνονται εἰς τὸν Β Τόμον τῆς ‘Ηλεκτροτεχνίας, ‘Ιδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 5·6, ἐδάφ. 3 καὶ θὰ προσθέσῃ τὰ κάτωθι διὰ τὴν ἀρχὴν λειτουργίας : ‘Η ἀρχὴ λειτουργίας τῶν κινητήρων ἀντιδράσεως είναι ἡ ἀκόλουθος :

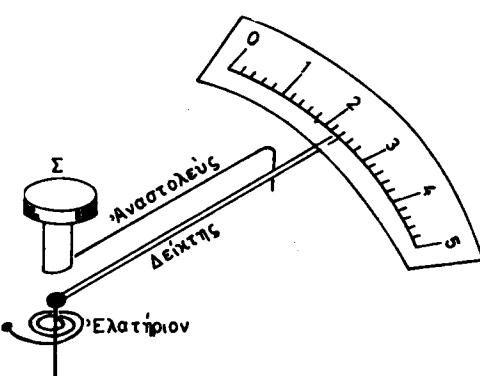
Τὸ μονοφασικὸν τύλιγμα τοῦ στάτου διαρρεόμενον ὑπὸ ἐναλλασσομένου ρεύματος δημιουργεῖ ἔνα σταθερᾶς διευθύνσεως (μὴ περιστρεφόμενον) μαγνητικὸν πεδίον, τὸ ὅποιον ὅμως είναι καὶ αὐτὸ ἐναλλασσόμενον. Τὸ πεδίον τοῦτο, ὡς συμβαίνει καὶ εἰς τοὺς μετασχηματιστάς, δημιουργεῖ ἐξ ἐπαγγωγῆς ἡλεκτρεγερτικὰς δυνάμεις εἰς τοὺς ἀγωγοὺς τοῦ τυλίγματος τοῦ δρομέως. “Οταν αἱ βραχυ-

κυκλωμέναι ψήκτραι εύρίσκωνται μὲ τὸν ἄξονά των κάθετον πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, αἱ ἡλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις, ποὺ δημιουργοῦνται εἰς τοὺς ἀγωγοὺς τοῦ ἐνὸς ἡμίσεως τοῦ τυλίγματος τοῦ δρομέως, εἶναι ισαὶ καὶ ἀντίθετοι πρὸς τὰς ἡλεκτρεγερτικὰς δυνάμεις, ποὺ δημιουργοῦνται εἰς τὸ ἔτερον ἥμισυ καὶ συνεπῶς οὐδὲν ρεῦμα διαρρέει τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου καὶ δικινητήριον δὲν περιστρέφεται. "Οταν δῶμας δὲ ἄξων τῶν ψηκτρῶν σχηματίζῃ γωνίαν μεταξὺ 0° καὶ 90° μὲ τὸν ἄξονα τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, τότε ρεῦμα ἔξι ἑπταγωγῆς διαρρέει τοὺς ἀγωγοὺς τοῦ τυμπάνου, ἔξι αἵτίας τοῦ δποίου ἀσκοῦνται μηχανικαὶ δυνάμεις ἐπὶ τῶν ἀγωγῶν ὑπὸ τοῦ πεδίου καὶ δικινητήριον περιστρέφεται.

γ) [Ο ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ βάσει τῶν περιλαμβανομένων εἰς τὸν Α Τόμον, 'Ηλεκτρικῶν Μηχανῶν, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, παράγραφ. 2.11].

Ο Μ Α Σ 17η

1. α) Τὰ ἀμπερόμετρα μεγίστης τιμῆς ρευματικῶν κρούσεων εἶναι δργανα, διὰ τῶν δποίων μετροῦμε στιγμιαίας ὑπερεντάσεις (σχ. 1). Χρησιμοποιοῦνται κυρίως διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ ρεύματος ἐκκινήσεως τῶν κινητήρων. Εἶναι κοινὰ ἀμπερόμετρα συνεχοῦς ἢ ἐναλλασσομένου ρεύματος, ἐφωδιασμένα ἐκτὸς ἀπὸ τὸν κανονικὸν τῶν δείκτην καὶ μὲ ἓνα ἀναστολέα ἐπιστροφῆς τοῦ δείκτου εἰς τὸ μηδὲν τῆς κλίμακος. Ο ἀναστολεὺς στηρίζεται ἐπὶ ἐνὸς ρυθμιστικοῦ κοχλίου Σ , διὰ τοῦ δποίου ρυθμίζομε τὴν θέσιν του ἐπὶ τῆς κλίμακος τοῦ δργάνου. Κατὰ τὴν περιστροφὴν τοῦ ἀναστολέως, δείκτης τοῦ δργάνου παρασύρεται καὶ δύναται οὕτω νὰ ἀχθῇ



σχ. 1.

πρὸ οίασδήποτε ύποδιαιρέσεως τῆς κλίμακος. Διὰ τὴν ἐκτέλεσιν μιᾶς μετρήσεως θὰ πρέπει τὸ φαινόμενον ποὺ προκαλεῖ τὴν ρευματικὴν κροῦσιν νὰ είναι δυνατὸν νὰ ἐπαναλαμβάνεται καὶ νὰ είναι ἐκ τῶν προτέρων γνωστὴ ἢ τάχις μεγέθους τῆς πρὸς μέτρησιν μεγίστης τιμῆς. Ἡ μέτρησις ἐκτελεῖται ὡς ἔξῆς :

‘Ο δείκτης μετά τοῦ ἀναστολέως μετατίθεται διὰ τοῦ ρυθμιστικοῦ κοχλίου Σ, μέχρις ἐνδείξεως κατά τι μικροτέρας τῆς προβλεπομένης μεγίστης τιμῆς καὶ διαβιβάζεται ἀπαξ τὸ πρὸς μέτρησιν ρεῦμα. Ο δείκτης ἐκτελεῖ τότε μικρὸν δλμα καὶ ἐπανέρχεται ἐπὶ τοῦ ἀναστολέως. Μετὰ ταῦτα μετατίθεται ὁ ἀναστολεὺς σιγὰ-σιγά, ἔως ὅτου φθάσωμε τὸ σημεῖον, εἰς τὸ δποῖον ὁ δείκτης δὲν θὰ τινάζεται πέρα τοῦ ἀναστολέως τὴν στιγμὴν τῆς ὑπερεντάσεως, ἢ ἐνδείξις δὲ τῆς κλίμακος θὰ είναι ἡ μεγίστη τιμὴ τοῦ ρεύματος μὲ προσέγγισιν 2 ἔως 3%. Διὰ τὴν ἐπέκτασιν τῆς κλίμακος μετρήσεως τοῦ ὀργάνου τούτου εἰς μὲν τὸ συνεχὲς ρεῦμα γίνεται χρῆσις διακλαδωτήρων (shunt), εἰς δὲ τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα μετασχηματιστῶν ἐντάσεως.

β) Τὰ στοιχεῖα λειτουργίας καὶ ἔγκαταστάσεως τῶν φωτεινῶν σωλήνων διαφημίσεων είναι τὰ κάτωθι :

1. ‘Υάλινοι σωλήνες ἐκκενώσεως μήκους ἀπὸ 1 ἔως 5 μέτρων καὶ διαμέτρου ἀπὸ 10 ἔως 25 ἑκατοστῶν, περιέχοντες διάφορα εὐγενῆ ἀέρια ὡς νέον, ἀργόν, ήλιον κ.λπ. Τὸ χρῶμα τοῦ ἐκπεμπομένου φωτὸς ἔξαρτᾶται ἐκ τοῦ εῖδους τοῦ πληροῦντος τὸν σωλήνα ἀέριού.
2. ‘Απαιτοῦν μεγάλην τάσιν λειτουργίας (4 kV ἔως 8 kV), ἢ ὁποία ἐπιτυγχάνεται μέσω μικρῶν μετασχηματιστῶν (περίπου 200 W) ἀνυψώσεως τάσεως καὶ μεγάλης ἐσωτερικῆς αύτεπαγωγικῆς ἀντιστάσεως, διότι χρησιμεύουν καὶ ὡς στραγγαλιστικὰ πηγαία, διὰ τὴν σταθεροποίησιν καὶ τὴν συντήρησιν τῆς ἐκκενώσεως. Οἱ μετασχηματισταὶ τοποθετοῦνται ἐντὸς κλειστῶν κιβωτίων, τὰ ὁποῖα γειώνονται.
3. ‘Ο συντελεστὴς ἰσχύος τῶν σωλήνων είναι μικρός, κυμαινόμενος μεταξὺ 0,3 καὶ 0,6 καὶ ὡς ἐκ τούτου ἀπαιτεῖται ἢ σύνδεσις πυκνωτῶν διὰ τὴν βελτίωσιν τούτου.

4. Ἡ φωτεινὴ ἀπόδοσις τῶν σωλήνων αὐτῶν εἶναι ἵση πρὸς 5 ἔως 15 LM /W καὶ ἡ διάρκεια ζωῆς των φθάνει τὰς 10000 ὥρας.

γ) Τὰ τυλίγματα τοποθετοῦνται εἰς τοὺς πυρῆνας τῶν M /T κατὰ δύο τρόπους :

1. Κατὰ κυλίνδρους καὶ 2. κατὰ δίσκους.

Κατὰ τὸν πρῶτον τρόπον τοποθετήσεως τὰ τυλίγματα χαμηλῆς καὶ ύψηλῆς τάσεως τοποθετοῦνται τὸ ἔνα ἐντὸς τοῦ ἄλλου μὲ τὸ τύλιγμα X.T. ἐσωτερικῶς καὶ τὸ τύλιγμα Y.T. ἐξωτερικῶς.

Κατὰ τὸν δεύτερον τρόπον τοποθετήσεως τὰ τυλίγματα χαμηλῆς καὶ ύψηλῆς τάσεως τοποθετοῦνται τὸ ἔνα παραπλεύρως τοῦ ἄλλου.

"Ἐκαστὸν τύλιγμα ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰ τμῆματα διαμορφωμένα εἰς δίσκους, ποὺ τοποθετοῦνται εἰς τὸν κορμὸν ἐναλλάξ. "Ο-λοι οἱ δίσκοι τοῦ τυλίγματος X.T. συνδέονται ἐν σειρᾷ. Τὸ αὐτὸ γίνεται καὶ μὲ ὅλους τοὺς δίσκους τοῦ τυλίγματος Y.T.

"Οταν κατὰ τὴν τοποθέτησιν τῶν τυλιγμάτων X.T. τοῦ M /T τὰ πηνία περιβάλλουν τοὺς πυρῆνας, τότε ἔχομε τοὺς M ε τ α σ χ η μ α τ i σ t à s τ ú p o u π u r ð n o s . "Οταν οἱ πυρῆνες περιβάλλουν τὰ πηνία, τότε ἔχομε τοὺς M e t a s χ η μ a t i s t à s τ ú p o u μ a n d u o s .

Οἱ M /T τύπου πυρῆνος, εἰς τοὺς δόπιούς ἡ τοποθέτησις τῶν τυλιγμάτων γίνεται συνήθως κατὰ κυλίνδρους, συνιστῶνται εἰς τὴν περίπτωσιν ποὺ δὲν θέλομε μεγάλην ἀπώλειαν μαγνητικῆς ροῆς λόγω σκεδάσεως, διότι περιορίζουν πολὺ τὴν σκέδασιν, εἶναι δὲ οἱ συνηθέστεροι τύποι M /T.

'Η τοποθέτησις τῶν τυλιγμάτων κατὰ δίσκους ἐφαρμόζεται κυρίως εἰς τοὺς M /T τύπου μανδύου καὶ συνιστᾶται εἰς εἰδικὰς περιπτώσεις, ὅπου θέλομεν ἡ συγκράτησις τῶν τυλιγμάτων νὰ εἴναι στερεωτέρα καὶ εἰς τὰς περιπτώσεις, ποὺ οἱ μετασχηματισταὶ ὑπόκεινται εἰς συχνὰς καὶ μεγάλας βραχυκυκλώσεις. Διὰ τοῦ τρόπου τῆς τοποθετήσεως αὐτῆς ἀποφεύγονται αἱ συχναὶ βλάβαι.

('Ηλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος B, παράγρ. 4·1, ἐδαφ. 2).

2. α) ('Η ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 5·3, ἐδαφ. 4, 'Ηλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος B)..

β) Η ίσχυς του κινητήρος είς τὸν ἄξονά του είναι :

$$N = \frac{T \cdot n}{716},$$

ὅπου : N ή ίσχυς είς πίπους, T ή ροπή στρέψεως είς kgm, n οι στροφαὶ τοῦ κινητῆρος ἀνὰ λεπτόν.

Δι' ἐφαρμογῆς του ἔχομε :

$$N = \frac{T \cdot n}{716} = \frac{3,30 \times 1480}{716} = 6,81 \text{ HP ή } 6,81 \times 0,736 = 5,01 \text{ kW.}$$

Η ἀπορροφουμένη ἐκ τοῦ δικτύου ίσχυς τοῦ κινητῆρος είναι :

$$N_1 = \frac{\sqrt{3} \cdot U_\pi \cdot I_\gamma \cdot \sin \phi}{1000} = \frac{\sqrt{3} \times 380 \times 10 \times 0,8}{1000} = 5,28 \text{ kW}$$

καὶ δὲ ζητούμενος βαθμὸς ἀποδόσεως :

$$\eta = \frac{N}{N_1} = \frac{5,01}{5,28} = 0,95.$$

3. α) [Ο ἔξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ βάσει τῶν περιλαμβανομένων εἰς τὸν Α Τόμον, Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 1·7)].

β) Η γέφυρα ἀποτελεῖται ἀπὸ 4 ἀντιστάσεις R_1 , R_2 , R_3 καὶ R_x συνδεδεμένας ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2.

Ἐξ αὐτῶν η R_x είναι η ἀγνωστος πρὸς μέτρησιν ἀντίστασις, η δὲ R_2 ρυθμιζομένη ἀντίστασις διὰ τὴν ἰσορρόπησιν τῆς γεφύρας.

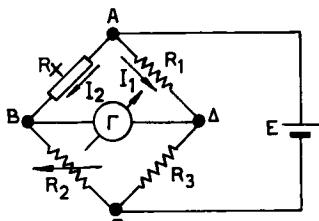
Ἡ γέφυρα τροφοδοτεῖται διὰ Σ.Ρ. χαμηλῆς τάσεως E. "Ἐνα γαλβανόμετρον μεγίστης εύαισθησίας συνδέεται μεταξὺ τῶν κόμβων B καὶ Δ. Αἱ τιμαὶ τῶν R_1 καὶ R_3 πρέπει νὰ είναι περίπου αἱ αὐταί. Διὰ νὰ ἰσορροπήσωμε τὴν γέφυραν, ρυθμίζομε τὴν R_2 , ὥστε τὸ γαλβανόμετρον νὰ δεικνύῃ ἔντασιν ρεύματος μηδενικήν. "Οταν ἐπιτευχθῇ ἰσορροπία τῆς γεφύρας, διπότε μέσα ἀπὸ τὸν κλάδον BΔ δὲν διέρχεται ρεῦμα, δηλαδὴ δὲν ὑπάρχει διαφορὰ δυναμικοῦ μεταξὺ τῶν σημείων B καὶ Δ, θὰ είναι :

$$R_x \cdot I_2 = R_1 \cdot I_1 \quad \text{καὶ}$$

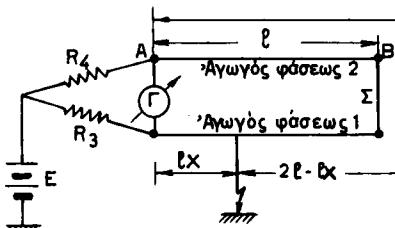
$$R_2 \cdot I_2 = R_3 \cdot I_1.$$

Διαιρούντες κατά μέλη έχομε :

$$\frac{R_x}{R_2} = \frac{R_1}{R_3}, \text{ έξι ή λαμβάνεται ή τιμή της } R_x = \frac{R_1}{R_3} \cdot R_2.$$



Σχ. 2.



Σχ. 3.

Τὸ σχῆμα 3 παριστᾶ τὴν ἐφαρμογὴν τῆς γεφύρας Wheatstone διὰ τὴν μέτρησιν σφάλματος καλωδίου.

Ἡ συνθήκη ἰσορροπίας τῆς γεφύρας εἶναι τώρα :

$$\frac{l_x}{2l - l_x} = \frac{R_3}{R_4} \quad \text{ἢ} \quad l_x = 2l \cdot \frac{R_3}{R_3 + R_4}.$$

Π αράδειγμα :

Ἐστω μῆκος καλωδίου $l = 1000 \text{ m}$, $R_3 = 1 \Omega$, $R_4 = 19 \Omega$

$$\text{ὅτε : } l_x = 2l \cdot \frac{R_3}{R_3 + R_4} = 2 \times 1000 \times \frac{1}{1+19} = 100 \text{ m.}$$

γ) Εἰς τὰ βροχοτυλίγματα διέγιστος ἀριθμὸς τῶν ψηκτρῶν ἰσοῦται μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν μάγνητικῶν πόλων, τὸ πλάτος τῶν ψηκτρῶν εἶναι ὅσον καὶ τὸ πλάτος τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου καὶ τοποθετοῦνται κατὰ τὸν ἀξονα τῶν πόλων.

Εἰς τὰ κυματοτυλίγματα διέγιστος τῶν ψηκτρῶν ἰσοῦται μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων καὶ τοποθετοῦνται κατὰ τὸν ἀξονα τῶν πόλων.

(Ηλεκτρικαί Μηχαναί, Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 2·20, ξδάφ. γ καὶ ζ).

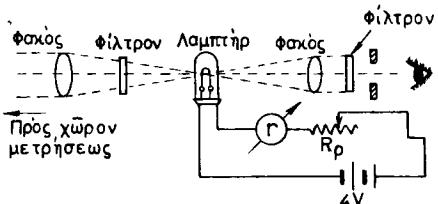
4. α) Υπάρχουν δύο εῖδη ὁπτικῶν πυρομέτρων. Τὰ πυρόμετρα δικῆς ἀκτινοβολίας καὶ τὰ πυρόμετρα μερικῆς ἀ-

κ τ ι ν ο β ο λ ί α σ . Μὲ τὰ πρῶτα μετροῦνται θερμοκρασίαι μεταξὺ 500° - 2000° C, ἐνῶ μὲ τὰ δεύτερα μεταξὺ 500° - 3500° C.

Τὰ πυρόμετρα δλικῆς ἀκτινοβολίας ἀποτελοῦνται ἀπὸ μεταλλικὸν κύλινδρον, ἐντὸς τοῦ ὅποιου ὑπάρχει θερμοηλεκτρικὸν στοιχεῖον ἀποτελούμενον ἀπὸ ἔνα ζεῦγος μετάλλων (σιδήρου - κονσταντάν, χρωμιούχου νικελίου - νικελίου, ραδιούχου πλατίνης - πλατίνης) ἀναλόγως τῆς περιοχῆς μετρήσεως καὶ τῆς ἐπιθυμητῆς θερμοκρασίας. Τὸ θερμοηλεκτρικὸν στοιχεῖον εἶναι κλεισμένον ἐντὸς ύαλίνου δοχείου. Τὸ σημεῖον ἐπαφῆς τοῦ ζεύγους μετάλλων φέρει μαύρον πλακίδιον, διὰ νὰ ἀπορροφῇ ὅλην τὴν ἐπ' αὐτοῦ προσπίπτουσαν ἀκτινοβολίαν. Τὸ θερμοηλεκτρικὸν στοιχεῖον συνδέεται μέσω δίγωγῶν μὲ δργανον συνεχοῦς ρεύματος βαθμολογημένον εἰς °C. Ό κύλινδρος τοῦ δργανον προσανατολίζεται διὰ τοῦ ὀφθαλμοῦ τοῦ παραστηρητοῦ ἐπὶ τοῦ ἀνοίγματος τοῦ χώρου, τοῦ ὅποιου ζητεῖται ἡ θερμοκρασία καὶ διὰ συστήματος φακῶν συγκεντροῦται ἡ εἰσερχομένη εἰς τὸν κύλινδρον ἀκτινοβολία ἐπὶ τοῦ μαύρου πλακίδιου τοῦ θερμοηλεκτρικοῦ στοιχείου. Ή θερμοκρασία τοῦ ζεύγους ύψοῦται καὶ τὸ δργανον ἀποκλίνει, εἶναι δὲ ἡ ἀπόκλισις αὐτὴ συνάρτησις τῆς θερμοκρασίας τοῦ χώρου.

Τὰ πυρόμετρα μερικῆς ἀκτινοβολίας στηρίζονται ἐπὶ τῆς συγκρίσεως τῆς λαμπτρότητος νήματος λαμπτήρος, θερμαινομένου μέσω ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, μὲ τὴν λαμπτρότητα τοῦ χώρου, τοῦ ὅποιου ζητεῖται ἡ θερμοκρασία. Διὰ μεταβολῆς τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος, μέσω μεταβλητῆς ἀντιστάσεως R_p (ώς εἰς τὸ σχῆμα 4) ἡ λαμπτρότης τοῦ νήματος ἔξισοῦται μὲ τὴν τοῦ χώρου, ὀπότε ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ νήματος τοῦ λαμπτήρος δύναται νὰ χρησιμεύσῃ ὡς μέτρον τῆς θερμοκρασίας τοῦ χώρου. Τὸ ρεῦμα διαβιβάζεται δι' δργανον συνεχοῦς ρεύματος ἀπ' εύθειας

βαθμολογημένου εἰς °C. Τὸ σύνολον φακῶν φίλτρων καὶ λαμπτήρος εἶναι ἐγκατεστημένα ἐντὸς κυλίνδρου ἐν εἴδει διόπτρας. "Οταν ἡ



Σχ. 4.

πρὸς μέτρησιγ θερμοκρασία ύπερβαίνη τοὺς 800° C, γίνεται χρῆσις ὑαλίνου ἐρυθροῦ φίλτρου παρεμβαλομένου πρὸ τοῦ προσοφθαλμίου φακοῦ, διὰ τὴν προστασίαν τῶν ὀφθαλμῶν τοῦ παρατηρητοῦ ἐκ τῆς μεγάλης λαμπρότητος.

Τὰ πυρόμετρα χρησιμεύουν διὰ τὴν μέτρησιν θερμοκρασιῶν θαλάμων καύσεως λεβήτων, κλιβάνων τήξεως μετάλλων καὶ ἄλλων χώρων ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν.

β) Ἡ παραγομένη ροή Φ_{π} ὑπὸ ἑκάστου μαγνητικοῦ πόλου δὲν εἰσέρχεται ὀλόκληρος εἰς τὸ τύμπανον τῆς μηχανῆς, ἀλλὰ ἔνα μικρὸν μέρος αὐτῆς εἰσέρχεται εἰς τοὺς γειτονικούς πρὸς αὐτὸν μαγνητικοὺς πόλους, χωρὶς νὰ διέλθῃ διὰ τοῦ τυμπάνου, ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5.

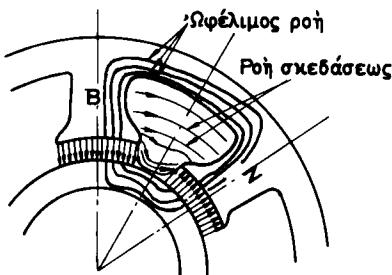
Τὸ μέρος τῆς ροῆς Φ , τὸ δόποιον ἐξέρχεται ἐνὸς βορείου πόλου, διέρχεται διὰ τοῦ διακένου ἀέρος μεταξὺ πόλου καὶ τυμπάνου, εἰσέρχεται εἰς τὸ τύμπανον τῆς μηχανῆς καὶ διερχόμενον διὰ τοῦ τυμπάνου ἐπιστρέφει διὰ

τῶν γειτονικῶν νοτίων πόλων εἰς τὸ ζύγωμα, κλείνοντας οὕτω τὸ μαγνητικὸν κύκλωμα, ὀνομάζεται χρήσιμος ροή, διότι συντελεῖ εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῆς ΗΕΔ τῆς μηχανῆς. Ροή σκεδάσεως Φ_{σ} εἶναι τὸ μέρος τῆς ροῆς ἑκάστου μαγνητικοῦ πόλου, τὸ δόποιον

δὲν εἰσέρχεται εἰς τὸ τύμπανον, ἀλλὰ ὅπ' εὐθείας εἰς τοὺς γειτονικούς πόλους. Ἡ ροή σκεδάσεως δὲν συντελεῖ εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῆς ΗΕΔ τῆς μηχανῆς, διότι δὲν τέμνει τοὺς ἀγωγούς τοῦ τυμπάνου.

('Ηλεκτρικά Μηχαναί, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 3.1).

γ) Τὰ παθολογικά φαινόμενα, ποὺ εἶναι δυνατὸν νὰ παρουσιασθοῦν εἰς ἔνα ἄνθρωπον, δόποιος ἐπαθεν ἡλεκτροπληξίαν, εἶναι δύο εἰδῶν: Τὰ ἀμεσα καὶ τὰ μετέπειτα.



Σχ. 5.

Τὰ ἄμεσα εἶναι :

1. Τοπικὰ ἔγκαύματα εἰς τὰ σημεῖα, εἰς τὰ ὅποια ἔγινε ἡ ἐπαφὴ μὲ τὸ ρεῦμα.
2. Ἀπώλεια τῶν αἰσθήσεων ἢ σπασμοί.
3. Θάνατος.

Τὰ μετέπειτα εἶναι :

1. Κατάγματα ἢ τραύματα, που προκαλοῦνται ἀπὸ τὸ τίναγμα τοῦ ρεύματος, συνήθως εἰς περιπτώσεις ἡλεκτροπληξίας ἀπὸ ὑψηλὰς τάσεις.
2. Παραλύσεις τῶν νεύρων.
3. Αὔξησις τῆς ούρίας τοῦ αἵματος.
4. Ψυχικαὶ διαταραχαί.
5. Υστερία κ.λπ.

Αἱ πρῶται βοήθειαι μετὰ τὴν διακοπὴν τοῦ ρεύματος ἢ τὴν ἀπομάκρυνσιν τοῦ ἀγωγοῦ, δ ὅποιος προεκάλεσε τὴν ἡλεκτροπληξίαν, περιλαμβάνουν τὴν τέλεσιν τεχνητῆς ἀναπνοῆς κυρίως πρὸς πρόληψιν ἀσφυξίας, ἢ ὅποιας δμοιάζει ἐν πολλοῖς μὲ τὸν θάνατον καὶ ἐν συνεχείᾳ τὴν ἄμεσον κλήσιν Ιστροῦ.

(Ἡλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Δ, παράγρ. 15.7)

5. α) Εἰς τὴν πρᾶξιν ἔνας κινητήρ Σ.Ρ. δὲν χρησιμοποιεῖται εἰς τὸ Ε.Ρ., διότι, ἐὰν χρησιμοποιηθῇ, ἡ λειτουργία του δὲν θὰ εἶναι ικανοποιητική διὰ τοὺς κάτωθι λόγους :
 - 1) Ἄναπτυσσεται ὑψηλὴ θερμοκρασία εἰς τοὺς πυρῆνας τῶν πόλων, ἐξ αἰτίας τῶν δινορευμάτων, τὰ ὅποια αὔξανονται ἀναλόγως τοῦ τετραγώνου τοῦ συγκού τοῦ σιδηρομαγνητικοῦ ύλικοῦ.
 - 2) Ἄναπτυσσονται μεγάλοι σπινθηρισμοὶ εἰς τὸν συλλέκτην, διότι αἱ βραχυκυκλωμέναι σπεῖραι ἀποτελοῦν δευτερεύον κύκλωμα καὶ ἐπομένως δημιουργοῦνται ρεύματα ἐξ ἐπαγωγῆς.
 - 3) Ο συντελεστής ίσχύος τοῦ κινητήρος θὰ εἶναι μικρὸς λόγω τῆς μεγάλης αύτεπαγωγῆς τῶν κυκλωμάτων, ἐνεκα τῆς ὅποιας αὔξανει ἡ σύνθετος ἀντίστασις πολὺ ἐν σχέσει μὲ τὴν ὀμικὴν ἀντίστασιν ($\sigma \nu \varphi = \frac{R}{Z}$).

β) Λαμβανομένου ύπ' ὅψιν τοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεως της τοῦ βραστῆρος, ἡ ἀπαιτουμένη ποσότης θερμότητος διὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ ὑδατος δίδεται ύποτε τῆς σχέσεως :

$$Q_c = \frac{B(\Theta_2 - \Theta_1)}{\eta} = \frac{2 \times (90 - 12)}{0,8} = \frac{2 \times 78}{0,8} = 195 \text{ kcal.}$$

'Αφ' ἐτέρου ἐκ τῆς σχέσεως :

$$Q_c = 0,24 \cdot \frac{U^2}{R} \cdot t \text{ εἰς cal} \quad (t \text{ εἰς sec}),$$

προκύπτει ὅτι ἡ ἀντίστασις τοῦ βραστῆρος θὰ εἴναι :

$$R = 0,24 \cdot \frac{U^2}{Q_c} \cdot t = 0,24 \times \frac{220^2}{195000} \times 1200 = 71,5 \Omega.$$

Τὸ σύρμα τῆς χρωμιονικελίνης ἔχει διατομήν :

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = 0,785 \times 0,5^2 = 0,785 \times 0,25 = 0,196 \text{ mm}^2.$$

'Εφαρμόζοντες τὸν τύπον τῆς ἀντιστάσεως συναρτήσει τῶν γεωμετρικῶν μεγεθῶν ἐνὸς σύρματος καὶ ἐπιλύοντες τὸν τύπον ὡς πρὸς τὸ ζητούμενον μῆκος ἔχομεν :

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S} \quad \text{καὶ} \quad l = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{71,5 \times 0,196}{1} = 14 \text{ m.}$$

('Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 16·3, 16·4, 17·3).

Ο Μ Α Σ 18η

1. α) Ἀσύγχρονοι κινητῆρες μετὰ συλλέκτου κατασκευάζονται μονοφασικοὶ καὶ τριφασικοί. Ἐκ τούτων εύρυτέραν ἐφαρμογὴν ἔχουν οἱ μονοφασικοί, οἱ δτοῖοι διαιροῦνται εἰς κινητήρας σειρᾶς, γιουνιβέρσαλ καὶ ἀντιδράσεως. Ὁ τρόπος λειτουργίας τῶν μονοφασικῶν κινητήρων σειρᾶς νὰ ἀναπτυχθῇ ὡς περιγράφεται εἰς τὴν παράγραφον 5·6, ἐδάφιον 1 τῆς 'Ηλεκτροτεχνίας 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β.
- β) ('Η ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 3·3, 'Ηλεκτρικῶν Μηχανῶν, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α).

2. α) [‘Ο ἔξεταζόμενος θὰ περιγράψῃ τὴν μέθοδον Μάρρεϋ, ὅπως περιέχεται εἰς τὴν Ἡλεκτροτεχνίαν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 14·1. Ἡ προσθήκη ἐνὸς ἀκόμη ὀγώγοῦ, τοῦ οὐδετέρου, εἰς τὸ τριφασικὸν καλώδιον ούδεν ἀλλάσσει].
- β) Ἐφαρμόζοντες τὸν τύπον, δ ὅποιος προέκυψεν ἀπὸ τὸ προηγούμενον θέμα, ἔχομεν :

$$l_x = 2l \cdot \left(\frac{R_3}{R_3 + R_4} \right) = 2 \times 3750 \times \left(\frac{50}{50 + 187} \right) = 1582 \text{ m.}$$

γ) Αἱ συνήθεις βλάβαι τοῦ συλλέκτου εἰναι αἱ κάτωθι, αἱ ὅποιαι καὶ θεραπεύονται διὰ τῶν ἀντιστοίχων μέτρων :

1. Ἀκάθαρτος ἐπιφάνεια τοῦ συλλέκτου. Καθαρίζομε τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ συλλέκτου μὲ συρματίνην ψήκτραν καὶ λεπτὸν ὄντα ἥπατον (000). Ἐὰν παρουσιάζῃ λάδια, χρησιμοποιοῦμεν ἓνα κομμάτι ὑφασμά μὲ βενζίνην.
2. Ἀνώμαλος ἐπιφάνεια τοῦ συλλέκτου. Τορνίρομε τὸν συλλέκτην εἰς τόρνον, ἐὰν ἡ ἐκκεντρότης του εἰναι μεγάλη. Ἐὰν αἱ ἀνωμαλίαι εἰναι μικραί, ἀφαιροῦμε ταύτας μὲ ὄντα ἥπατον 000 ἢ 2/0, τὸ ὅποιον πιέζομεν ἐπάνω εἰς τὸν συλλέκτην μὲ ἓνα κατάλληλον ξύλινον καλούπτι περιστρέφοντες ταυτοχρόνως τὸν δρομέα.
3. Οἱ τομεῖς τοῦ συλλέκτου εἰναι χαλαροί. Ἐπισκευὴ ἢ ἀντικατάστασις τοῦ συλλέκτου.
4. Ὑπάρχουν προεξοχαὶ τῆς μίκας εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ συλλέκτου. Ἀφαιροῦμε ταύτας κόπτοντες τὴν μίκαν μὲ λάμαν σιδηροπρίνος ἢ μὲ εἰδικὸν μηχάνημα κοπῆς προεξοχῶν μίκας.

Σημείωσις : α) "Ολαι αἱ ἀνωτέρω βλάβαι τοῦ συλλέκτου ἔχουν ὡς ἐπακόλουθον σπινθηρισμοὺς εἰς τὸν συλλέκτην.

β) Ποτὲ δὲν πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦμε σμυριδόπτανον διὰ τὸν καθαρισμὸν τοῦ συλλέκτου, διότι περιέχει μονωτικὴν ούσίαν, ἡ ὅποια παραμένουσα ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ, αύξανει τὴν ἀντίστασιν διαβάσεως τοῦ ρεύματος ἀπὸ τοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου πρὸς τὰς ψήκτρας.

3. α) Διὰ νὰ διαπιστώσωμεν ὅτι ἔνα ἐπαγώγιμον μὲ περιέλιξιν ἐργάζεται εἰς διπολικὴν ἢ τετραπολικὴν μηχανήν, χωρὶς νὰ γνωρίζωμε

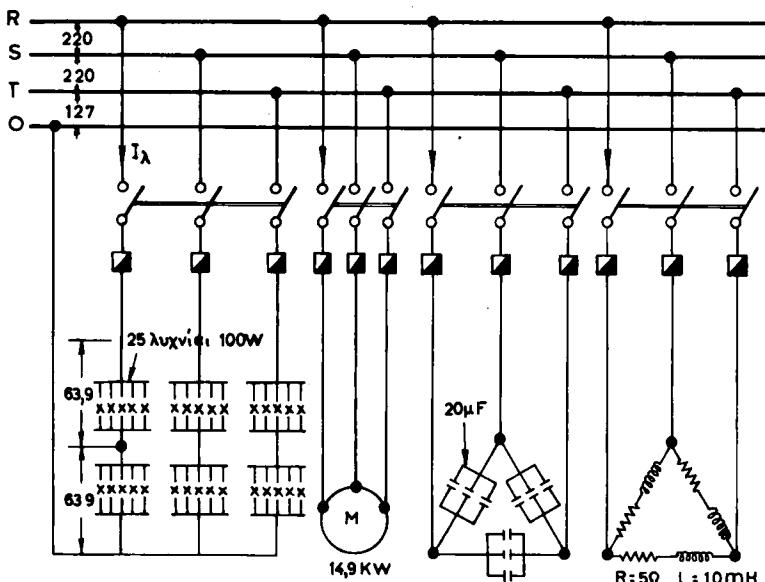
τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ψηκτρῶν, θὰ παρατηρήσωμε τὰς διποισθίας συνδέσεις τῶν στοιχείων. Ἐὰν αὐταὶ συνδέουν στοιχεῖα, ποὺ εύρισκονται τοποθετημένα περίπου εἰς ἑκ διαμέτρου ἀντίθετα σημεῖα τοῦ τυμπάνου, τότε ἡ μηχανὴ εἶναι διπολική. Ἐὰν τὰ στοιχεῖα ἀπέχουν περίπου 1/4 τῆς περιφερείας τοῦ τυμπάνου, τότε ἡ μηχανὴ εἶναι τετραπολική.

β) Ἡ σύνδεσις, ποὺ θὰ πρέπει νὰ κάμωμεν εἰς τοὺς ἀκροδέκτας ἐνὸς τριφασικοῦ κινητῆρος βραχυκυκλωμένου δρομέως, εἰς τὴν πινακίδα τοῦ δποίου ἀναγράφεται ἡ ἔνδειξις 380/660 V, διὰ νὰ ἐργασθῇ οὗτος εἰς δίκτυον 220/380 V εἶναι σύνδεσις τριγώνου. Διότι ἡ ἔνδειξις τῆς πινακίδος του 380/660 V σημαίνει ὅτι ὁ κινητήριος δύναται νὰ ἐργασθῇ μὲ σύνδεσιν τριγώνου ὑπὸ τάσιν δικτύου 380 V καὶ μὲ σύνδεσιν ἀστέρος ὑπὸ τάσιν δικτύου 660 V. Τὸ δίκτυον, τὸ δποίον διαθέτομε, παρέχει πολικὴν τάσιν μεταξὺ γραμμῶν 380 V.

γ) Ὁνομαστικὴ τάσις, ὁνομαστικὴ ἔντασις καὶ ὁνομαστικὴ ἴσχυς ἐνὸς M/T εἶναι ἡ τάσις, ἡ ἔντασις καὶ ἡ ἴσχυς, ποὺ ἀναγράφονται εἰς τὴν πινακίδα τοῦ M/T ὑπὸ τοῦ κατασκευαστοῦ του. Ἡ ὁνομαστικὴ τάσις τοῦ M/T μετρεῖται εἰς βόλτην καὶ δίδεται ὑπὸ τύπου κλάσματος, ὁ ἀριθμητής τοῦ δποίου δεικνύει τὴν ὁνομαστικὴν τάσιν πρωτεύοντος, δηλαδὴ τὴν τάσιν τοῦ δικτύου, εἰς τὸ δποίον θὰ συνδεθῇ ὁ μετασχηματιστής, ὁ δὲ παρονομαστής τὴν ὁνομαστικὴν τάσιν δευτερεύοντος, δηλαδὴ τὴν τάσιν, τὴν δποίαν θὰ μᾶς δώσῃ τότε ὁ μετασχηματιστής.

Ἡ ὁνομαστικὴ ἔντασις τοῦ M/T μετρεῖται εἰς ἀμπέρ καὶ δίδεται δύμοιώς ὑπὸ τύπου κλάσματος μὲ ἀριθμητήν τὴν ὁνομαστικὴν ἔντασιν τοῦ πρωτεύοντος καὶ παρονομαστήν τὴν ὁνομαστικὴν ἔντασιν δευτερεύοντος. Ἡ φόρτισις τοῦ M/T δὲν πρέπει νὰ ξεπερνᾷ τὴν ὁνομαστικὴν ἔντασιν διὰ μεγάλα χρονικὰ διαστήματα, ὃν θέλωμε νὰ μὴ καταστραφῇ ὁ M/T ἀπὸ ὑπερθέρμανσιν. Ἡ ὁνομαστικὴ ἴσχυς ἐνὸς M/T μετρεῖται εἰς VA ἢ kVA (βολταμπέρ ἢ κιλοβολταμπέρ) καὶ εἶναι ἀριθμός, ποὺ χαρακτηρίζει τὸ μέγεθος τοῦ M.T.

4. Η συνδεσμολογία τῶν δοθέντων φορτίων εἰς τὸ δίκτυον, διὰ νὰ ἔχωμε συμμετρικὴν φόρτισιν, ἐμφαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1. (Η τάσις ἑκάστου λαμπτήρος είναι 63,9 V καὶ τοῦ κινητῆρος U = 220 V).



Σχ. 1.

α) Η ἀντίστασις ἑκάστου λαμπτήρος είναι :

$$R_\lambda = \frac{U^2}{N} = \frac{63,9^2}{100} = 40,83 \Omega.$$

Η ἀντίστασις μιᾶς δύμαδος 25 λαμπτήρων είναι :

$$R_o = \frac{R_\lambda}{N} = \frac{40,83}{25} = 1,63 \Omega.$$

Η ἀντίστασις τῶν λαμπτήρων μιᾶς φάσεως είναι :

$$R_\phi = 2R_o = 2 \times 1,63 = 3,26 \Omega.$$

Η φασική τάσις τοῦ δικτύου είναι :

$$U_\phi = \frac{U_\pi}{\sqrt{3}} = \frac{220}{\sqrt{3}} = 127 \text{ V.}$$

* Ή εντασις φάσεως, ή όποια φορτίζει καὶ τὴν γραμμήν, εἶναι :

$$I_\lambda = \frac{U_\phi}{R_\phi} = \frac{127}{3,26} = 38,9 \text{ A} \quad \phi_\lambda = 0^\circ.$$

β) Ή εντασις γραμμῆς τοῦ τριφασικοῦ κινητῆρος εἶναι :

$$I_x = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U_\pi \cdot \sin \phi \cdot \eta} = \frac{14900}{\sqrt{3} \times 220 \times 0,85 \times 0,90} = 51,2 \text{ A},$$

$$\sin \phi_x = 0,85 \quad \phi_x = 31^\circ 40'.$$

γ) Ή χωρητικότης τῶν τριῶν πυκνωτῶν ἐκάστου κλάδου θὰ εἶναι :

$$C_\phi = 3 \cdot C = 3 \times 20 = 60 \mu\text{F}.$$

* Εντασις φάσεως τῶν πυκνωτῶν :

$$I_{\phi c} = \frac{U_\pi}{\frac{1}{C \cdot \omega}} = U_\pi \cdot C \cdot \omega = 220 \times 60 \times 314 \times 10^{-6} = 4,14 \text{ A}.$$

* Εντασις γραμμῆς τῶν πυκνωτῶν :

$$I_c = I_{\phi c} \cdot \sqrt{3} = 4,14 \times 1,73 = 7,16 \text{ A}, \quad \sin \phi_c = 0, \quad \phi_c = -90^\circ.$$

δ) Διὰ τὴν συσκευὴν συνθέτων ἀντιστάσεων ἔχομεν :

$$X_L = L \cdot \omega = 0,010 \times 314 = 3,14 \Omega \quad R = 5 \Omega$$

$$Z_\phi = \sqrt{R^2 + (L \cdot \omega)^2} = \sqrt{5^2 + 314^2} = 5,9 \Omega.$$

* Ή εντασις εἰς κάθε κλάδον θὰ εἶναι, λαμβανομένης ὑπ’ ὅψιν τῆς τριγωνικῆς συνδεσμολογίας :

$$I_{\phi a} = \frac{U_\pi}{Z_\phi} = \frac{220}{5,9} = 37,25 \text{ A},$$

καὶ συνεπῶς ή εντασις γραμμῆς ἐκ τῶν συνθέτων ἀντιστάσεων :

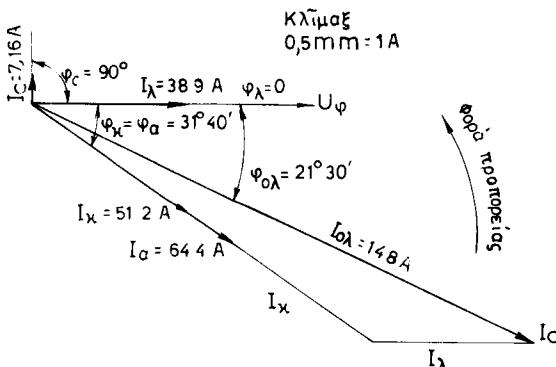
$$I_a = 37,25 \times 1,73 = 64,4 \text{ A}.$$

$$\sin \phi_a = \frac{R}{Z_\phi} = \frac{5}{5,9} = 0,85 \quad \text{καὶ} \quad \phi_a = 31^\circ 40'.$$

* Εργαζόμενοι μὲν μίαν φάσιν ύπολογίζομε τὴν παρεχομένην εντασιν $I_{\phi l}$ διὰ τῆς τροφοδοτούστης γραμμῆς ὡς διανυσματικὸν ἀθροισμα τῶν I_λ , I_x , I_c καὶ I_a , καθὼς καὶ τὸν συντελεστὴν ἴσχύος τῆς ἐγκαταστάσεως συν $\phi_{\phi l}$.

Έκ τοῦ διαγράμματος τοῦ σχήματος 2 προέκυψεν :

$$I_{o\lambda} = 148 \text{ A} \quad \text{καὶ} \quad \phi_{o\lambda} = 21^\circ 30' \quad \text{ἡ} \quad \sin \phi_{o\lambda} = 0,93.$$



Σχ. 2.

5. α) Έκ τῆς σχέσεως :

$$N = \frac{m^3 \cdot t \cdot v}{\eta \cdot 1000 \cdot 2,8} (\text{kW}),$$

ὅπου m^3 = δ ὅγκος τῆς αἰθούστης εἰς κυβικὰ μέτρα. t = ἡ διαφορὰ θερμοκρασίας εἰς °C. η = δ βαθμὸς ἀποδόσεως. v = συντελεστὴς ἔξαερισμοῦ. Διὰ κινηματογράφους λαμβάνεται $v = 5$.

Λαμβάνομε δι' ἀντικαταστάσεως τῶν τιμῶν :

$$N = \frac{15 \times 20 \times 6 \times [20 - (-2)] \times 5}{0,8 \times 2800} = 88,5 \text{ kW.}$$

β) Έκ τῆς κλιμακωτῆς ζεύξεως τῶν δύο κινητήρων δυνάμεθα νὰ λάβωμε τέσσαρας ταχύτητας ὡς κατωτέρω :

1η Ταχύτης: "Οταν ἐργάζεται μόνον ὁ κινητήρος No 1 μὲ στροφάς :

$$n_1 = \frac{60 \cdot f}{p_1} = \frac{60 \times 60}{8} = \frac{3600}{8} = 450 \text{ στρ./λεπτόν.}$$

2 α Ταχύτης: "Οταν ἐργάζεται μόνον δικινητήριο No 2 μὲ στροφάς :

$$n_2 = \frac{60 \cdot f}{p_2} = \frac{60 \times 60}{2} = \frac{3600}{2} = 1800 \text{ στρ./λεπτόν.}$$

3 η Ταχύτης: "Οταν ἐργάζωνται καὶ οἱ δύο κινητῆρες εἰς τρόπον, ποὺ δ ἔνας νὰ ἀντιτίθεται εἰς τὴν κίνησιν τοῦ ἄλλου, τότε αἱ στροφαὶ θὰ εἰναι :

$$n_3 = \frac{60 \cdot f}{p_1 - p_2} = \frac{60 \times 60}{8 - 2} = \frac{3600}{6} = 600 \text{ στρ./λεπτόν.}$$

4 η Ταχύτης: "Οταν ἐργάζωνται καὶ οἱ δύο κινητῆρες διμορρόπως, τότε αἱ στροφαὶ θὰ εἰναι :

$$n_4 = \frac{60 \cdot f}{p_1 + p_2} = \frac{60 \times 60}{8 + 2} = \frac{3600}{10} = 360 \text{ στρ./λεπτόν.}$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ - ΔΙΚΤΥΑ

('Επιμελείας ΑΝΤ. ΠΑΠΑ·ΙΩΑΝΝΟΥ, Μηχ.-Ήλεκ. Ε.Μ.Π.)

Ο Μ Α Σ 1η

1. α) Τὰ ἡλεκτρικὰ δίκτυα, γενικῶς, διαιροῦνται :

I. 'Αναλόγως τῆς φύσεως τοῦ μεταφερομένου δι' αὐτῶν ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, ἥτοι :

— Δίκτυα ἐναλλασσομένου ρεύματος.

— Δίκτυα συνεχοῦς ρεύματος.

Τὰ δίκτυα ἐναλλασσομένου ρεύματος εἰναι τὰ πλέον διαδεδομένα διὰ τὴν μεταφοράν καὶ διανομὴν ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, τοῦτο δὲ λόγω τοῦ μεγάλου πλεονεκτήματος τοῦ E.P. νὰ δύναται νὰ μετασχηματίζεται εύκόλως μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ μετασχηματιστοῦ εἰς ὑψηλοτέραν ἢ χαμηλοτέραν τάσιν, ἀπὸ ἐκείνην τοῦ σταθμοῦ παραγωγῆς.

Τὰ δίκτυα συνεχοῦς ρεύματος σήμερον τυγχάνουν ἔλαχίστης ἐφαρμογῆς. Παρὰ ταῦτα ὅμως καταβάλλεται προσπάθεια πρὸς ἔξεύρεσιν τρόπου οἰκονομικῆς χρησιμοποιήσεως τοῦ συνεχοῦς ρεύματος εἰς τὰ δίκτυα μεταφορᾶς, λόγω τῶν πλεονεκτημάτων ποὺ παρουσιάζει τοῦτο ἔναντι τοῦ E.P. τῶν αὐτῶν χαρακτηριστικῶν (τάσις μεταφορᾶς κ.λπ.).

II. 'Αναλόγως τῆς τάσεως λειτουργίας των τὰ δίκτυα διαιροῦνται εἰς :

— Δίκτυα ὑψηλῆς τάσεως ($90 - 380$ kV).

— Δίκτυα μέσης ὑψηλῆς τάσεως ($6,6 - 66$ kV).

— Δίκτυα χαμηλῆς τάσεως ($220/380$ V, $125/220$ V).

Τὰ δίκτυα ὑψηλῆς τάσεως χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν μεταφορὰν μεγάλων ποσοτήτων ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας εἰς μεγάλας ἀποστάσεις.

Τὰ δίκτυα μέσης ὑψηλῆς τάσεως χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν μεταφορὰν καὶ διανομὴν μικροτέρων ποσοτήτων ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας

καὶ εἰς μικρὰς σχετικῶς ἀποστάσεις καὶ συγκεκριμένως διὰ τὴν παραλαβὴν τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας ἐκ τῶν ὑποσταθμῶν μεταφορᾶς καὶ τὴν τροφοδότησιν τῶν ὑποσταθμῶν διαινομῆς ἢ μεγάλων βιομηχανικῶν καταναλωτῶν.

Τὰ δίκτυα χαμηλῆς τάσεως χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν παροχὴν ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας εἰς σχετικῶς μικροὺς καταναλωτάς, εύρισκομένους εἰς μικρὰν ἀπόστασιν ἀπὸ τῶν ὑποσταθμῶν διαινομῆς.

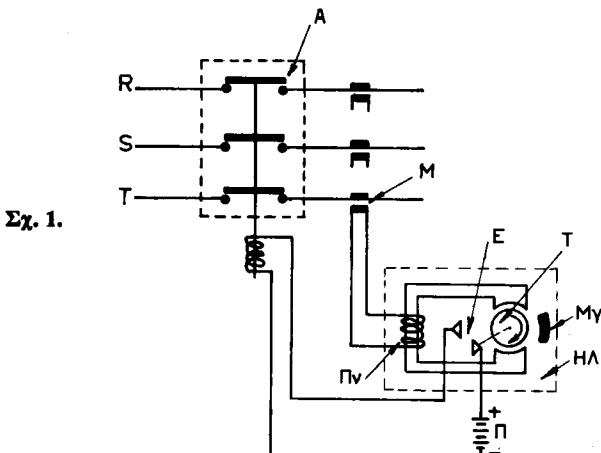
III. Τὰ ἡλεκτρικά δίκτυα ἀναλόγως τοῦ τρόπου ἐγκαταστάσεώς των διαιροῦνται εἰς :

—Ἐναέρια δίκτυα.

—Ὑπόγεια δίκτυα.

Τὰ ἐναέρια δίκτυα πλεονεκτοῦν οἰκονομικῶς ἔναντι τῶν ὑπογείων δικτύων λόγω σημαντικῶς μικροτέρας δαπάνης κατασκευῆς, πλὴν ὅμως τὰ ὑπόγεια δίκτυα χρησιμοποιοῦνται εἰς περιοχάς, ὅπου είναι ὀδύνατος ἢ διέλευσις ἐναερίων δικτύων (Ιδία ὑπὸ ὑψηλήν ἢ μέσην τάσιν), π.χ. εἰς μεγάλα ἀστικά κέντρα.

β) Εἰς τὸ σχῆμα 1 δεικνύεται ἡ συνδεσμολογία ἐνὸς ἡλεκτρονόμου ὑπερεντάσεως, ὁ ὅποιος μέσω τοῦ μετασχηματιστοῦ ἐντάσεως M



είναι συνδεσμολογημένος εἰς τὴν μίαν φάσιν τριφασικῆς γραμμῆς μεταφορᾶς ἢ διαινομῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας.

'Ο ήλεκτρονόμος ύπερεντάσεως λειτουργεί ὅπως καὶ ἡ ἀσφάλεια χρόνου, ὅταν ἡ ἔντασις τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος εἰς τὴν φάσιν, εἰς τὴν ὅποιαν εἴναι συνδεσμολογημένος, ύπερβῇ τὴν κανονικήν της τιμὴν (αὔξησις φορτίου πέρα τοῦ κανονικοῦ, βραχυκύκλωμα, σφάλμα κ.λπ.).

'Υπὸ κανονικὰς συνθήκας λειτουργίας τῆς γραμμῆς ἡ ἔντασις τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, ποὺ διέρχεται διὰ τοῦ πηνίου τοῦ ἡλεκτρονόμου, εἴναι σχετικῶς μικρὰ καὶ δὲν δύναται νὰ θέσῃ εἰς λειτουργίαν τὸν μηχανισμὸν αὐτοῦ. 'Εὰν ἡ ἔντασις τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος ύπερβῇ ὥρισμένην τιμὴν, τότε τὸ μαγνητικὸν κύκλωμα τοῦ ἡλεκτρονόμου ἀσκεῖ τὴν ἀπαίτουμένην ροπὴν στρέψεως ἐπὶ τοῦ τυμπάνου Τ, τὸ ὅποιον στρεφόμενον κλείει διὰ τοῦ στελέχους, μὲν τὸ ὅποιον εἴναι ἐφωδιασμένον, τὴν ἐπαφὴν Ε. Οὕτω τροφοδοτεῖται δι' ἡλεκτρικοῦ ρεύματος ἐκ τῆς πηγῆς Π τὸ κύκλωμα χειρισμοῦ τοῦ αὐτομάτου διακόπτου τῆς γραμμῆς, ὁ ὅποιος ἀνοίγει καὶ διακόπτει τὴν τροφοδότησιν αὐτῆς. Μετὰ τὴν διακοπὴν ταύτην τὸ τύμπανον Τ στρέφεται ἀντιθέτως ἐπανερχόμενον εἰς τὴν ἀρχικήν του θέσιν λειτουργίας. (μέσω ἐλαστηρίων ἢ μοχλῶν). 'Ο μόνιμος μαγνήτης Μ χρησιμεύει διὰ τὴν πέδησιν τοῦ τυμπάνου Τ καὶ διὰ τὴν ρύθμισιν τοῦ χρόνου λειτουργίας τοῦ ἡλεκτρονόμου.

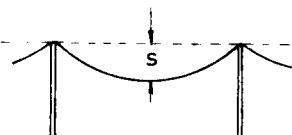
'Ο χρόνος ἐπενεργείας τοῦ ἡλεκτρονόμου ύπερεντάσεως ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸ μέγεθος τῆς ύπερφορτίσεως τῆς γραμμῆς, τὴν ὅποιαν προστατεύει. Αὔξανομένης τῆς ύπερφορτίσεως τῆς γραμμῆς, μειοῦται ὁ χρόνος λειτουργίας τοῦ ἡλεκτρονόμου. Π.χ. ἐὰν ὁ ἡλεκτρονόμος ἔχῃ ρυθμισθῆνας λειτουργῆς εἰς μίαν ἔντασιν ρεύματος 10 A εἰς χρόνον 10 sec, τότε εἰς μίαν ἔντασιν ρεύματος 50 A ὁ ἡλεκτρονόμος θὰ λειτουργήσῃ εἰς χρόνον 2 sec.

γ) Οἱ χρησιμοποιούμενοι εἰς τὰ ἡλεκτρικὰ δίκτυα συνδετῆρες πρέπει νὰ πληροῦν τοὺς κάτωθι ὄρους :

- I. Νὰ μὴ ἐλαττώνουν τὴν ἡλεκτρικὴν ἀγωγιμότητα τοῦ δικτύου εἰς τὰ σημεῖα συνδέσεως.
- II. Νὰ μὴ ἐλαττώνουν τὴν μηχανικὴν ἀντοχὴν τοῦ δικτύου εἰς τὰ σημεῖα συνδέσεως.
- III. Νὰ μὴ προκαλοῦν φθορὰς τῶν ἀγωγῶν τοῦ δικτύου εἰς τὰ σημεῖα συνδέσεως.

2. α) Η κατακόρυφος άπόστασις μεταξύ της νοητής εύθειας, ή όποια ένωνει τὰ δύο σημεῖα ἀναρτήσεως ἀγωγοῦ καὶ τῆς παραλλήλου πρὸς αὐτὴν ἐφαπτομένης ἐπὶ τῆς καμπύλης, τὴν ὅποιαν σχηματίζει ὁ ἀγωγός, καλεῖται βέλος τανύσεως S (σχ. 2).

Οἱ παράγοντες, οἱ ὅποιοι ἐπηρεάζουν τὸ βέλος τανύσεως τῶν ἀγωγῶν μιᾶς δεδομένης ἐναερίου ἡλεκτρικῆς γραμμῆς, εἰναι οἱ κάτωθι :



Σχ. 2.

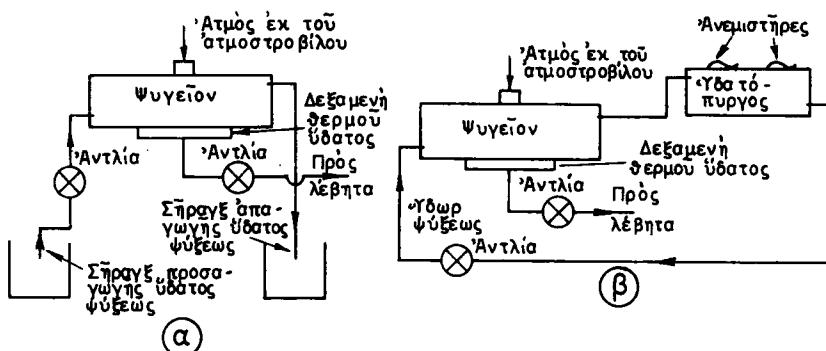
- I. Η δύναμις τανύσεως τῶν ἀγωγῶν τῆς ἡλεκτρικῆς γραμμῆς. "Ητοι αὔξανομένης τῆς τανύσεως τοῦ ἀγωγοῦ, τὸ βέλος ἐλαστοῦται διὰ σταθεράν θερμοκρασίαν περιβάλλοντος.
- II. Η θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος. "Ητοι αὔξανομένης τῆς θερμοκρασίας τοῦ περιβάλλοντος, αὔξανει τὸ βέλος τανύσεως τῶν ἀγωγῶν τῆς γραμμῆς.

β) Τὸ ψυγεῖον (συμπυκνωτής) εἰς ἓνα ἀτμοηλεκτρικὸν σταθμὸν σκοπὸν ἔχει νὰ ἀφαιρῇ ἐκ τοῦ ἔξερχομένου ἀπὸ τὸν ἀτμοστρόβιλον ἀτμοῦ ὠρισμένην ποσότητα θερμότητος καὶ οὕτω νὰ τὸν συμπυκνώῃ, δηλαδὴ νὰ τὸν μεταβάλλῃ ἐκ νέου εἰς ὄνδωρ. Ἀποτέλεσμα τῆς συμπυκνώσεως εἰναι νὰ μειώνεται ἡ πίεσις τοῦ ἀτμοῦ, δηλαδὴ νὰ δημιουργῆται ἔνα κενὸν εἰς τρόπον, ὥστε νὰ ἀπελευθεροῦται εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον τὸ μέγιστον ποσὸν ἐνεργείας, διὰ τὴν ἐκτέλεσιν ὠφελίμου ἕργου.

Διὰ τὴν λειτουργίαν του τὸ ψυγεῖον χρειάζεται ἔνα μέσον, τὸ ὅποιον νὰ παραλαμβάνῃ τὴν θερμότητα τοῦ πρὸς συμπυκνωσιν ἀτμοῦ. Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν χρησιμοποιεῖται ὄνδωρ, τὸ ὅποιον δι' αὐτὸν ὀνομάζεται ὄνδωρ ψύξεως. Τὸ ὄνδωρ ψύξεως μὲ τὴν βοήθειαν ἀντλίας κυκλοφορεῖ μέσα ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς τοῦ ψυγείου, ἐνῶ περὶ αὐτοὺς διοχετεύεται ὁ ἔξερχόμενος ἀπὸ τὸν ἀτμοστρόβιλον ἀτμός. Ἔτσι ὁ ἀτμὸς μεταβιβάζει ἔνα ποσὸν θερμότητος εἰς τὸ ὄνδωρ ψύξεως, συμπυκνώνεται καὶ ὑπὸ τὴν μορφὴν θερμοῦ ὄνδατος δι' ἐτέρας ἀντλίας προωθεῖται εἰς τὸν λέβητα πρὸς ἀναθέρμανσιν. Ἐφ' ἐτέρου τὸ ὄνδωρ ψύξεως ἔξερχεται τοῦ ψυγείου θερμότερον ἀπὸ ὅ, τι εἰσῆλθεν εἰς αὐτό, λόγω τῆς παραληφθείσης θερμότητος.

Τὰ χρησιμοποιούμενα κυκλώματα ψύξεως φαίνονται εἰς τὸ σχῆμα 3 (α καὶ β).

Διὰ τοὺς περισσοτέρους ἀτμοηλεκτρικοὺς σταθμοὺς τὸ ψυκτικὸν κύκλωμα ἀρχίζει ἀπὸ ἕνα ποταμόν, λίμνην ἢ θάλασσαν. Τὸ ὄνδωρ, ποὺ παραλαμβάνεται ἀπὸ μίαν ἐκ τῶν ἀνωτέρω πηγῶν, μέσω εἰδικῆς σήραγγος [σχ. 3 (α)] διέρχεται διὰ τοῦ ψυγείου, παραλαμβάνει τὴν θερμότητα τοῦ ἀτμοῦ καὶ συμπυκνώνει αὐτὸν εἰς ὄνδωρ. Τὸ ὄνδωρ ψύξεως, θερμὸν πλέον, διὰ τῆς σήραγγος ἀπαγωγῆς ἀποβάλλεται εἰς στημένον μακρὰν τοῦ στημένου λήψεως.



Σχ. 3.

Εἰς τοὺς ἀτμοηλεκτρικοὺς σταθμούς, οἱ ὅποιοι κοστασκευάζονται εἰς θέσεις εἰς τὰς ὁποίας συμβαίνει νὰ μὴ ὑπάρχῃ ἐπαρκῆς ποσότης φυσικοῦ ὄντατος ψύξεως, κοστασκευάζονται εἰδικοὶ πύργοι ψύξεως αὐτοῦ μεγάλου σχετικῶς ὑψους, ποὺ ὀνομάζονται ὄντατόπυργοι [σχ. 3 (β)]. Εἰς αὐτοὺς τὸ ὄνδωρ ψύξεως ψύχεται μὲ τὴν βοήθειαν ρεύματος ἀέρος, δημιουργούμενου ὑπὸ ἰσχυρῶν ἀνεμιστήρων, καὶ ψυχρὸν πλέον ἐπιστρέφει εἰς τὸ ψυγεῖον πρὸς παραλαβὴν νέας ποσότητος θερμότητος ἐκ τοῦ πρὸς συμπύκνωσιν ἀτμοῦ.

γ) [Ἐδῶ δὲ ἔξεταζόμενος νὰ περιλάβῃ ἐν συντομίᾳ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τοὺς ὀλισοειδεῖς μονωτῆρας εἰς τὴν παράγραφον 7·2 τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ).]

3. α) Διακόπτης ίσχυος είναι ό αύτόματος διακόπτης, ό όποιος λειτουργεί μὲ τὴν βοήθειαν ἡλεκτρονόμων, τοποθετεῖται εἰς τὸν ὑποσταθμοὺς εἰς τὰς ἀναχωρήσεις τῶν γραμμῶν καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν διακοπήν, ὑπὸ φορτίου, τοῦ κυκλώματος εἴτε κατόπιν χειρισμοῦ, πού ἐκτελεῖ τὸ προσωπικὸν τοῦ ὑποσταθμοῦ, εἴτε αὐτομάτως, δταν ἡ ἔντασις ἡλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ τῆς γραμμῆς γίνηται δι’ οἰονδήποτε λόγον (σφάλμα, βραχυκύκλωμα) κατὰ πολὺ μεγαλυτέρα τῆς κανονικῆς τοιαύτης. ‘Ἡ ἐκλογὴ τῶν διακοπτῶν ίσχυος γίνεται βάσει τῆς μεγίστης ἔντάσεως ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, πού ὑποχρεοῦνται νὰ διακόψουν εἰς μίαν στιγμὴν βραχυκύκλωματος τῆς ἡλεκτρικῆς γραμμῆς. ‘Ἡ ἔντασις αὐτὴ καλεῖται ἔντασις διακοπῆς, ἡ δὲ ἀντίστοιχος ίσχὺς τοῦ διακόπτου ίσχὺς διακοπῆς.

β) Εἰς τὸ σχῆμα 4 παρίσταται μονογραμμικῶς ἡ σύνδεσις τοῦ ἐναερίου ὑποσταθμοῦ μὲ τὸν κεντρικὸν πίνακα τῆς τριφασικῆς καταναλώσεως ίσχυος 100 kW, συνφ = 0,8.

Ἐπειδὴ ἡ πολικὴ τάσις τῆς καταναλώσεως είναι 380 V, δὲ μετασχηματιστὴς τοῦ ὑποσταθμοῦ (δευτερεύον) δύναται νὰ ρυθμισθῇ εἰς τὰ 400 V, ἡ ἐπιτρεπομένη πολικὴ πτῶσις τάσεως εἰς τὸ καλώδιον θὰ είναι :

$$\Delta U = (400 - 380)V = 20V$$

καὶ ἡ φασικὴ πτῶσις τάσεως :

$$\Delta U_\phi = \frac{20V}{\sqrt{3}} = 11,55V.$$

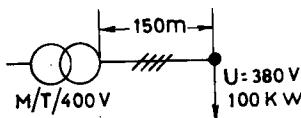
Γνωρίζομεν δτι ἡ πτῶσις τάσεως :

$$\Delta U_\phi = \frac{\rho \cdot l \cdot N_\phi}{U_\phi \cdot S},$$

Ἐκ τῆς ἀνωτέρω σχέσεως ἔχομεν :

$$S = \frac{\rho \cdot l \cdot N_\phi}{U_\phi \cdot \Delta U_\phi} = \frac{0,018 \times 150 \times 33330}{220 \times 11,55} = 35 \text{ mm}^2.$$

Ἡ ἀνωτέρω ὑπολογισθεῖσα διατομὴ S = 35 mm² είναι ἐπαρκής, ὅστε ἡ τάσις νὰ εύρισκεται ἐντὸς τῶν ἐπιτρεπομένων δρίων.



Σχ. 4.

Τὴν διατομὴν ταύτην ἐλέγχομεν εἰς θερμικὴν ἀντοχὴν. Δίδεται :

$$I_{\text{επ}} = 3 \text{ A/mm}^2.$$

Ἐξ ἀλλου ἡ ἀπορροφουμένη ὑπὸ τοῦ καταναλωτοῦ ἀνὰ φάσιν ἔντασις ρεύματος εἶναι :

$$I_{\varphi} = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \varphi} = \frac{100000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,8} = 190 \text{ A.}$$

Ἡ ἀπαιτουμένη λόγω θερμάνσεως διατομὴ τῶν ἀγωγῶν τοῦ καλωδίου εὑρίσκεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$S' = \frac{I_{\varphi}}{I_{\text{επ}}} = \frac{190}{3} = 63,3 \text{ mm}^2.$$

Ἐκλέγομε τυποποιημένην διατομὴν 70 mm².

4. α) Τὸ φαινόμενον «κορώνα» εἶναι τὸ φωτεινὸν φαινόμενον (κυανίζοντος χρώματος), τὸ ὅποιον δημιουργεῖται γύρω ἀπὸ τοὺς ἀγωγοὺς τῶν ἐναερίων ἡλεκτρικῶν δικτύων ὑψηλῶν τάσεων συνοδεύμενον ἀπὸ θόρυβον καὶ δυσάρεστον δσμὴν δζοντος. Τὸ φαινόμενον «κορώνα» δφείλεται εἰς τὸν ίονισμὸν τῆς ἀτμοσφαίρας, δ ὅποιος δημιουργεῖται πέριξ τῶν ἀγωγῶν αὐτῶν. Ἡ ἐπίδρασις τοῦ φαινομένου «κορώνα» ἔπι τῶν δικτύων μεταφορᾶς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, τὰ ὅποια εἶναι δίκτυα ὑψηλῆς τάσεως, εἶναι σημαντική, καθ' ὅσον ἡ παρουσία του ἔχει ὡς συνέπειαν ἀφ' ἐνὸς τὴν ἀπώλειαν ἐνεργείας καὶ ἀφ' ἐτέρου τὴν καταπόνησιν τῶν ἀγωγῶν καὶ μονωτήρων, ἡ ὅποια γίνεται ἀκόμη ἐντονωτέρα, ὅταν δ περιβάλλων τὸ ἡλεκτρικὸν δίκτυον χῶρος περιέχῃ σημαντικὸν ποσοστὸν ὑγρασίας. Τὸ φαινόμενον «κορώνα» εἶναι τόσον ἐντονώτερον, ὅσον ἡ τάσις τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου εἶναι μεγαλυτέρα, ἡ διάμετρος τῶν ἀγωγῶν εἶναι μικροτέρα καὶ ἡ ἀπόστασις μεταξὺ τῶν ἀγωγῶν τοῦ δικτύου μικροτέρα.

Διὰ νὰ περιορίσωμε τὸ φαινόμενον «κορώνα» εἰς τὰ ἐναέρια ἡλεκτρικὰ δίκτυα, χρησιμοποιοῦμε ἀγωγούς μεγαλυτέρας διαμέτρου καὶ αὐξάνομε τὴν μεταξὺ τῶν ἀγωγῶν τοῦ δικτύου ἀπόστασιν κατὰ τὸ δυνατόν.

β) Τὸ ἀλεξικέραυνον τύπου βαλβῖδος εἶναι εἰδικὴ συσκευή, ἡ ὅποια ἔξωτερικῶς ἔχει τὴν ἐμφάνισιν συνήθους μονωτῆρος πορσελά-

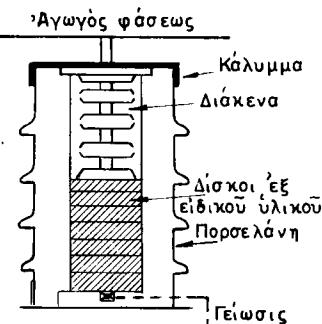
νης καὶ συνδέεται μὲ τὸν ἔνα ἀκροδέκτην του εἰς τὸν ἀγωγὸν τῆς ἡλεκτρικῆς γραμμῆς (ἀπαιτεῖται ἀνὰ ἔνα εἰς ἑκάστην φάσιν) καὶ μὲ τὸν ἄλλον ἀκροδέκτην του πρὸς τὴν γῆν (γείωσις). Τὰ ἀλεξικέραυνα τοῦ τύπου αὐτοῦ τοποθετοῦνται συνήθως εἰς τὰ τέρματα τῶν ἐναερίων ἡλεκτρικῶν γραμμῶν πρὸ τῶν ὑποσταθμῶν, διὰ νὰ δημιουργοῦν τὸ ἀπαιτούμενον ἀσθενὲς σημεῖον διαβάσεως τῆς ὑπερτάσεως. Τὸ ἀλεξικέραυνον τύπου βαλβίδος, ὡς φαίνεται εἰς σχῆμα 5, ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν σειρὰν δίσκων ἐξ εἰδικοῦ ύλικοῦ, τὸ δόποιον ἔχει τὴν ἴδιότητα νὰ εἰναὶ δυστηλεκτραγωγὸν διώρισμένην τάσιν καὶ καλὸς ἀγωγὸς δι’ ἀνωτέραν τάσιν ἐν σειρᾶ μετὰ ἐσωτερικῶν πολλαπλῶν διακένων.

Τὸ ὅλον συγκρότημα περικλείεται ἐντὸς περιβλήματος ἐκ πορσελάνης, τὸ δόποιον πρέπει νὰ εἴναι καὶ νὰ παραμένῃ ἐρμητικῶς ἐσφραγισμένον.

‘Υπὸ κανονικὰς συνθήκας λειτουργίας τῆς ἐναερίου ἡλεκτρικῆς γραμμῆς ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀλεξικεραύνου παρουσιάζει μεγάλην τιμήν. ’Εάν ὅμως ἡ τάσις αὐξηθῇ πέραν ὠρισμένης τιμῆς, π.χ. εἰς περίπτωσιν ἀτμοσφαιρικῆς ἐκκενώσεως, τότε ἀφ’ ἐνὸς μὲν γίνεται διάσπασις τοῦ ἀέρος τῶν διακένων τοῦ ἀλεξικεραύνου, ἀφ’ ἐτέρου δὲ ἡ ἐν σειρᾶ ἀντίστασις τῶν δίσκων γίνεται μικρὰ καὶ ἡ ἐκκένωσις διοχετεύεται πρὸς τὴν γῆν.

Τὸ δημιουργούμενον τόξον κατὰ τὴν ἐκκένωσιν διακόπτεται ἀφ’ ἑαυτοῦ, ἡ δὲ μονωτικὴ ἱκανότης τοῦ ἀλεξικεραύνου ἐπανέρχεται εἰς τὴν κανονικήν της τιμήν, εύθὺς ὡς μειωθῆ ἡ ἐμφανισθεῖσα ὑπέρτασις τῆς ἡλεκτρικῆς γραμμῆς.

γ) [Ἐδῶ δὲ ἔξεταζόμενος νὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται σχετικῶς διὰ τοὺς ζυγοὺς μέσης καὶ ὑψηλῆς τάσεως τῶν ὑποσταθμῶν εἰς τὴν παράγραφον 8·3, ‘Ηλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ’].



Σχ. 5.

5. α) Οι ότιμοστρόβιλοι έχουν δύο κύρια έργαζόμενα στοιχεία, τὰ ἀκροφύσια καὶ τὰ πτερύγια.

Τὰ ἀκροφύσια είναι ὅργανα, τὰ ὅποια δὲν έχουν ἐνιαίαν διατομὴν καὶ διὰ τῶν ὅποιών διέρχεται ὁ ότιμός μὲν μεγάλην ταχύτητα πρὸς τὰ πτερύγια τοῦ ότιμοστροβίλου.

Τὸ ἀκροφύσιον εἰς τὴν ἀπλουστέραν του μορφὴν είναι μία ὅπῃ ἐπὶ ἑνὸς τοιχώματος, τὸ ὅποιον διαχωρίζει δύο περιοχάς διαφορετικῶν πιέσεων. 'Ο ότιμός διὰ μέσου τοῦ ἀκροφυσίου ρέει πάντοτε ἀπὸ τὴν περιοχὴν ὑψηλῆς πιέσεως πρὸς τὴν περιοχὴν χαμηλῆς πιέσεως. 'Η ταχύτης ροής τοῦ ότιμοῦ διὰ τῶν ἀκροφυσίων ἔξαρταται ἐκ τῆς διαφορᾶς πιέσεως μεταξὺ τῆς εἰσόδου καὶ τῆς ἔξόδου ἐκ τῶν ἀκροφυσίων, καθὼς καὶ ἐκ τῆς ἀρχικῆς θερμοκρασίας αὐτοῦ. 'Η μαζικὴ ροή τοῦ ότιμοῦ, ἐκφραζόμενή εἰς kg/sec, ἔξαρταται ἐκ τῆς διατομῆς τῶν ἀκροφυσίων. "Ητοι, ὅσον μεγαλυτέρα είναι ἡ διατομὴ τῶν ἀκροφυσίων, τόσον μεγαλύτερον είναι τὸ βάρος τοῦ ότιμοῦ, ποὺ διέρχεται δι' αὐτῶν εἰς ἓνα δευτερόλεπτον. Τὰ ἀκροφύσια ἀναλόγως τοῦ σχήματός των διακρίνονται εἰς συγκλίνοντα, ἀποκλίνοντα, συγκλίνοντα-ἀποκλίνοντα καὶ διδηγητικά.

β) (α) 'Η ἡλεκτρικὴ ίσχυς ἑνὸς ὄδροηλεκτρικοῦ σταθμοῦ εύρισκεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$N = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta_{\text{υδρ.}} \cdot \eta_{\text{γεν.}} \quad (\text{εἰς kW}).$$

'Η παροχὴ τοῦ ὕδατος είναι :

$$Q = V \cdot S.$$

Διὰ τὰ δεδομένα τοῦ προβλήματος έχομεν :

$$S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3,14 \times 1,50^2}{4} = 1,77 \text{ m}^2$$

$$Q = 6,5 \text{ m/sec} \times 1,77 \text{ m}^2 = 11,5 \text{ m}^3/\text{sec.}$$

'Επομένως :

$$N = 9,81 \times 11,5 \times 100 \times 0,87 \times 0,93 = 9130 \text{ kW} = 9,13 \text{ MW.}$$

(β) Διὰ νὰ εύρωμε τὴν περιεχομένην εἰς τὸ ὕδωρ τῆς δεξαμενῆς ἐνέργειαν, πρέπει νὰ ὑπολογίσωμεν ἐπὶ πόσον χρόνον δύναται νὰ ἐργάζεται ὁ σταθμός διὰ τοῦ ὕδατος τούτου, γνω-

στοῦ ὄντος ὅτι, ὅταν παρέχεται ὕδωρ $11,5 \text{ m}^3/\text{sec}$, ἀποδίδει ἴσχὺν 9130 kW .

Ο χρόνος οὗτος εἶναι :

$$t = \frac{2000000}{11,5} = 173913 \text{ sec} = \frac{173913}{3600} = 48,3 \text{ h},$$

ὅπότε ἡ περιεχομένη εἰς τὸ ὕδωρ τῆς δεξαμενῆς ἐνέργεια εἶναι :

$$A = N \cdot t = 9130 \times 48,3 = 440979 \text{ kWh}.$$

Ο Μ Α Σ 2α

1. α) Τὸ ἀλεξικέραυνον τύπου «κεράτων» ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα στέλεχος σχήματος κέρατος, τὸ ὅποιον συνδέεται εἰς τὸν ἀγωγὸν τῆς ἐναερίου ἡλεκτρικῆς γραμμῆς μὲ τὴν αἰχμὴν πρὸς τὸ ἄνω μέρος. Ἀπέναντι ἀπὸ τὸ στέλεχος αὐτὸν τοποθετεῖται ἄλλο ὅμοιον, τὸ ὅποιον συνδέεται πρὸς τὴν γῆν μέσω ὠμικῆς ἀντιστάσεως R , ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1.

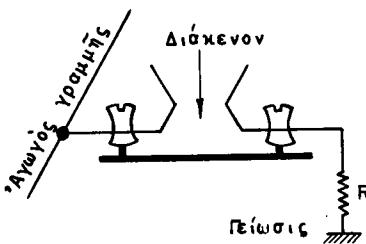
Υπὸ κανονικάς συνθήκας λειτουργίας τῆς ἡλεκτρικῆς γραμμῆς, ἡ τάσις μεταξὺ τοῦ ἀγωγοῦ καὶ τῆς γῆς δὲν δύναται νὰ διασπάσῃ τὸ ὑφιστάμενον διάκενον τοῦ ἀλεξικεραύνου.

Οταν ἡ τάσις τῆς γραμμῆς αύξηθῇ (ὡς πρὸς τὴν γῆν) κατὰ $100 \div 150\%$ τῆς κανονικῆς της

τιμῆς, παράγεται τόξον μεταξὺ τῶν «κεράτων» καὶ συνεπῶς γίνεται ἐκφόρτισις πρὸς γῆν τῶν ἀτμοσφαιρικῶν ἡλεκτρικῶν φορτίων τῆς γραμμῆς.

Τὸ δημιουργούμενον τόξον μεταξὺ τῶν δύο «κεράτων» πρέπει νὰ σβεσθῇ τὸ ταχύτερον δυνατόν, διότι ἄλλως θὰ ἔχωμε διαρροὴν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος τῆς γραμμῆς πρὸς τὴν γῆν. Η σβέσις τοῦ τόξου ἐπιταχύνεται πολλάκις δι' εἰδικῶν διατάξεων ἀποσβέσεως τόξου.

Γενικῶς ἡ ἀπόστασις μεταξὺ τῶν κεράτων δὲν πρέπει νὰ εἴναι



Σχ. 1.

πολὺ μικρά, διότι ύπάρχει κίνδυνος λόγω παρεμβολῆς κόνεως, φύλλων, έντομων κ.λπ. νὰ ἔχωμε διαρροήν ἡλεκτρικοῦ ρεύματος πρὸς τὴν γῆν.

'Ο ἀριθμὸς τῶν ἀλεξικεραύνων τοῦ τύπου τούτου, τὰ δόποια τοποθετοῦνται εἰς ἓνα σημεῖον μιᾶς ἡλεκτρικῆς γραμμῆς, εἰναι ἵσος πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀγωγῶν αὐτῆς. Π.χ. εἰς τριφασικὸν δίκτυον ἔχομε τρία ἀλεξικέραυνα, ἀνὰ ἓνα συνδεδεμένον εἰς ἕκαστον ἀγωγὸν τῆς γραμμῆς.

"Οσον ἀφορᾶ τὰ σημεῖα τοποθετήσεως τῶν ἀλεξικεραύνων, ταῦτα ἐκλέγονται πλησίον τῶν πρὸς προστασίαν ἐγκαταστάσεων.

β) (α) 'Η ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ τῶν ἀγωγῶν τῆς γραμμῆς εἰναι :

$$I = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \text{συνφ}} = \frac{1200000}{\sqrt{3} \times 15000 \times 0,8} = 57,5 \text{ A.}$$

'Εξ ὅλου ἢ ἐπιτρεπομένη ἀπώλεια ἰσχύος $N_{\alpha\pi}$ θὰ εἰναι :

$$N_{\alpha\pi} = \frac{4}{100} N = \frac{4}{100} \times 1200 \text{ kW} = 48 \text{ kW} = 48000 \text{ W.}$$

'Η ὀμικὴ ἀντίστασις ἑκάστου ἀγωγοῦ τῆς γραμμῆς δύναται τώρα νὰ ὑπολογισθῇ ἐκ τῆς σχέσεως :

$$R = \frac{N_{\alpha\pi}}{3 \cdot I^2} = \frac{48000}{3 \times 57,5^2} = 4,83 \Omega.$$

Συνεπῶς ἢ ἀπαιτουμένη διατομὴ τῶν ἀγωγῶν τῆς γραμμῆς, διὰ νὰ ἔχωμε τὴν δοθεῖσαν ἐπιτρεπομένην ἀπώλειαν ἰσχύος, θὰ εἰναι :

$$S = \rho \frac{l}{R} = \frac{0,03 \times 8000}{4,83} \simeq 50 \text{ mm}^2.$$

Τὴν διατομὴν ταύτην ἔλεγχομεν εἰς θερμικὴν ἀντοχὴν. "Ητοι διὰ $I_{\alpha\pi} = 2,5 \text{ A/mm}^2$ ἢ ἀπαιτουμένη διατομὴ εἰναι :

$$S' = \frac{I}{I_{\alpha\pi}} = \frac{57,5 \text{ A}}{2,5 \text{ A/mm}^2} = 23 \text{ mm}^2.$$

'Εκλέγομε τὴν μεγαλυτέραν διατομὴν $S = 50 \text{ mm}^2$.

(β) Αἱ ἀπώλειαι ἰσχύος ὑπελογίσθησαν ἀνωτέρω $N_{\alpha\pi} = 48 \text{ kW}$.

(γ) 'Η φασική πτώσις τάσεως είναι :

$$\Delta U_\phi = R \cdot I \cdot \sin \phi = 4,83 \Omega \times 57,5 \times 0,8 = 222 \text{ V}$$

καὶ ἡ πολική πτώσις τάσεως.

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot \Delta U_\phi = \sqrt{3} \times 222 \text{ V} = 384 \text{ V.}$$

2. α) Τὰ κύρια χαρακτηριστικὰ τῶν ἡλεκτρονόμων προστασίας τῶν ἡλεκτρικῶν δικτύων είναι :

I. 'Η ἐπιλογική λειτουργία.

Οἱ ἡλεκτρονόμοι ἔχουν ὡς σκοπὸν νὰ ἀνακαλύπτουν τὴν ὑπαρξίν σφάλματος καὶ ἐν συνεχείᾳ νὰ καθορίζουν ποιοὶ διακόπται πρέπει νὰ ἀνοίξουν πρὸς ἔξουδετέρωσιν ἢ ἀπομόνωσιν αὐτοῦ. Τοῦτο λέγεται «ἐπιλογικὴ λειτουργία».

II. 'Η ταχύτης λειτουργίας.

Όταν τὸ σφάλμα λάβῃ χώραν, οἱ ἡλεκτρονόμοι, οἱ ἐλέγχοντες οἰονδήποτε διακόπτην, θὰ πρέπει νὰ είναι ίκανοί, ἀνευ ἀπωλείας χρόνου, νὰ καθορίσουν ἀν ἡ θέσις τοῦ σφάλματος είναι ἐντὸς τῆς προστατευομένης περιοχῆς ὑπὸ τοῦ διακόπτου καὶ νὰ προκαλέσουν τὸ ἀνοιγμα αὐτοῦ, ἄλλως δὲν πρέπει νὰ λειτουργήσουν. Ἐπειδὴ εἰς τὴν ὅλην λειτουργίαν τῶν ἡλεκτρονόμων προστασίας βαρύνουσαν σημασίαν ἔχει ἡ ἐπιλογή, θὰ πρέπει ἐπ’ ὅλιγον χρονικὸν διάστημα οἱ ἡλεκτρονόμοι νὰ ἀναμείνουν τὴν ἐκτέλεσιν τῆς ἐπιλογικῆς λειτουργίας.

III. 'Η ἀντίστροφος προστασία.

Αὕτη είναι κύριον χαρακτηριστικὸν τῶν ἡλεκτρονόμων προστασίας ἐνός ἡλεκτρικοῦ δικτύου εύρισκομένων ἐν συνεργασίᾳ. Κατ’ αὐτήν, ἡ ἀπομόνωσις περιοχῆς σφάλματος δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ δι’ ἀλλου διακόπτου, εύρισκομένου ὅπισθεν τοῦ ἐντεταλμένου νὰ λειτουργήσῃ διακόπτου, δ ὅποιος ὅμως δὲν ἐλειτούργησε λόγω βλάβης.

- β) Εἰς τὸ σχῆμα 2, φαίνεται ἡ διάταξις τῶν φορτίων $N_1 = 22 \text{ kW}$ καὶ $N_2 = 11 \text{ kW}$.

Γνωρίζομεν ὅτι διὰ μονοφασικὴν ἡλεκτρικὴν γραμμὴν ἡ ἐνιαία δια-

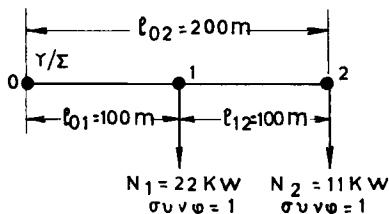
τομή S βάσει δεδομένης πτώσεως τάσεως ε δίδεται έκ της σχέσεως :

$$S = \frac{100}{\epsilon} \times \frac{\rho}{U_\phi^2} \times 2 \times (l_{01} \cdot N_1 + l_{02} \cdot N_2)$$

καὶ διὰ τὰ δεδομένα τοῦ προβλήματος :

$$S = \frac{100}{5} \times \frac{0,018}{220^2} \times 2 \times (100 \times 22000 + 200 \times 11000) = \\ = 65,5 \text{ mm}^2.$$

Σχ. 2.



Τὴν διατομὴν ταύτην ἐλέγχομε εἰς θερμικὴν ἀντοχὴν. Ἡ ἔντασις ἡλεκτρικοῦ ρεύματος (εἰς τὸ τμῆμα 0—1) εἶναι :

$$I = \frac{N}{U_\phi \cdot \sin \varphi} = \frac{33000}{220 \times 1} = 150 \text{ A}$$

καὶ ἐπειδὴ $I_{\text{επ}} = 3 \text{ A/mm}^2$, ἔχομεν ἐπιτρεπόμενην διατομὴν :

$$S' = \frac{I}{I_{\text{επ}}} = \frac{150}{3} = 50 \text{ mm}^2.$$

Συνεπῶς ἐκλέγομε τὴν μεγαλυτέραν μεταξὺ τῶν διατομῶν S καὶ S' καὶ δὴ τυποποιημένην τοιαύτην $S = 70 \text{ mm}^2$.

3. α) Τῆς κατασκευῆς ἐνὸς ἐναερίου δικτύου ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας προ-
ηγεῖται ἡ μελέτη αὐτοῦ. Κατὰ τὴν μελέτην ἔχετάζονται μὲ λεπτο-
μέρειαν ὅλοι οἱ παράγοντες, οἱ ὅποιοι ἐπιδροῦν ἐπὶ τῆς γραμμῆς,
τόσον ἀπὸ ἀπόψεως ἡλεκτρικῆς, ὃσον καὶ ἀπὸ ἀπόψεως μηχανικῆς
καταπονήσεως, προστασίας κ.λπ., διὰ νὰ καθορισθοῦν τὰ διάφορα
χαρακτηριστικὰ τοῦ δικτύου, τὰ ὅποια εἶναι :

I. 'Η διατομὴ τῶν ἀγωγῶν τοῦ δικτύου, ἡ ὅποια προκύπτει
βάσει τῆς τάσεως λειτουργίας τῶν ἐξυπηρετουμένων φορτίων
τῶν ἀποστάσεων κ.λπ.

II. 'Ο ἀριθμὸς καὶ ἡ θέσις τῶν ἀγωγῶν προστασίας.

- III. Άι δποστάσεις δσφαλείας τῶν δγωγῶν τῆς γραμμῆς.
- IV. Τὸ εἰδος τῶν ἡλεκτροφόρων δγωγῶν καὶ τῶν δγωγῶν ἡλεκτρικῆς προστασίας τῆς γραμμῆς καὶ ἡ ἀπαιτουμένη τάνυσις αύτῶν.
- V. Εἶδος, ὑψος καὶ μορφὴ τῶν ἴστῶν (πύργοι μεταλλικοί, τσιμεντόστυλοι, ξύλινοι στῦλοι) καὶ καθορισμὸς τῆς ἀπαιτουμένης ἀντοχῆς αύτῶν, βάσει τῶν προβλεπομένων φορτίων μηχανικῆς καταπονήσεως τοῦ δικτύου.
- VI. Προσδιορισμὸς τοῦ τύπου τῶν ἔξαρτημάτων (μονωτῆρες, σφιγκτῆρες, συνδετῆρες κ.λπ.).

Μετὰ τὴν γενικὴν μελέτην τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου ἀκολουθεῖ ἡ χάραξις αύτοῦ, δηλαδὴ ὁ ἀκριβῆς προσδιορισμὸς ἐπὶ τοῦ χάρτου καὶ ἐπὶ τόπου τῶν σημείων, διὰ τῶν δποίων θὰ διέλθῃ τὸ ἡλεκτρικὸν δίκτυον. Ἡ χάραξις τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου πρέπει νὰ γίνη κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ εἰναι εὐχερής ἡ συντήρησις καὶ ἐπισκευὴ αύτοῦ, νὰ ἔχῃ σχετικῶς μικρὸν μῆκος καὶ δχι πολλὰς γωνίας καὶ ἡ δαπάνη δι' ἀπαλλοτριώσεις καὶ συστάσεις ἐργασιῶν διελεύσεως νὰ μὴ εἴναι μεγάλη.

Διὰ τὴν χάραξιν ἐνὸς ἡλεκτρικοῦ δικτύου συγκεντροῦνται ὅλα τὰ ἀπαραίτητα στοιχεῖα τῆς γενικῆς μελέτης ὡς καὶ χάρται τῆς περιοχῆς κ.λπ. Βάσει τῶν στοιχείων τούτων καθορίζονται, γενικῶς, τὰ σημεῖα διελεύσεως τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου καὶ πραγματοποιεῖται ἐπιτόπιος ἀναγνώρισις τῆς περιοχῆς. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπισημαίνονται καὶ ἐντοπίζονται ὅλα τὰ σοβαρὰ προβλήματα, τὰ δποία θὰ παρουσιασθοῦν κατὰ τὴν ἐγκατάστασιν τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου καὶ ἐπιλύονται ταῦτα (σιδηροδρομικαὶ γραμμαί, διασταρώσεις δρόμων κ.λπ.).

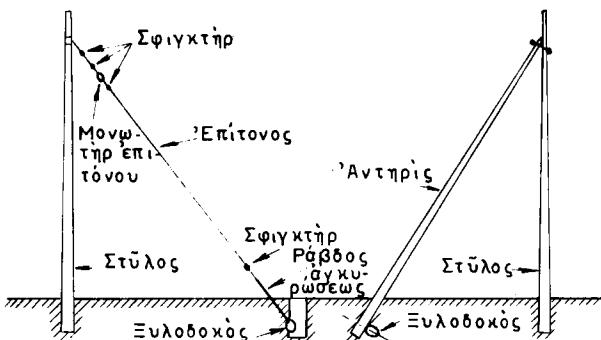
Κατόπιν τῶν ἀνωτέρω πραγματοποιεῖται ἡ χάραξις τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου ὑπὸ τοπογραφικῶν συνεργείων εἰς 4 φάσεις.

- Φάσις 1 : Προσδιορισμὸς γωνιῶν καὶ εύθυγραμμίας δικτύου.
- Φάσις 2 : Πασσάλωσις κατὰ τὴν εύθυγραμμίαν, χιλιομέτρησις, ἐντοπισμὸς καὶ καταγραφὴ ἐμποδίων.
- Φάσις 3 : Χωροστάθμησις κατὰ μῆκος τῆς εύθυγραμμίας.

Φάσις 4: 'Εξεύρεσις τῶν ἴδιοκτητῶν τῶν ἐκτάσεων, οἵκιῶν κ.λπ., διὰ τῶν δποίων θὰ διέλθῃ τὸ δίκτυον καὶ προσδιορι-
σμὸς τῶν δρίων τῶν ἴδιοκτησιῶν.

β) 'Ο ἐπίτονος κατασκευάζεται ἀπὸ ἀνοξείδωτον συρματόσχοινον μεγάλης ἀντοχῆς, τὸ δποῖον ἀπὸ τὸ ἔνα ἄκρον προσδένεται εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ στύλου καὶ ἀπὸ τὸ ἄλλον ἀγκυροῦται ἐντὸς τοῦ ἐδάφους. Οἱ ἐπίτονοι χρησιμοποιοῦνται διὰ νὰ παραλαμβάνουν μέρος τῶν δυνάμεων, αἱ δποῖαι καταπονοῦν τοὺς στύλους ἐνὸς ἡ-λεκτρικοῦ δικτύου, ὅταν οὗτοι εἰναι τοποθετημένοι εἰς τὰς γωνίας ἡλεκτρικῆς γραμμῆς, εἰς τὰ τέρματα αὐτῆς κ.λπ. 'Η ἀγκύρωσις τῶν ἐπιτόνων ἐντὸς τοῦ ἐδάφους γίνεται συνήθως διὰ μιᾶς ράβδου ἀγ-
κυρώσεως καὶ μιᾶς ξυλοδοκοῦ, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3. Εἰς

Σχ. 3.



τὰ δίκτυα μέστης τάσεως πρὸ τῆς προσδέσεως τοῦ ἐπιτόνου ἐπὶ τοῦ στύλου παρεμβάλλεται μονωτήρ.

Εἰς τὰς περιπτώσεις, κατὰ τὰς δποίας δὲν εἰναι δυνατὴ ἡ τοποθέτησις ἐπιτόνου, τοποθετεῖται ἀντ' αὐτοῦ ἀντηρίς. 'Η ἀντηρὶς εἰναι ξύλινος στῦλος, δ ὁ δποῖος τοποθετεῖται κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς συνισταμένης ἐπιφορτίσεως τοῦ ξυλίνου στύλου, ἀλλὰ ἀπὸ τὴν ἀντίθετον πλευράν ἀπὸ αὐτῆν ποὺ τοποθετεῖται ὁ ἐπίτονος, ώς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3. Τὸ ἔνα ἄκρον τῆς ἀντηρίδος προσδένεται εἰς τὸν στῦλον διὰ κοχλιῶν μετὰ περικοχλιῶν, τὸ δὲ ἄλλον ἄκρον αὐτῆς πακτοῦται ἐντὸς τοῦ ἐδάφους, συνήθως τῇ βοηθείᾳ ξυλοδοκοῦ.

γ) [Έδω δέ ἔξεταζόμενος νὰ περιλάβῃ δσα ἀναφέρονται εἰς τὴν παράγραφον 6·5, τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

4. α) Οἱ μονωτῆρες μετὰ στηρίγματος στερεοῦνται ἐπὶ τῶν στύλων τῆς ἡλεκτρικῆς γραμμῆς μέσω εἰδικοῦ στηρίγματος καὶ συνεπῶς παραμένουν ἀκίνητοι. Χρησιμοποιοῦνται εἰς δίκτυα χαμηλῆς καὶ μέσης τάσεως.

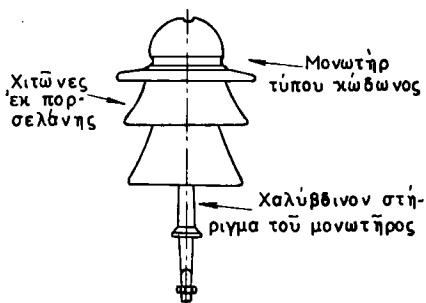
Οἱ πλέον συνηθισμένοι μονωτῆρες μετὰ στηρίγματος εἰναιοὶ τύποι «κώδωνος» ὡς ἔκ τοῦ σχήματός των, οἱ διποῖοι χρησιμοποιοῦνται γενικῶς εἰς τὰ δίκτυα μέσης τάσεως εἰς τὴν χώραν μας. «Ἐνας τοιοῦτος μονωτήρ φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4.

Ο μονωτήρ εἰναι κατεσκευασμένος ἔκ πορσελάνης, δὲ ἀριθμὸς χιτώνων αύτοῦ ἔξαρταται ἀπὸ τὴν τάσιν τοῦ δικτύου, εἰς τὸ διποῖον πρόκειται νὰ ἐγκατασταθῇ.

Τὸ στήριγμα τοῦ μονωτῆρος εἰναι χαλύβδινον καὶ εἰς τὸ ἔνα ἄκρον αύτοῦ βιδώνεται δὲ μονωτήρ μὲ παρεμβολὴν κανυάβεως καὶ μινίου ἥ συγκολλᾶται μὲ τοιμέντον ἥ μόλυβδον. Τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ χαλυβδίνου στηρίγματος στερεώνεται ἐπὶ τοῦ στύλου τῆς ἡλεκτρικῆς γραμμῆς.

Τὰ ἡλεκτρικὰ χαρακτηριστικὰ τῶν μονωτήρων μετὰ στηρίγματος εἰναι :

- I. 'Η ὀνομαστικὴ των τάσις, δηλαδὴ ἥ τάσις λειτουργίας τῆς γραμμῆς, διὰ τὴν διποῖαν ἔχει ὑπολογισθῇ καὶ κατασκευασθῇ δὲ μονωτήρ.
 - II. 'Η τάσις ὑπερπηδήσεως, δηλαδὴ ἥ τάσις ποὺ ἀπαιτεῖται νὰ ἐφαρμοσθῇ, διὰ νὰ ἀρχίσῃ νὰ ἐμφανίζεται ἡλεκτρικὸν τόξον ἔξωτερικῶς τῆς μάζης τοῦ μονωτῆρος.
- Διακρίνομε : τάσιν ὑπερπηδήσεως ἐν ξηρῷ καὶ τάσιν ὑπερπηδήσεως ὑπὸ βροχήν.



Σχ. 4.

III. 'Η τάσις διασπάσεως, δηλαδή ή τάσις είς τὴν ὅποιαν ὑποβαλλόμενος ὁ μονωτήρης ὑφίσταται διάσπασιν τοῦ μονωτικοῦ του ὑλικοῦ, δημιουργουμένου σπινθῆρος διὰ μέσου αὐτοῦ.

β) [Έδῶ δὲ ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ἐν συντομίᾳ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τοὺς ἐναερίους ὑποσταθμούς διανομῆς εἰς τὴν παράγραφον 10·2 τῆς 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εὔγενίδου, Τόμος Γ].

(Νὰ κατασκευασθῇ τὸ σχῆμα 10·2α ἢ τὸ σχῆμα 10·2β).

γ) [Έδῶ δὲ ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὰς τυποποιημένας ὑπὸ τῆς ΔΕΗ τάσεις μεταφορᾶς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας καὶ τὴν ἐμβέλειαν αὐτῶν εἰς τὴν παράγραφον 6·3 σελίδα 126 τῆς 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εὔγενίδου, Τόμος Γ).

Συμπληρωματικῶς νὰ ἀναφερθῇ ὅτι ἡδη ή ΔΕΗ ἔγκαθιστᾶ δίκτυα μεταφορᾶς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας ὑπὸ τάσιν 380 kV διὰ τὴν οἰκονομικωτέραν μεταφοράν μεγάλων φορτίων εἰς πολὺ μεγάλας ἀποστάσεις. 'Ἐπίσης ή μέση τάσις θὰ τυποποιηθῇ εἰς τὸ μέλλον δι' ὀλόκληρον τὴν 'Ελλάδα εἰς 20 kV].

5. α) [Έδῶ δὲ ἔξεταζόμενος θὰ περιγράψῃ ἐν συντομίᾳ τὰ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὰ ἔξαρτήματα τῶν ὑπογείων καλωδίων εἰς τὴν παράγραφον 9·4, 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εὔγενίδου, Τόμος Γ].

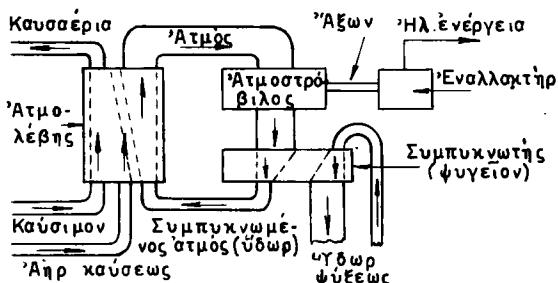
β) Τὰ κύρια μέρη τοῦ μηχανολογικοῦ τμήματος ἐνὸς ἀτμοηλεκτρικοῦ σταθμοῦ παραγωγῆς παρίστανται εἰς τὸ σχῆμα 5.

Τὸ πρῶτον κύκλωμα εἶναι τὸ τοῦ ἀέρος —καυσίμου— καυσαερίων, δηλαδή τὸ τῆς θερμικῆς ἐνέργειας, ή ὅποια προσδίδεται διὰ τῆς καύσεως ἄνθρακος ή βαρέος πετρελαίου ή καὶ μίγματος αὐτῶν. 'Ο ἀτὴρ τῆς ἀτμοσφαίρας ἀναμιγνύεται μετὰ τοῦ καυσίμου εἰς τὴν χοάνην τοῦ λέβητος, ὅπου λαμβάνει χώραν ή καύσις. Τὰ καυσαέρια διέρχονται διὰ μέσου τῶν διόδων τοῦ ἀτμολέβητος καὶ τῶν βοηθητικῶν συσκευῶν αὐτοῦ, ὅπου ἀποδίδουν τὸ μέγιστον μέρος τῆς θερμικῆς των ἐνέργειας καὶ ἐν συνεχείᾳ ἀπάγονται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν.

Τὸ δεύτερον κύκλωμα εἶναι τὸ τοῦ ὕδατος —ἀτμοῦ. Εἰς τὴν ἀπλουστέραν μορφὴν ὕδωρ (συμπυκνωμένος ὀττιὸς) εἰσέρχεται τῇ βοη-

θεία άντλίας είς τὸν λέβητα, παραλαμβάνει ἐνέργειαν ἀπὸ τὸ προηγούμενον κύκλωμα ὑπὸ μορφὴν θερμότητος καὶ ἔξερχεται τοῦ λέβητος ὑπὸ μορφὴν ἀτμοῦ. Ὁ ἀτμὸς εἰσέρχεται κατόπιν εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον, ὅπου ἀποδίδει μέρος τῆς ἐνέργειας του ὑπὸ μορφὴν μηχανικῆς ἐνέργειας καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰσέρχεται εἰς τὸν συμ-

Σχ. 5.



πυκνωτήν (ψυγεῖον), ὅπου ὑπὸ χαμηλῆν πίεσιν μετατρέπεται εἰς ὕδωρ. Τὸ ὕδωρ ἐκ τοῦ συμπυκνωτοῦ ἐπανέρχεται εἰς τὸν λέβητα διὰ μέσου προθερμαντῶν (ἔνα μέρος τοῦ ἀτμοῦ μετὰ τὸν ἀτμοστρόβιλον ὀδεύει εἰς τοὺς προθερμαντῆρας). Τὸ κύκλωμα τοῦτο είναι τὸ κυριώτερον τοῦ μηχανολογικοῦ τμήματος συνεργαζόμενον μὲν δλα τὰ ἄλλα κυκλώματα αὐτοῦ.

Τὸ τρίτον κύκλωμα είναι τὸ τοῦ ὕδατος ψύξεως. Τὸ ὕδωρ τοῦτο κυκλοφοροῦν τῇ βοηθείᾳ ἀντλίας μέσα ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς τοῦ συμπυκνωτοῦ (ψυγείου) παραλαμβάνει ἔνα ποσὸν θερμότητος ἐκ τοῦ ἔξελθόντος ἐκ τοῦ ἀτμοστροβίλου ἀτμοῦ, δ ὅποιος οὕτω συμπυκνοῦται καὶ μεταβάλλεται εἰς θερμὸν ὕδωρ. Τὸ ὕδωρ ψύξεως ἔξερχεται τοῦ ψυγείου θερμότερον ἀπὸ δ, τι εἰσῆλθεν εἰς αὐτό, λόγῳ τῆς παραληφθείσης θερμότητος.

Ἡ μηχανικὴ ἐνέργεια, εἰς τὴν ὅποιαν μετετράπη εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον ἡ θερμικὴ ἐνέργεια τοῦ ἀτμοῦ διὰ τοῦ ἄξονος αὐτοῦ, μεταδίδεται εἰς τὴν ἡλεκτρογεννήτριαν (ἐναλλακτήρα), διὰ νὰ μετατραπῇ εἰς ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν.

γ) 'Ο θερμικὸς σταθμὸς διὰ τὴν ἴσχυν τῶν $N = 80 \text{ MW}$ εἰς 24 ὥρας θὰ παράγῃ ἐνέργειαν :

$$A = N \cdot t = 80 \times 24 = 1920 \text{ MWh}.$$

"Αρα ἐκ τοῦ καυσίμου θὰ πρέπει νὰ λαμβάνη ἐνέργειαν :

$$A_1 = \frac{A}{\eta} = \frac{1920}{0,30} = 6400 \text{ MWh.}$$

Γνωρίζομεν ότι 1 kWh είναι ίσοδύναμον πρὸς 860 kcal. Έπομένως διὰ τὰς $A_1 = 6400 \text{ MWh} = 6400000 \text{ kWh}$ θὰ ἀπαιτοῦνται :

$$860 \times 6400000 = 5504000000 \text{ kcal.}$$

"Εξ ἄλλου 1 kg λιγνίτου διὰ καύσεως δίδει θερμότητα 3000 kcal, ὅποτε ἡ ποσότης λιγνίτου, ποὺ χρειάζεται ὁ σταθμὸς διὰ τὴν ἀνωτέρω θερμικὴν ἐνέργειαν, είναι :

$$\frac{5504000000}{3000} = 1834660 \text{ kg} = 1834,66 \text{ τόνους.}$$

Ο Μ Α Σ 3η

1. α) [Έδῶ ὁ ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται ὡς ἀπάντησις τῆς ἔρωτήσεως β τοῦ ὑπ' ἀριθ. 1 θέματος τῆς 1ης ὁμάδος].

β) Οι παράγοντες καθορισμοῦ τῆς θέσεως κατασκευῆς ἐνὸς σταθμοῦ παραγωγῆς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας είναι διάφοροι καὶ ἔχαρτῶνται ἐκ τοῦ εἰδούς τοῦ σταθμοῦ παραγωγῆς (θερμοηλεκτρικοί, ύδροηλεκτρικοί, πυρηνοηλεκτρικοί).

Θερμοηλεκτρικοὶ σταθμοὶ.

Οι θερμοηλεκτρικοὶ σταθμοὶ ἔγκαθίστανται συνήθως πλησίον τῶν θέσεων ἔξορύξεως τῶν καυσίμων (π.χ. εἰς λιγνιτοφόρους περιοχάς) ἢ εἰς θέσεις, ποὺ τὰ καύσιμα μεταφέρονται εύκολα. Π.χ. οἱ σταθμοὶ 'Αλιβερίου, Πτολεμαΐδος καὶ ὁ νέος τῆς Μεγαλουπόλεως εύρισκονται πλησίον τῶν ἀντιστοίχων λιγνιτωρυχείων, ἐνῶ ἡ τέως ΗΕΑΠ, ἐπειδὴ μετεχειρίζετο κυρίως πετρέλαιον, εἶχε τὰ ἐργοστάσιά της παραθαλάσσια ('Αγίου Γεωργίου Κερατσινίου).

Έπισης θὰ πρέπει εἰς τὰς θέσεις ἔγκαταστάσεως τῶν θερμοηλεκτρικῶν σταθμῶν νὰ ὑπάρχῃ ἀφθονον ὕδωρ ἀπαιτούμενον τόσον διὰ τὴν λειτουργίαν αὐτῶν (ἀτμός), ὃσον καὶ κυρίως διὰ τὴν ψῦξιν.

Υδροηλεκτρικοὶ σταθμοί.

Η ύδραυλικὴ ἐνέργεια τῶν ύδατοπτώσεων εύρισκεται εἰς ώρισμένα

σημεῖα, συνήθως μακράν κατωκημένων περιοχῶν. Ἀναγκαστικῶς δύο σταθμὸς ἡλεκτροπαραγωγῆς πρέπει νὰ ἐγκατασταθῇ εἰς τὸν τόπον τῆς ύδατοπτώσεως καὶ εἰς σημεῖον, ὃστε νὰ ἐκμεταλλευώμεθα τὸ μέγιστον μέρος τῆς ύδραυλικῆς ἐνεργείας αὐτῶν (Κρέμαστρά, Ἀχελώου, Καστράκι, Λούρος, Λάδων, Ταυρωπόδης κ.λπ.).

Πυρηνικοὶ σταθμοί.

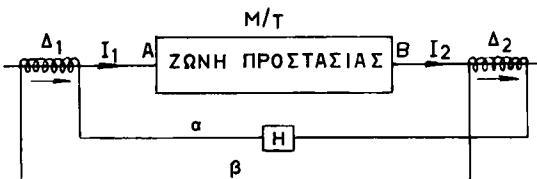
Εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν πυρηνοηλεκτρικῶν σταθμῶν δὲν τίθεται θέμα μεταφορᾶς καυσίμου, πλὴν ὅμως, ἔτερα σημαντικὰ κριτήρια καθορίζουν τὴν θέσιν ἐγκαταστάσεως τοῦ σταθμοῦ. Τὰ κριτήρια ταῦτα εἰναι ἡ μορφολογία τοῦ ἑδάφους, ἡ ἀσφάλεια καὶ ἡ πυκνότης τοῦ πληθυσμοῦ, ἡ ροή τῶν ὑπογείων ύδατων, ἡ καταλληλότης τῶν συνθηκῶν θεμελιώσεων, ἡ δυνατότης ἐπεκτάσεως καὶ ἡ ἴκανοποίησις τῶν λειτουργικῶν ἀναγκῶν τοῦ συστήματος ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, μὲ τὸ δόποιον εἶναι συνδεδεμένος ὁ σταθμός.

γ) Ἡ διαφορικὴ προστασία τῶν μετασχηματιστῶν ἰσχύος, π.χ. M/T 150000/15000 V, περιλαμβάνει τὸ μεταξὺ τῶν μονωτήρων διελεύσεως 150 kV τοῦ μετασχηματιστοῦ καὶ τῶν μονωτήρων ἔξοδου τῶν ἔλαιοδιακοπτῶν 15 kV τμῆμα αὐτοῦ. Ἡ προστατευομένη περιοχὴ (τύλιγμα μετασχηματιστοῦ) καλεῖται «ζώνη προστασίας». Ἡ ζώνη προστασίας ἔξασφαλίζεται διὰ τῶν διαφορικῶν ἡλεκτρονόμων, οἱ δόποιοι τοποθετοῦνται ἕνας εἰς ἕκαστην φάσιν.

Οἱ ἡλεκτρονόμοι διαφορικῆς προστασίας δὲν λειτουργοῦν κατόπιν ὑπερφορτίσεως οἰασδήποτε τιμῆς, ἀλλὰ μόνον συνεπεία σφάλματος ἐντὸς τῆς προστατευομένης ζώνης. Κατασκευάζονται μὲ πολὺ μικροὺς χρόνους λειτουργίας, ἀποτελοῦν δὲ τὴν κυρίως προστασίαν τῶν μετασχηματιστῶν ἰσχύος. Εἰς τὸ σχῆμα 1 δεικνύεται ἡ ἀρχὴ λειτουργίας τῆς διαφορικῆς προστασίας.

Ἡ ροή τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος εἶναι ἐξ ἀριστερῶν πρὸς τὰ δεξιά κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῶν βελῶν. Μεταξὺ τῶν σημείων A καὶ B ὑπάρχουν τὰ τυλίγματα τῆς μιᾶς φάσεως τοῦ μετασχηματιστοῦ ἰσχύος (πρωτεῦον καὶ δευτερεῦον). Εἰς τὰ ἄκρα τῆς ζώνης προστασίας συνδέονται δύο μετασχηματισταὶ ἐντάσεως Δ_1 , Δ_2 , τῶν δόποιών τὰ δευτερεύοντα κλείουν κύκλωμα μέσω δύο λεπτῶν ἀγωγῶν α καὶ β. Οἱ ἀγωγοὶ οὗτοι δονομάζονται πιλότοι. Οἱ ἀκροδέκται

τῶν μετασχηματιστῶν ἐντάσεως συνδέονται ἀντιρρόπως, δηλαδὴ τείνουν νὰ δώσουν ρεῦμα εἰς τὸ κύκλωμα τῶν πιλότων κατὰ τρόπον, ὅστε ἡ τάσις τοῦ ἐνὸς νὰ ἀντισταθμίζῃ τὴν τάσιν τοῦ ὄλλου, ἐφ' ὃσον βεβαίως ἡ ἐντάσις ρεύματος εἰς τὰ πρωτεύοντα τῶν δύο μετασχηματιστῶν ἐντάσεως εἶναι ἡ αὐτή.



Σχ. 1.

Τοῦτο ὅμως δὲν συμβαίνει εἰς τοὺς μετασχηματιστὰς ίσχύος, δῆπον ἡ ἐντάσις ἡλεκτρικοῦ ρεύματος πρωτεύοντος I_1 εἶναι διαφορετικὴ τῆς τοῦ δευτερεύοντος I_2 , λόγῳ τῆς σχέσεως μετασχηματισμοῦ. Δι’ αὐτὸν τὸν λόγον οἱ δύο μετασχηματισταὶ ἐντάσεως πρέπει νὰ ἔχουν κατάλληλον ἀριθμὸν ἐλιγμάτων, ὅστε τὰ δευτερεύοντά των νὰ δίδουν τὴν αὐτήν τάσιν κατὰ τὴν κανονικὴν λειτουργίαν τοῦ μετασχηματιστοῦ ίσχύος.

Ἐφ' ὃσον δὲν ὑπάρχει σφάλμα εἰς τὴν ζώνην προστασίας, δύναται, βάσει τῶν ἀνωτέρω, νὰ θεωρηθῇ ὅτι εἶναι $I_1 = I_2$ καὶ αἱ τάσεις τῶν δευτερεύοντων τῶν μετασχηματιστῶν ἐντάσεων ἀντισταθμίζονται. Ἐπομένως διὰ τοῦ ἡλεκτρονόμου H δὲν διέρχεται ἡλεκτρικὸν ρεῦμα.

Ἐὰν δὲν παρουσιασθῇ σφάλμα ἐντὸς τῆς ζώνης προστασίας, τότε θὰ εἶναι $I_1 > I_2$ (κατὰ τὴν ἐντάσιν τοῦ ρεύματος σφάλματος). Εἰς τὴν περίπτωσιν πλήρους βραχυκύλωματος ἡ I_1 εἶναι ἵση μὲ τὴν ἐντάσιν τοῦ ρεύματος σφάλματος καὶ ἡ $I_2 = 0$. Οὔτως ἡ τάσις τοῦ δευτερεύοντος τοῦ μετασχηματιστοῦ ἐντάσεως Δ_1 θὰ ὑπερνικήσῃ τὴν τάσιν τοῦ δευτερεύοντος τοῦ Δ_2 καὶ θὰ προκληθῇ ροὴ ρεύματος διὰ τοῦ ἡλεκτρονόμου H , δ ὅποιος θὰ προκαλέσῃ ἀνοιγμα τοῦ ἐλαιοδιακόπτου καὶ ἐπομένως ἀπομόνωσιν τοῦ προστατευομένου μετασχηματιστοῦ.

2. α) Οι όγωγοι τῶν ἐναερίων ἡλεκτρικῶν δικτύων ύφίστανται φορτίσεις διὰ στατικοῦ ἡλεκτρισμοῦ, ὅταν ἡλεκτρικῶς φορτισμένα νέφη διέρχωνται ἀνωθέν των. 'Η κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον συσσώρευσις ποσότητος ἡλεκτρισμοῦ ἐπὶ τῶν ὄγωγῶν ἐλευθεροῦται ὀκαριά-ως, ὅταν ἔξαφανίζεται ἡ δεσμεύουσα ταύτην, ἡλεκτρικῶς ἀντίθετος, ποσότης κατὰ τὴν ἔκρηξιν ἀστραπῆς μεταξὺ νεφῶν ἢ κεραυνοῦ, μεταξὺ νέφους καὶ γῆς. Ἀποτέλεσμα τούτου είναι ἡ ἀπότομος αὔξησις τοῦ δυναμικοῦ τῆς γραμμῆς ὡς πρὸς γῆν, καὶ συνεπῶς ἡ ἐνδεχομένη διάσπασις τῶν μονωτικῶν διατάξεων τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου.

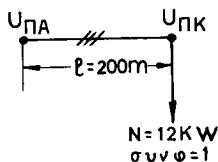
"Ἐνας ἀπλοῦς καὶ ἀποτελεσματικὸς τρόπος, διὰ τὴν προστασίαν τῶν ἐναερίων ἡλεκτρικῶν δικτύων ἔναντι τῶν τοιούτων ἀτμοσφαιρικῶν διασταραχῶν, είναι ἡ τοποθέτησις παραλλήλως πρὸς τοὺς ὄγωγοὺς τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου καὶ ὅσον τὸ δυνατόν πλησίον αὐτῶν ἐνὸς (ἢ δύο) ὄγωγοῦ γειωμένου, δὲ διποῖς καλεῖται «ἄγωγὸς γῆς». Τότε τὸ ἡλεκτρικὸν φορτίον, τὸ διποίον είναι δυνατόν νὰ συσσωρευθῇ ἐπὶ τῶν ὄγωγῶν τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου, διοχετεύεται διὰ τοῦ ὄγωγοῦ γῆς πρὸς τὸ ἔδαφος.

'Ο ὄγωγὸς γῆς κατασκευάζεται ἀπὸ χάλυβα ἢ χάλυβα μὲ ἐπικάλυψιν χαλκοῦ ἢ κράμα μετάλλων μεγάλης ἀντοχῆς εἰς ἐφελκυσμόν. 'Ο ὄγωγὸς γῆς συνδέεται ἡλεκτρικῶς εἰς τὴν κορυφὴν ἑκάστου μεταλλικοῦ ὑποστηρίγματος. Τὸ ὑποστηρίγμα (πυλών) γειοῦται καλῶς ἢ τουλάχιστον γειοῦται ἔνα ὑποστηρίγμα ἀνὰ 400 μέτρα περίπου. Εἰς τὴν περίπτωσιν ξυλίνων στύλων δὲ ὄγωγὸς γῆς συνδέεται εἰς ἔκαστον στύλον ἢ τουλάχιστον ἀνὰ 400 μέτρα μήκους γραμμῆς διὰ χαλκίνων ὄγωγῶν κατερχομένων κατὰ μῆκος τῶν στύλων εἰς τὰ σημεῖα γειώσεως.

- β) (α) Τὸ σχῆμα 2 παριστᾶ τὴν γραμμήν, ὅταν είναι συνδεδεμένος μόνον δὲ κλίβανος.

Γνωρίζομεν ὅτι ἡ τάσις ἀναχωρήσεως θὰ είναι :

$$U_{\text{PA}} = U_{\text{PK}} + \Delta U_{\pi} \quad (1)$$



Σχ. 2.

$$\text{άλλα} \quad \Delta U_{\pi} = \Delta U_{\varphi} \cdot \sqrt{3} = \frac{\rho \cdot l \cdot N_{\varphi}}{S \cdot U_{\varphi}} \cdot \sqrt{3} \quad (2)$$

$$N_{\varphi} = \frac{12000 \text{ W}}{3} = 4000 \text{ W} \quad U_{\varphi} = \frac{380 \text{ V}}{\sqrt{3}} = 220 \text{ V}$$

$$\rho = 0,018 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}} \quad S = 35 \text{ mm}^2,$$

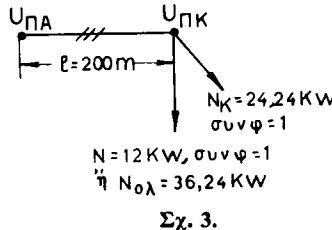
όποτε ή σχέσις (2) γίνεται :

$$\Delta U_{\pi} = \frac{0,018 \times 200 \times 4000}{35 \times 220} \times 1,73 = 3,24 \text{ V}$$

καὶ ή ζητουμένη τάσις εἰς τὴν ἀναχώρησιν τῆς γραμμῆς ἐκ τῆς σχέσεως (1) είναι :

$$U_{\Pi A} = 380 + 3,24 = 383,24 \text{ V.}$$

(β) Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην εἰς τὴν ἰσχὺν τοῦ κλιβάνου προστίθεται καὶ ή ἰσχὺς τοῦ κινητήρος, ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3.



Ἡ διπορροφουμένη ἐκ τοῦ δικτύου ἰσχὺς τοῦ κινητήρος εἰς W είναι :

$$N_x = 736 \times \frac{29}{0,88} = \frac{21350}{0,88} = 24240 \text{ W.}$$

Ἐπομένως ή συνολικῶς μεταφερομένη διὰ τῆς γραμμῆς ἰσχύς :

$$N_{\text{ολ}} = 12000 + 24240 = 36240 \text{ W}$$

καὶ ή ἀνὰ φάσιν ἰσχύς

$$N_{\text{ολ}\varphi} = \frac{36240 \text{ W}}{3} = 12080 \text{ W.}$$

Ἡ πτῶσις τάσεως δίδεται ἀπὸ τὸν τύπον :

$$\Delta U_{\pi} = \frac{\rho \cdot l \cdot N_{\text{ολ}\varphi}}{S \cdot U_{\varphi}} \cdot \sqrt{3} =$$

$$= \frac{0,018 \times 200 \times 12080}{35 \times 220} \cdot \sqrt{3} = 9,78 \text{ V}$$

$$U_{\Pi A} = 380 + 9,78 = 389,78 \text{ V.}$$

3. α) [Έδω δέ εξεταζόμενος θά ἀπαντήσῃ ἐν συντομίᾳ βάσει τῶν περιλαμβανομένων εἰς τὰς παραγράφους 4.1 καὶ 4.4 τῆς 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ].

β) 'Η μέτρησις τοῦ βέλους ἐνὸς ἀγωγοῦ ἐναερίου δικτύου, ἀνηρτημένου μεταξὺ δύο ὑποστηριγμάτων ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν βοήθειαν ἐνὸς χρονομέτρου. 'Η μέθοδος αὐτὴ δύναται νὰ ἐφαρμοσθῇ ἀνεξαρτήτως τοῦ μήκους ἀνοίγματος τοῦ ἀγωγοῦ ἢ τοῦ μεγέθους τῆς δυνάμεως τανύσεως.

'Η ἐν λόγῳ μέτρησις πραγματοποιεῖται ὡς ἀκολούθως :

Δίδεται ἔνα κτύπημα εἰς τὸν ἀγωγὸν πλησίον τοῦ ἐνὸς ἐκ τῶν σημείων στηρίξεως αὐτοῦ καὶ ταυτοχρόνως τίθεται εἰς λειτουργίαν τὸ χρονόμετρον. Τὸ κτύπημα εἰς τὸν ἀγωγὸν προκαλεῖ κυμάτωσιν, ἢ ὅποια δύεται πρὸς τὸ ἔτερον σημεῖον στηρίξεως τοῦ ἀγωγοῦ, ὅπου καὶ θὰ ἀνακλασθῇ. Εἰς τὴν τρίτην ἐπιστροφὴν τοῦ κύματος σταματοῦμε τὸ χρονόμετρον. 'Εὰν καλέσωμε τὸν χρόνον (εἰς sec), δὲ ὅποιος ἀπαιτεῖται διὰ τὴν μετάδοσιν καὶ ἐπιστροφὴν τοῦ κύματος τρεῖς φοράς, τότε τὸ βέλος τοῦ ἀγωγοῦ (εἰς m) ὑπολογίζεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$D = 0,034 \times t^2.$$

'Η μέθοδος αὐτὴ χρησιμοποιεῖται κυρίως διὰ τὸν ἔλεγχον τοῦ βέλους ἀγωγῶν εἰς ἀνοίγματα ἡλεκτρικῶν δικτύων κανονικοῦ μήκους.

γ) 'Η οἰκονομικὴ λειτουργία τῶν σταθμῶν παραγωγῆς ἐνὸς στήματος παραγωγῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας ἀποτελεῖ ἔνα ἐκ τῶν βασικῶν στοιχείων τῆς ὅλης λειτουργίας αὐτοῦ.

'Η οἰκονομικὴ λειτουργία τοῦ συστήματος στηρίζεται εἰς τοὺς ἀκολούθους κανόνας :

- I. 'Η φόρτισις τῶν μονάδων τῶν ἀτμοηλεκτρικῶν σταθμῶν νὰ πραγματοποιῆται εἰς τὴν οἰκονομικωτέραν περιοχὴν λειτουργίας των.
- II. 'Η ἐκμετάλλευσις τῆς ἐτησίας διαθεσίμου ποσότητος ὕδατος τῶν ὑδροηλεκτρικῶν σταθμῶν νὰ πραγματοποιῆται κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ώστε νὰ δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ περισσότερον ὕδωρ καὶ νὰ ἀποφεύγηται ἡ ὑπερχείλισις τῶν λιμνῶν.

III. Μεταξύ δύο σταθμῶν τοῦ συστήματος νὰ φορτίζεται ἑκεῖνος, ποὺ θὰ δώσῃ τὸ μικρότερον κόστος ἀνὰ kWh εἰς τὰ σημεῖα καταναλώσεως.

Μὲ βάσιν τοὺς ἀνωτέρω κανόνας, οἱ ἀτμοηλεκτρικοὶ σταθμοὶ εἰναι συνήθως σταθμοὶ βάσεως, οἱ δὲ ύδροηλεκτρικοὶ σταθμοὶ συνήθως αἴχμῆς, δύνανται ὅμως νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ ὡς σταθμοὶ βάσεως (τὸν χειμῶνα).

'Εξ ἄλλου οἱ μεγάλοι θερμικοὶ σταθμοὶ παραγωγῆς, ἀποτελούμενοι συνήθως ἀπὸ δλίγας μονάδας μεγάλου μεγέθους ἐκάστη, θὰ πρέπει νὰ λειτουργοῦν συνεχῶς ἐπὶ μῆνας, διὰ τὴν οἰκονομικὴν εὔστάθειαν τοῦ συστήματος, ἐνῶ ὀντιθέτως οἱ μικροὶ δύνανται νὰ τίθενται ἐκτὸς λειτουργίας ἀκόμη καὶ ἀνὰ 24ωρον. 'Η εἰδικὴ 'Υπηρεσία Προγραμματισμοῦ καὶ Ρυθμίσεως ἐκάστου συστήματος παραγωγῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας εἶναι ἑκείνη, ἡ δποία κατανέμει τὸ φορτίον τοῦ συστήματος εἰς τοὺς διαφόρους σταθμούς, λαμβάνουσα ὑπ' ὅψιν τοὺς ἀνωτέρω κανόνας.

4. α) 'Η ταλάντωσις εἰς τὰς ἐναερίους ἡλεκτρικὰς γραμμὰς ὁφείλεται εἰς τὴν δρᾶσιν τῶν ἀνέμων καὶ ἀποτελεῖ μίαν ἐκ τῶν σοβαρωτέρων αἰτίων διακοπῆς τῆς λειτουργίας αὐτῶν.

Ταλάντωσις συχνότητος ἐνὸς κύκλου ἀνὰ δευτερόλεπτον (περίπου) ὁφειλομένη εἰς πνοὴν ἰσχυροῦ ἀνέμου συνοδευομένου ὑπὸ χιονοθύ-
έλλης δημιουργεῖ πλάτος ταλαντώσεως τῶν ἀγωγῶν τοῦ δικτύου ἀρκετὰ μεγάλο (6 μέτρα καὶ περισσότερον), μὲ ἀποτέλεσμα οἱ ἀγωγοὶ νὰ ἔρχωνται εἰς ἐπαφὴν μεταξύ των καὶ νὰ καθίστανται ἀδύνατος ἡ λειτουργία τῆς γραμμῆς. "Αλλη μορφὴ ταλαντώσεως, ἔξαρτωμένη ἐκ τῆς ταχύτητος τοῦ ἀνέμου καὶ τοῦ μεγέθους τῶν ἀγωγῶν, εἶναι ἡ τοιαύτη μικροῦ πλάτους ($2 \div 3$ ἐκατοστόμετρα περίπου) μεγάλης δμως συχνότητος ($5 \div 100$ c /sec). 'Η ταλάντωσις αὐτὴ εἶναι ἐπικίνδυνος διὰ τὰ σημεῖα στηρίξεως τῶν ἀγωγῶν, τὰ δποία καταπονοῦνται καὶ θραύονται.

Πρὸς ἀποφυγὴν τῶν δυσαρέστων ἀποτελεσμάτων ἐκ τῶν ταλαντώσεων τοποθετοῦνται ἐπὶ τῶν ἀγωγῶν εἰδικὰ ἔξαρτήματα, τὰ δποία ἀποσκοποῦν εἰς τὴν πρόληψιν τῆς γενέσεως τῶν ταλαντώ-

σεων ή τὸν περιορισμὸν αὐτῶν. Τὰ ἔξαρτήματα ταῦτα εἶναι οἱ ράβδοι οἱ δπλισμοῦ καὶ οἱ ἀποσθεστῆρες ταλαντώσεων.

β) Γνωρίζομεν ὅτι ὁ δλικὸς βαθμὸς ἀποδόσεως τοῦ θερμικοῦ σταθμοῦ εἶναι :

$$\eta_{\text{ολ}} = \eta_{\text{λεβ}} \times \eta_{\text{στρβ}} \times \eta_{\text{γεν}} = 0,70 \times 0,34 \times 0,95 = 0,226,$$

ὅπότε ἡ προσδιδομένη ὑπὸ τοῦ καυσίμου ἐνέργεια ἀνὰ 24ωρον θὰ εἶναι :

$$A_{\text{προσδιδομένη}} = \frac{A_{\text{λαμβανομένη}}}{\eta_{\text{ολ}}} = \frac{4000 \text{ kW} \times 24 \text{ H}}{0,226} \simeq 425000 \text{ kWh.}$$

Μία (1) kWh ισοδυναμεῖ πρὸς 860 kcal. Ἀρα αἱ 425000 kWh ισοδυναμοῦν πρός :

$$425000 \times 860 \simeq 366000000 \text{ kcal.}$$

Συνεπῶς ἡ ζητουμένη ἀνὰ 24ωρον ἀπαιτουμένη ποσότης πετρελαίου, δεδομένου ὅτι ἕκαστον kg ἀποδίδει 1000 kcal, εἶναι :

$$B = \frac{366000000}{10000} = 36600 \text{ kg} = 36,6 \text{ ton.}$$

5. α) Διακρίνομε δύο κύρια τμήματα εἰς ἕνα σταθμὸν παραγωγῆς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας.

I. Τὸ μηχανολογικὸν τμῆμα, τὸ ὅποιον περιλαμβάνει τὰς ἀπαραιτήτους ἐγκαταστάσεις, διὰ τὴν μετατροπὴν μιᾶς μορφῆς ἐνέργειας (χημικῆς, ὑδραυλικῆς, πυρηνικῆς) εἰς μηχανικὴν ἐνέργειαν.

II. Τὸ ἡλεκτρικὸν τμῆμα, τὸ ὅποιον περιλαμβάνει τὰς ἀπαραιτήτους ἐγκαταστάσεις διὰ τὴν μετατροπὴν τῆς μηχανικῆς ἐνέργειας εἰς ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν, καθὼς καὶ τὰς ἐγκαταστάσεις μετασχηματισμοῦ τῆς τάσεως τοῦ παραγομένου ρεύματος, ἐλέγχου καὶ ρυθμίσεως.

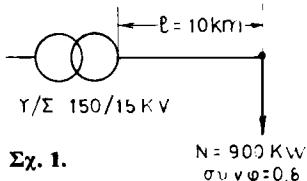
β) Διὰ τὴν προστασίαν τῶν μηχανημάτων ὑποσταθμοῦ ἀπὸ τυχὸν ὑπερτάσεις, μία τῶν χρησιμοποιουμένων μεθόδων εἶναι ἡ ποθέτησις ἀκίδων ἀπαγωγῆς ὑπερτάσεων, τῶν ὅποιών τὸ κάτω μέρος γειοῦται, ἐνῶ τὸ ἄνω εύρισκεται ὑπὸ τάσιν. Ὁ καθορισμὸς τοῦ διακένου εἶναι θέμα ἡλεκτρικῆς μελέτης τοῦ ὑποσταθμοῦ.

γ) [Εις άπαντησιν τοῦ ἐρωτήματος τούτου δὲ ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ, μὲ σχετικὴν συντομίαν, δοσα ἀναφέρονται εἰς τὰς σελ. 201 ἕως 205 τῆς παραγράφου 9·4 εἰς τὴν Ἡλεκτροτεχνίαν, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ].

Ο Μ Α Σ 4η

- α) ['Εδῶ δὲ ἔξεταζόμενος θὰ άπαντήσῃ δι' ὅσων περιέχονται εἰς τὴν παραγραφὸν 4·3 τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ].
- β) Εἰς τὸ σχῆμα 1 παρίσταται μονογραμμικῶς δὲ ὑποσταθμὸς καὶ τὸ δίκτυον τροφοδοτήσεως δι' ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας τῆς βιομηχανίας.
- (α) Ἡ διατομὴ S τῶν ἀγωγῶν τῆς ἐναερίου γραμμῆς μεταφορᾶς δίδεται ἀπό τὴν σχέσιν :

$$S = \rho \frac{l}{R}.$$



'Εξ ἄλλου

$$R = \frac{N_{\alpha\pi}}{3 \cdot I^2}.$$

Σχ. 1.

$$\text{N} = 900 \text{ kW}$$

$\cos \varphi = 0.6$

Δεδομένου ὅτι ἡ ἴσχυς ἀπωλειῶν εἶναι 4% τῆς ἀναχωρούστης ἴσχύος, θὰ είναι $\frac{4}{96}$ τῆς ἴσχύος καταναλώσεως, δηλαδὴ θὰ είναι :

$$N_{\alpha\pi} = \frac{4 \times 900}{96} = 37,5 \text{ kW.}$$

'Επίσης εἶναι :

$$I = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \varphi} = \frac{900000}{\sqrt{3} \times 15000 \times 0,8} = 43,3 \text{ A.}$$

'Ἄρα :

$$R = \frac{37500}{3 \times 43,32} = 6,67 \Omega,$$

ὅπότε :

$$S = \rho \frac{l}{R} = 0,03 \times \frac{10000}{6,67} = 45 \text{ mm}^2.$$

Τήν διατομήν ταύτην έλέγχομεν είς θερμικήν όντοχήν. "Ητοι: διὰ $I_{\text{en}} = 2,5 \text{ A} / \text{mm}^2$ ή ἀπαιτούμενη διατομή είναι :

$$S' = \frac{I}{I_{\text{en}}} = \frac{43,3 \text{ A}}{2,5 \text{ A/mm}^2} \simeq 17 \text{ mm}^2.$$

'Εκλέγομε τήν μεγαλυτέραν διατομήν $S = 45 \text{ mm}^2$.

(β) Τὸ βάρος τοῦ ἀγωγίου ύλικοῦ θὰ είναι (καὶ διὰ τοὺς τρεῖς ἀγωγοὺς φάσεως) :

$$B = 3 \cdot l \cdot \gamma \cdot S = 3 \times 10000 \text{ m} \times 2600 \text{ kg/m}^3 \times 45 \times 10^{-6} \text{ m}^2 = \\ = 3510 \text{ kg.}$$

(γ) 'Η ὡμικὴ πτῶσις τάσεως είναι :

$$I \cdot R = 43,3 \times 6,67 = 289 \text{ V.}$$

'Η αὐτεπαγωγικὴ πτῶσις τάσεως είναι :

$$I \cdot X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \cdot I =$$

$$2 \times 3,14 \times 50 \times (0,004 \times 10) \times 43,3 = 545 \text{ V.}$$

(δ) 'Η φασικὴ τάσις κατὰ τήν ἀναχώρησιν τῆς γραμμῆς δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$U'_{\varphi} = \sqrt{(U_{\varphi} \sin \varphi + IR)^2 + (U_{\varphi} \eta \mu \varphi + IX)^2}$$

ὅπου :

$$U_{\varphi} = \frac{15000}{\sqrt{3}} = 8760 \text{ V} \quad \sin \varphi = 0,8 \quad IR = 289 \text{ V}$$

$$\eta \mu \varphi = \sqrt{1 - 0,8^2} = 0,6 \quad IX = 545 \text{ V}, \quad \text{ότε}$$

$$U'_{\varphi} = \sqrt{(8760 \times 0,8 + 289)^2 + (8760 \times 0,6 + 545)^2} = 9320 \text{ V.}$$

Καὶ συνεπῶς ἡ ζητουμένη πολικὴ τάσις :

$$U' = \sqrt{3} \cdot U'_{\varphi} = \sqrt{3} \times 9320 = 16100 \text{ V.}$$

2. α) [Έδῶ δὲ ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τοὺς σταθμοὺς βάσεως καὶ τοὺς αἰχμῆς εἰς τὰς παραγράφους 1·3 καὶ 1·5 τῆς 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ].

- β) Γενικῶς εἰς ἓνα ὑποσταθμὸν μεταφορᾶς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας (π.χ. 150 kV/15 kV) διακρίνομε τήν προστασίαν τοῦ μετασχηματιστοῦ ἰσχύος καὶ τήν προστασίαν τῶν ζυγῶν ὑψηλῆς τάσεως (150 kV).

Είς ἕνα μετασχηματιστήν ίσχύος ύποσταθμοῦ μεταφορᾶς διακρίνομε :

- I. Τὴν διαφορικὴν προστασίαν, ἐπιτυγχανομένην μὲ τὴν βοήθειαν τῶν διαφορικῶν ἡλεκτρονόμων καὶ μὲ περιοχὴν προστασίας τὴν μεταξὺ τῶν μονωτήρων διελεύσεως Y.T. (150 kV) τοῦ μετασχηματιστοῦ ίσχύος καὶ τῶν μονωτήρων ἔξόδου τῶν ἐλαιοδιακοπτῶν M/T (15 kV).
 - II. Τὴν προστασίαν δι' ἡλεκτρονόμων ὑπερφορτίσεως, οἱ δποῖοι διεγείρονται ἀπὸ τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα τῶν μετασχηματιστῶν ἐντάσεως τοῦ ύποσταθμοῦ, δταν τοῦτο ὑπερβῆ τὴν ἐπιτρεπομένην τιμήν.
 - III. Τὴν προστασίαν διὰ θερμομέτρων. Τὰ θερμόμετρα εἰς τὸν μετασχηματιστὴν χρησιμοποιοῦνται ἀφ' ἐνὸς μὲν διὰ τὴν ἔνδειξιν τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἐλαίου ψύξεως αὐτοῦ, ἀφ' ἐτέρου δὲ διὰ τὴν προστασίαν τοῦ μετασχηματιστοῦ ἀπὸ ὑπερθερμάνσεις.
 - IV. Τὴν προστασίαν μέσω ἡλεκτρονόμου Buchholz (Μπούχολτς). Ό ἡλεκτρονόμος Buchholz προστατεύει τὸν μετασχηματιστὴν ἀπὸ τὴν διαρροὴν τοῦ ἐλαίου ψύξεως αὐτοῦ, ἐσωτερικὰ βραχυκυκλώματα κ.λπ.
- Ἡ πλέον συνήθης μέθοδος προστασίας τῶν ζυγῶν ὑψηλῆς τάσεως ἐνὸς ύποσταθμοῦ μεταφορᾶς εἰναι ἡ διὰ διαφορικῶν ἡλεκτρονόμων. Εἰς τὴν περίπτωσιν ὅπου εἰς τὸν ύποσταθμὸν μεταφορᾶς δὲν ὑπάρχουν διακόπται ὑψηλῆς τάσεως, τότε οἱ ζυγοὶ προστατεύονται ἀπὸ τὴν προστασίαν τῶν γραμμῶν μεταφορᾶς.
- Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω εἰς ἕνα ύποσταθμὸν μεταφορᾶς ἔχομε τὴν προστασίαν τοῦ μετασχηματιστοῦ ἐσωτερικῆς ύπηρεσίας τοῦ ύποσταθμοῦ (ἀποζευκτικαὶ ἀσφάλειαι), τὴν προστασίαν τῶν μετασχηματιστῶν τάσεως, τοῦ ύποσταθμοῦ (ἀποζευκτικαὶ ἀσφάλειαι), τὰ ἀλεξικέραυνα μέσης τάσεως καὶ τὰς ἀκίδας ύπερτάσεων, διὰ τὴν προστασίαν τῶν μηχανημάτων τοῦ ύποσταθμοῦ ἀπὸ ύπερτάσεις.
- γ) [Ἐδῶ ὁ ἔξεταζόμενος θὰ πειλάθῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὴν γείωσιν λειτουργίας καὶ τὸν σκοπὸν αὐτῆς εἰς τὰ δίκτυα εἰς τὴν παράγραφον 11.4 τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

3. α) [Έδω ότι έξεταζόμενος θά περιλάβη όσα άναφέρονται σχετικώς εις τήν παράγραφον 8·2, τῆς 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ].

β) (α) Η μεγίστη έντασης ήλεκτρικού ρεύματος, ποὺ δυνάμεθα νὰ μεταφέρωμε μὲ οπόγειον καλώδιον N.Y.Y. $4 \times 70 \text{ mm}^2$ ύπο δύναμαστικήν τάσιν 380 V, μᾶς δίδεται ότι είναι $I = 173 \text{ A}$. Επομένως ή ζητουμένη μεγίστη ίσχύς, ή δυναμένη νὰ μεταφερθῇ διά τοῦ καλωδίου θὰ είναι :

$$N = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = \sqrt{3} \times 380 \times 173 = 114000 \text{ VA} = 114 \text{ kVA.}$$

(β) Εις τὸ σχῆμα 2 παρίσταται ἡ γραμμὴ (οπόγειον καλώδιον), ἡ τροφοδοτούσα ἐκ τοῦ μετα- σχηματιστοῦ τήν κατανάλωσιν.

'Η επιτρεπόμενη πτῶσις τάσεως (πο- λική) εις τήν γραμμὴν είναι :

$$\Delta U_\pi = 400 - 380 = 20 \text{ V},$$

ὅτε ἡ φασικὴ πτῶσις τάσεως θὰ είναι:

$$\Delta U_\phi = \frac{\Delta U_\pi}{\sqrt{3}} = \frac{20}{\sqrt{3}} = 11,55 \text{ V.}$$

Σχ. 2.

$$\begin{aligned} U &= 380 \text{ V} \\ &173 \text{ A} \\ &\text{συν } \varphi = 0,8 \end{aligned}$$

Ἐκ τῆς γνωστῆς σχέσεως :

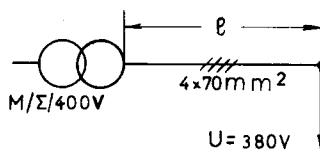
$$\Delta U_\phi = \frac{\rho \cdot l \cdot I \cdot \text{συν } \varphi}{S}$$

εύρισκομεν :

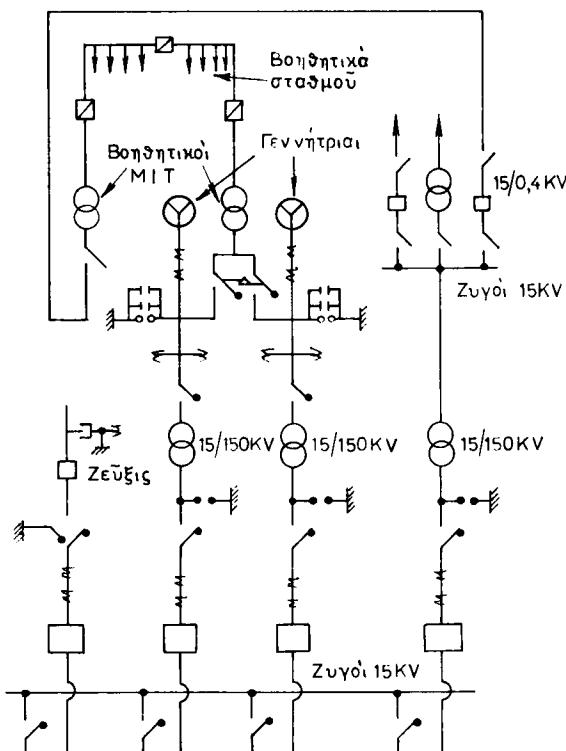
$$l = \frac{\Delta U_\phi \cdot S}{\rho \cdot \text{συν } \varphi \cdot I} = \frac{11,55 \times 70}{0,018 \times 0,8 \times 173} = 324 \text{ m.}$$

Ήτοι ἡ μεγίστη ἀπόστασις, εις τήν ὅποιαν δυνάμεθα νὰ μεταφέρωμε τήν ίσχὺν τῶν 114 kVA, είναι 324 μέτρα.

4. α) Τὸ ήλεκτρικὸν τμῆμα ἐνὸς οδροηλεκτρικοῦ σταθμοῦ περιλαμβάνει τὰς ήλεκτρογενητρίας, τὰς διεγερτρίας, τὸ σύστημα ρυθμίσεως τάσεως, διάφορα βοηθητικὰ κυκλώματα, τοὺς μετασχηματιστὰς ἀνυψώσεως τάσεως καὶ τὸν ύποσταθμὸν μετὰ τῶν ἀναχωρουσῶν γραμμῶν μεταφορᾶς ήλεκτρικῆς ἐνέργειας.

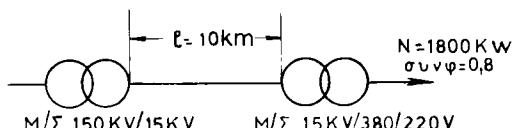


Είς τὸ σχῆμα 3 παρίσταται τὸ μονογραμμικὸν διάγραμμα τοῦ ἡλεκτρικοῦ τμήματος ἐνὸς ὑδροηλεκτρικοῦ σταθμοῦ.



Σχ. 3.

β) Είς τὸ σχῆμα 4 παρίσταται μονογραμμικῶς ἢ συνδέουσα τοὺς δύο ὑποσταθμοὺς ἡλεκτρικὴ γραμμὴ τῶν 15000 V.



Σχ. 4.

‘Η διπώλεια ίσχύος είς τήν γραμμήν είναι :

$$N_{\alpha\pi} = \frac{6}{100} \cdot N = \frac{6}{100} \times 1800 \text{ kW} = 108 \text{ kW.}$$

Έξ αλλου είναι :

$$N_{\alpha\pi} = 3 \cdot I^2 \cdot R \quad \text{ή} \quad R = \frac{N_{\alpha\pi}}{3 \cdot I^2}.$$

‘Η έντασις γραμμῆς ύπολογίζεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$I = \frac{N}{3 \cdot U \cdot \sigma \nu \phi} = \frac{1800000}{3 \times 15000 \times 0,8} = 86,6 \text{ A,}$$

όπότε έχομεν :

$$R = \frac{N_{\alpha\pi}}{3 \cdot I^2} = \frac{108000}{3 \times 86,6^2} = 4,79 \Omega.$$

‘Η ζητουμένη διατομή S δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$S = \frac{\rho \cdot l}{R} = \frac{0,03 \times 10000}{4,79} = 62,7 \text{ mm}^2.$$

Έλεγχομε τήν διατομήν ταύτην είς θερμικήν άντοχήν. Ήτοι : διὰ $I_{\alpha\pi} = 2,2 \text{ A/mm}^2$ ἡ άποικουμένη διατομή είναι :

$$S' = \frac{I}{I_{\alpha\pi}} = \frac{86,6}{2,2} = 39,4 \text{ mm}^2.$$

Έκλεγομε τήν μεγαλυτέραν διατομήν $S = 62,7 \text{ mm}^2$ (τυποποιημένη 70 mm^2).

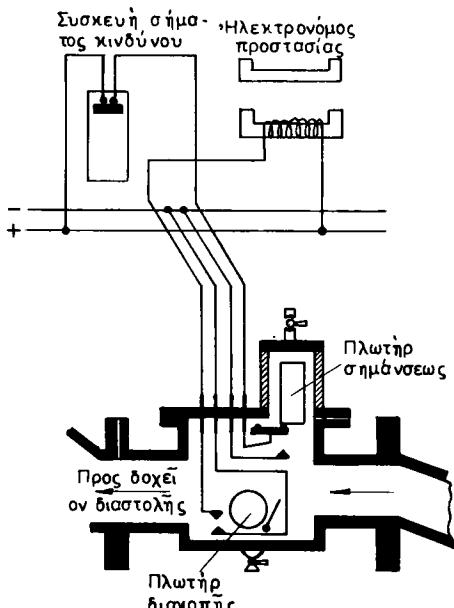
5. α) “Ενας διακόπτης ίσχύος άναλόγως τῆς χρησιμοποιουμένης μεθόδου διὰ τήν σβέσιν τοῦ δημιουργουμένου κατὰ τήν διακοπήν τόξου δύναται νὰ καταταγῇ εἰς μίαν ἐκ τῶν κάτωθι κατηγοριῶν :

- I. Σβέσις τόξου διὰ βεβιασμένης έμφυσήσεως ἀέρος (διακόπτης ἀέρος), ἢ ἐκτοξεύσεως ἔλαιου (ἔλαιοδιακόπτης μὲ μηχανικήν ἐκτόξευσιν ἔλαιου).
- II. Φυσική σβέσις τοῦ τόξου (ήλεκτρομαγνητική έμφύσησις, προκαλοῦσα ἐπιμήκυνσιν τοῦ τόξου, ώστε ἡ πηγὴ νὰ καταστῇ ἀδύνατον νὰ τὸ συντηρήσῃ).
- III. Σβέσις τόξου δι’ αύτοεμφυσήσεως (έμφύσησις δημιουργουμένη ἐκ τῆς ἐκτονώσεως τῶν ἐκ τοῦ τόξου παραγομένων ἀερίων).

β) 'Ο προορισμός του ήλεκτρονόμου Buchholz (Μπούχολτς) είναι ή προστασία του μετασχηματιστού είς περίπτωσιν διαρροής του έλαιου ψύξεως αύτοῦ ή τοπικής ύπερθερμάνσεώς του, προερχομένης έκ βραχυκυκλώσεως δλίγων σπειρῶν, μικρᾶς διαρροῆς, καταστροφῆς τῆς μονώσεως τῶν έλασμάτων τοῦ πυρῆνος κ.λπ.

'Η ἀρχὴ λειτουργίας τοῦ ήλεκτρονόμου Μπούχολτς είναι ή ἔξῆς : "Οπως φαίνεται είς τὸ σχῆμα 5, δ ἡλεκτρονόμος Μπούχολτς συνδέεται είς τὴν σωλήνωσιν μεταξὺ τοῦ κυρίου δοχείου, τοῦ μετασχηματιστοῦ καὶ τοῦ δοχείου διαστολῆς τοῦ έλαιου. 'Ο ήλεκτρονόμος φέρει ἐσωτερικῶς δύο πλωτῆρας. 'Ο ἄνω πλωτήρ (σημάνσεως) εὑρίσκεται ἐκτὸς τοῦ κυρίου ρεύματος κυκλοφορίας τοῦ έλαιου ἐντὸς τοῦ σωλήνος, δὲ κάτω πλωτήρ (διακοπῆς) εὑρίσκεται ἀκριβῶς ἐπὶ τοῦ ρεύματος τούτου. 'Υπὸ διαλάς συνθήκας λειτουργίας τοῦ μετασχηματιστοῦ τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ ήλεκτρονόμου είναι πληρες ἔλαιου καὶ οἱ δύο πλωτῆρες καταλαμβάνουν τὴν ἀνωτάτην θέσιν τῶν, ἐπιπλέοντες λόγω τῆς ἀνώσεως, αἱ δὲ ύδραργυρικαὶ ἐπαφαὶ αὐτῶν είναι ἀνοικταί.

"Οταν π.χ. κατέλθῃ ἡ στάθμη τοῦ έλαιου, λόγω διαρροῆς του, θὰ εἰσέλθῃ ἀήρ ἐντὸς τοῦ χώρου, ἔνθα είναι δὲ πλωτήρ σημάνσεως, δὲ ποιοῖς οὕτω θὰ κατέλθῃ δλίγον καὶ θὰ κλείσῃ ἡ ἀντίστοιχος ύδραργυρικὴ ἐπαφή, παρέχουσα τὸ σῆμα κινδύνου (Alarm), ἥχητικὸν ἢ ὅπτικόν. 'Ο μετασχηματιστὴς δὲν είναι ἀνάγκη νὰ διακοπῇ ἀμέσως, διότι τὸ σφάλμα είναι μικρὸν



Σχ. 5.

καὶ ὑπάρχει χρόνος νὰ διακοπῇ, ἀφοῦ τροφοδοτηθῇ καταλλήλως τὸ δίκτυον αὐτοῦ ἐξ ἄλλου μετασχηματιστοῦ. Ἐάν ὅμως ἡ στάθμη τοῦ ἐλαίου κατέλθῃ ἀκόμη περισσότερον, τότε ἀὴρ θὰ εἰσέλθῃ καὶ εἰς τὸν χῶρον, ὅπου ὁ πλωτὴρ διακοπῆς, δὲ ποιος οὔτω θὰ κατέλθῃ καὶ αὐτὸς καὶ θὰ κλείσῃ ἡ ἀντίστοιχος ὑδραργυρικὴ ἐπαφή, ἡ δηποία θὰ προκαλέσῃ τὴν διακοπὴν τροφοδοτήσεως τοῦ μετασχηματιστοῦ μέσω τοῦ ἡλεκτρονόμου προστασίας.

Ἄναλογον φαινόμενον τοῦ ἀνωτέρω συμβαίνει καὶ ὅταν λόγω σφάλματος εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ μετασχηματιστοῦ καὶ τοπικῆς ὑπερθερμάνσεως δημιουργοῦνται ἀέρια ἡ ἀτμοὶ ἐλαίου, τὰ δηποία εἰσερχόμενα ἐντὸς τοῦ ἡλεκτρονόμου Μπούχολτς, προκαλοῦν τὴν λειτουργίαν του.

γ) Διὰ νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ λειτουργία ἐνὸς ὑδροστροβίλου μὲ σταθερὸν ἀριθμὸν στροφῶν, ὅταν τὸ φορτίον του μεταβάλλεται, πρέπει νὰ γίνῃ κατάλληλος ρύθμισις τῆς προσαγομένης εἰς τὸν ὑδροστρόβιλον ποσότητος ὕδατος (τὸ ὑψος πτώσεως δὲν δύναται νὰ μεταβληθῇ). Ἡ ὡς ἀνω ρύθμισις τῆς προσαγομένης ποσότητος ὕδατος πραγματοποιεῖται εἰς μὲν τοὺς ὑδροστροβίλους Pelton διὰ μεταθέσεως τῆς κινητῆς βελόνης τοῦ ἀκροφυσίου, διὰ δὲ τοὺς λοιποὺς ὑδροστροβίλους διὰ χρησιμοποιήσεως κινητῶν πτερυγίων. Διὰ τὴν ἔκτελεσιν τῆς μετακινήσεως εἴτε τῆς κινητῆς βελόνης, εἴτε τῶν κινητῶν πτερυγίων, ἀπαιτοῦνται μεγάλαι δυνάμεις, τὰς δηποίας εἶναι ἀδύνατον νὰ δώσῃ κατ' εὐθείαν ὁ συνήθως χρησιμοποιούμενος εἰς ὅλα τὰ εἶδη τῶν κινητήρων φυγοκεντρικὸς ρυθμιστής. Οὕτω διὰ τὴν ρύθμισιν τῶν στροφῶν τοῦ ὑδροστροβίλου χρησιμοποιεῖται σύνθετον σύστημα ὑδραυλικοῦ ρυθμιστοῦ ταχύτητος, τὸ δηποίον λαμβάνει ἐντολὰς ἀπὸ τὸν φυγοκεντρικὸν ρυθμιστήν.

Ο Μ Α Σ 5η

1. α) Προκειμένης κατ' εὐθείαν συνδέσεως μεγάλων στροβίλων Francis μετὰ τῶν ἡλεκτρογεννητρίων προτιμᾶται ἡ κατακόρυφος θέσις τοῦ ἄξονος, διότι παρουσιάζεται καλύτερος βαθμὸς ἀποδόσεως, λόγω καλυτέρας διαμορφώσεως τοῦ σωλῆνος ἀναρροφήσεως καὶ ἐπιτυγχάνεται ἐπὶ πλέον μικρότερον ὑψος ἀναρροφήσεως. Ἡ τοπο-

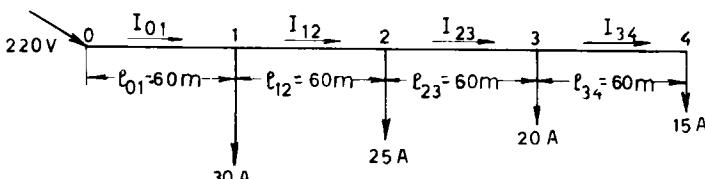
θέτησις τῶν στροβίλων Francis γίνεται ἐντὸς φρέατος (βυθισμένος), ὅταν τὸ ύψος πτώσεως εἶναι ἔως 15 μ. περίπου, ἐντὸς δὲ ἐλικοειδοῦς περιβλήματος ἐκ σκυροκονιάματος δι' ὑψη ἔως 25 μέτρα περίπου, τέλος δὲ ἐντὸς ἐλικοειδοῦς περιβλήματος ἐκ χυτοσιδήρου, σιδηροῦ ἐλάσματος ἢ χυτοχάλυβος δι' ὑψη πτώσεως μέχρι τοῦ μεγίστου δυνατοῦ (300 μ.).

'Η εἰσόδος τοῦ ὄδατος εἰς τὸν «στρεφόμενον τροχὸν» εἰς τοὺς στροβίλους Francis γίνεται κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς ἀκτίνος ἐκ τῶν ἔξω πρὸς τὰ ἔσω, ἢ δὲ ἔξοδος γίνεται παραλλήλως πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ στρεφομένου τροχοῦ.

'Η συσκευὴ προσαγωγῆς τοῦ ὄδατος εἰς τοὺς στροβίλους Francis ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν σειρὰν πτερυγίων χυτοσιδηρῶν ἢ ἐκ χυτοχάλυβος. "Εκαστὸν πτερύγιον εἶναι προσηρμοσμένον ἐπὶ ἐνὸς ἄξονος, γύρω ἀπὸ τὸν δόποιον δύναται νὰ περιστραφῇ μὲ τὴν βοήθειαν ἐνὸς μοχλοῦ. "Ολοὶ οἱ μοχλοὶ τῶν πτερυγίων εἶναι συνδεδεμένοι εἰς μίαν κινητὴν στεφάνην, εύρισκομένην ἔξω τοῦ καλύμματος τοῦ στροβίλου. Τῇ βοηθείᾳ τῆς στεφάνης τῶν πτερυγίων μεταβάλλομε τὴν κλίσιν τῶν πτερυγίων, δηλαδὴ τὴν γωνίαν προσπτώσεως τοῦ ὄδατος ἐπὶ τῶν πτερυγίων. Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν ἐπιτυγχάνομε ρύθμισιν τῶν στροφῶν τοῦ ὄδροστροβίλου.

β) 'Ἐφ' ὅσον ἡ ἐπιτρεπομένη διακύμανσις τάσεως διὰ τὸ δίκτυον τοῦ σχήματος 6 εἶναι $\pm 2,5 \%$, ἡ ἐπιτρεπομένη πτῶσις τάσεως θὰ εἶναι :

$$\Delta U = 2 \times 2,5 \times 220 V = 11 V.$$



Σχ. 1.

'Εξ ἀλλού δι' ἔνιαίαν πυκνότητα ροῆς δ θὰ ἴσχύῃ ἡ σχέσις :

$$\delta = \frac{\Delta U}{2 \cdot \rho \cdot l} = \frac{11}{2 \times 0,018 \times 240} = 1,272 \text{ A/mm}^2.$$

Έπειδή τὰ φορτία εἰναι ώμικά, δύνανται νὰ προστίθενται ἀλγε-
βρικῶς. Έφαρμόζοντες τὸν νόμον τοῦ Κίρκωφ εἰς τὰ σημεῖα 3, 4,
2 καὶ 1, θὰ ᾔχωμεν ἐντάσεις :

$$I_{34} = 15 \text{ A} \quad I_{23} = 20 + I_{34} = 35 \text{ A} \quad I_{12} = 25 + I_{23} = 60 \text{ A}$$

$$I_{01} = 30 + I_{12} = 90 \text{ A.}$$

Συνεπῶς αἱ ζητούμεναι διατομαὶ θὰ εἰναι :

$$S_{01} = \frac{I_{01}}{\delta} = \frac{90}{1,272} = 70,7 \text{ mm}^2.$$

Λαμβάνομε τυποποιημένην $S_{01} = 70 \text{ mm}^2$

$$S_{12} = \frac{I_{12}}{\delta} = \frac{60}{1,272} = 47,2 \text{ mm}^2.$$

Λαμβάνομε τυποποιημένην $S_{12} = 50 \text{ mm}^2$

$$S_{23} = \frac{I_{23}}{\delta} = \frac{35}{1,272} = 27,5 \text{ mm}^2.$$

Λαμβάνομε τυποποιημένην $S_{23} = 35 \text{ mm}^2$

$$S_{34} = \frac{I_{34}}{\delta} = \frac{15}{1,272} = 11,8 \text{ mm}^2.$$

Λαμβάνομε τυποποιημένην $S_{34} = 16 \text{ mm}^2$.

β) Ή τάσις εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς γραμμῆς θὰ εἰναι :

$$U_o = 220 + \frac{2,5}{100} \times 220 = 220 + 5,5 = 225,5 \text{ V.}$$

Ἡ τάσις τῆς γραμμῆς εἰς τὸ σημεῖον παροχετεύσεως τῆς πρώτης καταναλώσεως θὰ εἰναι :

$$U_1 = U_o - \Delta U_{01} = U_o - 2\rho \cdot l_{01} \cdot \delta =$$

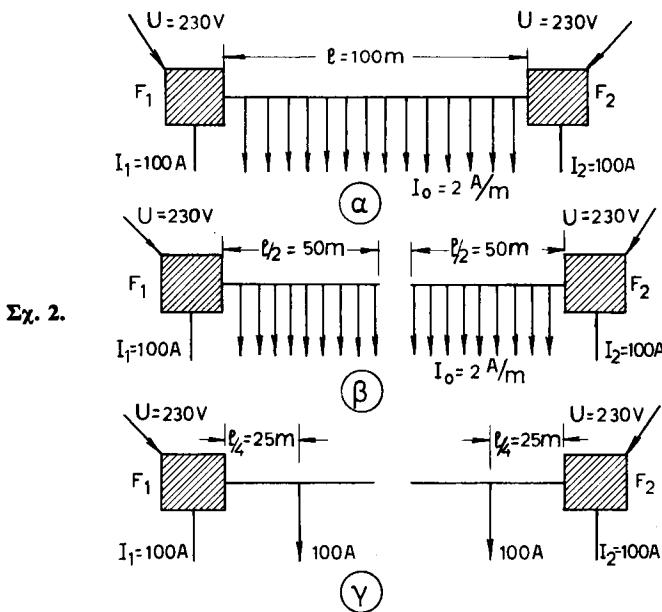
$$= 225,5 - 2 \times 0,018 \times 60 \times 1,272 = 225,5 - 2,75 = 222,75 \text{ V.}$$

2. α) [Έδῶ ὁ ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὰ εἴδη τῶν ὑποσταθμῶν διανομῆς εἰς τὴν παράγραφον 10.1 τῆς 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ, καὶ εἰς τὴν ἀρχὴν ἐκάστης τῶν παραγράφων 10.2, 10.3, 10.4 διὰ τὰς περιπτώσεις χρησιμοποιήσεως αὐτῶν].

β) Τὸ δλικὸν φορτίον τοῦ κλειστοῦ διανομέως [σχ. 2 (α)] εἶναι :

$$I = I_o \cdot l = 2 \times 100 = 200 \text{ A.}$$

Λόγω τῆς ίσότητος τῶν τάσεων τῶν σημείων τροφοδοτήσεως τοῦ διανομέως καὶ τῆς ἐνιαίας διατομῆς αὐτοῦ ἐκάστου σημείου τροφοδοτήσεως θὰ δίδῃ ἔντασιν 100 A. Δηλαδὴ διὰ τοῦ μέσου τοῦ διανομέως οὐδὲν ρεῦμα διέρχεται καὶ συνεπῶς οὗτος εἶναι ίσοδύναμος μὲ τοὺς δύο ἀνοικτοὺς διανομεῖς τοῦ σχήματος 2 (β).



Γνωρίζομεν δῆμος δτὶ ὅγωγὸς μῆκους $l/2$, φέρων κατανεμημένον φορτίον $I_o = 2 \text{ A}/\text{m}$, εἶναι ίσοδύναμος πρὸς ὅγωγὸν φέροντα φορτίον $l/2 \cdot I_o = 50 \times 2 = 100 \text{ A}$ εἰς τὸ μέσον αὐτοῦ.

Οὕτως οἱ διανομεῖς τοῦ σχήματος 2 (β) εἶναι ίσοδύναμοι μὲ τοὺς διανομεῖς τοῦ σχήματος 2 (γ). Ἡ ζητουμένη ἐνιαία διατομὴ S δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως [σχ. 2 (γ)]:

$$S = \frac{200 \cdot \rho \cdot l/4 \cdot I_1}{\epsilon \cdot U} = \frac{200 \times 0,018 \times 25 \times 100}{5 \times 230} = 7,83 \text{ mm}^2.$$

Τυποποιημένη διατομὴ S = 10 mm².

3. α) Αἱ γραμμαὶ διανομῆς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας (220/380 V) δέον δῆπος ἔχουν τὰς ἀκολούθους ἐλαχίστας ἀποστάσεις :
- Ἐλαχίστη κατακόρυφος ἀπόστασις ἀπὸ τοῦ ἐδάφους ἐκτὸς ἀστικῶν περιοχῶν κατὰ μῆκος ὅδῶν καὶ εἰς χώρους ἀπροσίτους εἰς αὐτοκίνητα = 4,5 m.
- Ἐλαχίστη κατακόρυφος ἀπόστασις ἀπὸ τοὺς ἐδάφους εἰς τὰς λοιπὰς περιπτώσεις = 5,5 m.
- Ἐλαχίστη κατακόρυφος ἀπόστασις ὑπεράνω κτιρίων = 2,5 m.
- Ἐλαχίστη δριζόντια ἀπόστασις ἀπὸ κτίρια = 1,25 m.
- ('Ηλεκτροτεχνία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 11·1).

β) Ἡ παραγομένη ὑπὸ τοῦ σταθμοῦ ἀνὰ 24ωρον ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$A = N \cdot t = 6000 \times 24 = 144000 \text{ kWh.}$$

Ἡ ἐνέργεια (εἰς kWh), τὴν ὅποιαν πρέπει νὰ προσδίδῃ ἡ καῦσις τοῦ λιγνίτου, λαμβανομένων ὑπὸ ὅψιν τῶν βαθμῶν ἀποδόσεως λέβητος, στροβίλων, γεννητριῶν εἶναι :

$$A_1 = \frac{A}{\eta_{\text{ολ}}} = \frac{A}{\eta_{\text{λεβ}} \cdot \eta_{\text{στρ}} \cdot \eta_{\text{γεν}}} = \\ = \frac{144000 \text{ kWh}}{0,70 \times 0,34 \times 0,95} = 637000 \text{ kWh.}$$

Τὰ 637000 kWh ἰσοδυναμοῦν πρός :

$$860 \times 637000 = 548000000 \text{ kcal},$$

διπότε ἡ ζητουμένη ποσότης λιγνίτου, διὰ τὴν παραγωγὴν τῆς ὡς ἀνωθερμικῆς ἐνέργειας, λαμβανομένου ὑπὸ ὅψιν ὅτι ἓνα kg λιγνίτου ἀποδίδει 4000 kcal, εἶναι :

$$B = \frac{548000000}{4000} = 137000 \text{ kg} = 137 \text{ ton.}$$

4. α) [Ἐδῶ ὁ ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὴν διάταξιν τῶν ἀκροφυσίων εἰς τὸν στρόβιλον Pelton εἰς τὴν 'Ηλεκτροτεχνίαν, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 4·3, καὶ σχῆμα 4·3γ].

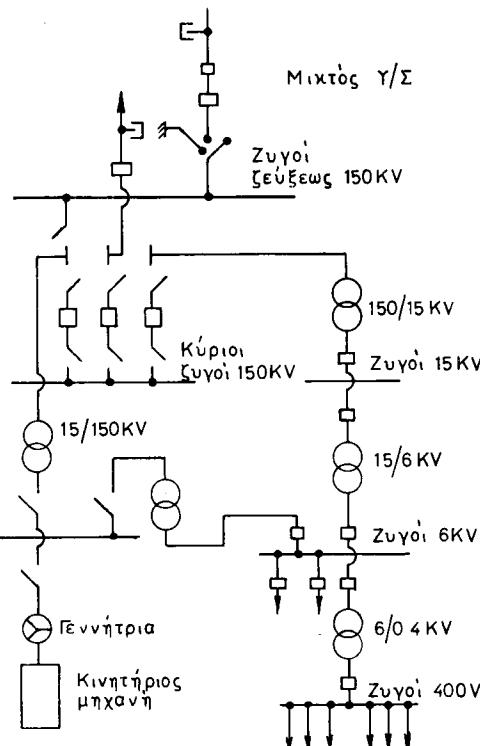
β) "Ένας μικτός ύποσταθμός περιλαμβάνει τρεῖς έπι μέρους ύποσταθμούς : άνυψωσεως τάσεως, ύποβιβασμού τάσεως (έσωτερης ύπηρεσίας) και ζεύξεως. Εις τὸ σχῆμα 3 παρίσταται τὸ μονογραμμικὸν διάγραμμα ἐνὸς μικτοῦ ύποσταθμοῦ.

'Ο ύποσταθμὸς ἀνυψώσεως περιλαμβάνει ἀπαντὰ τὰ μηχανήματα καὶ ὅργανα, τὰ δποῖα εἰναι ἀπαραίτητα διὰ τὴν ἀνύψωσιν τῆς παραγομένης τάσεως ύπὸ τῶν ἡλεκτρογεννητριῶν τοῦ σταθμοῦ παραγωγῆς. Εις τὸν αὐτὸν χῶρον τοῦ ύποσταθμοῦ ἀνυψώσεως εὑρίσκονται καὶ ἐγκαταστάσεις διὰ τὴν ἔξασφάλισιν τῶν τάσεων 6 kV, 3 kV καὶ 220 / 380 V, διὰ τὴν τροφοδότησιν τῶν βιοθητικῶν κυκλωμάτων τοῦ

σταθμοῦ ἡλεκτροπαραγωγῆς (ύποσταθμὸς ἔσωτερης 'Υπηρεσίας).

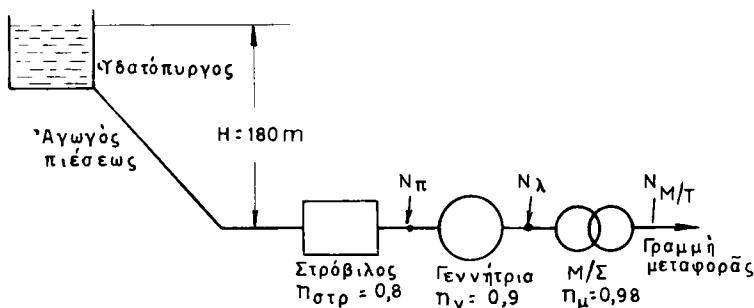
'Ο προορισμὸς τοῦ ύποσταθμοῦ ζεύξεως εἰναι ἡ ζεῦξις ἡλεκτρικῶν κυκλωμάτων ὑψηλῆς τάσεως.

γ) [Έδω δὲ ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ἐν συντομίᾳ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τοὺς ἀποζέύκτας εἰς τὴν παράγραφον 8·2, σελ. 167 ἕως 171 τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ].



Σχ. 3.

5. α) [Έδω δέ εξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ δσα ἀναφέρονται διὰ τὰ πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα τοῦ συνεχοῦς ρεύματος εἰς τὴν σελ. 4 τῆς παραγράφου 1·1 καὶ εἰς τὰς σελ. 124 - 125 τῆς παραγράφου 6·3 τῆς 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ].
- β) (α) Εἰς τὸ σχῆμα 4 παρίσταται ἡ ὅλη ἐγκατάστασις τοῦ ὑδρο-
ηλεκτρικοῦ σταθμοῦ.



Σχ. 4.

'Η παρεχομένη ὑπὸ τοῦ ὑδροστροβίλου εἰς τὴν γεννήτριαν ἰσχὺς είναι :

$$N_{\pi} = 26000 \text{ HP} = 26000 \times 0,736 = 19200 \text{ kW.}$$

'Επειδὴ ἡ γεννήτρια ἔχει βαθμὸν ἀποδόσεως $\eta_{\gamma} = 0,9$, ἡ λαμβανομένη ἀπὸ τὴν γεννήτριαν καὶ παρεχομένη εἰς τὸν M/T ἰσχὺς θὰ είναι :

$$N_{\lambda} = N_{\pi} \cdot \eta_{\gamma} = 19200 \text{ kW} \times 0,9 = 17280 \text{ kW.}$$

'Η ἀποδιδομένη ὑπὸ τοῦ μετασχηματιστοῦ ἰσχὺς, ἡ ὅποια μεταφέρεται διὰ τῆς γραμμῆς μεταφορᾶς είναι :

$$N_{M/T} = N_{\lambda} \cdot \eta_{\mu} = 17280 \times 0,98 = 16900 \text{ kW.}$$

(β) 'Η ἀποδιδομένη ἀπὸ τὸν ὑδροστροβίλον εἰς τὴν γεννήτριαν ἰσχὺς δίδεται ἐξ ἀλλου, βάσει τῶν στοιχείων πτώσεως τοῦ ὕδατος ἐκ τῆς σχέσεως :

$$N_{\pi} = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta_{στρ},$$

ἐκ τῆς ὅποιας ἔχουμε τὴν παρεχομένην ποσότητα ὕδατος ἀνὰ sec :

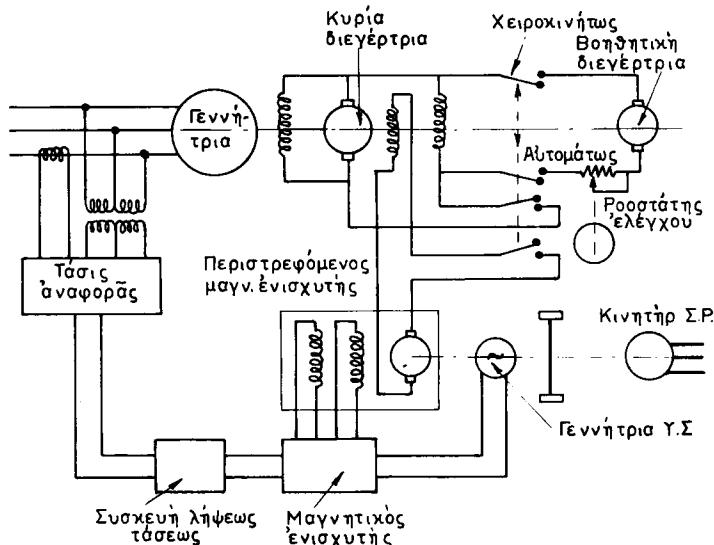
$$Q = \frac{N_{\pi}}{9,81 \cdot H \cdot \eta_{στρ}} = \frac{19200}{9,81 \times 180 \times 0,8} = 13,56 \text{ m}^3/\text{sec.}$$

'Εὰν S είναι ή διατομή του όγκωγού πτώσεως καὶ υ ή ταχύτης του ύδατος ἐντὸς αὐτοῦ θὰ ἔχωμεν :

$$Q = S \cdot v \quad \text{η} \quad S = \frac{Q}{v} = \frac{13,56}{3,92} = 3,46 \text{ m}^2.$$

Ο Μ Α Σ 6η

1. α) Κατωτέρω παρίσταται σχηματικός (σχ. 1) τὸ κύκλωμα διεγέρσεως γεννητρίας σταθμοῦ παραγωγῆς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας.



Σχ. 1.

- β) (α) Γνωρίζομεν δτι διὰ ὑψη πτώσεως ἄνω τῶν 300 μέτρων χρησιμοποιοῦμεν ύδροστροβίλους Pelton (Πέλτον).
 (β) Ἡ ὑπὸ τοῦ στροβίλου ἀποδιδομένη ἴσχυς εἰς kW δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$N_{\sigma\tau\rho} = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta_{\sigma\tau\rho} \quad \text{"Άρα":}$$

$$N_{\sigma\tau\rho} = 9,81 \times 2 \times 450 \times 0,8 = 7060 \text{ kW} = \frac{7060}{0,736} \text{ HP} = 9600 \text{ HP.}$$

(γ) Έὰν n_s είναι ό δειδικός ἀριθμός στροφῶν τοῦ στροβίλου καὶ η ό δειδικός στροφῶν αὐτοῦ, θὰ ἔχωμεν :

$$n_s = \frac{n}{H} \cdot \sqrt{\frac{N_{στρ}}{\gamma H}} = \frac{n}{450} \times \sqrt{\frac{9600}{\gamma 450}} = \frac{n}{450} \times \sqrt{\frac{9600}{21,2}} = \\ = \frac{21,3}{450} \times n \quad \text{η} \quad n = 21,1 n_s .$$

Ο δειδικός στροφῶν τοῦ στροβίλου ἔξαρταται ἀπὸ τὸν εἰδικὸν ἀριθμὸν στροφῶν αὐτοῦ n_s . Διὰ τὸν στροβίλον Pelton είναι $n_s = 1,5 \div 25$. Έὰν ἐκλέξωμεν $n_s = 23,5$, τότε :

$$n = 21,1 \times 23,5 = 500 \text{ στρ/1'}$$

(δ) Διὰ τὸν προσδιορισμὸν τοῦ ἀριθμοῦ ζευγῶν πόλων τῆς γεννητρίας ἔχομε τὴν σχέσιν :

$$p = \frac{f \times 60}{n} = \frac{50 \times 60}{500} = 6 \text{ ζεύγη πόλων.}$$

2. α) [Έδω ό ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ἐν συντομίᾳ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὰ ἡμερήσια διαγράμματα φορτίων σταθμοῦ παραγωγῆς εἰς τὴν παράγραφον 1·2 τῆς 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ καὶ θὰ δώσῃ τὸ ζητούμενον διάγραμμα ὡς αὐτὸ τοῦ σχήματος 1·2α ἢ 1·2β].

β) Τὰ θερμόμετρα εἰς τοὺς μετασχηματιστὰς ἴσχυος χρησιμοποιοῦνται ἀφ' ἐνὸς μὲν διὰ τὴν ἔνδειξιν τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἑλαίου καὶ τῶν τυλιγμάτων, ἀφ' ἔτερου δὲ διὰ τὴν αὐτόματον προστασίαν τοῦ μετασχηματιστοῦ ἀπὸ ὑπερθερμάνσεις. Η αὐτόματος προστασία διὰ τῶν θερμομέτρων συνίσταται :

- I. Εἰς τὴν ἐκκίνησιν καὶ διακοπὴν τῆς λειτουργίας τῶν ἀνεμιστήρων.
- II. Εἰς πρωειδοποιητικὸν σῆμα ἐπικινδύνου ἀνυψώσεως τῆς θερμοκρασίας.
- III. Εἰς αὐτόματον ἀπομόνωσιν τοῦ μετασχηματιστοῦ, ὅταν ἡ θερμοκρασία φθάσῃ εἰς τὸ ἀνώτατον ἐπιτρεπτὸν ὄριον.

Τὰ χρησιμοποιούμενα εἰς τοὺς μετασχηματιστὰς θερμόμετρα (ἑλαίου - τυλιγμάτων) λειτουργοῦν κατὰ δύο τρόπους :

- I. Μὲ βάσιν τὴν αὔξησιν τῆς ὡμικῆς ἀντιστάσεως ἀγωγοῦ, λόγω αὔξησεως τῆς θερμοκρασίας του (ήλεκτρικὰ θερμόμετρα).
- II. Μὲ βάσιν τὴν αὔξησιν τῆς πιέσεως ρευστοῦ εἰς κλειστὸν χῶρον, μὲ τὴν αὔξησιν τῆς θερμοκρασίας αὐτοῦ (μανομετρικὰ θερμόμετρα).

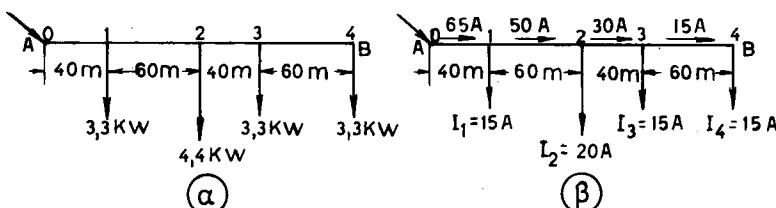
γ) 'Ο πύργος ίσορροπήσεως εἰς ἓνα ὄνδροιλεκτρικὸν σταθμὸν είναι ἀπαραίτητος διὰ τὴν ἀποφυγὴν τῆς ὑπερβολικῆς καταπονήσεως τοῦ ἀγωγοῦ πιέσεως κατὰ τὴν ἐκκίνησιν ἢ στάσιν τῶν ὄνδροστροβίλων τοῦ σταθμοῦ λόγω τοῦ φαινομένου «κτύπημα κριοῦ». Τὸ φαινόμενον τοῦτο είναι λίαν ἐπικίνδυνον διὰ μίαν ὄνδραυλικὴν ἔγκατάστασιν, καθ' ὃσον είναι δυνατόν νὰ προξενηθοῦν σημαντικαὶ βλάβαι εἰς αὐτήν, λόγω τῶν ἀναπτυσσομένων πολὺ μεγάλων δυνάμεων. Π.χ. εἰς ἀγωγὸν μῆκους 200 μ. καὶ διαμέτρου 2,5 μέτρων τὸ βάρος τοῦ ἐν κινήσει ὄνδρατος είναι περίπου 1000 ton. 'Η ἀπότομος διακοπὴ τῆς ροῆς τοῦ ὄνδρατος θὰ ἔχῃ ὡς ἀποτέλεσμα τὸ ἀπότομον σταμάτημα βάρους 1000 ton. Αἱ ἀναπτυσσόμεναι δυνάμεις είναι τεράστιαι. 'Ο πύργος ίσορροπήσεως ὡς ἐπικοινωνῶν ἐλευθέρως πρὸς τὴν ἀτμόσφαιραν ἔκτονώνει τὴν δημιουργουμένην ὡς ἅνω ὑπερπτίεσιν.

3. α) 'Η ψῦξις τῆς γεννητρίας ὄνδροιλεκτρικοῦ σταθμοῦ ἐπιτυγχάνεται διὰ βεβιασμένης κυκλοφορίας ἀέρος μὲ τὴν βοήθειαν ἀνεμιστήρος ἢ ἀνεμιστήρων. 'Η κυκλοφορία τοῦ ἀέρος είναι συνδυασμένη ἀξονικὴ (κατὰ μῆκος τοῦ δρομέως) καὶ ἀκτινικὴ (ἐγκαρσίως τοῦ στάτου). 'Ο ἀήρ διερχόμενος διὰ τῶν τυλιγμάτων τρύπων στάτου, τῶν ἐλασμάτων, τοῦ πυρῆνος καὶ τῶν πόλων διεγέρεσεως παραλαμβάνει τὴν παραγομένην θερμότητα καὶ οὕτω διατηρεῖ τὴν θερμοκρασίαν των εἰς ἐπιθυμητὰ ὅρια. Εἰς τὰς γεννητρίας μικροῦ μεγέθους δὲ θερμανθεῖς ἀήριοι ἀποβάλλεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ἀνανεούμενος. Εἰς τὰς μεγάλας γεννητρίας ὑφίσταται «κλειστὸν κύκλωμα» ἀέρος, δηλαδὴ δὲ θερμανθεῖς ἀήριοι διέρχεται διὰ ψυγείου ἀέρος, ὃπου καὶ ψύχεται δι' ὄνδρατος, ἵνα ψυχρὸς ἐπανέλθῃ εἰς τὴν γεννητριαν πρὸς παραλαβὴν νέας ποσότητος θερμότητος κ.ο.κ.

Τὸ ὄνδωρ ψύξεως τοῦ ἀέρος τῆς γεννητρίας λαμβάνεται ἐκ τοῦ ἀγωγοῦ πιέσεως ἢ ἐκ τοῦ ἀγωγοῦ φυγῆς τῶν στροβίλων.

Διὰ τοῦ κλειστοῦ κυκλώματος τοῦ ἀέρος ψύξεως τῆς γεννητρίας ὅποφεύγεται ἢ ἐναπόθεσις ἀκαθαρσιῶν ἐπὶ τῶν τυλιγμάτων.

β) (α) Ἐκ τοῦ δοθέντος σχήματος 2 φαίνεται (ἐκ τῶν φορτίων καὶ μηκῶν) ὅτι κύριος διανομεὺς εἶναι ὁ AB καὶ ὑποδιανομεὺς



Σχ. 2.

ὅ ἐκ τοῦ σημείου 2 τοῦ διανομέως διακλοδιζόμενος. Ὁ ὑποδιανομεὺς φέρει φορτίον $2,2 + 2,2 = 4,4 \text{ kW}$. Συνεπῶς δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμε τοῦτο ὡς φορτίον τοῦ κυρίου διανομέως εἰς τὸ σημεῖον 2 αὐτοῦ, ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα 2 (α).

(β) Διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῆς ἔνιαίς διανομῆς τοῦ κυρίου διανομέως ὑπολογίζομε κατ' ἀρχὴν τὰς ἐντάσεις ρεύματος [σχ. 2 (β)].

Γνωρίζομεν ὅτι εἰς μονοφασικήν γραμμὴν εἶναι :

$$I = \frac{N}{U \sin \phi}.$$

Εἰς τὴν περίπτωσίν μας $U = 220 \text{ V}$ καὶ $\sin \phi = 1$, ὅπότε ἡ ἀνὰ kW ἐντάσις ρεύματος θὰ εἴναι :

$$I = \frac{1000}{220 \times 1} = 4,54 \text{ A}$$

συνεπῶς εἰς φορτίον $3,3 \text{ kW}$ ἀντιστοιχοῦν $3,3 \times 4,54 = 15 \text{ A}$

$$\begin{array}{llll} \gg & \gg & 4,4 & \gg \\ \gg & \gg & 2,2 & \gg \end{array} \quad \begin{array}{ll} 4,4 \times 4,54 = 20 \text{ A} \\ 2,2 \times 4,54 = 10 \text{ A.} \end{array}$$

'Εφαρμόζοντες τὸν πρῶτον νόμον τοῦ Κίρκωφ εἰς τὴν συνδεσμολογίαν τοῦ σχήματος 2 (β) ἔχομεν :

$$I_{34} = 15 \text{ A}$$

$$I_{23} = I_{34} + 15 = 30 \text{ A}$$

$$I_{12} = I_{23} + 20 = 50 \text{ A}$$

$$I_{01} = I_{12} + 15 = 65 \text{ A.}$$

'Η ζητουμένη ἐνιαία διατομὴ τοῦ διανομέως δίδεται ύπο τῆς σχέσεως :

$$S = \frac{200 \times \rho}{\epsilon \cdot U} (l_{01} I_1 \sin \varphi_1 + l_{02} I_2 \sin \varphi_2 + l_{03} I_3 \sin \varphi_3 + l_{04} I_4 \sin \varphi_4).$$

Είναι ὅμως :

$$l_{01} = 40 \text{ m}$$

$$l_{02} = 40 + 60 = 100 \text{ m}$$

$$l_{03} = 100 + 40 = 140 \text{ m}$$

$$l_{04} = 140 + 60 = 200 \text{ m}$$

$$\sin \varphi_1 = \sin \varphi_2 = \sin \varphi_3 = \sin \varphi_4 = 1 \quad \text{καὶ}$$

$$\epsilon = 5\% \quad (\text{διακύμανσις τάσεως} \pm 2,5\%).$$

Συνεπῶς :

$$S = \frac{200 \times 0,018}{5 \times 220} (40 \times 15 + 100 \times 20 + 140 \times 15 + 200 \times 15) = \\ = 25,2 \text{ mm}^2.$$

Τὴν διατομὴν ταύτην ἐλέγχομεν εἰς θερμικὴν ἀντοχήν. Δίδεται $I_{\text{επ}} = 3 \text{ A/mm}^2$. Εἰς τὰ 65 A τοῦ τμήματος 0 – 1 θὰ ἀντιστοιχῇ διατομὴ :

$$S' = \frac{I_{01}}{I_{\text{επ}}} = \frac{65}{3} = 21,6 \text{ mm}^2.$$

'Εκ τῶν ἀνωτέρω δύο διατομῶν ἐκλέγομε τὴν μεγαλυτέραν $S = 25,2 \text{ mm}^2$. (Λαμβάνομε τυποποιημένην 25 mm^2).

Διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῆς ἐνιαίας διατομῆς τοῦ ὑποδιανομέως ὑπολογίζομε κατ' ἀρχὴν τὴν ὑπάρχουσαν πτῶσιν τάσεως μέχρι τοῦ σημείου 2 τοῦ κυρίου διανομέως. Είναι :

$$\Delta U_{02} = \frac{2\rho}{S} (l_{01} I_1 \sin \varphi_1 + l_{02} I_2 \sin \varphi_2) =$$

$$= \frac{2 \times 0,018}{25} (40 \times 15 + 100 \times 20) = 3,75 \text{ V.}$$

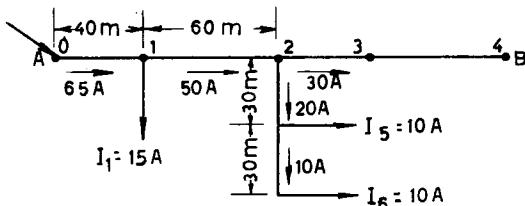
Αφ' έτέρου ή επιτρεπομένη δλική πτώσις τάσεως είναι 5% της U (διάκυμανσις τάσεως $\pm 2,5\%$), δηλαδή είναι :

$$\Delta U = \frac{\epsilon \cdot U}{100} = \frac{5 \times 220}{100} = 11 \text{ V.}$$

Άρα ή επιτρεπομένη πτώσις τάσεως ΔU_{26} είς τὸν ύποδιανομέα είναι :

$$\Delta U_{26} = \Delta U - \Delta U_{02} = 11 - 3,75 = 7,25 \text{ V.}$$

Εις τὸ σχῆμα 3 σημειώνομε τὰς ἐντάσεις τῶν φορτίων καὶ τῆς γραμμῆς τοῦ ύποδιανομέως ως ἔκαναμε καὶ εἰς τὸν κύριον διανομέα. ($2,2 \text{ kW}$ φορτίου ἀντιστοιχοῦ εἰς $2,2 \times 4,54 = 10 \text{ A}$).



Σχ. 3.

Η ἐνιαία διατομὴ τοῦ ύποδιανομέως ύπολογίζεται τώρα ἐκ τῆς σχέσεως :

$$S = \frac{2 \cdot \rho}{\Delta U_{26}} (l_{25} \cdot I_5 \cdot \sin \varphi_5 + l_{26} \cdot I_6 \cdot \sin \varphi_6) = \\ = \frac{2 \times 0,018}{7,25} (30 \times 10 + 60 \times 10) = 4,47 \text{ mm}^2.$$

Τὴν διατομὴν ταύτην ἐλέγχομεν εἰς θερμικὴν ἀντοχὴν. Εἰς τὸ τμῆμα 2-5 ἔχομεν ἐντασιν $I_{25} = 20 \text{ A}$. Ἐπειδὴ $I_{επ} = 3 \text{ A/mm}^2$, θὰ ἔχωμεν :

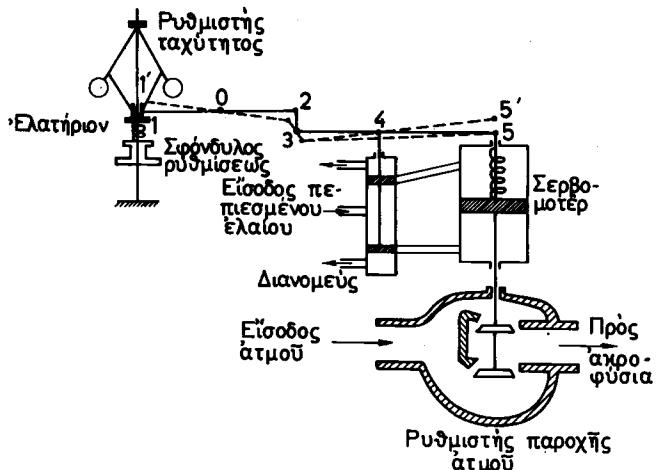
$$S' = \frac{I_{25}}{I_{επ}} = \frac{20}{3} = 6,6 \text{ mm}^2.$$

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω δύο διατομῶν ἐκλέγομε τὴν μεγαλυτέραν $S' = 6,6 \text{ mm}^2$. (Λαμβάνομε τυποποιημένην 10 mm^2).

4. α) Η ρύθμισις τῶν στροφῶν ἀτμοστροβίλου συναρτήσει τῆς μεταβολῆς τοῦ φορτίου ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ αὐτομάτη.

του ρυθμιστού ταχύτητος, δύο πότοις έλέγχει και ρυθμίζει αύτομάτως τὰς βαλβίδας είσαγωγῆς άτμου εἰς τὸν άτμοστροβίλον.

Υπάρχουν πολλοί τύποι τοιούτων ρυθμιστῶν, πλὴν δύος κατὰ γενικὸν κανόνα ἐμπίπτουν εἰς τὰς ἔξης δύο μεγάλας κατηγορίας (1) φυγοκεντρικοί ή μηχανικοί (2) ύδραυλικοί.



Σχ. 4.

Ο φυγοκεντρικὸς ρυθμιστής ἀποτελεῖται ἐκ δύο τμημάτων: ἐκ τοῦ τμήματος ἔλέγχου τῆς ταχύτητος καὶ ἐκ τοῦ σερβομοτέρο. Τὸ τμῆμα ἔλέγχου τῆς ταχύτητος λαμβάνει κίνησιν μέσω ὀδοντωτῶν τροχῶν ἐκ τοῦ ἄξονος τοῦ άτμοστροβίλου. Τοῦτο περιλαμβάνει δύο φυγοκεντρικὰ βάρη, τὰ δόποια περιστρεφόμενα τείνουν νὰ δριζοντιωθοῦν κατὰ τὴν αὔξησιν τῆς ταχύτητος, ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως (ρυθμιστής τοῦ βάττ) (σχῆμα 4). Τὸ σερβομοτέρ μέσω μοχλῶν λαμβάνει ἐντολὴν ἀπὸ τὸ τμῆμα ἔλέγχου τῆς ταχύτητος καὶ ἐνεργεῖ ἐπὶ τῶν βαλβίδων τοῦ ρυθμιστοῦ τοῦ άτμοῦ.

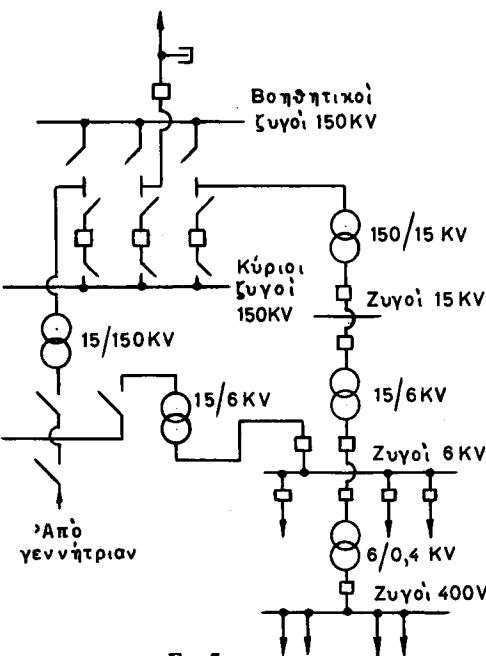
Εἰς τὸν ύδραυλικὸν αὐτόματον ρυθμιστὴν τὴν ταχύτητα περιστροφῆς τοῦ άτμοστροβίλου μετρεῖ μία ἀντλία ἐλαίου, ἡ δόποια λαμβάνει κίνησιν κατ' εὐθεῖαν ἀπὸ τὸν ἄξονα τοῦ στροβίλου, δηλαδὴ ἡ ἀντλία ἐλαίου ἀντικαθιστᾶ τὸν ρυθμιστὴν Watt τῆς προηγουμένης.

νης περιπτώσεως. Τὰ λοιπὰ μέρη ἔχουν τὴν ίδιαν ἀκριβῶς διάταξιν ως καὶ εἰς τὸν ψυγοκεντρικὸν ρυθμιστήν.

β) Εἰς τὸ σχῆμα 5 παρίσταται τὸ μονογραμμικὸν διόγραμμα ἐνὸς ὑποσταθμοῦ ἀνυψώσεως τάσεως τάσεως. Ό ύποσταθμὸς ἀνυψώσεως τάσεως εύρισκεται πλησίον τοῦ σταθμοῦ ἡλεκτροπαραγωγῆς, προορισμὸς δὲ αὐτοῦ εἶναι ἡ ἀνύψωσις τῆς παραγομένης τάσεως εἰς τὴν τάσιν μεταφορᾶς. Εἰς τὸν χῶρον τοῦ ὑποσταθμοῦ ἀνυψώσεως εὑρίσκονται καὶ αἱ ἐγκαταστάσεις διὰ τὴν τροφοδότησιν τῶν βοηθητικῶν κυκλωμάτων τοῦ σταθμοῦ ἡλεκτροπαραγωγῆς. Κύρια μηχανήματα ἐνὸς ὑποσταθμοῦ ἀνυψώσεως εἶναι :

- I. Μετασχηματιστής ἰσχύος διὰ τὴν ἀνύψωσιν τῆς τάσεως.
- II. Οἱ διακόπται ἰσχύος καὶ οἱ ἀποζεῦκται διὰ τὴν διακοπὴν τῆς ἡλεκτρικῆς συνεχείας τῶν γραμμῶν.
- III. Οἱ ζυγοὶ (μπάρες) διὰ τὴν διακλάδωσιν τῶν ἡλεκτρικῶν γραμμῶν.
- IV. Οἱ μετασχηματισταὶ δργάνων διὰ τὴν λειτουργίαν τῶν δργάνων.

γ) Ἐκαστος τύπος ὑδροστροβίλου χρησιμοποιεῖται διὰ τὰ ἀκόλουθα ὑψη ὑδατοπτώσεων :



‘Υδροστρόβιλος Pelton διὰ μεγάλη ύψη ύδατοπτώσεων (300 μ καὶ ᾄνω).

‘Υδροστρόβιλος Francis διὰ μέτρια ύψη ύδατοπτώσεων (20 ÷ 300 μέτρα).

‘Υδροστρόβιλος Kaplan διὰ μικρὰ ύψη ύδατοπτώσεων (5 ÷ 30 μέτρα).

5. α) [Έδω δὲ εἰσεταζόμενος θά περιλάβῃ ἐν συντομίᾳ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τοὺς ἐπιγείους ύποσταθμοὺς εἰς τὴν παράγραφον 10.3 τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, ‘Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ’].

β) (α) Ἡ φασικὴ τάσις ἀναχωρήσεως τῆς γραμμῆς δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$U_{\alpha\varphi} = \sqrt{(U_{x\varphi} \sin \varphi_x + IR_{o\lambda})^2 + (U_{x\varphi} \eta m \varphi_x + IX_{o\lambda})^2}. \quad (1)$$

Είναι : $U_{x\varphi} = \frac{33 \text{ kV}}{3} = 19,050 \text{ kV} = 19050 \text{ V} \quad \text{καὶ}$

$$R_{o\lambda} = R \times l = 0,33 \times 20 = 6,6 \Omega$$

$$X_{o\lambda} = X_L \times l = 0,7 \times 20 = 14 \Omega.$$

Ἐξ ἀλλου δὲ ἔντασις γραμμῆς I δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$I = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U_x \cdot \sin \varphi_x} = \frac{10000000}{\sqrt{3} \times 33000 \times 0,85} = 206 \text{ A.}$$

Τέλος ἐκ τοῦ συντελεστοῦ ἴσχύος συν φ_x τῆς καταναλώσεως ύπολογίζομε τὸ ημ φ_x:

$$\eta m \varphi_x = \sqrt{1 - \sin^2 \varphi_x} = \sqrt{1 - 0,85^2} = 0,53.$$

Οὕτως δὲ σχέσις (1) δίδει :

$$U_{\alpha\varphi} = \sqrt{(19050 \times 0,85 + 206 \times 6,6)^2 + (19050 \times 0,53 + 206 \times 14)^2} = 21800 \text{ V} = 21,8 \text{ kV}.$$

καὶ δὴ ζητουμένη πολικὴ τάσις εἰς τὴν ἀναχώρησιν τῆς γραμμῆς :

$$U_{\alpha\pi} = 21,8 \text{ kV} \times \sqrt{3} = 37,7 \text{ kV.}$$

(β) Τὸ συνημίτονον ἀναχωρήσεως δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$\sin \varphi_x = \frac{U_{x\varphi} \sin \varphi_x + IR_{o\lambda}}{U_{\alpha\varphi}} = \frac{19050 \times 0,85 + 206 \times 6,6}{21800} = \\ = \frac{17560}{21800} = 0,8.$$

Ο Μ Α Σ 7η

1. α) [‘Ο εξεταζόμενος θά διπαντήση μὲ σσα ἀναφέρονται διὰ τοὺς ἀγωγοὺς ἀπὸ ἀλουμίνιον καὶ χάλυβα εἰς τὴν παράγραφον 7.1 (σελ. 138 - 9) τῆς ‘Ηλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ’].

β) (α) Γνωρίζομεν ὅτι ἡ ἡλεκτρικὴ ἴσχυς τοῦ σταθμοῦ δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$N = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta_{\text{στρ}} \cdot \eta_{\text{γεν}}.$$

Ἡ παροχὴ Q (m^3/sec) ὑπολογίζεται ἀπὸ τὴν διάμετρον τοῦ ἀγωγοῦ πττώσεως : $D = 2,10 \text{ m}$ καὶ ἀπὸ τὴν ταχύτητα τοῦ ὄδατος ἐντὸς αὐτοῦ :

$$v = 5,7 \text{ m/sec} = \frac{5,7}{60} \text{ m/sec.}$$

Δηλαδὴ εἶναι :

$$Q = \frac{3,14}{4} \cdot D^2 \cdot v = \frac{3,14}{4} \times 2,10^2 \times \frac{5,7}{60} = 0,329 \text{ m}^3/\text{sec.}$$

Συνεπῶς διὰ τὴν ἴσχυν N ἔχομεν :

$$N = 9,81 \times 0,329 \times 200 \times 0,85 \times 0,95 = 522 \text{ kW} = 0,522 \text{ MW.}$$

(β) Ἡ εἰς τὸ ὄδωρ τῆς δεξαμενῆς περιεχομένη ἐνέργεια δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$A = N \cdot t.$$

Ἐπειδὴ $Q = 0,329 \text{ m}^3/\text{sec}$ τὰ 40000000 m^3 ὄδατος τῆς δεξαμενῆς δύναται νὰ ἀποδοθοῦν εἰς χρόνον :

$$t = \frac{40000000}{0,329} = 121500000 \text{ sec} = \frac{121500000}{3600} = 3375 \text{ H,}$$

ὅτε ἔχομεν :

$$A = N \cdot t = 522 \times 3375 = 1760000 \text{ kWh.}$$

2. α) Ἐπιφόρτισις ἐνὸς πύργου γραμμῆς μεταφορᾶς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας καλεῖται ἡ συνισταμένη τῶν δυνάμεων, αἱ διποῖαι ἐφαρμόζονται ἐπὶ τοῦ πύργου κατὰ τὴν λειτουργίαν τῆς γραμμῆς.

Ἡ ἐπιφόρτισις τῶν πύργων γραμμῆς μεταφορᾶς προκύπτει :

I. Ἀπὸ τὰ κατακόρυφα φορτία τὰ ὀφειλόμενα εἰς τὸ βάρος τῶν

άγωγῶν τῆς γραμμῆς, τῶν ἀγωγῶν ἡλεκτρικῆς προστασίας καὶ τῶν μονωτήρων. Ἐπίσης εἰς τὰ κατακόρυφα φορτία τῶν πύργων συμπεριλαμβάνεται τὸ βάρος τῆς χιόνος, ἢ ὅποια εἰναι δυνατὸν νὰ ἐπικαθήσῃ ἐπὶ τῶν ἀγωγῶν τούτων.

- II. Ἐπὸ τὰ δριζόντια φορτία, λόγω τῆς πιέσεως τοῦ ἀνέμου ἐπὶ τῶν ἀγωγῶν τῆς γραμμῆς, τῶν ἀγωγῶν ἡλεκτρικῆς προστασίας, καθὼς καὶ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν στοιχείων τοῦ πύργου.
- III. Προκειμένου περὶ πύργων γωνίας ἢ τερματικῶν ἔχουμε καὶ τὰ δριζόντια φορτία λόγω γωνίας ἢ τέρματος τῆς γραμμῆς, δηλαδὴ τὰ φορτία τὰ προερχόμενα ἐκ τῶν δυνάμεων τανύσεως τῶν ἀγωγῶν.

β) Ἡ παραγομένη ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια ὑπὸ τοῦ σταθμοῦ εἰναι :

$$A_{\text{παραγομένη}} = A_{\text{προσδιδομένη}} \cdot \eta_{\text{oil}}. \quad (1)$$

Ἡ προσδιδομένη ἐνέργεια εἰναι ἡ ἐνέργεια τοῦ καυσίμου, δηλαδὴ ἡ ἐνέργεια 220000 kg λιγνίτου θερμογόνου δυνάμεως 2500 kcal/kg. Αὐτὴ ὑπολογιζομένη εἰς kWh εἰναι :

$$A_{\text{προσδιδομένη}} = \frac{220000 \times 2500}{860} = 640000 \text{ kWh}$$

καὶ ἡ σχέσις (1) δίδει :

$$A_{\text{παραγομένη}} = 640000 \times 0,4 = 256000 \text{ kWh} = 256 \text{ MWh}.$$

Ἡ ἐγκατεστημένη ίσχὺς τοῦ σταθμοῦ εἰναι :

$$N = \frac{A_{\text{παραγομένη}}}{t} = \frac{256 \text{ MWh}}{10} = 25,6 \text{ MW} = 25600 \text{ kW}.$$

3. α) [Ἐδῶ δὲ ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὸν τρόπον κατασκευῆς ὑπογείου καλωδίου εἰς τὴν παράγραφον 9.4 (σελ. 195 - 197) τῆς Ἡλεκτροτεχνίας Γ, καθὼς καὶ τὸ σχ. 9.4 α αὐτῆς, διὰ τὴν ζητουμένην ἐν τομῇ παράστασιν ὑπογείου καλωδίου].

β) [Ἐδῶ δὲ ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τοὺς συνδέσμους ἢ συνδετῆρας καὶ τοὺς διακλαδωτῆρας εἰς τὴν παράγραφον 7.1 (σελ. 139 - 144) τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ].

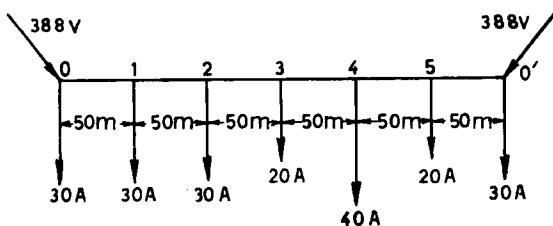
γ) ('Εδώ δέ έξεταζόμενος θά περιλάβη δσα άναφέρονται εἰς τὰς παραγράφους 2·3 καὶ 2·4 τῆς 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ. 'Η περιγραφή θά γίνη μὲ μεγάλην συντομίαν άναφέροντες μόνον τὰ κύρια μέρη τοῦ σταθμοῦ).

4. α) 'Υπάρχουν δύο τρόποι, κατά τούς δόποίους οἱ κεραυνοὶ ἐπιδροῦν ἐπὶ τῶν ἐναερίων γραμμῶν, οἱ δόποιοι εἰδικώτερον είναι γνωστοὶ ως πτῶσις «Α» καὶ ως πτῶσις «Β».

Κατά τὴν πτῶσιν «Α» τὸ φορτισμένον ἡλεκτρικῶς νέφος δημιουργεῖ ἀντίθετον ἡλεκτρικὸν φορτίον ἐπὶ τῶν γραμμῶν ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, δηπότε δὲ ὅτι τὸ πέριξ αὐτῶν ὑποβάλλεται εἰς ἡλεκτρικὴν καταπόνησιν καὶ τελικῶς Ιονίζεται, μὲ διποτέλεσμα τὴν παραγωγὴν τόξου μεταξὺ φορτισμένου νέφους καὶ τῶν γραμμῶν. Διὰ νὰ δημιουργηθῇ μία τοιαύτη πτῶσις κεραυνοῦ, ὀπαίτεται σχετικῶς μεγάλος χρόνος.

β) Τὸ δοθὲν δίκτυον είναι ίσοδύναμον πρὸς τὸ τοῦ σχήματος 1. Τὰ δύο ἀκραῖα φορτία (30 A ἔκαστον) δυνάμεθα νὰ τὰ ὀγνοήσω-

Σχ. 1.



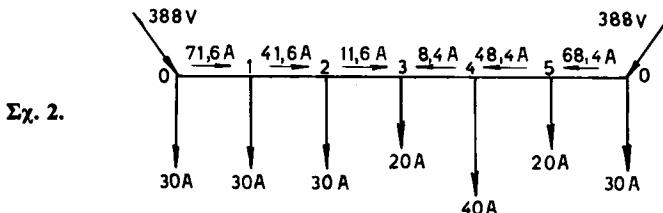
με κατὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῆς διατομῆς τῶν ὀγωγῶν τοῦ δικτύου, καθ' ὃσον τροφοδοτοῦνται ὀπτέ εὐθείας ἐκ τῶν πηγῶν καὶ συνεπῶς οὐδεμίαν πτῶσιν τάσεως δημιουργοῦν.

Κατ' ἄρχην, ἐφαρμόζοντες τὸ θεώρημα τῶν ἡλεκτρικῶν ροπῶν εἰς τὸ δίκτυον τοῦ ἀνωτέρω σχήματος, διὰ τὴν εὗρεσιν τῶν ἡλεκτρικῶν ρευμάτων τῶν τμημάτων ἔχομεν :

$$I_o \cdot l_{00'} = I_1 \cdot l_{10'} + I_2 \cdot l_{20'} + I_3 \cdot l_{30'} + I_4 \cdot l_{40'} + I_5 \cdot l_{50'} \quad \text{η} \\ I_o \cdot 300 = 30 \times 250 + 30 \times 200 + 20 \times 150 + 40 \times 100 + 20 \times 50$$

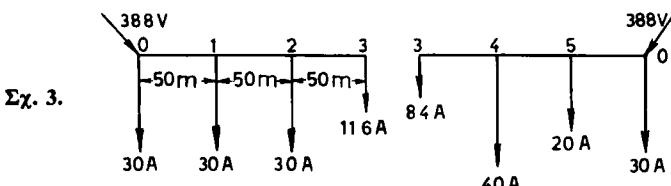
$$\text{η} \quad I_o \times 300 = 21500 \quad \text{η} \quad I_o = \frac{21500}{300} \text{ A} = 71,6 \text{ A.}$$

'Εφαρμόζομε τὸν πρῶτον νόμον τοῦ Κίρκωφ εἰς τὰ σημεῖα 1, 2, 3, 4 καὶ 5 τοῦ δικτύου, διπότε λαμβάνομε τὰς ἐντάσεις ἡλεκτρικοῦ ρεύματος τῶν τμημάτων τοῦ δικτύου, ὡς εἰς τὸ σχῆμα 2.



Χωρίζομε τὸ δίκτυον εἰς τὸ σημεῖον 3 εἰς δύο τμήματα, ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3, καὶ λαμβάνομε τὴν πτῶσιν τάσεως διὰ τὸ ἔνα ἐκ τῶν δύο τμημάτων, ἔστω τὸ 0 – 3. Θὰ ἔχωμεν (σχ. 3):

$$\Delta U_\phi = \frac{\rho}{S} (l_{01} \cdot I_1 + l_{02} \cdot I_2 + l_{03} \cdot I_3) \quad (1)$$



'Η ἐπιτρεπόμενη πολικὴ πτῶσις τάσεως εἶναι :

$$\Delta U_\pi = 388 - 380 = 8 \text{ V.}$$

Συνεπῶς : $\Delta U_\phi = \frac{8}{\sqrt{3}} = 4,62 \text{ V.}$

'Η ζητουμένη διατομὴ S ἐκ τῆς σχέσεως (1) θὰ εἶναι :

$$\begin{aligned} S &= \frac{\rho}{\Delta U_\phi} (l_{01} \cdot I_1 + l_{02} \cdot I_2 + l_{03} \cdot I_3) = \\ &= \frac{0,018}{4,62} (50 \times 30 + 100 \times 30 + 150 \times 11,6) = \\ &= \frac{0,018}{4,62} \times 6240 = 24,3 \text{ mm}^2. \end{aligned}$$

'Εκλέγομε τυποποιημένην διατομὴν $S = 25 \text{ mm}^2$.

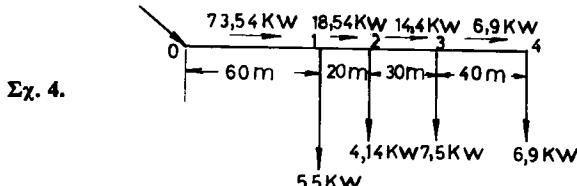
5. α) Τὰ σοβαρώτερα τῶν αἰτίων, εἰς τὰ ὅποια ὀφείλονται αἱ ὑπερτάσεις εἰς τὰ ἡλεκτρικὰ δίκτυα, εἶναι :

- I. Ἡλεκτρικαὶ ἀτμοσφαιρικαὶ ἔκκενώσεις (κεραυνοὶ κ.λπ.).
- II. Διαλεῖπον βραχυκύκλωμα πρὸς γῆν. Λέγεται δὲ διαλεῖπον, διότι γίνεται καὶ διακόπτεται εἰς κάθε ἡμιπερίοδον. Τὸ διαλεῖπον βραχυκύκλωμα δημιουργεῖ τοιαύτην ὑπέρτασιν, ὥστε νὰ μεταπηδήσῃ τὸ βραχυκύκλωμα εἰς τὰς ὑγιεῖς φάσεις.
- III. Κλείσιμον διακόπτου. Τὸ κλείσιμον διακόπτου δημιουργεῖ ἐπικινδύνους ὑπέρτασεις εἰς τὰ ἡλεκτρικὰ δίκτυα.

Πρὸς ἀποφυγὴν τῶν δυσαρέστων ἀποτελεσμάτων ἐκ τῶν ἀτμοσφαιρικῶν ἔκκενώσεων χρησιμοποιοῦνται διάφορα προστατευτικὰ μέτρα, ἥτοι ὁ ἀγωγὸς γῆς, αἱ ἀκίδες ὑπερπηδήσεως, ἀλεξικέραυνα, πηνία καὶ πυκνωταί. Ἡ ἀποφυγὴ τοῦ διαλείποντος βραχυκύκλωματος πραγματοποιεῖται μὲ τὴν γείωσιν τοῦ οὐδετέρου κόμβου.

Πρὸς ἀποφυγὴν τῶν ὑπέρτασεων ἐκ τοῦ κλεισίματος διακόπτου συνδέομεν εἰς τὸ δίκτυον (παρὰ τὸν διακόπτην) στραγγαλιστικὰ πηνία.

β) Εύρισκομε κατ' ἀρχὴν τὴν δι' ἔκάστου τμήματος τοῦ δικτύου διερχομένην ἰσχὺν (σχ. 4).



Ἡ πτῶσις τάσεως εἰς τὸ φορτίον 2 δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$\Delta U_{02} = \frac{2 \cdot \rho}{S \cdot U} (l_{01} \cdot N_{01} + l_{12} \cdot N_{12})$$

$$\Delta U_{02} = \frac{2 \times 0,018}{35 \times 220} (60 \times 73540 + 20 \times 18540) = 22,5 \text{ V.}$$

‘Η έπι % πτώσις τάσεως είναι :

$$\epsilon \% = \frac{22,5}{220} \times 100 = 10,25 \text{ %}.$$

‘Η διακύμανσις τῆς τάσεως είναι :

$$\frac{\pm \epsilon}{2} = \pm 5,12 \text{ %.}$$

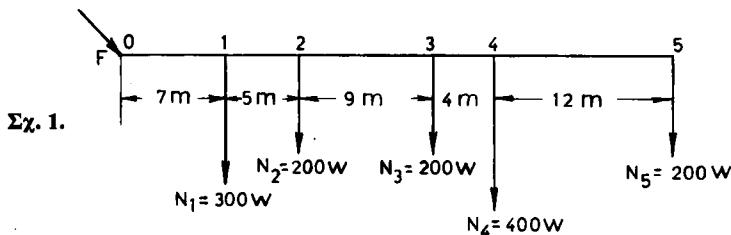
Ο Μ Α Σ 8η

1. α) Αἱ ύπερεντάσεις, ποὺ ἔμφανίζονται εἰς τὰ ἡλεκτρικὰ δίκτυα, δυνατὸν νὰ ὀφείλωνται :
 - I. Εἰς αὔξησιν τοῦ φορτίου τῶν καταναλώσεων.
 - II. Εἰς βραχυκύλωμα μεταξὺ φάσεων τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου. (Πτῶσις τῆς μιᾶς φάσεως ἐπὶ τῆς ἄλλης, ταλάντωσις τῶν ἀγωγῶν λόγω ἀνέμου κ.λπ.).
 - III. Εἰς βραχυκύλωμα ἀγωγοῦ πρὸς γῆν.
 Αἱ ύπερεντάσεις καταπονούν πολὺ τὰς ἐγκαταστάσεις τῶν δικτύων. Τὰ μέσα προστασίας ἔναντι τῶν ύπερεντάσεων είναι :
 - (α) Τὰ αὐτεπαγωγικὰ πηνία ἀνευ σιδηροπυρῆνος, τὰ ὅποια συνδέονται ἐν σειρᾷ εἰς τὴν ἀρχὴν τῶν ἡλεκτρικῶν δικτύων. ‘Η τοποθέτησις τῶν πηνίων αὐτῶν ἐπιφέρει ἀπώλειαν ἴσχυος τῆς τάξεως τοῦ $6 \div 8 \text{ %}$.
 - (β) ‘Η διακοπὴ τῆς ροῆς ἡλεκτρικοῦ ρεύματος εἰς τὸ δίκτυον, ἥ ὅποια ἐπιτυγχάνεται διὰ τῶν συντηκτικῶν ἀσφαλειῶν καὶ τῶν αὐτομάτων διακοπτῶν.
 - β) (α) Γνωρίζομεν ὅτι ἀπώλεια ἴσχυος $p \% = \epsilon \text{ %}$, δηλαδὴ μὲ τὴν πτῶσιν τάσεως ἐπὶ τῆς %, ὅπότε ἡ ζητουμένη πτῶσις τάσεως θὰ εἴναι :

$$\Delta U = \frac{\epsilon}{100} \cdot U = \frac{p}{100} \cdot U = \frac{1,5}{100} \times 110 = 1,65 \text{ V.}$$

- (β) ‘Ο διανομεὺς είναι μονοφασικὸς μὲ ὡμικὰ φορτία. Οὕτος είναι ἰσοδύναμος μὲ τὸν κατωτέρω διανομένα, ἐπὶ τοῦ ὅποιού ἔχουν

προσδιορισθή τὰ εἰς ἕκαστον σημεῖον τροφοδοτούμενα φορτία(σχ. 1).



‘Η ζητουμένη ένιαία διατομή είναι :

$$S = \frac{2\rho}{\Delta U \cdot U} (N_1 \cdot l_{01} + N_2 \cdot l_{02} + N_3 \cdot l_{03} + N_4 \cdot l_{04} + N_5 \cdot l_{05})$$

$$\text{ή } S = \frac{2 \times 0,018}{1,65 \times 220} (300 \times 7 + 200 \times 12 + 200 \times 21 + 400 \times 25 + 200 \times 37) = \frac{2 \times 0,018 \times 26100}{1,65 \times 220} = 2,59 \text{ mm}^2.$$

‘Εκλέγομε τυποποιημένη ένιαίαν διατομήν $S = 4 \text{ mm}^2$.

2. α) [’Εδῶ δ ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ δσα ἀναφέρονται διὰ τοὺς στύλους τῶν γραμμῶν μεταφορᾶς εἰς τὴν παράγραφον 7·3, σελ. 148 - 151, τῆς ‘Ηλεκτροτεχνίας, ‘Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].
- β) ‘Η συνολική φαινομένη ἀποδιδομένη ἰσχὺς τοῦ σταθμοῦ είναι :

$$N_\varphi = 30 + 40 + 50 = 120 \text{ MVA.}$$

• ‘Η συνολική πραγματική ἰσχὺς τοῦ σταθμοῦ είναι :

$$N = N_\varphi \cdot \sin \varphi = 120 \text{ MWA} \cdot 0,9 = 108 \text{ MW.}$$

Συνεπῶς ἡ προσδιδομένη ὑπὸ τοῦ καυσίμου ἰσχὺς πρέπει νὰ είναι :

$$N_\pi = \frac{N}{\eta_\pi \cdot \eta_{γεν}} = \frac{108 \text{ MW}}{0,3 \times 0,93} = 387 \text{ MW} = 387000 \text{ kW.}$$

‘Η προσδιδομένη ὑπὸ τοῦ καυσίμου ἐνέργεια εἰς ἕνα 24ωρον θὰ είναι :

$$A_\pi = N_\pi \cdot t = 387000 \times 24 = 9288000 \text{ kWh}$$

$$= 9288000 \text{ kWh} \cdot 860 \frac{\text{kcal}}{\text{kWh}} =$$

$$= 7980000000 \text{ kcal.}$$

Διὰ τὴν παραγωγὴν 10000 kcal ἀπαιτεῖται 1 kg πετρελαίου, ἐπομένως διὰ τὴν παραγωγὴν τῆς ως ἄνω ἐνεργείας ἀπαιτοῦνται :

$$B = \frac{7980000000}{10000} = 798000 \text{ kg πετρελαίου} = 798 \text{ tον πετρελαίου.}$$

3. α) [Έδω ὁ ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὰ ἔξαρτήματα ἐνὸς ἐναερίου ύποσταθμοῦ διανομῆς εἰς τὴν παράγραφον 10·2 τῆς 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ'].

β) Ο διανομεὺς φέρει κατανεμημένον φορτίον $0,2 \text{ A/m}$ εἰς μῆκος 250 m. Ἐπομένως ισοδυναμεῖ μὲ διανομέα μῆκους 250 m, φέροντα συγκεντρωμένον φορτίον $250 \times 0,2 = 50 \text{ A}$ εἰς τὸ μέσον αὐτοῦ, ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2.

'Η ζητουμένη πτῶσις τάσεως δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I_{01} \cdot I \quad (\text{διανομεὺς μονοφασικός}).$$

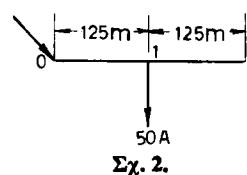
Δεδομένου ὅτι ἡ ἀντίστασις R δίδεται εἰς Ω ἀνὰ km, τὸ μῆκος I_{01} θὰ πρέπει εἰς τὴν ἀνωτέρω σχέσιν νὰ είναι εἰς km, δόποτε ἔχομεν :

$$\Delta U = 2 \times 0,35 \times 0,125 \times 50 = 4,37 \text{ V.}$$

4. α) "Ενα μέρος τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, μὲ τὴν δόποιαν τροφοδοτεῖται ὁ μετασχηματιστής ίσχύος κατὰ τὴν λειτουργίαν του, μετατρέπεται εἰς θερμότητα λόγῳ τῶν ἀπωλειῶν τοῦ σιδήρου τοῦ πυρῆνος αὐτοῦ καὶ τῶν ἀπωλειῶν χαλκοῦ τῶν τυλιγμάτων του. Πρὸς ἀποφυγὴν ὑπερθερμάνσεως ἐκ τῆς ἀνωτέρω θερμότητος τῶν τυλιγμάτων τοῦ μετασχηματιστοῦ καὶ καταστροφῆς τῆς μονώσεως αὐτῶν, ἐπιβάλλεται ἡ ψῦξις τοῦ μετασχηματιστοῦ.

'Η ψῦξις ἐνὸς μετασχηματιστοῦ ίσχύος ἐπιτυγχάνεται διὰ τῶν κάτωθι τρόπων :

- I. Διὰ φυσικῆς ἢ βεβιασμένης κυκλοφορίας ἀέρος (μετασχηματισταὶ ἀερόψυκτοι). Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ ψύχονται μετασχηματισταὶ μικρᾶς σχετικῶς ίσχύος. Τὸ κύριον μειονέκτημα τῆς μεθόδου ταύτης είναι ἡ συσσώρευσις ἐπὶ τῶν τυλιγμάτων τοῦ μετασχηματιστοῦ κόνεως καὶ ἀλλων ἀγωγίμων ύλικῶν, ὡς ἐκ τῆς κυκλοφορίας τοῦ ἀέρος.



Σχ. 2.

II. Δι' έμβαπτίσεως τοῦ κυρίου τμήματος τοῦ μετασχηματιστοῦ (τυλίγματα - πυρήν) ἐντὸς μονωτικοῦ ἔλαίου. Διὰ τῆς μεθόδου τάσεως ἀποφεύγομε τὸ ὡς ἄνω μειονέκτημα τῶν ἀεροψύκτων μετασχηματιστῶν. Ἡ ψῦξις τοῦ ἔλαίου τῶν μετασχηματιστῶν ἐπιτυγχάνεται, ἀναλόγως τῆς ίσχύος αὐτῶν διὰ φυσικῆς ψύξεως, διὰ βεβιασμένης κυκλοφορίας ἀέρος ἢ τέλος διὰ βεβιασμένης κυκλοφορίας τοῦ ἔλαίου ἐντὸς ψυγείου.

β) Ἐκ τῆς διθείστης ἀγωγιμότητος ὑπολογίζομε τὴν εἰδικὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀγωγοῦ :

$$\rho = \frac{1}{K} = \frac{1}{33} = 0,0303 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}.$$

Γνωρίζομεν ὅτι ἡ διατομὴ τοῦ ἀγωγοῦ δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$S = \frac{200 \cdot \rho \cdot l \cdot N}{\epsilon \cdot U^2} = \frac{200 \times 0,0303 \times 100 \times 100000}{5 \times 220^2} = 250 \text{ mm}^2.$$

5. α) Ὡς ψυκτικὸν μέσον εἰς τὰς γεννητρίας ἐνὸς ἀτμοηλεκτρικοῦ σταθμοῦ χρησιμοποιεῖται τὸ ὑδρογόνον, ἥτοι ὅλος ὁ ἐντὸς τῆς γεννητρίας χῶρος πληροῦται δι' ὑδρογόνου ὑπὸ πίεσιν μεγαλυτέραν τῆς ἀτμοσφαίρας. Τὸ ὅλον ψυκτικὸν σύστημα μιᾶς γεννητρίας δι' ὑδρογόνου στεγανοποιεῖται ἐπιμελῶς ἀπὸ τὸν περιβάλλοντα χῶρον, καθ' ὃσον τὸ ὑδρογόνον ὑπὸ ὠρισμένην ἀναλογίαν μὲ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ἀποτελεῖ ἐκρηκτικὸν μῆγμα.

Ἡ χρησιμοποίησις ὑδρογόνου ὡς μέσου ψύξεως τῶν τυλιγμάτων μιᾶς γεννητρίας, ἐκτὸς τοῦ ὅτι ἔξασφαλίζει μεγαλυτέραν ίσχύν διὰ τὸν ἴδιον ὅγκον μηχανῆς, λόγω τῆς μεγάλης ἀγωγιμότητος τοῦ ὑδρογόνου ὡς ψυκτικοῦ μέσου, ἔχει ἐπίσης ὡς πρόσθετον πλεονέκτημα ὅτι διατηρεῖ τὰ τυλίγματα τῆς γεννητρίας καθαρά.

Ἐξ ἀλλού ἐντὸς ἀτμοσφαίρας ὑδρογόνου δὲν συντηρεῖται πυρκαϊά, ἐπομένως δὲν ἀπαιτοῦνται πυροσβεστικὰ μέσα διὰ τὴν κατηγορίαν αὔτην τῶν μηχανῶν.

Ἡ ψῦξις τοῦ ὑδρογόνου τῶν γεννητριῶν ἐπιτυγχάνεται διὰ χρήσεως ὕδατος εἰς κλειστὸν κύκλωμα. Τὸ ὕδωρ τοῦτο ψύχεται εἰς ψυγεῖον δι' ὕδατος ἀνοικτοῦ κυκλώματος.

Τὸ σπουδαιότερον τμῆμα τοῦ συστήματος ψύξεως δι' ὑδρογόνου

μιᾶς γεννητρίας ἀποτελεῖ ἡ διάταξις «έπιβλέψεως» τοῦ ὑδρογόνου. Διὰ τῆς διατάξεως ταύτης ἔξασφαλίζεται σταθερά πίεσις τοῦ ὑδρογόνου ἐντὸς τῆς γεννητρίας, ἔλεγχος τῆς περιεκτικότητος εἰς καθαρὸν ὑδρογόνον τοῦ συστήματος ψύξεως καὶ στεγανοποίησις τῶν σημείων ἔξόδου τοῦ ἄξονος τῆς γεννητρίας διὰ τῆς χρήσεως εἰδικῶν λαβυρίνθων καὶ ἐλαίου ὑπὸ πίεσιν.

Σοβαρὸν πρόβλημα ἀντιμετωπίζεται κατὰ τὴν ἐκκένωσιν τῆς γεννητρίας ὡς καὶ κατὰ τὴν ἀρχικὴν πλήρωσιν αὐτῆς δι' ὑδρογόνου, δεδομένου ὅτι ἀπαγορεύεται νὰ ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν ὑδρογόνον καὶ ἀήρ. Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιεῖται ἐνδιαμέσως διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. 'Η σειρὰ χειρισμῶν ἐν προκειμένῳ ἔχει ὡς ἔξῆς :

(1) Πλήρωσις γεννητρίας — Γεννήτρια ἀρχικῶς πλήρης ἀέρος.

'Εκδίωξις τοῦ ἀέρος δι' εἰσαγωγῆς διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

'Εκδίωξις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος δι' εἰσαγωγῆς ὑδρογόνου.

(2) Εκκένωσις γεννητρίας — Γεννήτρια πλήρης ὑδρογόνου.

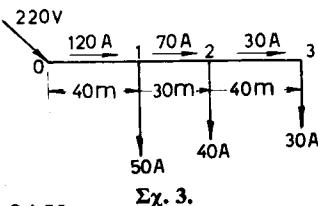
'Εκδίωξις ὑδρογόνου δι' εἰσαγωγῆς διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

'Εκδίωξις διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος δι' εἰσαγωγῆς ἀέρος.

β) 'Εφαρμόζομε τὸν νόμον τοῦ Κίρκωφ εἰς τὰ σημεῖα 1, 2, 3 καὶ εύρισκομε τὰς ἐντάσεις ηλεκτρικοῦ ρεύματος εἰς τὰ τμήματα τοῦ δικτύου ὡς εἰς τὸ σχῆμα 3.

Γνωρίζομεν ὅτι εἰς μονοφασικὸν δικτυον :

$$\Delta U_{01} = \frac{2 \cdot \rho \cdot l_{01} \cdot I_{01} \cdot \sin \phi_{01}}{S} = \\ = \frac{2 \times 0,018 \times 40 \times 120 \times 1}{35} = 4,94 \text{ V.}$$



'Επομένως ἡ τάσις εἰς τὸ σημεῖον 1 θὰ εἶναι :

$$U_1 = U - \Delta U_{01} = 220 - 4,94 = 215,06 \text{ V.}$$

'Ομοίως ὡς ἀνω, ἡ πτῶσις τάσεως εἰς τὸ τμῆμα 1 — 2 θὰ εἶναι :

$$\Delta U_{12} = \frac{2 \cdot \rho \cdot l_{12} \cdot I_{12} \cdot \sin \varphi_{12}}{S} = \\ = \frac{2 \times 0,018 \times 30 \times 70 \times 1}{35} = 2,16 \text{ V.}$$

Έπομένως ή τάσις είς τὸ σημεῖον 2 θὰ είναι :

$$U_2 = U_1 - \Delta U_{12} = 215,06 - 2,16 = 212,90 \text{ V.}$$

Τέλος ή πτῶσις τάσεως είς τὸ τμῆμα 2 – 3 θὰ είναι :

$$\Delta U_{23} = \frac{2 \cdot \rho \cdot l_{23} \cdot I_{23} \cdot \sin \varphi_{23}}{S} = \\ = \frac{2 \times 0,018 \times 40 \times 30 \times 1}{35} = 1,23 \text{ V.}$$

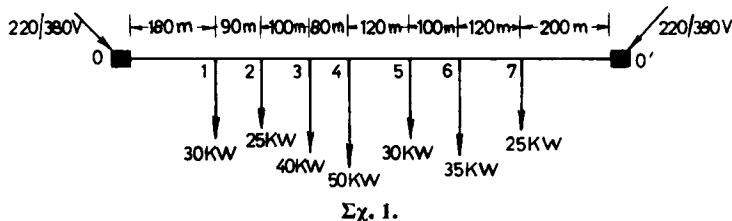
Έπομένως ή τάσις είς τὸ σημεῖον 3 είναι :

$$U_3 = U_2 - \Delta U_{23} = 212,90 - 1,23 = 211,67 \text{ V.}$$

Ο Μ Α Σ 9η

1. α) [Έδω δὲ ἔξεταζόμενος θὰ σχεδιάσῃ τὴν συνδεσμολογίαν τοῦ σχήματος 8·3α, ή δποία παριστάνει μονογραμμικῶς διάταξιν ἀπλοῦ ὑποσταθμοῦ ὑψηλῆς τάσεως καὶ θὰ ἀναφέρῃ δσα περιλαμβάνονται δι’ αὐτὸν εἰς τὴν παράγραφον 8·3, σελ. 172-174 τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ].
- β) [Έδω δὲ ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ἐν συντομίᾳ δσα ἀναφέρονται διὰ τοὺς ὑδροηλεκτρικοὺς σταθμούς καὶ τὰ τεχνικὰ ἔργα αὐτῶν εἰς τὰς παραγράφους 4·1 καὶ 4·2 τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ].
- γ) 'Ο Σταθμὸς θὰ πρέπει νὰ ἔχῃ τέσσαρας μονάδας τῶν 400 kW ἑκάστη, ὥστε κατὰ τὰς ὡρας τῆς σίχμης (1200 kW) νὰ ἔχωμε μίαν μονάδα ώς ἐφεδρικήν, κατὰ τὰς λοιπὰς δὲ ὡρας νὰ ἔπαρκῃ διὰ τὴν τροφοδότησιν τοῦ φορτίου μία ὅπο τὰς μονάδας αὐτοῦ.
2. α) [Έδω δὲ ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ δσα ἀναφέρονται διὰ τοὺς θερμικοὺς σταθμούς μὲ μηχανὰς ἐσωτερικῆς καύσεως (M.E.K.) εἰς τὴν παράγραφον 3·1 τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ].

β) Τὸ δοθὲν κλειστὸν δίκτυον εἶναι ἴσοδύναμον πρὸς τὸ τοῦ σχήματος 1.



Ἡ συνολικὴ ἴσχὺς τῶν καταναλωτῶν τοῦ δικτύου θὰ εἶναι :

$$N_{\text{ολ}} = 30 + 25 + 40 + 50 + 30 + 35 + 25 = 235 \text{ kW.}$$

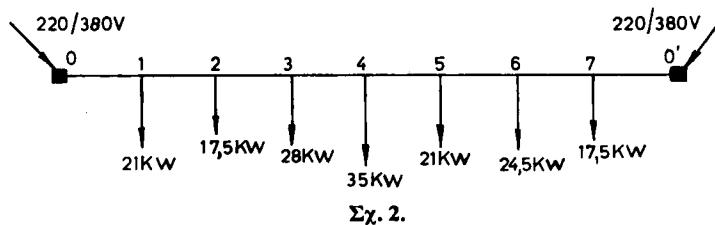
Ἐπειδὴ δ συντελεστὴς χρησιμοποιήσεως τῶν καταναλωτῶν εἶναι 0,7, ἡ ὑπὸ τοῦ δικτύου μεταφερομένη ἴσχὺς θὰ εἶναι :

$$N = 0,7 \times 235 \text{ kW.}$$

Συνεπῶς ἡ μεγίστη ἐπιτρεπομένη ἀπώλεια ἴσχυος εἰς τὸ δίκτυον (5%) θὰ εἶναι :

$$\Delta N = 0,7 \times 235 \times \frac{5}{100} = 8,23 \text{ kW} = 8230 \text{ W.}$$

Διὰ νὰ εῦρωμε τὴν πραγματικὴν κατανομὴν τῶν φορτίων εἰς τὸ δίκτυον, πολλαπλασιάζομε τὰ φορτία τῶν καταναλώσεων ἐπὶ 0,7, ὅπότε προκύπτει τὸ δίκτυον τοῦ σχήματος 2.



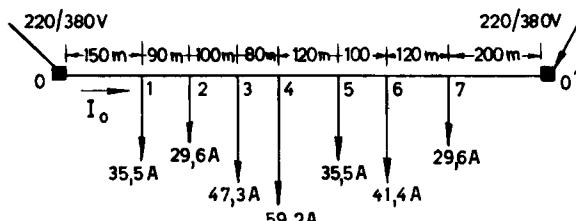
Εἰς ἕκαστον kW ἴσχύος καταναλωτοῦ ἀντιστοιχεῖ ἔντασις ρεύματος εἰς τὸ δίκτυον :

$$I = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \varphi} = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,9} = 1,69 \text{ A,}$$

δπότε αἱ ἐντάσεις ἡλεκτρικοῦ ρεύματος ἐκάστου τῶν καταναλωτῶν θὰ εἰναι :

$$\begin{aligned} I_1 &= 1,69 \times 21 = 35,5 \text{ A}, & I_2 &= 1,69 \times 17,5 = 29,6 \text{ A} \\ I_3 &= 1,69 \times 28 = 47,3 \text{ A}, & I_4 &= 1,69 \times 35 = 59,2 \text{ A} \\ I_5 &= 1,69 \times 21 = 35,5 \text{ A}, & I_6 &= 1,69 \times 24,5 = 41,4 \text{ A} \\ I_7 &= 1,69 \times 17,5 = 29,6 \text{ A}. \end{aligned}$$

Τὸ δίκτυον μὲ τὰς καταναλώσεις εἰς A λαμβάνει τὴν μορφὴν τοῦ σχήματος 3.

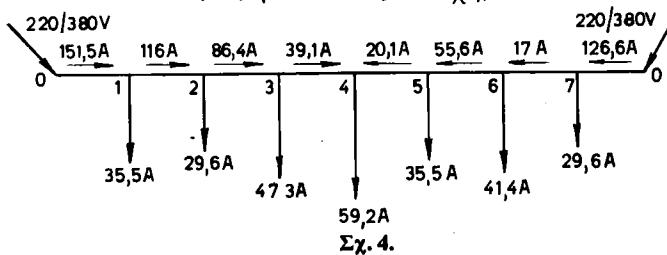


Σχ. 3.

Δεδομένου ὅτι τὰ ἡλεκτρικὰ φορτία ἔχουν τὸν αὐτὸν συντελεστὴν ἴσχυος, ἐφαρμόζομε τὸ θεώρημα τῶν ἡλεκτρικῶν ροπῶν : "Ητοι :

$$\begin{aligned} I_0 \cdot l_{00'} &= I_1 \cdot l_{10'} + I_2 \cdot l_{20'} + I_3 \cdot l_{30'} + I_4 \cdot l_{40'} + I_5 \cdot l_{50'} + \\ &\quad + I_6 \cdot l_{60'} + I_7 \cdot l_{70'} \quad \text{ἢ} \\ I_0 \cdot 960 &= 35,5 \times 810 + 29,6 \times 720 + 47,3 \times 620 + 59,2 \times 540 + \\ &\quad + 35,5 \times 420 + 41,4 \times 320 + 29,6 \times 200 \quad \text{ἢ} \\ I_0 \cdot 960 &= 145470 \quad \text{ἢ} \quad I_0 = \frac{145470}{960} = 151,5 \text{ A}. \end{aligned}$$

Ἐφαρμόζομε τὸν πρῶτον νόμον τοῦ Κίρκωφ εἰς τὰ σημεῖα 1 ἕως 7 καὶ εὑρίσκομε τὰς ἐντάσεις ἡλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ τῶν τμημάτων τοῦ δικτύου, ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4.



Σχ. 4.

Αἱ ἀπώλειαι ἰσχύος, εἰς ἕκαστον τμῆμα τοῦ δικτύου εἰναι :

$$3 I^2 R = 3 I^2 \rho \frac{l}{S},$$

ἐπομένως αἱ συνολικαὶ ἀπώλειαι ἰσχύος θὰ εἰναι :

$$\Delta N = \frac{3\rho}{S} (l_{01} \cdot I_{02}^2 + l_{12} \cdot I_{12}^2 + l_{23} \cdot I_{23}^2 + l_{34} \cdot I_{34}^2 + l_{45} \cdot I_{45}^2 + l_{56} \cdot I_{56}^2 + l_{67} \cdot I_{67}^2 + l_{70} \cdot I_{70}^2)$$

ὅπου :

$$\rho = \frac{1}{\kappa} = \frac{1}{56} = 0,01785 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}} \quad \text{καὶ} \quad \Delta N = 8230 \text{ W.}$$

'Αντικαθιστῶντες ἔχομεν :

$$8230 = \frac{3 \times 0,01785}{S} (150 \times 151,5^2 + 90 \times 116^2 + 100 \times 86,4^2 + 80 \times 39,1^2 + 120 \times 20,1^2 + 100 \times 55,6^2 + 120 \times 97^2 + 200 \times 126,6^2) \\ \text{ἢ} \quad S = \frac{3 \times 0,01785 \times 10216300}{8230} = 66,5 \text{ mm}^2.$$

'Εκλέγομε τυποποιημένην διατομὴν $S = 70 \text{ mm}^2$.

3. α) Προκειμένου νὰ παραληφθοῦν οἱ μονωτῆρες, δέον ὅπως πραγματοποιοῦνται εἰς τὸ ἐργοστάσιον τοῦ κατασκευαστοῦ αἱ κάτωθι δοκιμαὶ :

I. "Ἐλεγχος διαστάσεων :

'Εκ τοῦ συνόλου τῆς πρὸς παραλαβὴν ποσότητος μονωτήρων ἐπιλέγεται ἔνα μικρὸν ποσοστὸν καὶ γίνεται ὁ ἐλεγχος τῶν διαστάσεων τῶν ἐκ πορσελάνης τμημάτων τῶν μονωτήρων αὐτῶν, σύμφωνα μὲ τοὺς ἰσχύοντας κανονισμοὺς δι' ἕκαστον εἶδος μονωτήρων.

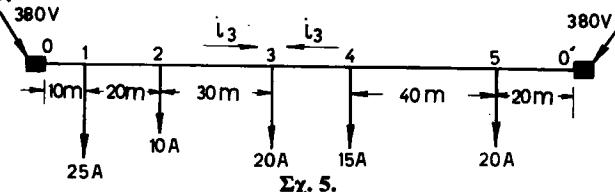
II. Δοκιμαὶ διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῆς τάσεως ὑπερπηδήσεως :

Αἱ δοκιμαὶ αὐταὶ γίνονται μὲ ἐναλλασσομένας τάσεις 50 Hz ἐν ξηρῷ καὶ ὑπὸ τεχνητὴν βροχήν, ὡς καὶ μὲ τυποποιημένας κρουστικὰς τάσεις ἐν ξηρῷ μόνον. Οἱ διάφοροι κανονισμοὶ καθορίζουν τὰς τάσεις ταύτας ὡς καὶ τὸν τρόπον δοκιμῆς.

III. Δοκιμὴ προσδιορισμοῦ τῆς διηλεκτρικῆς ἀντοχῆς, δηλαδὴ τῆς τάσεως διασπάσεως τοῦ μονωτῆρος :

Κατά τὴν δοκιμὴν ταύτην ἐφαρμόζεται ἐναλλασσόμενον ρεῦμα 50 Hz, ὡς καὶ κρουστικαὶ τάσεις ἐπὶ τῶν μονωτήρων, οἱ δποῖοι εἶναι ἐμβαπτισμένοι ἐντὸς μονωτικοῦ ἔλαίου. Ἐξ ἄλλου οἱ μονωτῆρες ἀναρτήσεως ὑποβάλλονται εἰς συνδυασμένην ἡλεκτρικὴν καὶ μηχανικὴν καταπόνησιν προκειμένου νὰ παραληφθοῦν.

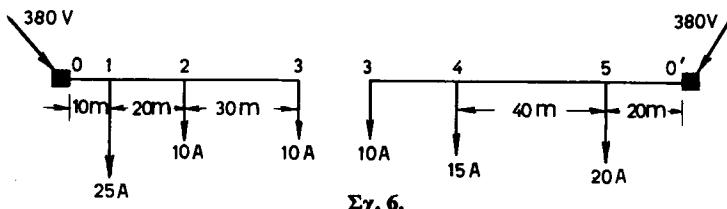
β) Ὁ δοθεὶς βρόχος εἶναι ἴσοδύναμος πρὸς τὸ δίκτυον τοῦ σχήματος 5.



Ἐφαρμόζοντες τὸν πρῶτον νόμον τοῦ Κίρκωφ εἰς τὸ σημεῖον 3, ἔχομεν :

$$i_3 + i_3 = 20 \text{ A} \quad \text{ἢ} \quad i_3 = \frac{20}{2} = 10 \text{ A.}$$

Ἐπομένως τὸ διανωτέρω δίκτυον δύναται νὰ διαχωρισθῇ ὡς εἰς τὸ σχῆμα 6.



Εἰς τὸ σημεῖον 3 ἔχομε τὴν μεγίστην πτῶσιν τάσεως τῶν 6 V, ἢτοι :

$$\Delta U = \frac{2\rho}{S} (l_{01} \cdot I_1 + l_{02} \cdot I_2 + l_{03} \cdot I_3) \quad \text{ἢ}$$

$$6 = \frac{2 \times 0,017}{S} (10 \times 25 + 30 \times 10 + 60 \times 10) \quad \text{ἢ}$$

$$S = \frac{2 \times 0,017 \times 1150}{6} = 6,52 \text{ mm}^2.$$

Σημείωσις : 'Εὰν θελήσωμε μὲ τὴν εύρεθεῖσαν ὡς ἄνω διατομὴν καὶ τὴν δοθεῖσαν πτῶσιν τάσεως 6 V νὰ προσδιορίσωμε τὸ μῆκος l_{34} εἰς τὸ δεξιὸν τμῆμα τοῦ δικτύου εἰς τὸ ἀνωτέρω σχῆμα, θὰ ἴδωμεν ὅτι δὲν ὑπάρχει πραγματικὴ τιμὴ τοῦ μῆκους τούτου. Τὸ πρόβλημα δὲν ἀνταποκρίνεται εἰς πραγματικὴν κατάστασιν.

4. α) 'Η περισσότερον χρησιμοποιουμένη μέθοδος προστασίας τῶν ξυλίνων στύλων ἔναντι διαβρώσεων καὶ σήψεως είναι ἡ δι' ἐμποτισμού αὐτῶν διὰ πισσελάιων.

'Ως ὑγρὸν ἐμποτίσεως κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην χρησιμοποιεῖται τὸ ἔλαιον κριεζώτου. 'Ο στῦλος κατ' ἀρχὴν ξηραίνεται εἰς τὸν ἀέρα καὶ ἐν συνεχείᾳ είσάγεται ἐντὸς λέβητος περιέχοντος ἔλαιον κριεζώτου ὑπὸ πίεσιν $6 - 8$ ἀτμοσφαιρῶν. 'Υπὸ τὰς συνθήκας ταύτας τὸ ἔλαιον εἰσχωρεῖ ἐντὸς τῶν πόρων τοῦ ξύλου, τὸ δόποιον ἐμποτίζεται εἰς ἀρκετὸν βάθος, ἐνῷ ταυτοχρόνως ἔξαγεται ὁ ἀήρ, ποὺ εὑρίσκεται ἐντὸς τοῦ ξύλου. Μετὰ τὸ πέρας τῆς ἀνωτέρω ἐργασίας, διακόπτεται ἡ ἐφαρμογὴ τῆς πιέσεως καὶ δημιουργεῖται ὑποπίεσις (κενόν), διπότε ἔξερχεται τοῦ στύλου οἰσαδήποτε ποσότης κριεζώτου μὴ ἀπορροφηθεῖσα ὑπὸ τοῦ ξύλου.

- β) 'Η ζητουμένη διατομὴ δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$S = \frac{100 \cdot \rho \cdot l \cdot N}{\epsilon \cdot U^2} = \frac{100 \times 0,018 \times 150 \times 40000}{5 \times 380^2} = 15 \text{ mm}^2.$$

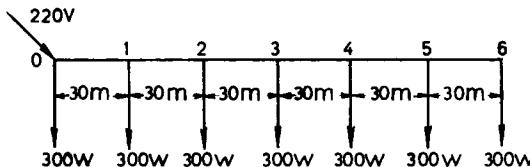
Λαμβάνομε τυποποιημένην διατομὴν $S = 16 \text{ mm}^2$.

Τὸ βάρος τοῦ χρησιμοποιουμένου σύρματος θὰ είναι :

$$B = 3 \cdot S \cdot l \cdot \gamma = 3 \times (16 \times 10^{-4}) \text{ dm}^2 \times (150 \times 10) \text{ dm} \times \\ \times 8,25 \text{ kg/dm}^3 = 3 \times 16 \times 10^{-4} \times 15 \times 10^2 \times 8,25 = \\ = 59,40 \text{ kg σύρματος.}$$

5. α) [Έδω ὁ ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ἐν συντομίᾳ, δσα ἀναφέρονται εἰς τὴν παράγραφον 2.4 τῆς 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ, καὶ θὰ κατασκευάσῃ τὸ ζητούμενον σκαρίφημα ὡς τὸ 2.4β].

β) Τὸ φορτίον ἑκάστου φανοστάτου εἶναι : $2 \times 150 \text{ W} = 300 \text{ W}$, ὅτε τὸ δοθὲν δίκτυον λαμβάνει τὴν μορφὴν τοῦ σχήματος 7.



Σχ. 7.

Ἡ διατομὴ τοῦ τροφοδοτικοῦ καλωδίου Ν Y Y δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$S = \frac{200 \cdot \rho}{\epsilon \cdot U^2} (l_{01} \cdot N_1 + l_{02} \cdot N_2 + l_{03} \cdot N_3 + l_{04} \cdot N_4 + l_{05} \cdot N_5 + l_{06} \cdot N_6)$$

$$\text{ἢ } S = \frac{200 \times 0,018}{3 \times 220^2} (30 \times 300 + 60 \times 300 + 90 \times 300 + 120 \times 300 + 150 \times 300 + 180 \times 300)$$

$$\text{ἢ } S = \frac{200 \times 0,018 \times 300 \times 630}{3 \times 220^2} = 4,7 \text{ mm}^2.$$

Ἐκλέγομε τυποποιημένην διατομήν :

$$S = 6 \text{ mm}^2 \text{ ἢτοι } \text{ΝΥΥ } 2 \times 6 \text{ mm}^2.$$

Ο Μ Α Σ 10η

1. α) [Έδῶ δ ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ δσα ἀναφέρονται εἰς τὴν παράγραφον 9·1, σελ. 180–181 τῆς 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ, διὰ τοὺς λόγους ποὺ ἐπιβάλλουν τὴν δημιουργίαν πολλῶν ὑποσταθμῶν διανομῆς μικρᾶς ἴσχύος, ὡς καὶ τὰς προϋποθέσεις καλῆς λειτουργίας αὐτῶν].

β) [Έδῶ δ ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ δσα ἀναφέρονται διὰ τὰ συστήματα διανομῆς εἰς τὴν παράγραφον 9·2, σελ. 184–185, τῆς 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ].

β) Ἡ ζητουμένη ἴσχυς τοῦ σταθμοῦ δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$N = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta_{στρ} \cdot \eta_{γεν} = \\ = 9,81 \times 3 \times 250 \times 0,8 \times 0,95 = 5600 \text{ kW} = 5,6 \text{ MW}.$$

2. α) [Έδω ό ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ δσα ἀναφέρονται διὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ αὐτομάτου διακόπτου ὑψηλῆς τάσεως εἰς τὴν παράγραφον 8·2, σελ. 164 – 167, τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].
- β) Κατὰ τὴν κατασκευὴν ἐνὸς δικτύου ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας (ἐνεργίου ἢ ὑπογείου) διάφορα αἴτια ὀφειλόμενα εἰς τὴν μὴ τήρησιν τῶν κανόνων ἀσφαλοῦς ἐργασίας δύνανται νὰ προξενήσουν ἀτυχήματα τόσον εἰς τοὺς ἐργαζομένους εἰς τὰ δίκτυα, ὅσον καὶ εἰς τρίτους. Κατωτέρω ἀναφέρομε τὰ κυριώτερα ἐκ τῶν αἰτίων, ὀφειλόμενα κυρίως εἰς παρολήψεις τῶν ἐργαζομένων εἰς τὴν κατασκευὴν ἐνὸς ἡλεκτρικοῦ δικτύου.

Γενικὰ αἴτια:

- 1) Ή μὴ τήρησις ὑπὸ τῶν συνεργείων μετὰ σχολαστικότητος τῶν ὁδηγιῶν καὶ σημάτων τῶν ἐπικεφαλῆς αὐτῶν.
- 2) Αἱ ἄσκοποι συζητήσεις, τὰ ἀστεῖα ἢ παίγνια ἐν ὥρᾳ ἐργασίας, ώς καὶ ἡ μὴ δέουσα προσοχὴ εἰς τὸ ἀνατεθὲν αὐτοῖς ἐργον.
- 3) Ή κατὰ ριψοκίνδυνον καὶ παράτολμον τρόπον ἐκτέλεσις ἀνατεθείστης ἐργασίας.
- 4) Ή ἐγκατάλειψις ἐργαλείων καὶ ἀχρήστων ύλικῶν εἰς σημεῖα ἐμποδίζοντα τὴν ἐργασίαν ἢ ἐπικίνδυνα ἀτυχημάτων.
- 5) Ή μὴ χρησιμοποίησις ὑπὸ τῶν ἐργαζομένων τῶν ἐγκεκριμένων διὰ τὴν ἐργασίαν ἐνδυμάτων, ὑποδημάτων, κ.λπ., ώς καὶ ἡ μὴ κανονικὴ συντήρησις, ἔλεγχος καὶ χρησιμοποίησις αὐτῶν.
- 6) Ή χρησιμοποίησις ἐν ὥρᾳ ἐργασίας περιττῶν ἀντικειμένων (ἀλυσίδας, δακτυλίδια κ.λπ.).

Ειδικὰ αἴτια:

- 1) Ή ἐγκατάλειψις ἀνοικτῶν φρεατίων κατὰ τὴν ἐγκατάστασιν στύλων ἢ ὑπογείων καλωδίων, ἀνευ τῆς καταλλήλου περιφράξεως καὶ σημάνσεως τῆς θέσεως αὐτῶν.
- 2) Ή μὴ κατασκευή, κατὰ τὴν ἐκσκαφήν, καταλλήλων κλίσεων ἐδάφους πρὸς ἀποφυγὴν καταπτώσεων.
- 3) Ο μὴ ἔλεγχος τῆς στερεότητος στύλων, δένδρων, κλιμάκων κ.λπ. πρὸ τῆς ὀνόδου τῶν ἐργαζομένων ἐπ' αὐτῶν.

- 4) 'Η μή χρησιμοποίησις τῆς ζώνης ἀσφαλείας, κράνους κ.λπ. κατά τὴν ἐργασίαν ἐπὶ στύλων.
- 5) 'Η στάθμευσις ὁχημάτων, πεζῶν κάτωθεν τῶν ὑπὸ ἔγκατάστασιν ἐναερίων δικτύων.
- 6) 'Η δημιουργία κατὰ τὴν τάνυσιν τῶν ἀγωγῶν μεγάλων βελῶν εἰς σημεῖα διασταυρώσεως τοῦ δικτύου μὲ δόδούς ἢ σιδηροδρομικάς γραμμάς.
- 7) 'Η μὴ κάλυψις ἢ προστασία τῶν ὑπὸ τάσιν, ἐνδεχομένως, εὐρισκομένων στοιχείων πλησίον τῶν χώρων ἐργασίας, διὰ τὴν ἔγκατάστασιν νέου ἡλεκτρικοῦ δικτύου.
- 8) 'Η μὴ κάλυψις ἢ προστασία τῶν ὑπὸ τάσιν, ἐνδεχομένως, εὐρισκομένων στοιχείων πλησίον τῶν χώρων ἐργασίας, διὰ τὴν ἔγκατάστασιν νέου ἡλεκτρικοῦ δικτύου.
- 9) 'Η ἔγκατάλειψις εὐφλέκτων ὑλῶν πλησίον πυρᾶς.
- 10) 'Η μὴ ὑπαρξίας δυστηλεκτραγωγοῦ πυροσβεστῆρος πλησίον τῶν ὑπὸ ἀνόρυξιν τάφρων δι' ὑπόγεια καλώδια.
- 11) 'Η μὴ χρησιμοποίησις τῶν εἰδικῶν χειροκτίων καὶ ὀμματού-αλίων κατὰ τὴν τῆξιν τῆς εἰδικῆς μονωτικῆς πίσσης διὰ τὰ ὑπόγεια καλώδια.
- 12) 'Η μὴ τήρησις τῶν κανονισμῶν διὰ τὴν ἔγκατάστασιν γειώσεων τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου.
- 13) 'Η μὴ μετά σχολαστικῆς προσοχῆς χρῆσις ἐκρηκτικῶν ὑλῶν κατὰ τὴν ἀνόρυξιν φρεατίων, ὡς καὶ ἡ μὴ ἀσφαλής ἀποθήκευσις αὐτῶν.

γ) Αἱ ὀπώλειαι ισχύος εἰς τὴν γραμμὴν δίδονται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$\Delta N = 2 \cdot I^2 \cdot R = 2 \cdot \left(\frac{N}{U} \right)^2 \cdot \frac{\rho \cdot l}{S} = \\ = 2 \times \left(\frac{6600}{220} \right)^2 \times \frac{0,018 \times 50}{16} = 101,5 \text{ W.}$$

(‘Υπετέθη ὅτι οἱ ἀγωγοὶ τῆς γραμμῆς εἶναι ἐκ χαλκοῦ).

3. Κατ' ἀρχὴν ὑπολογίζομε τὴν ἐκ τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου ἀπορροφουμένην ισχύν ὑπὸ ἐκάστου κινητῆρος. Βάσει τῶν δεδομένων ἔχομεν :

$$N'_1 = \frac{N_1}{\eta_1} = \frac{14 \text{ kW}}{0,58} = 24,1 \text{ kW},$$

$$N'_2 = \frac{N_2}{\eta_2} = \frac{20 \text{ kW}}{0,89} = 22,45 \text{ kW},$$

$$N'_3 = \frac{N_3}{\eta_3} = \frac{22 \text{ kW}}{0,88} = 25 \text{ kW},$$

$$N'_4 = \frac{N_4}{\eta_4} = \frac{10 \text{ kW}}{0,86} = 11,6 \text{ kW}.$$

Η άπορροφουμένη έντασις ήλεκτρικού ρεύματος άπό έκαστον κινητήρα είναι :

$$I_1 = \frac{N'_1}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \varphi_1} = \frac{24100}{\sqrt{3} \times 3500 \times 0,89} = 4,47 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{N'_2}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \varphi_2} = \frac{22450}{\sqrt{3} \times 3500 \times 0,87} = 4,27 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{N'_3}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \varphi_3} = \frac{25000}{\sqrt{3} \times 3500 \times 0,79} = 5,22 \text{ A}$$

$$I = \frac{N'_4}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \varphi_4} = \frac{11600}{\sqrt{3} \times 3500 \times 0,82} = 2,33 \text{ A.}$$

Έκαστην τῶν δύνων τέρερω έντάσεων άναλύομεν εἰς βάττειον καὶ δεργὸν συνιστῶσαν ὡς κατωτέρω :

$$\text{*Έντασις } I \quad I_w = I \cdot \sin \varphi \quad I_x = I \cdot \eta \mu \varphi = I \sqrt{1 - \sin^2 \varphi}$$

$$I_1 = 4,47 \text{ A} \quad 4,47 \times 0,89 = 3,98 \text{ A} \quad 4,47 \times \sqrt{1 - 0,89^2} = 2,03 \text{ A}$$

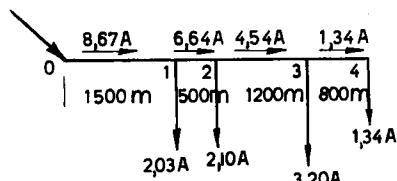
$$I_2 = 4,27 \text{ A} \quad 4,27 \times 0,87 = 3,71 \text{ A} \quad 4,27 \times \sqrt{1 - 0,87^2} = 2,10 \text{ A}$$

$$I_3 = 5,22 \text{ A} \quad 5,22 \times 0,79 = 4,12 \text{ A} \quad 5,22 \times \sqrt{1 - 0,79^2} = 3,20 \text{ A}$$

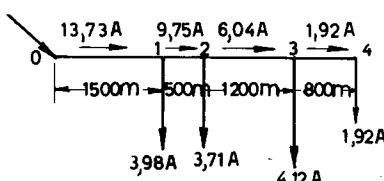
$$I_4 = 2,33 \text{ A} \quad 2,33 \times 0,82 = 1,92 \text{ A} \quad 2,33 \times \sqrt{1 - 0,82^2} = 1,34 \text{ A.}$$

Έφαρμόζομε τὸν πρῶτον νόμον τοῦ Κίρχωφ εἰς τὰ σημεῖα 4, 3, 2 καὶ 1 καὶ εὑρίσκομε τὰς έντάσεις ήλεκτρικού ρεύματος εἰς έκαστον τμῆμα τοῦ δικτύου ὡς κατωτέρω :

- I. Βάπτειοι συνιστώσαι. Έχουν σημειωθή είς τὸ σχῆμα 1.
II. Αεργοί συνιστώσαι. Έχουν σημειωθή είς τὸ σχῆμα 2.



Σχ. 1.



Σχ. 2.

Έκ τῆς σχέσεως :

$$I = \sqrt{I_w^2 + I_a^2}$$

εύρισκομε τὰς ἐντάσεις ήλεκτρικοῦ ρεύματος εἰς ἕκαστον τμῆμα τοῦ δικτύου ὡς κατωτέρω :

$$I_{01} = \sqrt{13,73^2 + 8,67^2} = 16,2 \text{ A} \quad I_{12} = \sqrt{9,75^2 + 6,64^2} = 11,75 \text{ A}$$

$$I_{23} = \sqrt{6,04^2 + 4,54^2} = 7,53 \text{ A} \quad I_{34} = \sqrt{1,92^2 + 1,34^2} = 2,35 \text{ A.}$$

Οπότε ἡ ζητουμένη διατομὴ S ύπολογίζεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$S = \frac{3 \cdot \rho}{\Delta N} (I_{01}^2 \cdot l_{01} + I_{12}^2 \cdot l_{12} + I_{23}^2 \cdot l_{23} + I_{34}^2 \cdot l_{34}).$$

Οπου ΔN είναι ἡ δοθεῖσα ἀπώλεια ίσχύος εἰς τὴν γραμμήν, ἵση πρὸς 2,5% τῆς δι’ αὐτῆς μεταφερομένης πραγματικῆς ίσχύος.

Δηλαδὴ είναι :

$$\begin{aligned} \Delta N &= \frac{2,5}{100} (N'_1 + N'_2 + N'_3 + N'_4) = \\ &= \frac{2,5}{100} (24,1 + 22,45 + 25 + 11,6) \text{ kW} = \\ &= \frac{2,5}{100} \times 83,15 \text{ kW} = 2,07 \text{ kW} = 2070 \text{ W.} \end{aligned}$$

Ἄρα :

$$S = \frac{3 \times 0,018}{2070} (16,20^2 \times 1500 + 11,75^2 \times 500 + 7,53^2 \times 1200 + 2,35^2 \times 800) = 13,95 \text{ mm}^2.$$

Εκλέγομε τυποποιημένην διατομὴν $S = 16 \text{ mm}^2$.

4. α) (α) Γνωρίζομεν ότι δι' ύψη πτώσεως μεταξύ 20 και 300 m χρησιμοποιείται ύδροστρόβιλος Francis.

(β) Η ίσχυς είς τὸν ἀξονα τοῦ στροβίλου είναι :

$$N_{\sigma \tau \rho} = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta_{\sigma \tau \rho} = 9,81 \times 12 \times 250 \times 0,9 = \\ = 26500 \text{ kW} = 26,5 \text{ MW} = 36000 \text{ HP.}$$

(γ) Εάν n_s είναι ό ειδικός ἀριθμός στροφῶν τοῦ στροβίλου, αἱ στροφαὶ τοῦ ζεύγους γεννητρίας στροβίλου δίδονται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$n = n_s \cdot H \cdot \sqrt{\frac{VH}{N_{\sigma \tau \rho}}} = n_s \times 250 \times \sqrt{\frac{V250}{36000}}$$

ἢ $n = 5,25 \cdot n_s$. Έκλεγομεν $n_s = 143$ στρ/1', διότε :

$$n = 5,25 \times 143 = 750 \text{ στρ/1'}$$

(δ) Δεχόμεθα συχνότητα τοῦ παραγομένου ρεύματος $f = 50$ Hz, διότε τὰ ζεύγη πόλων τῆς γεννητρίας είναι :

$$p = \frac{60 \times 50}{750} = 4 \text{ ζεύγη πόλων.}$$

(ε) Η φαινομένη ίσχυς τῆς γεννητρίας N_φ δίδεται ἀπό τὴν σχέσιν :

$$N_\varphi = \frac{N_{\gamma \nu \nu}}{\sin \varphi} = \frac{N_{\sigma \tau \rho} \times \eta_{\gamma \nu \nu}}{\sin \varphi} = \frac{26500 \text{ kW} \times 0,95}{0,9} = \\ 28000 \text{ kVA} = 28 \text{ MVA.}$$

β) [Έδω δὲ εἰσεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὰ ἀκραία κιβώτια ἢ ἀκροκιβώτια εἰς τὴν παράγραφον 9.4, σελ. 206 – 209, τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

5. α) [Έδω δὲ εἰσεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τοὺς ὄρους ποὺ πρέπει νὰ πληροῦν οἱ συνδετῆρες τῶν γραμμῶν εἰς τὴν παράγραφον 7.1, σελ. 139, τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

β) (I) Αἱ ζητούμεναι ἀπώλειαι εἰς τὴν μονοφασικὴν γραμμὴν δίδονται ἀπό τὴν σχέσιν :

$$\Delta N = 2 \cdot I^2 \cdot \rho \cdot \frac{l}{S} = 2 \cdot \left(\frac{N}{U \cdot \sin \varphi} \right)^2 \cdot \rho \cdot \frac{l}{S} = \\ = 2 \times \left(\frac{22000}{220 \times 1} \right)^2 \times 0,0174 \times \frac{150}{25} = 2090 \text{ W} \\ (\text{N} = P = 22000 \text{ W}).$$

(II) Διά συν $\varphi = 0,5$ έφαρμόζοντες τήν ώς άνω σχέσιν έχομεν :

$$\Delta N = 2 \times \left(\frac{22000}{220 \times 0,5} \right)^2 \times 0,0174 \times \frac{150}{25} = 8360 \text{ W}.$$

Παρατηροῦμεν ότι ύποδιπλασιαζομένου τοῦ συντελεστοῦ ίσχύος (συν $\varphi = 0,5$), τετραπλασιάζεται ή διπλώλεια ίσχύος (8360 W) διά τὸ αὐτὸν φορτίον, τάσιν, διατομὴν ἀγωγῶν καὶ μῆκος δικτύου.

Ο Μ Α Σ 11η

1. α) [Έδω δὲ ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὴν τοποθέτησιν τῶν ξυλίνων καὶ σιδηρῶν στύλων εἰς τὴν παράγραφον 11·3, σελ. 242 – 243, καὶ παράγραφον, 7·3, σελ. 157, τῆς Ηλεκτροτεχνίας, Τόμος Γ].

β) Ή μεταξὺ τῶν ἀγωγῶν ἡλεκτρικῆς γραμμῆς ἀπόστασις εἶναι ή αὐτὴ εἴτε πρόκειται περὶ χαλκίνης γραμμῆς εἴτε πρόκειται περὶ γραμμῆς ἐξ ἀλουμινίου. Αὔτη ύπολογίζεται ὡς ἔξῆς :

(α) Δι’ ἀγωγοὺς διατομῶν μικροτέρων τῶν 35 mm^2 :

$$A = 0,75 \cdot U_{kv} + 9 \sqrt{\frac{S}{2}} - 30 = \\ = 0,75 \times 30 + 9 \times \sqrt{\frac{100}{2}} - 30 = \\ = 22,5 + 9 \sqrt{20} = 62,8 \text{ cm}.$$

(β) Δι’ ἀγωγοὺς διατομῆς ἵστης ή μεγαλυτέρας τῶν 35 mm^2 :

$$A = 0,75 \cdot U_{kv} + 9 \sqrt{\frac{S}{6}} = 0,75 \times 30 + 9 \times \sqrt{\frac{100}{6}} = 59,2 \text{ cm}.$$

2. α) [Έδω δὲ ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὴν ἐκλογὴν ἐνὸς αὐτομάτου διακόπτου ύποσταθμοῦ γραμμῶν μετα-

φορᾶς, εἰς τὴν παράγραφον 8·2 σελ. 165, τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ].

β) (α) Γνωρίζομεν ὅτι δι' ὑψη πτώσεως μεταξὺ 20 καὶ 300 m χρησιμοποιεῖται ὑδροστρόβιλος Francis.

(β) Ὁ ἀριθμὸς στροφῶν τοῦ στροβίλου (καὶ τῆς γεννητρίας) δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$n = \frac{60 \cdot f}{p} = \frac{60 \times 50}{10} = \frac{3000}{10} = 300 \text{ στρ/1'}$$

(γ) Γνωρίζομεν ὅτι ἡ παραγομένη ὑπὸ τοῦ σταθμοῦ ἡλεκτρικὴ ἴσχυς εἰς kW δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$N = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta_{στρ} \cdot \eta_{γεν},$$

ὅτε ἡ ζητουμένη παροχὴ τῆς ὑδατοπτώσεως θὰ εἴναι :

$$Q = \frac{N}{9,81 \cdot H \cdot \eta_{στρ} \cdot \eta_{γεν}}.$$

Είναι δῆμος : $N = N_{φ} \cdot συνφ = 20000 \times 0,95 = 19000 \text{ kW}$.

Συνεπῶς :

$$Q = \frac{19000}{9,81 \times 130 \times 0,80 \times 0,85} = 21,8 \text{ m}^3/\text{sec.}$$

3. α) Ἡ γείωσις τῶν σταθμῶν παραγωγῆς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας ἔξασφαλίζεται διὰ τῆς συνδέσεως τοῦ οὐδετέρου κόμβου τῶν γεννητριῶν μὲ τὴν γῆν (ἡλεκτρόδιον γειώσεως).

Ἡ γείωσις αὐτὴ καλεῖται γείωσις λειτουργίας. Σκοπὸς τῆς γειώσεως λειτουργίας είναι ἡ ἔξασφάλισις τῆς λειτουργίας ὅλων τῶν συσκευῶν προστασίας τοῦ σταθμοῦ, ἥτοι αὐτομάτων διακοπτῶν, ἀσφαλειῶν, ἡλεκτρονόμων κ.λπ., εἰς περίπτωσιν ἐμφανίσεως σφάλματός τινος.

Διὰ νὰ λειτουργήσουν τὰ ἀναφερθέντα ἀνωτέρω μέσα προστασίας τοῦ σταθμοῦ παραγωγῆς πρέπει νὰ κλείσῃ κύκλωμα μέσω τῆς γειώσεως οὐδετέρου καὶ τοῦ σφάλματος. Διὰ νὰ κλείσῃ, συνεπῶς, τὸ κύκλωμα αὐτὸ δὲν ἀρκεῖ μόνον ἡ γείωσις τοῦ οὐδετέρου κόμβου, ἀλλὰ πρέπει καὶ ὅλα τὰ μεταλλικὰ σώματα, τὰ ὅποια εύρισκονται πλησίον ὁγωγῶν, νὰ εἴναι δσον τὸ δυνατόν εἰς καλυτέραν ἐπαφὴν

μὲ τὴν γῆν. Τότε ἔξασφαλίζεται πλήρως, εἰς περίπτωσιν ἐμφανίσεως σφάλματος, ἡ λειτουργία τῶν ὀργάνων προστασίας τοῦ σταθμοῦ.

Ἡ γείωσις αὐτὴ ὄνομάζεται «γείωσις προστασίας» καὶ εἶναι ἀπαραίτητος τόσον διὰ τὴν καλήν λειτουργίαν τῶν ὀργάνων προστασίας, ὃσον καὶ κυρίως διὰ τὴν προστασίαν τῶν ἐργαζομένων ἐπὶ τῶν μηχανημάτων καὶ πλησίον αὐτῶν.

β) Οἱ ζυγοὶ (μπάρες) ἐνὸς ὑποσταθμοῦ μεταφορᾶς ἡ διανομῆς ὀπιτολοῦν βασικὸν στοιχεῖον αὐτοῦ. Διὰ τῶν ζυγῶν πραγματοποιοῦνται αἱ διακλαδώσεις τῶν διαφόρων ἀναχωρήσεων καὶ ἀφίξεων τῶν γραμμῶν μεταφορᾶς ἡ διανομῆς. Ἐπίστης μὲ τὴν βοήθειαν τῶν ζυγῶν πραγματοποιεῖται ἡ ζεῦξις γραμμῶν μεταφορᾶς ἡ διανομῆς διαφόρων κυκλωμάτων (παραλληλισμὸς μετασχηματιστῶν κ.λπ.).

Λόγω τῶν ἀνωτέρω, οἱ ζυγοὶ θὰ πρέπει νὰ ἔχουν μελετηθῆ καταλλήλως, ὡστε νὰ ἀντέχουν εἰς τὰ δι' αὐτῶν ἡλεκτρικὰ φορτία καὶ νὰ παρουσιάζουν μικρὰν ἀντίστασιν. Ἐπίστης οἱ ζυγοὶ πρέπει νὰ ἔχουν μελετηθῆ, ὡστε νὰ ἀντέχουν εἰς τὰς ἐντάσεις τῶν ἐνδεχομένως παρουσιασθησομένων βραχυκυκλωμάτων.

γ) Οἱ σταθμοὶ παραγωγῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας ἀναλόγως τοῦ χρησιμοποιουμένου εἰς αὐτούς καυσίμου διακρίνονται ως κάτωθι :

- (1) Ὑδροηλεκτρικοὶ σταθμοὶ (καύσιμον λευκὸς ἄνθραξ, δηλ. ὕδωρ).
- (2) Θερμοηλεκτρικοὶ σταθμοὶ στερεῶν καυσίμων (καύσιμον λιγνίτης, ἄνθρακάτης κ.λπ.).
- (3) Θερμοηλεκτρικοὶ σταθμοὶ ύγρων καυσίμων (καύσιμον μαζούτ ή πετρέλαιον).
- (4) Πυρηνικοὶ σταθμοὶ ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας (καύσιμον πυρηνικά ύλικά).

‘Ως πρὸς τὸ εἶδος τῶν μηχανῶν οἱ σταθμοὶ παραγωγῆς διακρίνονται εἰς :

- (1) Ὑδροηλεκτρικούς σταθμοὺς (ὑδροστρόβιλοι).
- (2) Θερμοηλεκτρικούς σταθμοὺς μὲ παλινδρομικὰς μηχανὰς (δὲν χρησιμοποιοῦνται σήμερον).

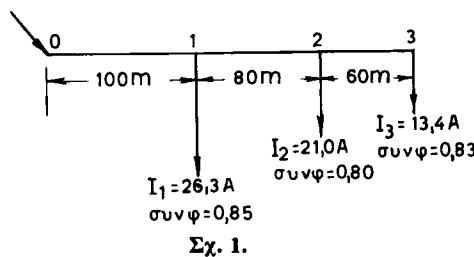
- (3) Θερμοηλεκτρικούς σταθμούς μὲ ἀτμοστροβίλους.
 (4) Θερμοηλεκτρικούς σταθμούς μὲ ἀεριοστροβίλους.
 (5) Θερμοηλεκτρικούς σταθμούς μὲ μηχανὰς ἐσωτερικῆς καύσεως.
 (6) Πυρηνοηλεκτρικούς σταθμούς (πυρηνικοὶ ἀντιδραστῆρες).
4. α) [Έδῶ δὲ ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ἐν συντομίᾳ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τοὺς σκοπούς, ποὺ ἔξυπηρετεῖ ἔνας ὑποσταθμὸς γραμμῶν μεταφορᾶς εἰς τὴν παράγραφον 8·1, τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εὔγενίδου, Τόμος Γ].
- β) Κατ' ἀρχὴν ὑπολογίζομε τὴν ἀπορροφουμένην ἀπὸ ἕκαστον κινητῆρα ἔντασιν ἡλεκτρικοῦ ρεύματος ἦτοι :

$$I_1 = \frac{N_1}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \varphi_1} = \frac{20 \times 736}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,85} = 26,3 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{N_2}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \varphi_2} = \frac{15 \times 736}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,80} = 21 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{N_3}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \varphi_3} = \frac{10 \times 736}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,83} = 13,4 \text{ A.}$$

Τὸ δοθὲν δίκτυον εἶναι ἰσοδύναμον μὲ τὸ τοῦ σχήματος 1 :



'Εφαρμόζοντες τὸν πρῶτον νόμον τοῦ Κίρχωφ δυνάμεθα νὰ λάβωμε τὰς ἔντάσεις ἡλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ τῶν τμημάτων τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου : Πρὸς τοῦτο παρατηροῦμεν ὅτι τὰ συνφ τῶν διαφόρων κινητήρων εἶναι περίπου ἵσα μεταξύ των :

$$\sin \varphi_1 \approx \sin \varphi_2 \approx \sin \varphi_3.$$

Συνεπῶς θὰ είναι (περίπου) :

$$I_{01} = I_1 + I_2 + I_3 = 26,3 + 21,0 + 13,4 = 60,7 \text{ A.}$$

Έκ τοῦ δοθέντος πίνακος έκλεγομε διατομήν $S' = 25 \text{ mm}^2$, ώστε :

$$I_{\text{επ}} > 60,7 \text{ A.}$$

Έλεγχομε τὴν διατομὴν ταύτην εἰς πτῶσιν τάσεως.

Γνωρίζομεν ότι :

$$\epsilon = \frac{100 \cdot \rho}{U_\phi \cdot S} (l_{01} I_1 \sin \varphi_1 + l_{02} I_2 \sin \varphi_2 + l_{03} I_3 \sin \varphi_3).$$

Είναι όμως :

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S} \quad \text{ή} \quad \frac{R}{l} = \frac{\rho}{S}.$$

Έκ τοῦ δοθέντος πίνακος ἔχομεν :

$$\frac{R}{l} = 0,00116 \frac{\Omega}{\text{m}} \quad \text{διὰ διατομῆς} \quad S = 25 \text{ mm}^2.$$

Ἐπίσης :

$$U_\phi = \frac{U}{\sqrt{3}} = \frac{380}{\sqrt{3}} = 220 \text{ V.}$$

*Αρα :

$$\epsilon = \frac{100 \times 0,00116}{220} (100 \times 26,3 \times 0,85 + 180 \times 21 \times 0,80 + \\ + 240 \times 13,4 \times 0,83) = 4,17.$$

Συνεπῶς :

$$\epsilon \% = 4,17 \% < 10 \%.$$

Έπομένως ἡ διατομὴ $S = 25 \text{ mm}^2$ είναι παραδεκτή.

5. α) Αἱ ἔξωτερικαὶ δυνάμεις, αἱ δόποιαὶ ἐπτρεάζουν τὴν μηχανικὴν ἀντοχὴν μιᾶς γραμμῆς μεταφορᾶς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, είναι :
- (1) Τὸ βάρος τῆς χιόνος ἢ πάγου.
 - (2) Ἡ πίεσις τοῦ ἀνέμου.
 - (3) Αἱ δυνάμεις τανύσεως τῶν ἀγωγῶν.

Εἰς τὰς ὀνωτέρω δυνάμεις προστίθεται καὶ τὸ ἴδιον βάρος τῶν ἀγωγῶν τῆς γραμμῆς μεταφορᾶς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας.

β) ὉΗλεκτρικὴ ἐπιφόρτισις ἐνὸς καταναλωτοῦ καλεῖται ἡ ἀδιάλειπτος παροχὴ ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας εἰς αὐτόν, ὑπὸ τὸ μέγιστον τῆς ἔγκατεστημένης ἰσχύος του. (Ἐν συνεχείᾳ δὲ ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὰ βροχοειδῆ ἢ κλειστοῦ τύπου δίκτυα διανομῆς εἰς τὴν παράγραφον 9·2, σελ. 184 - 185, τῆς ὉΗλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

γ) [Ἐδῶ δὲ ἔξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὰ πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα τῶν θερμικῶν σταθμῶν μὲ μηχανᾶς ντῆζελ εἰς τὴν παράγραφον 3·1 τῆς ὉΗλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ καὶ διὰ τὰ κύρια χαρακτηριστικά τῶν μηχανῶν ντῆζελ εἰς τὴν σελ. 53 τῆς παραγράφου 3.2].

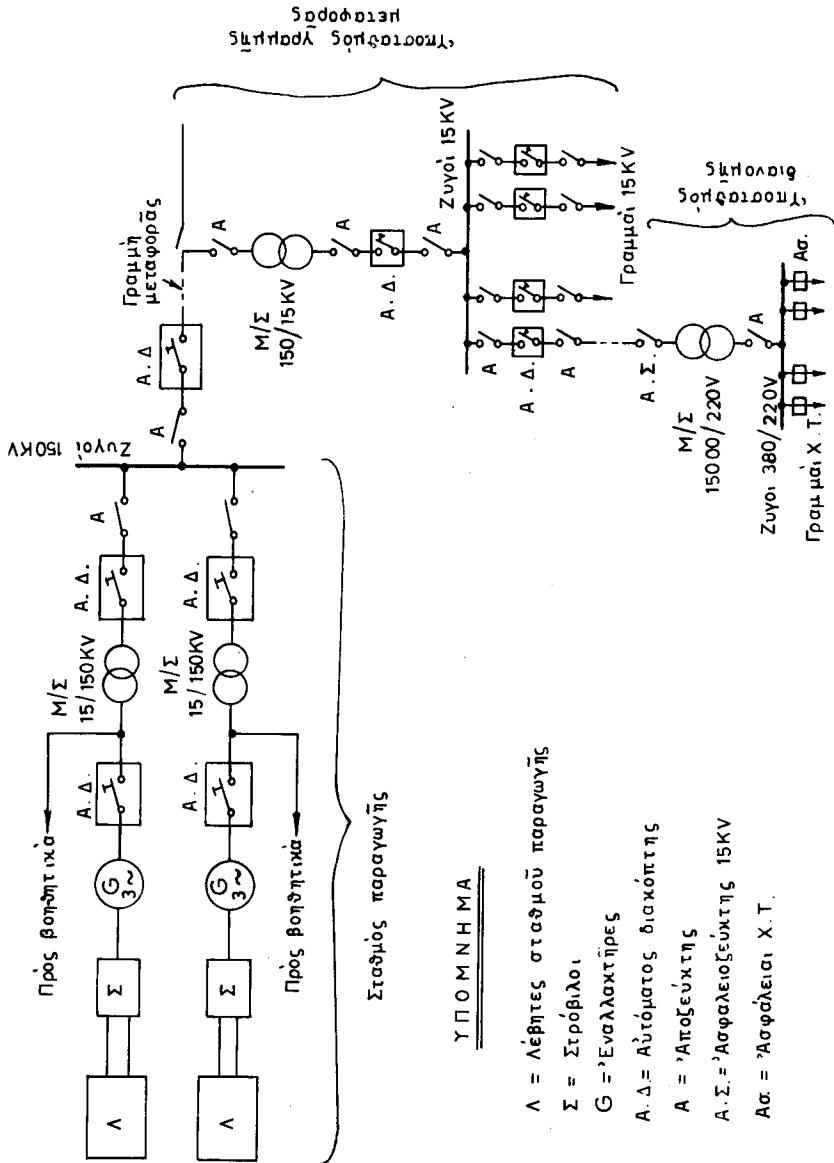
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΝ ΣΧΕΔΙΟΝ

(Έπιμελείφ ΒΑΣ. ΦΕΓΓΟΥ, Μηχ. Ηλεκτρ. Ε.Μ.Π.)





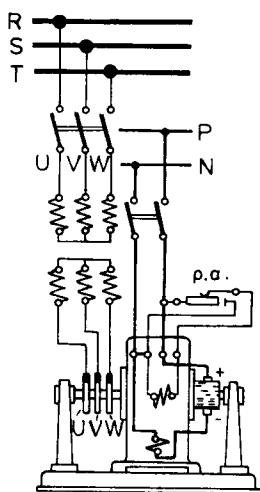
Θέματα Λογ



Θέμα 2ον

(Έδω ό ἔξεταζόμενος θά κατασκευάσῃ τὴν ζητουμένην συνδεσμολογίαν, ὅπως ἀκριβῶς εἰναι εἰς τὸ σχῆμα 3·2 υ (σελὶς 73) τοῦ Ἡλεκτρολογικοῦ Σχεδίου, Ἱδρ. Εύγενίδου, τόμος Β).

Θέμα 3ον



(Χλεκτροτεχνία, Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 6.3).

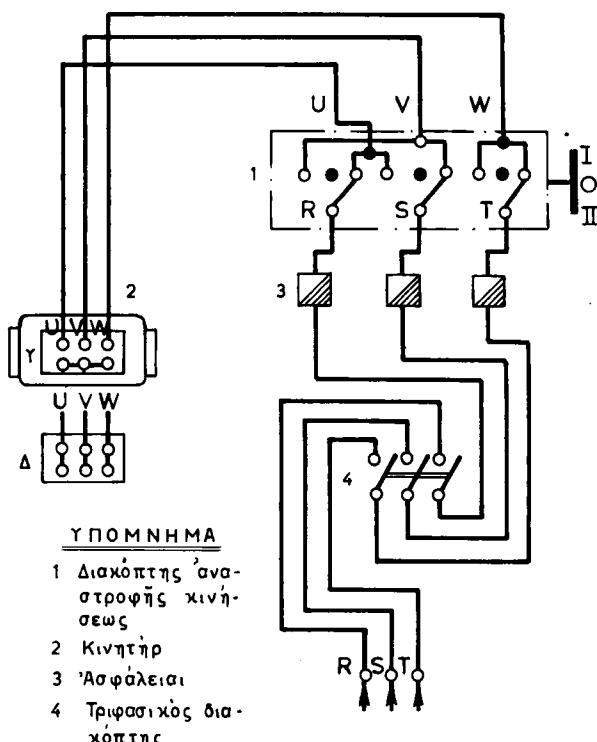
Θ ἐ μ α 4ον

(Ἐδῶ ὁ ἔξεταζόμενος θὰ κατασκευάσῃ τὴν ζητουμένην συνδεσμολογίαν, ὅπως ἀκριβῶς εἶναι εἰς τὸ σχῆμα 5·1 μ (σελὶς 173) τοῦ Ἡλεκτρολογικοῦ Σχεδίου, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

Θ ἐ μ α 5ον

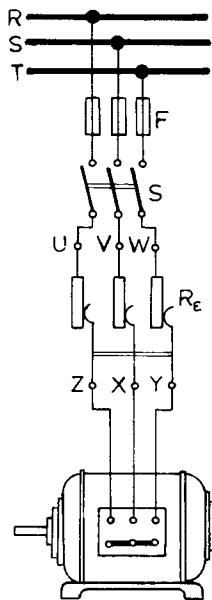
(Ἐδῶ ὁ ἔξεταζόμενος θὰ κατασκευάσῃ τὴν ζητουμένην συνδεσμολογίαν, ὅπως ἀκριβῶς εἶναι εἰς τὸ σχῆμα 3·2 τ (σελὶς 71) τοῦ Ἡλεκτρολογικοῦ Σχεδίου, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

Θέμα 6ον

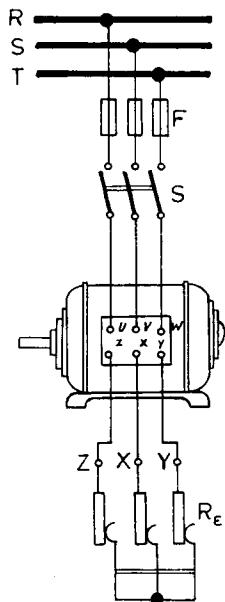


(Ηλεκτροτεχνία, Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 5·3, έδαφ. 2).

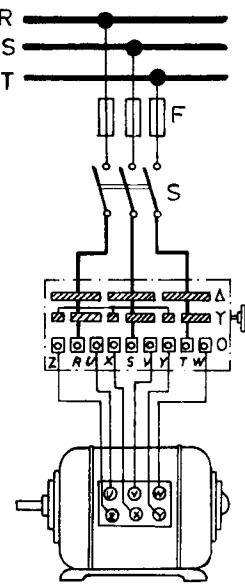
Θέμα 7ον



(α)



(β)



(γ)

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

α = Σύνδεσις διά προτεταγμένων αντιστάσεων - λειτουργία κατ' άστέρα ή τρίγωνον

β = Σύνδεσις διά λειτουργίαν μόνο κατ' άστέρα.

γ : Σύνδεσις με διακόπτην έκκινησεως άστέρος - τριγώνου

R S T = Αγωγοί παροχῆς τριφασικοῦ ρεύματος

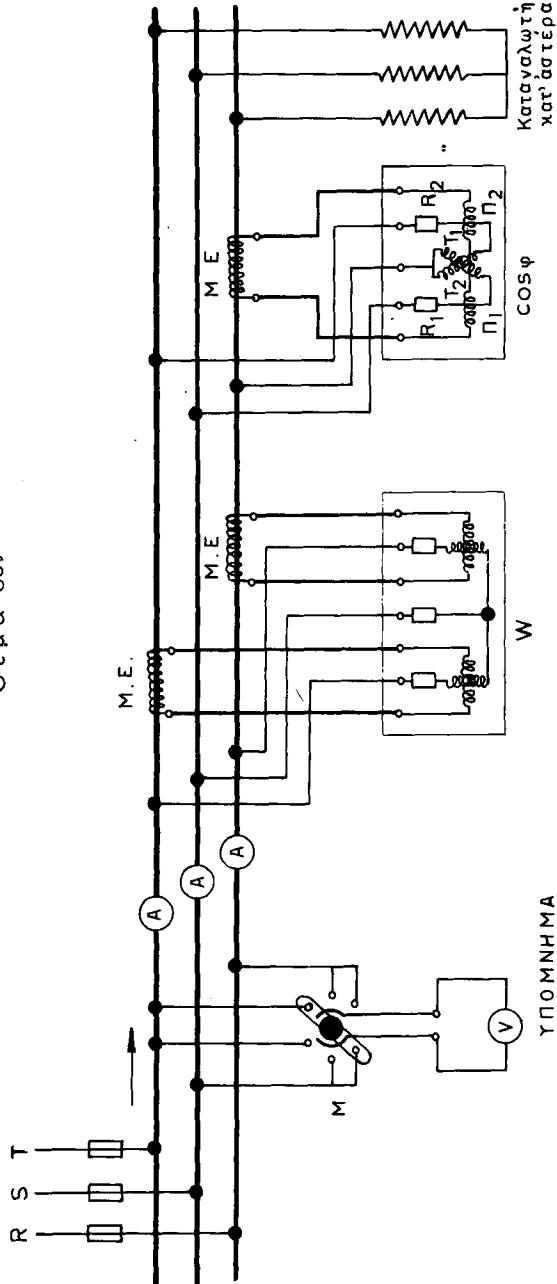
F = Ασφάλεια

Re = Αντιστάσεις έκκινησεως

S = Κύριος διακόπτης

(Ηλεκτροτεχνία, Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 5·3, έδαφ. 4).

$\Theta \in \mu \alpha 80v$



Κατανολωτής
κατ' θάστερα

COSφ

W

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

M : Μεταγάγχεις

V : Βολτόμετρον

A : Αμπερόμετρον

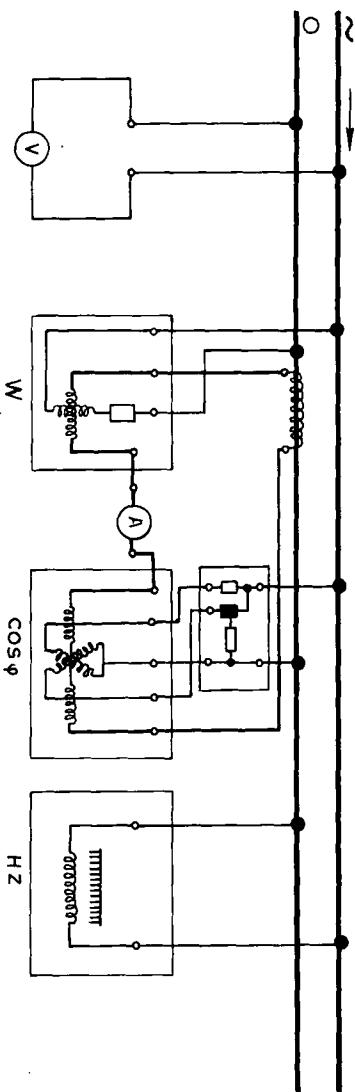
W : Βαττόμετρον

COSφ : Μετρητής συνφ

Μ. Ε. : Μετσωχ. εντύπωσεως

(Ηλεκτροτεχνία, Ιδρ. Εύγενίδηου, Τόμος Γ, παράγρ. 13.2, 13.3,
13.4, 13.5).

Θέμα 9ον



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

V = Βολτόμετρον

W = Βαττόμετρον

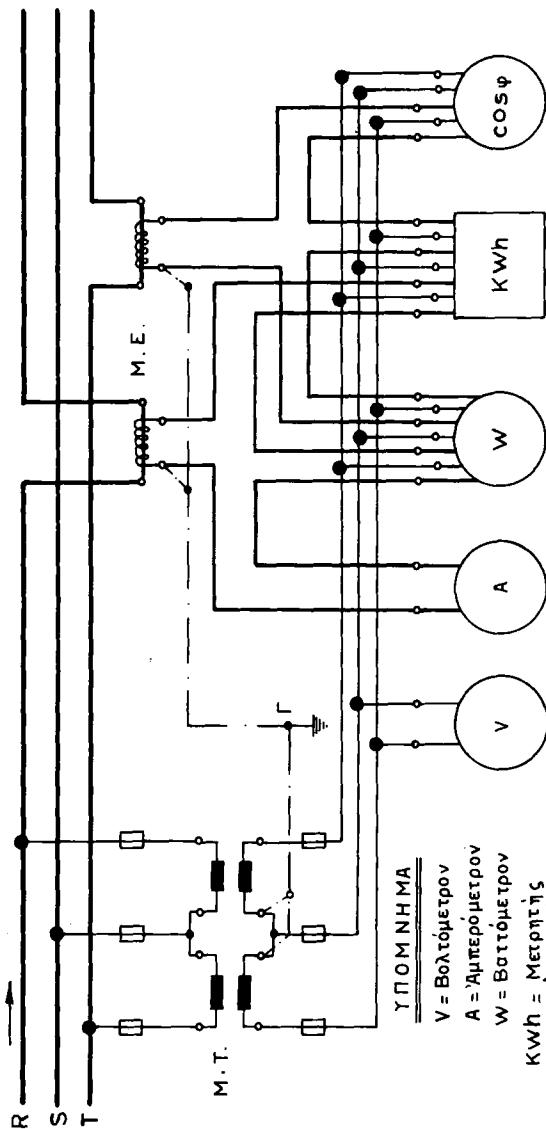
$\cos \phi$ = Μετρητής συνφ

A = Αμπερόμετρον

Hz = Συχνόμετρον

(Ηλεκτροτεχνία, Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ, παραγρ. 13.2, 13.3,
13.4, 13.6, 13.7).

Θέμα 10ον



ΥΠΟΜΗΜΑ

V = Βολτόμετρον

A = ΄Διπερόμετρον
W = Βαττόμετρον

Kwh = Μετρήσις
ενέργειας

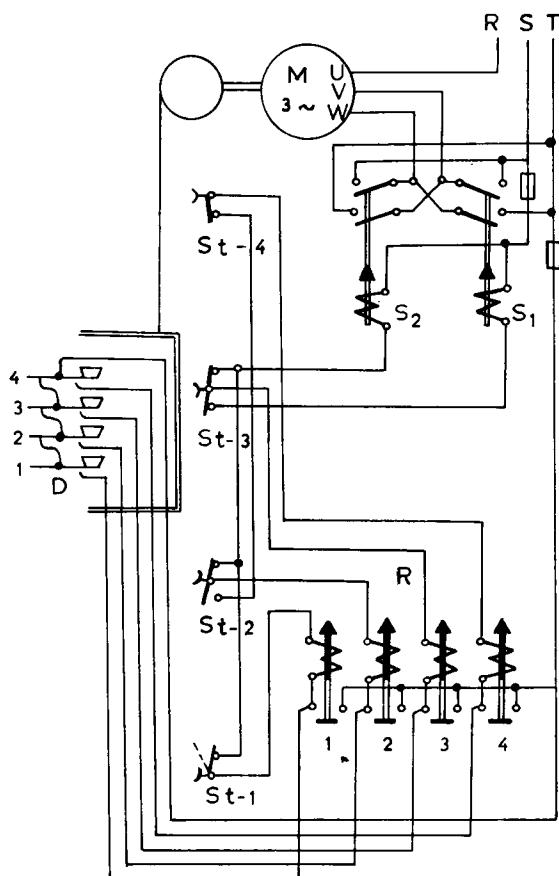
$\cos\varphi$ = Μετασχηματιστής τάσεως

M.T. = Μετασχηματιστής συνφ

M.E. = Μετσχηματιστής έντασεως

I_T = Γειωσίς

Θέμα 11ον



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

S_1 = Ρωστήρ διά τήν άνοδον

S_2 = Ρωστήρ διά τήν κάθοδον

D = Κομβία χειρισμού

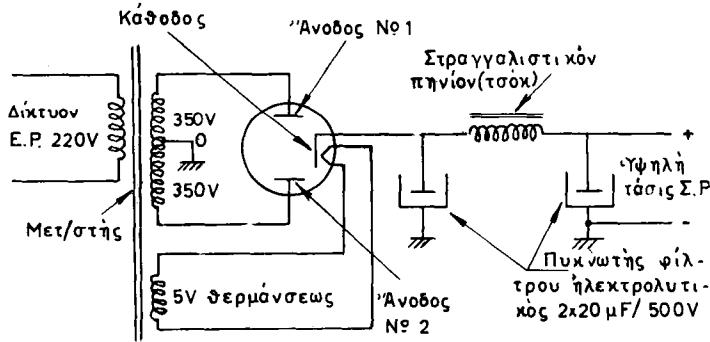
R = Κρατητικό ρωστήρες

St = Διακόπται θρόφων.

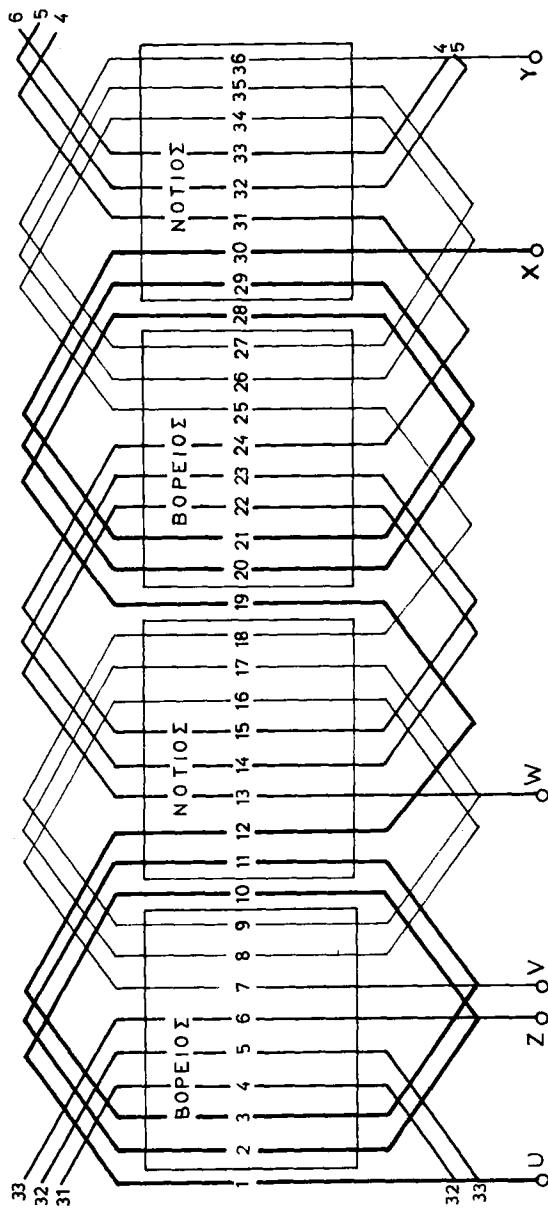
Συνοπτική περιγραφή τῆς λειτουργίας

Εύρισκόμεθα εἰς τὸν 3ον δροφον. Ἐὰν πιέσωμε τὸ κομβίον D_2 , τότε θὰ ἀποκατασταθῇ τὸ κύκλωμα τοῦ κρατητικοῦ ρωστῆρος R_2 , δὲ διποῖος θὰ αὐτοσυγκρατηθῇ καὶ θὰ λειτουργήσῃ ὁ ρωστὴρ καθόδου S_2 . Κατὰ τὴν κάθιδόν του ὁ θάλαμος θὰ προετοιμάσῃ τὸ κύκλωμα τοῦ $St-3$ καί, ὅταν θὰ φθάσῃ εἰς τὸν δεύτερον δροφον, θὰ ἀνοίξῃ τὸν διακόπτη $St-4$, διπότε ἐλευθερώνονται ὅλοι οἱ ρωστῆρες καὶ σταματᾶ ὁ θάλαμος. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ κατὰ τὴν ἄνοδον τοῦ θαλάμου μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι, ἀντὶ τοῦ ρωστῆρος καθόδου $S-2$ λειτουργεῖ ὁ ρωστὴρ ἀνόδου $S-1$.

Θ έ μ α 12ον



Θέμα 13ον



Στοιχεία Σχεδιάσεως :

Μαγνητικοί πόλοι
'Οδοι οντώσεως διάφορων και πολικού βρήματος

4
3

Στοιχεία άνα διάδοση στην
Σύνολον στοιχείων $3 \times 3 \times 4$
Πολικών βρήματος $36 : 4$

1
36
9

Σειρὰ συνδέσεων ποὺ ἀκολουθεῖται εἰς τὸ τύλιγμα :

Φ ἀ σις I (U – X)

Τὸ στοιχεῖον	1 μὲ τὸ στοιχεῖον	10
» »	10	» » »
» »	2	» » »
» »	11	» » »
» »	3	» » »
» »	12	» » »
» »	19	» » »
» »	28	» » »
» »	20	» » »
» »	29	» » »
» »	21	» » »

Φ ἀ σις II (V – Y)

Τὸ στοιχεῖον	7 μὲ τὸ στοιχεῖον	16
» »	16	» » »
» »	8	» » »
» »	17	» » »
» »	9	» » »
» »	18	» » »
» »	25	» » »
» »	34	» » »
» »	26	» » »
» »	35	» » »
» »	27	» » »

Φ ἀ σις III (W – Z)

Τὸ στοιχεῖον	13 μὲ τὸ στοιχεῖον	22
» »	22	» » »
» »	14	» » »
» »	23	» » »
» »	15	» » »
» »	24	» » »
» »	31	» » »
» »	4	» » »
» »	32	» » »
» »	5	» » »
» »	33	» » »

('Ηλεκτρολογικὸν Σχέδιον, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, σελ. 164)

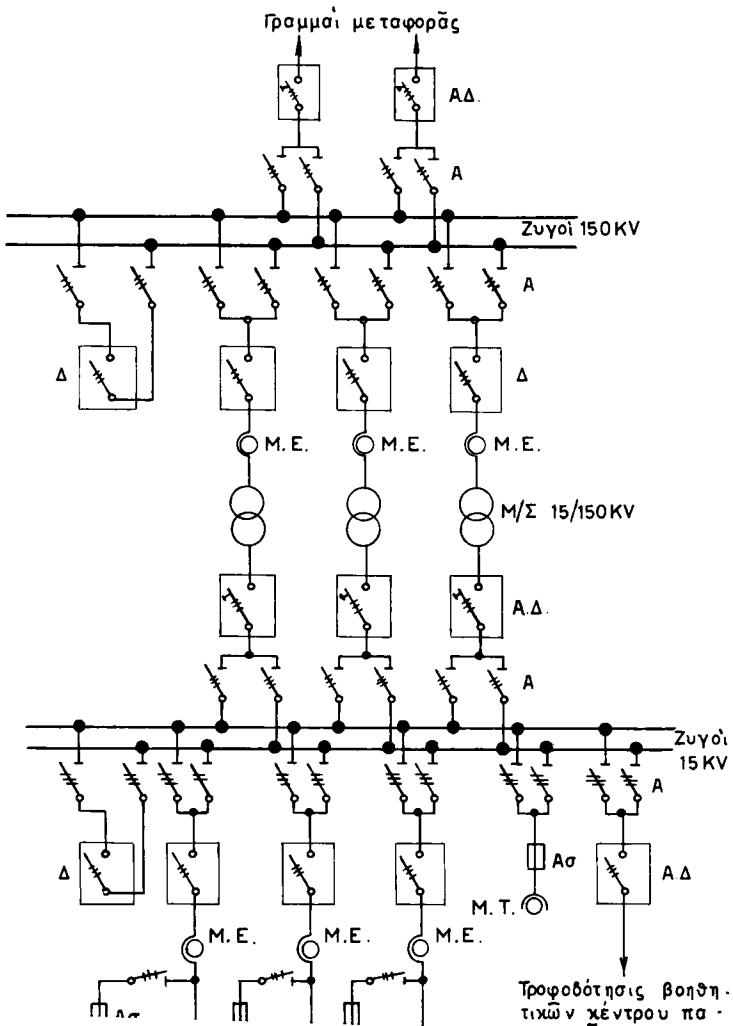
Θ ε μ α 14ον

('Εδῶ ὁ ἔξεταζόμενος θὰ κατασκευάσῃ τὸ ζητούμενον μαγνητικὸν κύκλωμα, ὃπου ἀκριβῶς είναι εἰς τὸ σχῆμα 3·2γ (σελὶς 39) τοῦ Ἡλεκτρολογικοῦ Σχεδίου, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

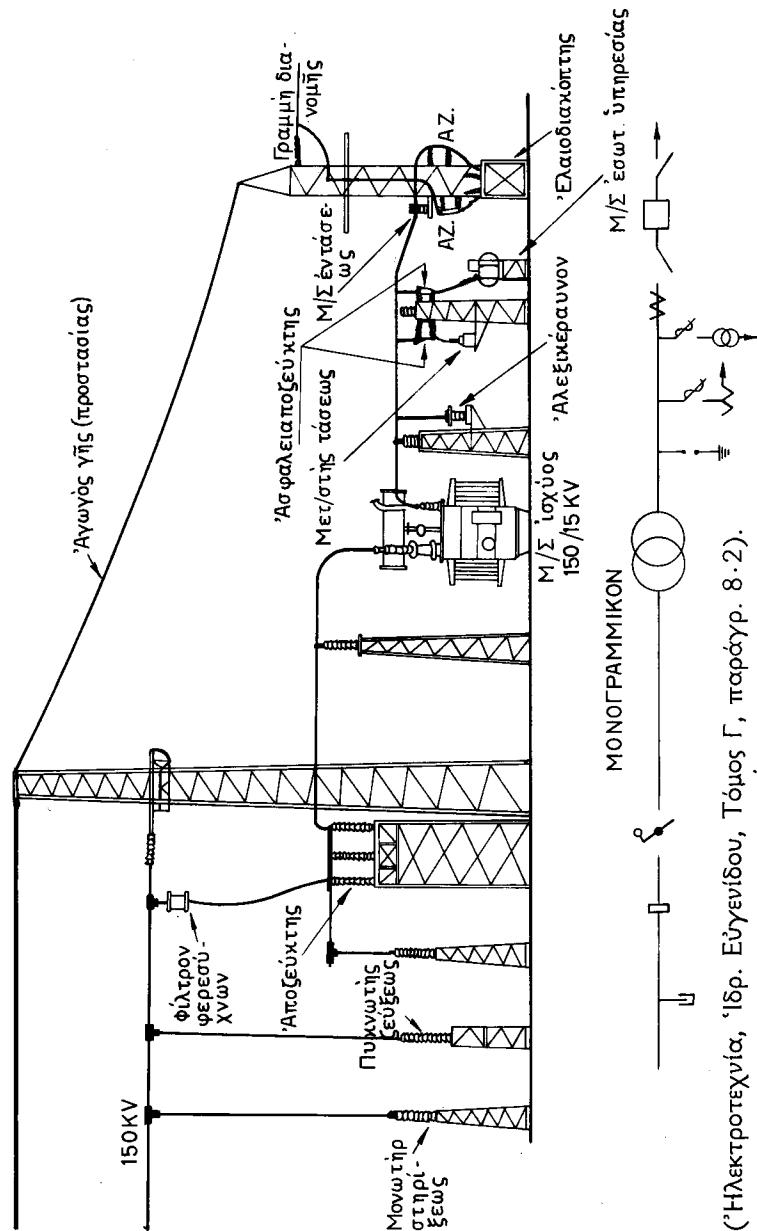
Θ ε μ α 15ον

('Εδῶ ὁ ἔξεταζόμενος θὰ κατασκευάσῃ τὸ ζητούμενον διάγραμμα, ὃπως ἀκριβῶς είναι εἰς τὸ σχῆμα 6·2ι (σελὶς 201) τοῦ Ἡλεκτρολογικοῦ Σχεδίου, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

Θέμα 16ον

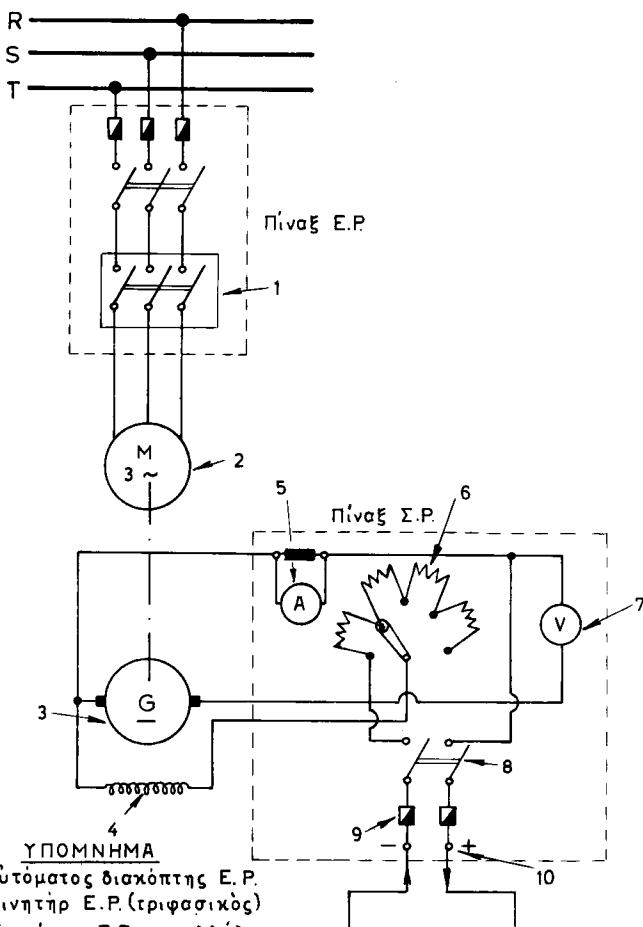


Θέμα 19ον



(Ηλεκτροτεχνία, Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 8.2).

Θέμα 20όν

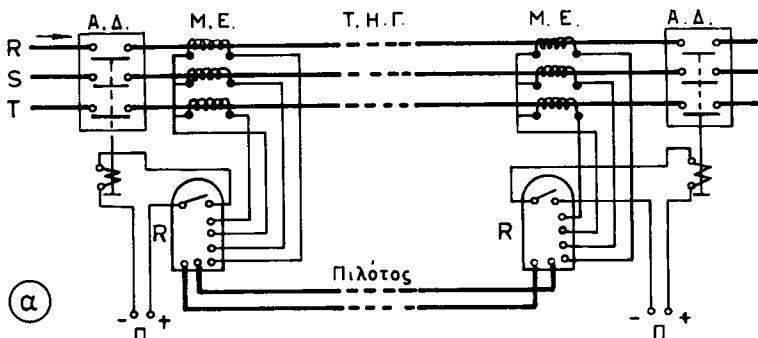


ΥΠΟΜΝΗΜΑ

1. Αυτόματος διακόπτης Ε.Ρ.
2. Κινητήρ Ε.Ρ. (τριφασικός)
3. Γεννήτρια Σ.Ρ. παραλλήλου διεγέρσεως
4. Τύλιγμα διεγέρσεως
5. Άμπερόμετρον
6. Ρυθμιστική άντίστασις διεγέρσεως
7. Βολτόμετρον
8. Διακόπτης Σ.Ρ.
9. Ασφάλειαι Σ.Ρ.
10. Ακροδέκται εξαγωγῆς (μπόρνες)

Θέμα 21ον

α) Ρελαί διαφορικής προστασίας γραμμής.



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Α.Δ. = Αυτόματος διακόπτης

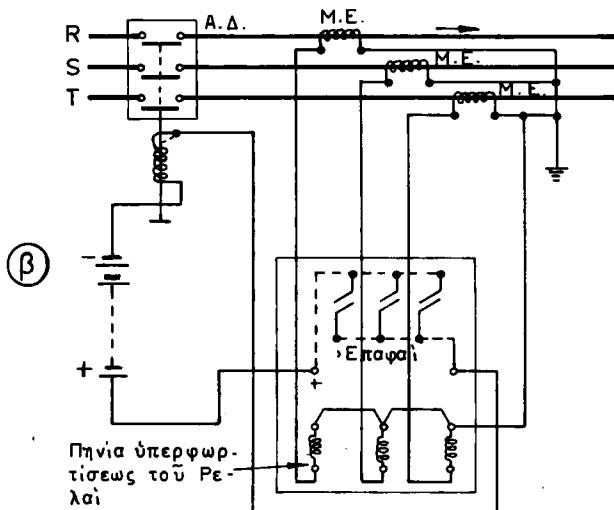
Π = Πηγή συνεχούς ρεύματος

Μ.Ε. = Μετασχηματιστής
εντάσεως

Τ.Η.Γ. = Τριφασική ηλεκτρική
γραμμή

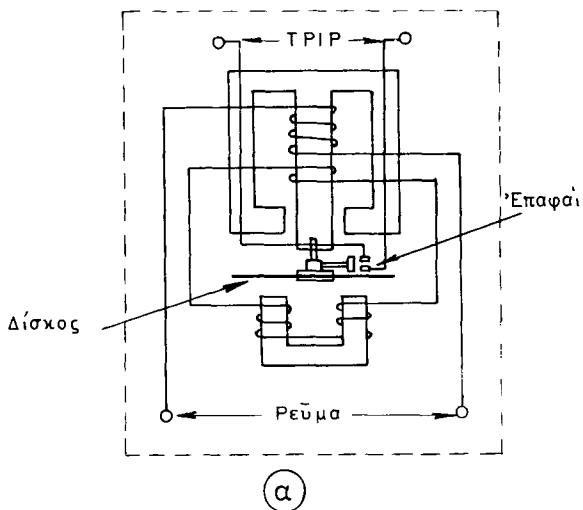
R = Ρελαί διαφορικής
προστασίας (TRANSLAY)

β) Ρελαί ύπερφορτίσεως Nalder.

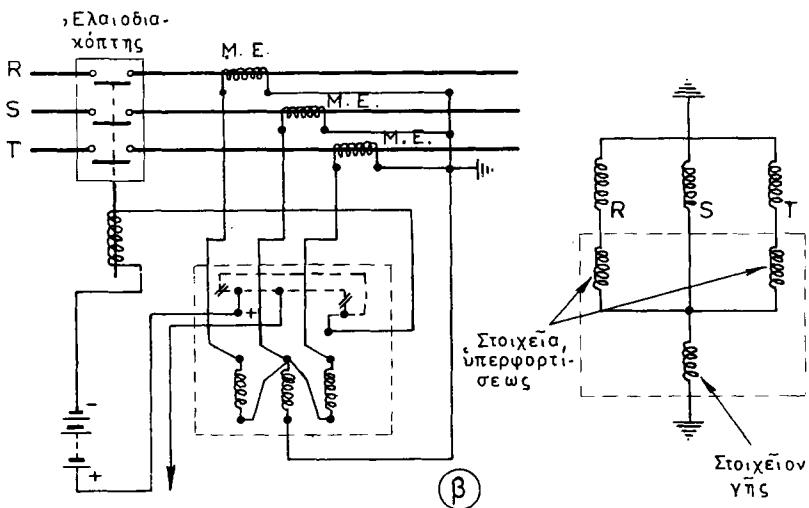


$\Theta \approx 220v$

α) Ηλεκτρονόμος έπαγωγικοῦ τύπου.



β) Σύνδεσις ήλεκτρονόμων γῆς.

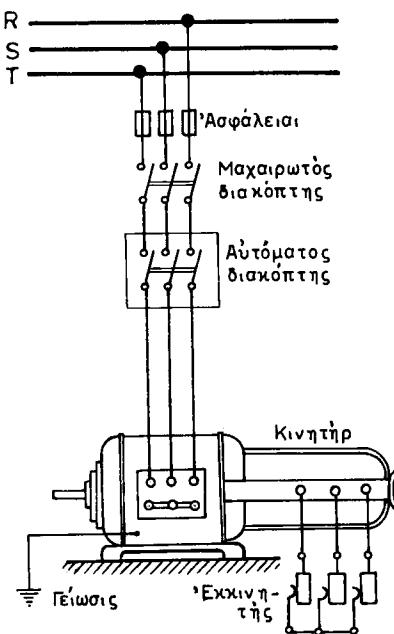


Γενικῶς ὅλα τὰ ρελαὶ ὑπερφορτίσεως δύνανται νὰ λειτουργήσουν ως ρελαὶ μὲ τὸ μεσαῖον στοιχεῖον ως στοιχεῖον γῆς. Τὸ ἀπλοποιημένον σχῆμα ἔξηγει καλύτερον τὴν λειτουργίαν. ‘Ως γνωρίζομεν ἀπὸ τὴν θεωρίαν τῶν τριφασικῶν κυκλωμάτων, τὸ ἀθροισμα τῶν ρευμάτων, ποὺ διέρχονται διὰ τοῦ οὐδετέρου, εἶναι μηδέν, ἐφ’ ὅσον τὰ ρεύματα εἶναι ἵσα εἰς τὰς 3 φάσεις.

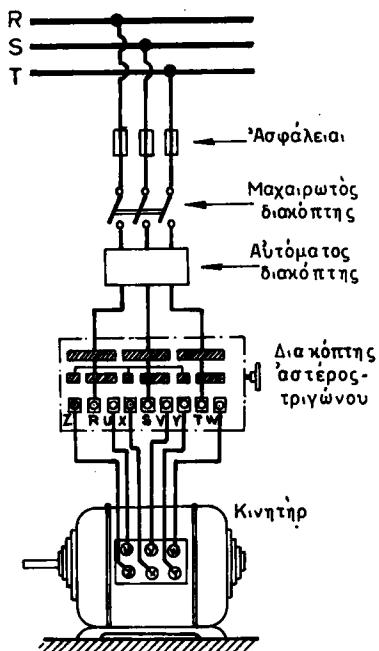
Ἐὰν ὅμως παρουσιασθῇ ὑπερφόρτισις εἰς μίαν μόνην φάσιν, ἥτις θὰ δοφείλεται μόνον εἰς σφάλμα γῆς, τὸ ρεῦμα δὲν εἶναι πλέον μηδὲν διὰ τοῦ οὐδετέρου. Ἐὰν συνεπῶς τὴν μεσαίαν φάσιν τοῦ ρελαὶ συνδέσωμεν ως εἰς τὸ σχῆμα, θὰ ἔχωμε λειτουργίαν τοῦ μεσαίου στοιχείου γῆς διὰ πᾶν σφάλμα πρὸς γῆν. Ἡ S φάσις δὲν ἔχει τώρα στοιχεῖον ὑπερφορτίσεως, ἀλλὰ ἐὰν παρουσιασθῇ ὑπερφόρτισις εἰς αὐτὴν μόνον (λόγω σφάλματος γῆς), θὰ λειτουργήσῃ τὸ μεσαῖον στοιχεῖον, ἐὰν πάλιν ἡ ὑπερφόρτισις εἶναι καὶ εἰς τὰς 3 φάσεις, θὰ λειτουργήσουν τὰ ἀκραῖα στοιχεῖα.

Θέμα 23ον

α) Δακτυλιοφόρος Κινητήρ.



β) Κινητήρ βραχυκυκλωμένου δρομέως.

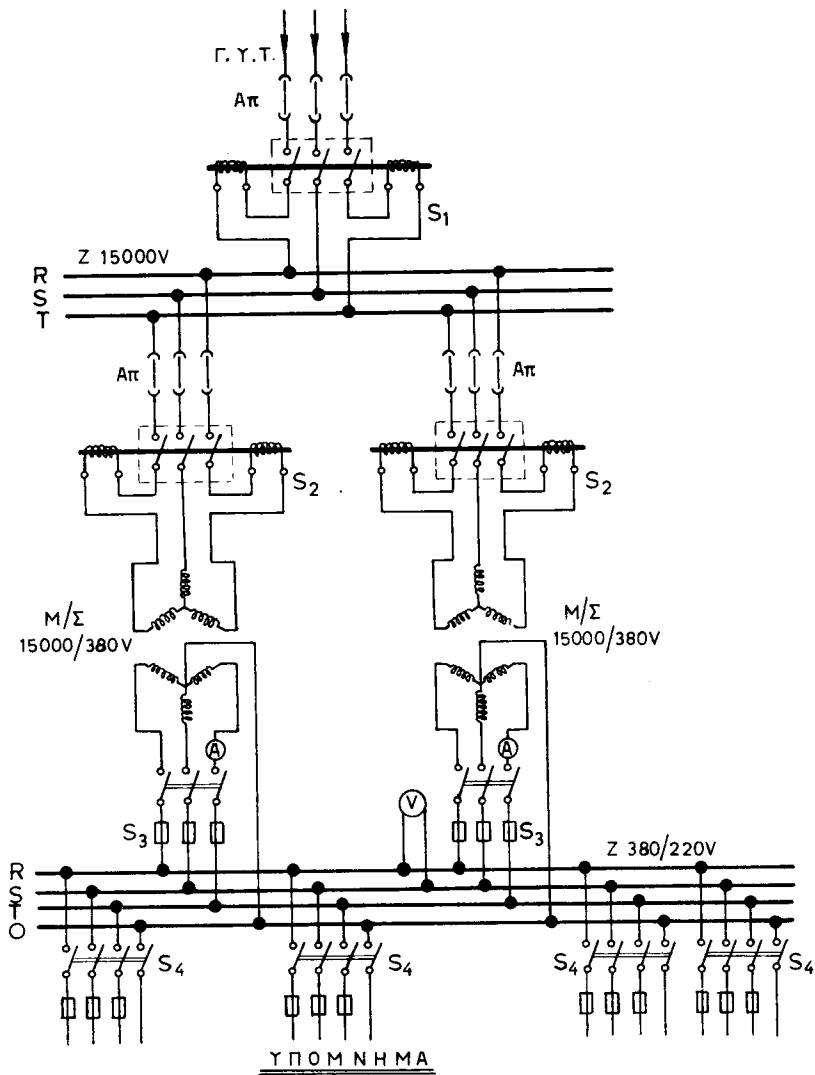


('Ηλεκτροτεχνία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Δ, παράγρ. 10·2).

Θ ἐ μ α 24ον

(Ἐδῶ ὁ ἔξεταζόμενος θὰ κατασκευάσῃ τὴν ζητουμένην συνδεσμολογίαν, ὅπως ἀκριβῶς εἶναι εἰς τὸ σχῆμα 3·2β (σελὶς 87) τοῦ Ἡλεκτρολογικοῦ Σχεδίου, Ἰδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β).

$\Theta \approx \mu \alpha 250\text{ov}$



Γ. Y. T. = Γραμμή ύψηλῆς
τάσεως
S₁ = Αὐτόματος διακόπτης
Z = Ζυγός
S₂ = Αὐτόματοι διακόπται
μετασχηματιστῶν

Απ = Αποζεύχται
Α = Αμπερόμετρον φορτίου
V = Βολτόμετρον X. T.
S₃ = Διακόπται μετίστων πρὸς ζυγούς
S₄ = Διακόπται πρὸς κυκλώματα κατα-
ναλωσεών

Θέμα 26ον

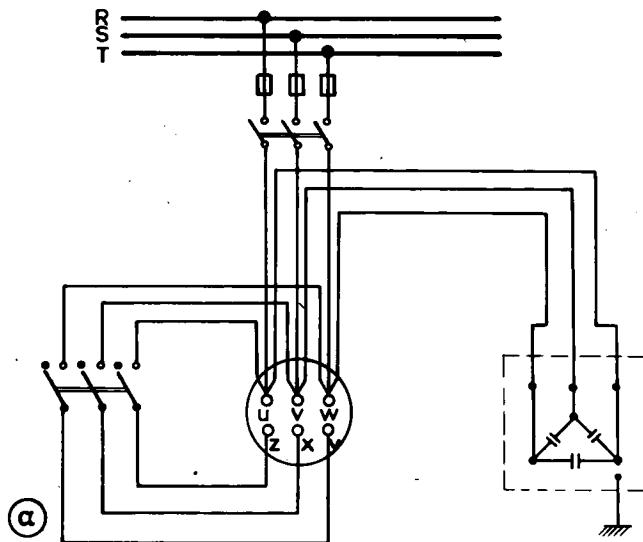
(Έδω δέ έξεταζόμενος θάκα κατασκευάσῃ τὸν μονογραμμικὸν ξηρὸν ἀνορθωτὴν τύπου γεφύρας, ὅπως ἀκριβῶς εἴναι εἰς τὸ σχῆμα 6·2 ζ (σελὶς 195) (δεξιὸν σχῆμα) τοῦ Ἡλεκτρολογικοῦ Σχεδίου, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β καὶ τὸν τριφασικὸν ἀνορθωτὴν, ὅπως εἴναι εἰς τὸ σχῆμα 6·2 η (σελὶς 195) τοῦ αὐτοῦ βιβλίου).

Θέμα 27ον

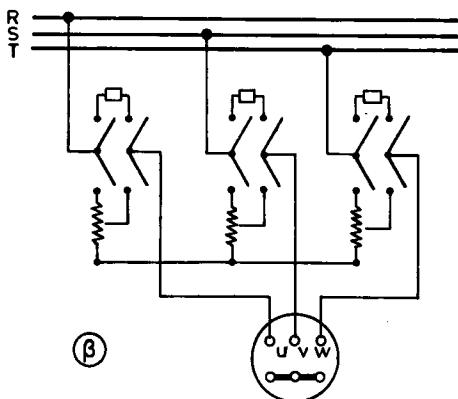
(Έδω δέ έξεταζόμενος θάκα κατασκευάσῃ τὰς ζητουμένας συνδεσμολογίας, ὅπως ἀκριβῶς εἴναι εἰς τὸ σχῆμα 5·1 ν (σελὶς 175) τοῦ Ἡλεκτρολογικοῦ Σχεδίου, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

Θ ε μ α 28ον

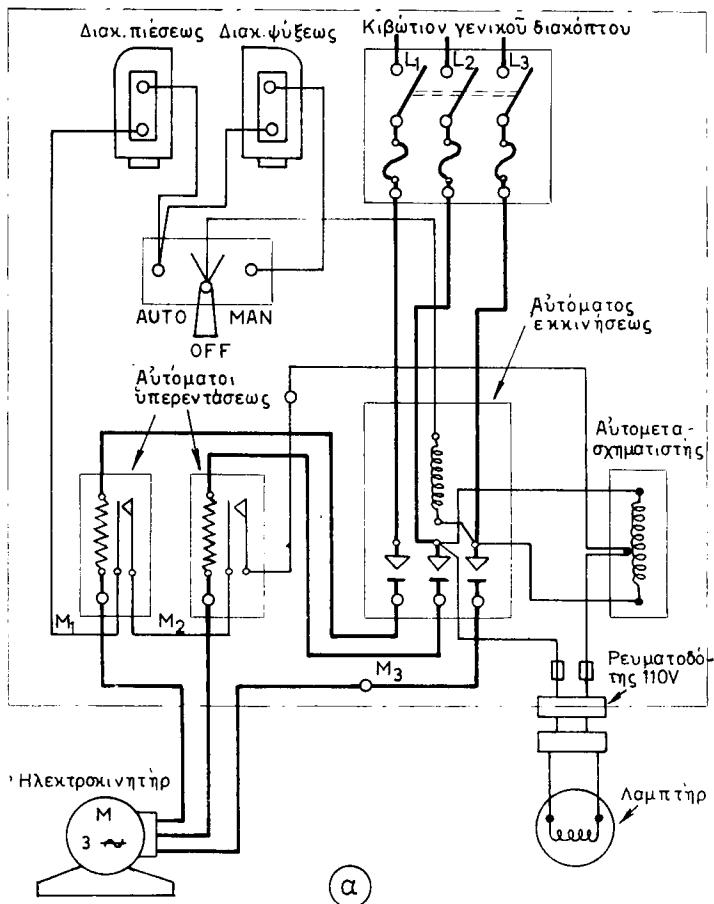
- α) Κινητήρ βραχυκυκλωμένου δρομέως μετά πυκνωτῶν διά ζεῦξιν κατά άστέρα καὶ κατὰ τρίγωνον.



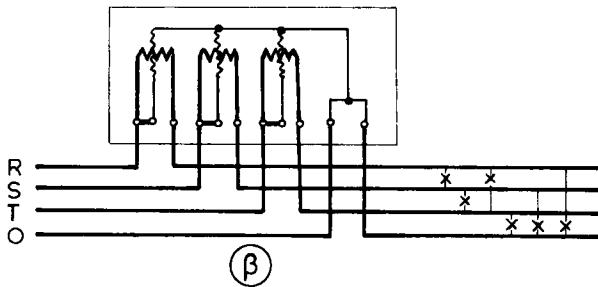
- β) Κινητήρ βραχυκυκλωμένου δρομέως καὶ Μ/σμοῦ κινήσεως.



α) Συνδεσμολογία ηλεκτρικῶν κυκλωμάτων ηλεκτρικοῦ ψυγείου



β) Ήλεκτρικόν τριφασικός γνώμων τριῶν στοιχείων μετά ούδετέρου.



(Ηλεκτροτεχνία, Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 14·2).

Θέμα 30δν

