

E

3⁸

φ22

Εγχειρίδιον ἱδρυμα.

ΤΙΜΑΤΑΙ ΔΡΧ. 35



ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΧΡΥΣΟΝ 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 στην Τεχνική της Τηλεφωνίας
- 9.— Κινητήριοι Μηχαναί Α', Β'
- 10.— Στοιχεία Μηχανῶν
- 11.— Υλικά
- 12.— Γενική Δομική
- 13.— Οικοδομική
- 14.— Υδραυλικά Ἔργα
- 15.— Συγκοινωνιακά Ἔργα
- 16.— Τοπογραφία
- 17.— Οικοδομικαὶ Σχεδιάσεις
- 18.— Σχεδιάσεις Τεχνικῶν Ἔργων
- 19.— Οργάνωσις — Διοικήσις Ἔργων
- 20.— Τεχνικὸν Σχέδιον

Ὁ Εὐγένιος Εὐγενίδης, ἰδρυτὴς καὶ χορηγὸς τοῦ « Ἰδρύματος Εὐγενίδου » προεῖδεν ἐνωρίτατα καὶ ἐσχημάτισεν τὴν βαθεῖαν πεποίθησιν ὅτι ἀναγκαῖον παράγοντα διὰ τὴν πρόοδον τοῦ ἔθνους θὰ ἀπετέλει ἡ ἀρτία κατάρτισις τῶν τεχνικῶν μας ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὴν ἠθικὴν ἀγωγὴν αὐτῶν.

Τὴν πεποίθησίν του αὐτὴν τὴν μετέτρεψεν εἰς γενναioφρονα πρᾶξιν εὐεργεσίας, ὅταν ἐκληροδότησε σεβαστὸν ποσὸν διὰ τὴν σύστασιν Ἰδρύματος ποὺ θὰ εἶχε σκοπὸν νὰ συμβάλῃ εἰς τὴν τεχνικὴν ἐκπαίδευσιν τῶν νέων τῆς Ἑλλάδος.

Διὰ τοῦ Β. Διατάγματος τῆς 10ης Φεβρουαρίου 1956, συνεστήθη τὸ Ἰδρυμα Εὐγενίδου καὶ κατὰ τὴν ἐπιθυμίαν τοῦ διαθέτου ἐτέθη ὑπὸ τὴν διοίκησιν τῆς ἀδελφῆς του Κυρίας Μαρ. Σίμου. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ἐκείνην ἤρχισαν πραγματοποιούμενοι οἱ σκοποὶ ποὺ ὥραματίσθη ὁ Εὐγένιος Εὐγενίδης καὶ συγχρόνως ἡ πλήρωσις μιᾶς ἀπὸ τὰς βασικωτέρας ἀνάγκας τοῦ ἔθνικοῦ μας βίου.

* * *

Κατὰ τὴν κλιμάκωσιν τῶν σκοπῶν του, τὸ Ἰδρυμα προέταξε τὴν ἔκδοσιν τεχνικῶν βιβλίων τόσον διὰ λόγους θεωρητικὸς ὅσον καὶ πρακτικούς. Ἐκρίθη, πράγματι, ὅτι ἀπετέλει πρωταρχικὴν ἀνάγκην ὁ ἐφοδιασμὸς τῶν μαθητῶν μὲ σειρὰς βιβλίων, αἱ ὁποῖαι θὰ ἔθετον ὀρθὰ θεμέλια εἰς τὴν παιδείαν των καὶ αἱ ὁποῖαι θὰ ἀπετέλουν συγχρόνως πολύτιμον βιβλιοθήκην διὰ κάθε τεχνικόν.

Τὸ ὅλον ἔργον ἤρχισε μὲ τὴν ὑποστήριξιν τοῦ Ὑπουργείου Βιομηχανίας, τότε ἀρμοδίου διὰ τὴν τεχνικὴν ἐκπαίδευσιν, καὶ συνεχίζεται ἤδη μὲ τὴν ἔγκρισιν καὶ τὴν συνεργασίαν τοῦ Ὑπουργείου Ἐθνικῆς Παιδείας, βάσει τοῦ Νομοθετικοῦ Διατάγματος 3970/1959.

Αἱ ἐκδόσεις τοῦ Ἰδρύματος διηρέθησαν εἰς δύο βασικὰς σειρὰς αἱ ὁποῖαι φέρουν ἀντιστοίχως τοὺς τίτλους :

« Βιβλιοθήκη τοῦ Τεχνίτη » καὶ « Βιβλιοθήκη τοῦ Τεχνικοῦ ».

Καὶ ἡ μὲν πρώτη περιλαμβάνει τὰ βιβλία τῶν Σχολῶν Τεχνι-

τῶν ἢ δὲ δευτέρα τὰ βιβλία τοῦ ἐπομένου κύκλου τῆς Τεχνικῆς Ἐκπαίδευσως. Ἀμφότεραι αἱ σειραὶ θὰ ἐμπλουτισθοῦν καὶ μὲ βιβλία ἐν-
ρύτερου τεχνικοῦ ἐνδιαφέροντος χρήσιμα κατὰ τὴν ἀσκήσιν τοῦ ἐπαγ-
γέλματος.



Οἱ συγγραφεῖς καὶ ἡ Ἐπιτροπὴ Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος κα-
τέβαλον κάθε προσπάθειαν ὥστε τὰ βιβλία νὰ εἶναι ἐπιστημονικῶς ἄρ-
τια ἀλλὰ καὶ προσηρμοσμένα εἰς τὰς ἀνάγκας καὶ τὰς δυνατότητας τῶν
μαθητῶν. Δι' αὐτὸ καὶ τὰ βιβλία αὐτὰ ἔχουν γραφῇ εἰς ἀπλὴν γλῶσ-
σαν καὶ ἀνάλογον πρὸς τὴν στάθμην τῆς ἐκπαιδεύσεως δι' ἣν προορί-
ζεται ἐκάστη σειρά τῶν βιβλίων. Ἡ τιμὴ τῶν βιβλίων ὠρίσθη τόσον
χαμηλὴ, ὥστε νὰ εἶναι προσιτὰ καὶ εἰς τοὺς πλέον ἀπόρους μαθητάς.

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

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ἀλέξανδρος Ι. Παππᾶς, Ὁμ. Καθηγητῆς Ε. Μ. Πολυτεχνείου, Πρόεδρος.
Χρυσόστομος Φ. Καβουνίδης, Διπλ. Μηχ. Ἡλ. τ. Ἀναπληρωτῆς Γεν. Διευ-
θυντῆς Ο.Τ.Ε., Ἀντιπρόεδρος. Ἀγγελος Καλογεράς, Καθηγητῆς Ε. Μ. Πο-
λυτεχνείου, Ἐπιστημονικὸς Σύμβουλος. Θεόδωρος Ἄνδρ. Κουζέλης, Διπλ.
Μηχ. Ἡλ. Ἐπιθεωρητῆς Ἐπαγγελματικῆς Ἐκπαιδεύσεως Ὑπουργείου Παι-
δείας. Κωνσταντῖνος Α. Μανάφης, Φιλόλογος, Σύμβουλος ἐπὶ τῶν ἐκδόσεων
τοῦ Ἰδρύματος, Δημοσοφῆνης Π. Μεγαρίτης, Γραμματεὺς τῆς Ἐπιτροπῆς.

F

3^B

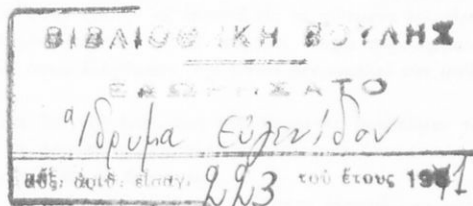
955

Ι Δ Ρ Υ Μ Α Ε Υ Γ Ε Ν Ι Δ Ο Υ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ

Εργαστήριο

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ
ΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ
ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΒΟΗΘΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Ημερομηνία - Θέματα πτυχ. εξετάσεων



ΑΘΗΝΑΙ
1970

007
ΚΗΣ
ΣΤ2Β
2193

Π Ρ Ο Λ Ο Γ Ο Σ

Τὸ Ὑπουργεῖον Ἑθνικῆς Παιδείας καὶ Θρησκευμάτων διὰ τῆς ὑπ' ἀριθ. 183181/Ε.605/1969 ἀποφάσεως ἀνέθεσεν εἰς τὸ Ἰδρυμα Εὐγενίδου τὴν ταξινόμησιν καὶ ἔκδοσιν τῶν θεμάτων πτυχιακῶν ἐξετάσεων διὰ τὰς κατωτέρας Σχολὰς Ἠλεκτροτεχνιτῶν - Μηχανοτεχνιτῶν, ὡς καὶ διὰ τὰς Σχολὰς Τεχνικῶν Βοηθῶν Ἐργοδηγῶν Μηχανουργικῶν καὶ Ἠλεκτρικῶν ἐγκαταστάσεων.

Τὸ Ἰδρυμα Εὐγενίδου προβαίνει διὰ τοῦ παρόντος τεύχους εἰς τὴν ἔκδοσιν τῶν ἐπιστήμων ἀπαντήσεων ἐπὶ τῶν θεμάτων πτυχιακῶν ἐξετάσεων διὰ τὰς Σχολὰς Τεχνικῶν Βοηθῶν Ἐργοδηγῶν Ἠλεκτρικῶν Ἐγκαταστάσεων, ὡς εἶχεν ἤδη προαναγγεῖλει. Τὰς ἀπαντήσεις συντάξαν, ὑπὸ τὴν ἐποπτείαν τοῦ κ. Θ. Κουζέλη, Μηχανολόγου - Ἠλεκτρολόγου Ε.Μ.Π., Ἐπιθεωρητοῦ Τεχνικῆς Ἐκπαιδεύσεως Ὑπουργείου Παιδείας καὶ μέλους τῆς Ἐπιτροπῆς Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος Εὐγενίδου, ἐπιστήμονες μὲ πείραν διδασκαλίας εἰς τὰς Τεχνικὰς Σχολὰς. Κατεβλήθη ὅλως ἰδιαιτέρα προσπάθεια, ὥστε αἱ ὁρθαὶ ἀπαντήσεις νὰ εἶναι εὐσύνοπτοι καὶ νὰ στηρίξιναι πάντοτε εἰς τὴν διδασχέισαν ὕλην.

Δι' ὅσα ἐκ τῶν μαθημάτων ἔχουν ἔκδοσιν βιβλία τοῦ Ἰδρύματος Εὐγενίδου, αἱ ἀπαντήσεις ἐπὶ τῶν εἰς τὸ μάθημα αὐτὸ ἀφορῶντων ἐρωτήσεων συνοδεύονται ὑπὸ παραπομπῶν εἰς τὸν τόμον καὶ τὰς παραγράφους τοῦ βιβλίου, εἰς τὰς ὁποίας δύναται ὁ μαθητὴς νὰ ἀνατρέξῃ, ὥστε διὰ τῆς ἐκ νέου ἀναγνώσεως νὰ ἐμπεδώσῃ τὰς γνώσεις του. Εἰς πολλὰς μάλιστα περιπτώσεις δὲν δίδεται καὶ ἀπάντησις εἰς τὸ ἐρώτημα, ἀλλὰ ὁ μαθητὴς παραπέμπεται εἰς τὸ ἀντίστοιχον κεφάλαιον τοῦ βιβλίου.

Οὕτω ἐν οὐδεμιᾷ περιπτώσει εἶναι δυνατόν νὰ νοηθῇ ὅτι αἱ ἀπαντήσεις ὑποκαθιστοῦν ἐν μέρει ἢ ἐν τῷ συνόλῳ τῶν τὰ διδασκτικὰ βιβλία. Ἀντιθέτως διὰ τῆς παραλλήλου χρησιμοποίησεως τῶν δύο τούτων βοηθημάτων (τοῦ ἐκάστοτε ἀντιστοίχου βιβλίου καὶ τοῦ τεύχους τῶν ἀπαντήσεων) ὁ μαθητὴς καὶ τὰς γνώσεις του ἐμπεδώνει καὶ τὸν ὀρθὸν τρόπον νὰ ἀπαντᾷ εἰς τὰ τιθέμενα ἐρωτήματα μαθαίνει.

Ξηρὰ ἀπομνημόνευσις τῶν ἐν τῷ παρόντι τεύχει περιλαμβανομένων ἀπαντήσεων, κατόπιν τῶν ὧσων ἐλέγχθησαν, ὅχι μόνον δὲν ὠφελεῖ τὸν μαθητὴν, ἀλλ' ἀντιθέτως τὸν βλάπτει.

Ἐλπίζομεν ὅτι διὰ τῆς ἐκδόσεως τοῦ παρόντος βοηθοῦμεν τὸν μαθητὴν, τοῦ μαθάνομεν πῶς νὰ ἀπαντᾷ χωρὶς πλατεϊασμούς καὶ ἀπεραντολογίας καὶ εὐκολύνομεν τοὺς καθηγητὰς εἰς τὸ ἔργον των.

Τὸ Ἰδρυμα Εὐγενίδου θὰ ἡσθάνετο μεγίστην ὑποχρέωσιν πρὸς τοὺς κ. καθηγητὰς τῶν Τεχνικῶν Σχολῶν διὰ ὑποδείξεις τυχόν ἀτελειῶν, ὥστε εἰς μελλοντικὴν ἔκδοσιν νὰ διορθωθῶν.

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

	Σελίς
1. Ήλεκτρολογία	1
2. Ήλεκτρικαὶ Μηχαναὶ	155
3. Ήλεκτρικοὶ Σταθμοὶ – Δίκτυα.....	278
4. Ήλεκτρολογικὸν Σχέδιον	355

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ

(Έπιμελεία Καθηγητῶν Τεχνικῶν Σχολῶν
ὑπὸ τὴν ἐποπτεῖαν Θ. ΚΟΥΖΕΛΗ, Ἐπιθεωρητοῦ Τεχνικῆς Ἐκπ/σεως)

Ο Μ Α Σ 1η

1. α) Ἡλεκτρικὴ ἀντίστασις εἶναι ἡ ἰδιότης τῶν διαφόρων ὑλικῶν νὰ παρεμποδίζουν ὀλίγον ἢ πολὺ τὴν κυκλοφορίαν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ μέσου αὐτῶν.

Μονὰς μετρήσεως τῆς ἡλεκτρικῆς ἀντιστάσεως εἶναι τὸ Ὡμ (Ω).
Εἰς τὰς ἐφαρμογὰς χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης καὶ τὰ ἐξῆς πολλαπλάσια τοῦ Ὡμ :

1. Τὸ κιλωὼμ (kΩ), $1 \text{ k}\Omega = 1000 \Omega$

2. Τὸ μεγαῶμ (ΜΩ), $1 \text{ M}\Omega = 1.000.000 \Omega$ ἢ $1000 \text{ k}\Omega$.

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

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

Μονὰς μετρήσεως τῆς ἡλεκτρικῆς ἀγωγιμότητος εἶναι τὸ mho (μῶ) ἢ σῆμενς.

Τὴν ἀντίστασιν τῶν ἀγωγῶν τὴν μετροῦμε μὲ μίαν συσκευὴν, ἡ ὁποία ὀνομάζεται γέφυρα μετρήσεως ἀντιστάσεων, τῆς ὁποίας ἡ ἀρχὴ λειτουργίας εἶναι ἡ γέφυρα Οὐίτστον (Wheatstone).

(Ἡλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 8·1, 8·2, 8·4 καὶ 8·5).

β) Κατὰ τὰ γνωστὰ ἡ ἀντίστασις ἑνὸς σύρματος δίδεται ἀπὸ τὴνσχέσιν :

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

ἐξ αὐτοῦ ἔχομεν :

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

Π Ι Ν Α Ξ Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Ω Ν

	Σελίς
1. 'Ηλεκτρολογία	1
2. 'Ηλεκτρικαί Μηχαναί	155
3. 'Ηλεκτρικοί Σταθμοί – Δίκτυα.....	278
4. 'Ηλεκτρολογικόν Σχέδιον	355

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ

(Έπιμελεία Καθηγητῶν Τεχνικῶν Σχολῶν
ὑπὸ τὴν ἐποπτείαν Θ. ΚΟΥΖΕΛΗ, Ἐπιθεωρητοῦ Τεχνικῆς Ἐκπ/σεως)

Ο Μ Α Σ 1η

1. α) Ἡλεκτρικὴ ἀντίστασις εἶναι ἡ ιδιότης τῶν διαφόρων ὑλικῶν νὰ παρεμποδίζουν ὀλίγον ἢ πολὺ τὴν κυκλοφορίαν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ μέσου αὐτῶν.

Μονὰς μετρήσεως τῆς ἡλεκτρικῆς ἀντιστάσεως εἶναι τὸ Ὠμ (Ω).
Εἰς τὰς ἐφαρμογὰς χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης καὶ τὰ ἑξῆς πολλαπλάσια τοῦ Ὠμ :

1. Τὸ κιλωὼμ ($k\Omega$), $1 k\Omega = 1000 \Omega$
2. Τὸ μεγγῶμ ($M\Omega$), $1 M\Omega = 1.000.000 \Omega$ ἢ $1000 k\Omega$.

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

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

Μονὰς μετρήσεως τῆς ἡλεκτρικῆς ἀγωγιμότητος εἶναι τὸ mho (μὼ) ἢ σῆμενς.

Τὴν ἀντίστασιν τῶν ἀγωγῶν τὴν μετροῦμε μὲ μίαν συσκευὴν, ἡ ὁποία ὀνομάζεται γέφυρα μετρήσεως ἀντιστάσεων, τῆς ὁποίας ἡ ἀρχὴ λειτουργίας εἶναι ἡ γέφυρα Οὐίτστον (Wheatstone).

(Ἡλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 8·1, 8·2, 8·4 καὶ 8·5).

- β) Κατὰ τὰ γνωστὰ ἡ ἀντίστασις ἑνὸς σύρματος δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

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

ἔξ αὐτοῦ ἔχομεν :

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

Για τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

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

Για τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

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

2. α) Ἡ λειτουργία τῶν ηλεκτροδυναμικῶν ὀργάνων μετρήσεως στηρίζεται ἐπὶ τοῦ φαινομένου τῆς ἀμοιβαίας δράσεως δύο ρευμάτων.

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

Τὰ ὄργανα αὐτὰ εἶναι δυνατόν νὰ χρησιμοποιηθοῦν τόσον εἰς τὸ συνεχές ὅσον καὶ εἰς τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα.

(Ἡλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 24.5).

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

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

- (β) Ἡ φασικὴ τάσις τοῦ κινητήρος εἰς τὴν σύνδεσιν κατ' ἀστέρα εἶναι :

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

- (γ) Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ κινητήρος, ὅταν τοῦτο εἶναι συνδεδεμένον κατὰ τρίγωνον, θὰ εἶναι ἡ φασικὴ ἔντασις ἥτοι :

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

Για τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

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

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

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

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) (Ἡ ἀπάντησις ὡς εἰς τὰς παραγράφους 23·8 καὶ 23·9 τῆς Ἡλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

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

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

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

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) Ὡς μονὰς μαγνητικῆς ἀντιστάσεως λαμβάνεται ἡ ἀντίστασις τμήματος μαγνητικοῦ κυκλώματος, τὸ ὁποῖον ἔχει μῆκος $l = 1 \text{ cm}$, διατομὴν $F = 1 \text{ cm}^2$ καὶ συντελεστήν μαγνητικῆς διαπερατότητος $\mu = 1$.

(Ἡλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 21·3).

β) Ἡ μέση τιμὴ τῆς ἀναπτυσσομένης ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως ἐξ αὐτεπαγωγῆς, ὅπως εἶναι γνωστόν, προκύπτει ἀπὸ τὴν σχέσιν :

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

Ἐδῶ ἔχομεν: $I_1 = 0$ 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) (Ἡ ἀπάντησις εἰς τὰς παραγράφους 25.1 καὶ 25.2 τῆς Ἡλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ).

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

Ἐκλέγομε αὐθαίρετως ὡς θετικὴν φορὰν τῶν ΗΕΔ καὶ τῶν ρευμάτων τὴν φορὰν περιστροφῆς τῶν δεικτῶν ὥρολογίου.

Ἐφαρμόζοντες τὴν δευτέραν πρότασιν τοῦ Κίρχωφ εἰς τοὺς βρόχους ΑΒΓΔΑ καὶ ΑΒΕΖΑ προκύπτουν αἱ ἐξισώσεις:

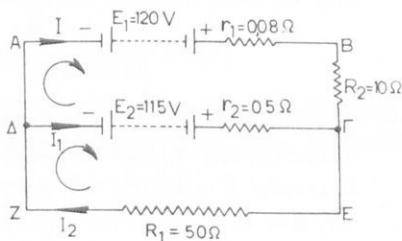
$$1) E_1 - E_2 = I \cdot r_1 + I \cdot R_2 - I_1 \cdot r_2.$$

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

Ἐφαρμόζοντες 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 ἐξισώσεων μὲ τοὺς τρεῖς ἀγνώστους I , I_1 , I_2 .



Σχ. 1.

Ἦτοι ἐξίσωσις πρώτη $120 - 115 = I \cdot 0,08 + I \cdot 10 - I_1 \cdot 0,5$

ἐξίσωσις δευτέρα $120 = I \cdot 0,08 + I \cdot 10 + I_2 \cdot 50$

καὶ ἐξίσωσις τρίτη $I_2 = I + I_1.$

Τελικῶς τὸ σύστημα λαμβάνει τὴν μορφήν :

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

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

$$I_2 = I + I_1.$$

Ἄν ἀντικαταστήσωμεν εἰς τὴν δευτέραν ἐξίσωσιν τὸ I_2 διὰ τοῦ ἴσου του $I + I_1$, προκύπτει ὅτι :

$$10,08 \cdot I + 50 \cdot (I + I_1) = 120 \quad \eta$$

$$10,08 \cdot I + 50 \cdot I + 50 \cdot I_1 = 120 \quad \eta$$

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

Ἐπιλύομε τὸ σύστημα τῶν νέων ἐξισώσεων :

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

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

η τὸ ἰσοδύναμον σύστημα

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

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

Προσθέτοντες τὰς δύο ἐξισώσεις ἔχομεν :

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

ἐκ τῆς ὁποίας εὐρίσκομεν :

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

καὶ ἐκ τῆς δευτέρας τῶν ἀνωτέρω ἐξισώσεων

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

$$\eta \quad 5,8464 - 5 = 0,5 \cdot I_1$$

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

Ἄρα 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 εἶναι :

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

Ο Μ Α Σ 2α

1. α) Κατά την κυκλοφορίαν ηλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ μέσου ἐνὸς ἀγωγοῦ ἀναπτύσσεται θερμότης. Ἡ ἀνάπτυξις θερμότητος ὀφείλεται εἰς τὴν ἀπώλειαν μηχανικῆς ἐνεργείας ὑπὸ τῶν κυκλοφορούντων ἠλεκτρονίων, λόγῳ συγκρούσεώς των μὲ τὰ ἄτομα τοῦ ἀγωγοῦ. Τὸ "Ωμ ὀρίζεται ὡς ἡ ἀντίστασις ἐνὸς σώματος, τὸ ὁποῖον διαρρέεται ὑπὸ ρεύματος ἐντάσεως ἐνὸς ἀμπέρ, ὅταν εἰς τὰ ἄκρα του ἐφαρμόζεται διαφορὰ δυναμικοῦ ἐνὸς βόλτ, δηλαδὴ εἶναι :

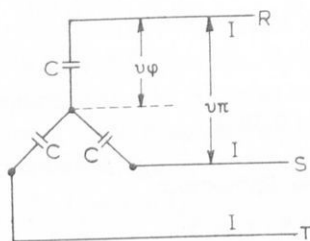
$$1 \Omega = \frac{1 \text{ V}}{1 \text{ A}}.$$

Τὸ Ἀμπέρ εἶναι ἡ ἔντασις ρεύματος, τὸ ὁποῖον μεταφέρει ποσότητα ηλεκτρισμοῦ ἐνὸς κουλόμ ἀνὰ δευτερόλεπτον, δηλαδὴ εἶναι :

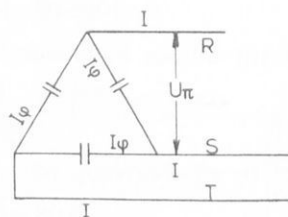
$$1 \text{ A} = \frac{1 \text{ coul}}{1 \text{ sec}}.$$

(Ἠλεκτρολογία, 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 :

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

Ἡ χωρητικὴ 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 εἶναι :

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

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

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

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

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

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

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

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

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

Τάσις μεταξὺ τῶν ἄκρων κάθε πυκνωτοῦ :

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

Τὸ ρεῦμα διὰ μέσου τοῦ κάθε πυκνωτοῦ εἶναι :

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

καὶ τὸ ρεῦμα διὰ μέσου τῶν γραμμῶν θὰ εἶναι :

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

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

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

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

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

- 2 α) Ἡ ἀπάντησις ὡς εἰς τὴν παράγρ. 24.4 τῆς Ήλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).



β) Ἡ χωρητικὴ ἀντίστασις πυκνωτοῦ δίδεται ἀπὸ 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) Ἡ χωρητικὴ ἀντίστασις τοῦ πυκνωτοῦ θὰ εἶναι :

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

Ἄρα ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ πυκνωτοῦ :

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

Ὡς εἶναι γνωστόν, ὅταν εἰς τὸ κύκλωμα ὑπάρχη μόνον πυκνωτής, ἡ φασικὴ ἀπόκλισις εἶναι $\varphi = 90^\circ$ καὶ ἡ ἔντασις προπορεύεται τῆς τάσεως.

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

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

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

$$\text{καὶ } \varphi = 90^\circ.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

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

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

$$\varphi = 90^\circ.$$

3. α) Ὡς εἶναι γνωστόν, τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ ὁποῖον διαρρέει ἓνα κύκλωμα, δημιουργεῖ γύρω του ἓνα μαγνητικὸν πεδίου. Ἀντιστρόφως τώρα, ὅταν ἓνα ἡλεκτρικὸν κύκλωμα εὐρίσκεται ἐντὸς ἑνὸς μαγνητικοῦ πεδίου, τὸ ὁποῖον μεταβάλλεται, τότε ἐντὸς τοῦ κυκλώματος αὐτοῦ ἀναπτύσσεται μία ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξ ἐπαγωγῆς. Ἡ ἀναπτυσσομένη ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις διαρκεῖ, ὅσον διαρκεῖ καὶ ἡ μεταβολὴ τῆς μαγνητικῆς ροῆς, ἐντὸς τῆς ὁποίας εὐρίσκεται τὸ κύκλωμα. Ἐὰν δὲ τὸ κύκλωμα εἶναι κλειστόν, αὕτῃ ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξ ἐπαγωγῆς προκαλεῖ τὴν κυκλοφορίαν ἑνὸς ἡλεκτρικοῦ ρεύματος μέσω τοῦ κυκλώματος, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται ἐπαγωγικὸν ρεῦμα.

Ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξ ἐπαγωγῆς ἀναπτύσσεται πρακτικῶς εἰς τὰς ἑξῆς τρεῖς περιπτώσεις :

1. Εἰς ἓνα σταθερὸν πηνίον, ὅταν ἓνας μαγνήτης ἢ ἡλεκτρομαγνήτης κινῆται εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ πηνίου.
2. Εἰς ἓνα πηνίον, ὅταν τοῦτο περιστρέφεται ἐντὸς σταθεροῦ μαγνητικοῦ πεδίου.
3. Εἰς ἓνα σταθερὸν πηνίον, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου ἄλλου σταθεροῦ πηνίου, τὸ ὁποῖον διαρρέεται ὑπὸ ρεύματος μεταβαλλομένης ἐντάσεως.

(Ἡλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 22 · 2).

β) Ἐπὶ τοῦ κάθε ἀγωγοῦ τοῦ εὐρισκομένου 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 εἶναι :

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

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

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

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

4. α) (Ἡ ἀπάντησις ὡς εἰς τὰς παραγράφους 21.1 καὶ 21.3 τῆς Ἡλεκτρολογίας, Ἱδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Ὅπως εἶναι γνωστὸν ἀπὸ τὴν Ἡλεκτροτεχνίαν, ἡ ἀναπτυσσόμενη 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 εἶναι :

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

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) Ἐκαστος ἐκ τῶν δύο ὀπλισμῶν τοῦ πυκνωτοῦ ἀποτελεῖται ἐκ πολλῶν ἐπιπέδων μεταλλικῶν φύλλων, ἀπὸ κασσίτερον ἢ ἀλουμίνιον, τὰ ὁποῖα εἶναι ἐνωμένα μεταξὺ των ἀγωγίμως. Τὰ φύλλα τοῦ ἐνὸς ὀπλισμοῦ παρεμβάλλονται μεταξὺ τῶν φύλλων τοῦ ἄλλου εἰς τρόπον, ὥστε ὁ ἕνας ὀπλισμὸς νὰ εἶναι ἡλεκτρικῶς μονωμένος ἀπὸ τὸν ἄλλον, εἴτε μὲ στρῶμα ἀέρος, τὸ ὁποῖον μεσολαβεῖ μεταξὺ δύο διαδοχικῶν φύλλων, εἴτε μὲ ἄλλο μονωτικὸν ὑλικόν.

Ἡ χωρητικότης ἐνὸς πυκνωτοῦ αὐτοῦ τοῦ εἴδους, δίδεται ἀπὸ τὴν κατωτέρω σχέσιν :

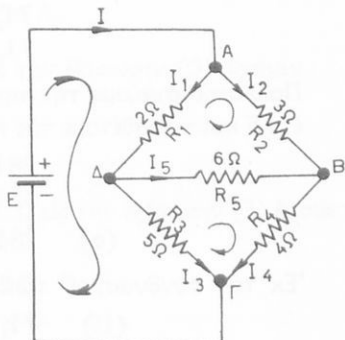
$$C = \frac{(n-1) \times 8,84 \times K \cdot F}{10^8 \cdot d}$$

(Ήλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 25.9).

β) Σημειώνουμε τὴν πιθανὴν φοράν τῶν ρευμάτων ἐπὶ τοῦ σχήματος 3.

Ἐκλέγομεν ὡς θετικὴν φοράν τῆς ΗΕΔ καὶ τῶν ρευμάτων τὴν φοράν περιστροφῆς τῶν δεικτῶν ὠρολογίου.

Ἐφαρμόζομε τὴν δευτέραν πρότασιν τοῦ Κίρχωφ εἰς τοὺς ἐξῆς βρόχους :



Σχ. 3.

Βρόχος ΕΑΔΓΕ : $E = I_1 \cdot R_1 + I_3 \cdot R_3$

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

Βρόχος ΑΒΔΑ : $0 = I_2 \cdot R_2 - I_5 \cdot R_5 - I_1 \cdot R_1$

Ἀντικαθιστῶμεν τὰς τιμὰς τῶν ἀντιστάσεων καὶ ΗΕΔ καὶ ἔχομεν :

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

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

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

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

(4) $I_4 = I_2 + I_5$

(5) $I_3 = I_1 - I_5$ καὶ

(6) $I = I_3 + I_4$

Ἀντικαθιστῶμεν εἰς τὴν πρώτην ἐξίσωσιν (1) τὴν τιμὴν I_3 ἀπὸ τὴν πέμπτην ἐξίσωσιν (5) :

$10 = 2I_1 + 5(I_1 - I_5)$ ἥτοι $10 = 2I_1 + 5I_1 - 5I_5$ καὶ

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

Ἀντικαθιστῶμεν εἰς τὴν δευτέραν ἐξίσωσιν (2) τὴν τιμὴν I_4 ἀπὸ τὴν τετάρτην ἐξίσωσιν (4) :

$$\begin{aligned} 10 &= 3I_2 + 4(I_2 + I_5) \quad \text{ἢ} \quad 10 = 3I_2 + 4I_2 + 4I_5 \\ (2') \quad 10 &= 7I_2 + 4I_5. \end{aligned}$$

Ἐκ τῶν δύο ἐξισώσεων (1') καὶ (2') ἔχομεν :

$$7I_1 - 5I_5 = 10$$

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

Πολλαπλασιάζομε τὴν πρώτην ἐξίσωσιν ἐπὶ 4 καὶ τὴν δευτέραν ἐπὶ 5 καὶ προσθέτομε τὰς προκύπτουσας ἐξισώσεις :

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

Ἐκ τοῦ συνδυασμοῦ τῶν δύο ἐξισώσεων (1') καὶ (3) ἔχομεν :

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

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

Πολλαπλασιάζομε τὴν πρώτην ἐξίσωσιν (1') ἐπὶ -6 καὶ τὴν δευτέραν (3) ἐπὶ 5 καὶ τὰς προσθέτομεν :

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

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

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

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

ἢ πολλαπλασιάζοντες τὴν (α) ἐπὶ 15 καὶ τὴν (β) ἐπὶ 35 καὶ προσθέτοντες τὰς δύο προκύπτουσας ἐξισώσεις ἔχομεν :

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

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

$$2240I_1 = 3450 \quad \text{ἢ}$$

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

Τὴν τιμὴν αὐτὴν ἀντικαθιστῶμεν εἰς τὴν ἐξίσωσιν (1') καὶ λαμβάνομε τὴν τιμὴν τοῦ I_5 ἥτοι :

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

Θέτοντες τὰς τιμὰς τῶν I_1 καὶ I_5 εἰς τὴν ἐξίσωσιν (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 ἐξίσωσιν (3) ἔχομεν τὴν τιμὴν τῆς I_2

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

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

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

Ο Μ Α Σ 3η

1. α) Ἡλεκτρικὴ ἀγωγιμότης ὀνομάζεται τὸ ἀντίστροφον τῆς ἡλεκτρικῆς ἀντιστάσεως, δηλαδὴ εἶναι ἡ ιδιότης τῶν διαφόρων ὕλικῶν νὰ διευκολύνουν ὀλίγον ἢ πολὺ τὴν διέλευσιν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ μέσου αὐτῶν :

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

Μονὰς μετρήσεως τῆς ἡλεκτρικῆς ἀγωγιμότητος εἶναι τὸ μὴ (mho) ἢ σῆμενς.

Μεταξύ κουλόμ και ἄμπέρ ὑπάρχει ἡ γενική σχέση :

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

(Ἡλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 7·3 καὶ 8·5).

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

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

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

(γ) Εἰς τὴν περίπτωσιν ὁμοιομόρφου φορτίου τὸ ρεῦμα κάθε φάσεως δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσηιν :

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

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$(\alpha) \quad U_{\varphi} = 380 \text{ V}.$$

$$(\beta) \quad I_{\varphi} = 0.$$

$$(\gamma) \quad I_{\varphi} = \frac{519}{1,73} = 300 \text{ A}.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

$$(\alpha) \quad U_{\varphi} = 500 \text{ V}.$$

$$(\beta) \quad I_{\varphi} = 0.$$

$$(\gamma) \quad I_{\varphi} = \frac{86,5}{1,73} = 50 \text{ A}.$$

2. α) Ἡ λειτουργία τῶν ἠλεκτροκινητήρων καὶ τῶν ὀργάνων μετρήσεως μὲ στρεπτόν πηνίον βασίζεται ἐπὶ τοῦ φαινομένου τῆς ἀναπτύξεως ἠλεκτρομαγνητικῶν δυνάμεων.

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

ἄγωγὸν καὶ κάθετος ἐπίσης πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν, με ἀποτέλεσμα νὰ τείνη νὰ κινήσῃ τὸν ἄγωγὸν παραλλήλως πρὸς τὸν ἑαυτὸν τοῦ καὶ καθέτως πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν. Ἡ φορὰ τῆς ἡλεκτρομαγνητικῆς δυνάμεως εὐρίσκεται διὰ τοῦ κανόνος τῆς ἄριστερᾶς χειρὸς.

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

β) Ἡ αὐτεπαγωγικὴ ἀντίστασις ἑνὸς 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 εἶναι:

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

Ἡ ἔντασις 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 ἀμελητέαν ὠμικὴν ἀντίστασιν, ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος ἔχει φασικὴν ἀπόκλισιν 90° ($\varphi = 90^\circ$), καὶ καθυστερεῖ ἔναντι τῆς τάσεως.

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

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

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

$$\varphi = 90^\circ.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

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

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

$$\varphi = 90^\circ.$$

3. α) (Η απάντηση ως εις παράγραφον 22.2 τής Ήλεκτρολογίας, Ίδρ. Εϋγενίδου, Τόμος Β).

(β) Δίδονται :

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

Η ένταση της δυνάμεως εύρίσκεται δια τού τύπου :

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

Δια τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

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

Δια 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) Ἐὰν ἓνα πηνίον ἔχη Ν σπείρας καὶ διαρρέεται ὑπὸ ρεύματος ἐντάσεως Ι ἄμπερ, τότε τὸ γινόμενον Ν · Ι ὀνομάζεται ἀριθμὸς ἄμπερελιγμάτων ἢ ἀπλῶς ἄμπερελίγματα τοῦ πηνίου.

Τὰ ἄμπερελίγματα συμβολίζονται δια τοῦ ΑΙ.

Αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ, ἐντὸς τοῦ πηνίου, πλὴν τῶν περιοχῶν τῶν ἄκρων του, εἶναι εὐθεῖαι παράλληλοι πρὸς τὸν ἄξονά του. Πρὸς τὰ ἄκρα τοῦ πηνίου καὶ ἐκτὸς αὐτοῦ, αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ ἐξαπλοῦνται καὶ ἔχουν διάταξιν ὁμοίαν πρὸς τὴν διάταξιν τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν ἐπιμήκους μαγνήτου, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 20.3α τής Ήλεκτρολογίας, Ίδρ. Εϋγενίδου, Τόμος Β, τὸ ὁποῖον νὰ κατασκευασθῇ.

(Ήλεκτρολογία, Ίδρ. Εϋγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 20.3 καὶ 20.5).

β) Ἡ ἀναπτυσσομένη ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐντὸς τοῦ ἀγωγοῦ, ὁ ὁποῖος κινεῖται παραλλήλως πρὸς ἑαυτὸν καὶ τέμνει ὑπὸ γωνίας β τὰς μαγνητικὰς γραμμάς ὁμογενοῦς μαγνητικοῦ πεδίου, εύρίσκεται δια 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 καὶ $\beta = 30^\circ$.

Ἄρα ἔχομεν :

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

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 αὐτὴν, δηλαδὴ ὅταν χρησιμοποιηθῇ ἡλεκτρολυτικὸς πυκνωτὴς εἰς τάσιν μεγαλυτέραν τῆς ἀναγραφόμενης ὑπὸ τοῦ κατασκευαστοῦ του, αὐξάνεται τὸ ρεῦμα διαφυγῆς καὶ εἶναι δυνατόν νὰ λάβῃ πολὺ μεγάλην τιμὴν, ὅταν ἡ ἐφαρμοζομένη τάσις εἰς τὸν πυκνωτὴν φθάσῃ τὴν τιμὴν τῆς τάσεως σχηματισμοῦ. Συνήθως ἡ τάσις λειτουργίας τῶν πυκνωτῶν αὐτῶν εἶναι τὰ 75 – 80 % τῆς τάσεως σχηματισμοῦ.

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

(Διὰ τὴν ζητουμένην περιγραφὴν ἑνὸς μεταβλητοῦ πυκνωτοῦ, ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ ὅσα περιλαμβάνονται εἰς τὴν παράγρ. 25·10 τῆς Ἡλεκτρολογίας, Τόμος Γ).

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

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

Ἐκ τοῦ πρώτου ἔχομεν :

$$E_2 - E_1 = R_2 I_2 - R_1 I_1 \quad \eta$$

$$12 - 8 = 5 I_2 - I_1 \quad \eta$$

$$(\text{ἐξίσωσις πρώτης}) \quad 4 = 5 I_2 - I_1.$$

Ἐκ τοῦ βρόχου ΑΗΖΒΑ ἔχομεν :

$$E_2 = R_2 I_2 + R_3 I_3 \quad \eta$$

(ἐξίσωσις δευτέρα) $12 = 5 I_2 + 6 I_3$.

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

(ἐξίσωσις τρίτη) $I_3 = I_1 + I_2$.

Τὴν τιμὴν τοῦ I_3 ἐκ τῆς τρίτης ἐξισώσεως τοποθετοῦμεν εἰς τὴν δευτέραν ἐξίσωσιν καὶ ἔχομεν :

$$12 = 5 I_2 + 6 (I_1 + I_2) \quad \eta$$

$$12 = 5 I_2 + 6 I_1 + 6 I_2 \quad \eta$$

$$12 = 11 I_2 + 6 I_1.$$

Ἄρα ἡ πρώτη καὶ δευτέρα ἐξίσωσις εἶναι τώρα :

$$5 I_2 - I_1 = 4$$

$$11 I_2 + 6 I_1 = 12.$$

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

$$30 I_2 - 6 I_1 = 24$$

$$11 I_2 + 6 I_1 = 12$$

$$41 I_2 = 36 \quad \text{καὶ}$$

$$I_2 = \frac{36}{41} = 0,878 \text{ A.}$$

Τὴν τιμὴν αὐτὴν τοῦ I_2 τοποθετοῦμεν εἰς τὴν πρώτην ἐξίσωσιν, ὁπότε προκύπτει ἡ τιμὴ τοῦ I_1 .

$$4 = 5 \cdot I_2 - I_1 \quad \eta$$

$$4 = 5 \times 0,878 - I_1 \quad \eta$$

$$I_1 = 4,390 - 4 \quad \text{καὶ}$$

$$I_1 = 0,390 \text{ A.}$$

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

$$I_3 = I_1 + I_2$$

$$I_3 = 0,390 + 0,878 \quad \text{καὶ}$$

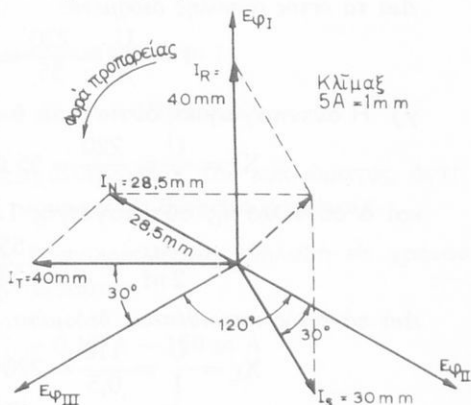
$$I_3 = 1,268 \text{ A.}$$

Ο Μ Α Σ 4η

1. α) (Ή άπάντησις ώς εις τήν παράγραφον 10.1 τοῦ βιβλίου Ήλεκτρολογία, Ήδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α).

β) Διά νά εὔρωμε τήν έν-
τασιν δια τοῦ οὔδετέρου
άγωγοῦ κάμνομε τήν κα-
τωτέρω διανυσματικήν
παράστασιν τῶν τάσεων
καί έντάσεων. Ή ζητου-
μένη I_N εἶναι τὸ γεωμε-
τρικὸν άθροισμα τῶν τρι-
ῶν διανυσμάτων I_R , I_S ,
 I_T (σχ. 1).

Έπὶ τῇ βάσει τῆς κλίμα-
κος τῶν έντάσεων εὔρι-
σκομεν ὅτι :



Σχ. 1.

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

Έπίσης άπό τὸ διάγραμμα παρατηροῦμεν ὅτι ἡ έντασις δια τοῦ οὔδετέρου I_N προπορεύεται τῆς $E_\varphi I$.

Διά τὰ δεδομένα έντός τῶν παρενθέσεων δυνάμεθα νά χρησιμο-
ποιήσωμεν τὸ ἴδιον σχῆμα μέ κλίμακα 10 A = 1 mm, ὁπότε προκύ-
πτει :

$$I_N = 28,5 \text{ mm} \times 10 \text{ A/mm} = 285 \text{ A}.$$

Διά τὰ δεδομένα έντός τῶν άγκυλῶν θά έχωμεν τὸ ἴδιον σχῆμα μέ
κλίμακα ὁμως 2 A = 1 mm, ὁπότε

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

2. α) (Ή άπάντησις ώς εις τὰς παραγράφους 24.1 καί 24.2 τοῦ βιβλίου Ήλεκτρολογία, Ήδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Ή έντασις τοῦ ρεύματος δια μέσου τοῦ καταναλωτοῦ εἶναι :

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

Έφ' ὅσον ὁ καταναλωτής εἶναι ὠμικός, ἡ φασική άπόκλισις εἶναι
μηδέν :

$$\varphi = 0.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

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

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

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

γ) Ἡ αὐτεπαγωγικὴ ἀντίστασις ἑνὸς πηνίου θὰ εἶναι :

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

καὶ ὁ συντελεστὴς αὐτεπαγωγῆς L θὰ εἶναι :

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

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

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

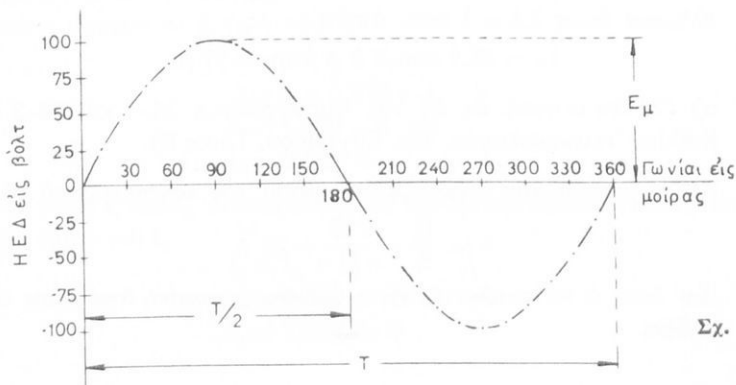
$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{220}{2 \times 3,14 \times 60} = \frac{220}{377} = 0,58 \text{ H}.$$

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) Ἡ ζητούμενη καμπύλη φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2.



β) Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος, ἡ ὁποία κυκλοφορεῖ διὰ μέσου τοῦ πηνίου, εἶναι :

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

Ἡ σταθερὰ χρόνου τοῦ κυκλώματος εἶναι :

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

Ἀπὸ τὴν στιγμήν τῆς βραχυκυκλώσεως τοῦ κυκλώματος, ἀντιστοιχοῦν αἱ ἑξῆς ἐντάσεις ρεύματος εἰς διαφόρους χρόνους :

1. Κατὰ τὴν στιγμήν τῆς βραχυκυκλώσεως, δηλαδή εἰς χρόνον $\mu \eta \delta \epsilon \nu \text{ sec}$, τὸ ρεῦμα ἔχει ἔντασιν :

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

σημεῖον «Α» τῆς καμπύλης.

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

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

τὸ ρεῦμα ἔχει ἔντασιν $\frac{81,87}{100} \cdot I \text{ A}$, δηλαδή :

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

(σημεῖον «Β» τῆς καμπύλης).

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

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

τὸ ρεῦμα ἔχει ἔντασιν $\frac{60,65}{100} \cdot I \text{ A}$, δηλαδή :

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

(σημεῖον «Γ» τῆς καμπύλης).



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

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

τὸ ρεῦμα ἔχει ἔντασιν $\frac{36,79}{100} \cdot I$ 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. Εἰς χρόνον $1,5 \cdot \frac{L}{R}$ sec, δηλαδή :

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

τὸ ρεῦμα ἔχει ἔντασιν $\frac{22,31}{100} \cdot I$ 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. Εἰς χρόνον $2 \cdot \frac{L}{R}$ sec, δηλαδή :

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

τὸ ρεῦμα ἔχει ἔντασιν $\frac{13,53}{100} \cdot I$ 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. Εἰς χρόνον $3 \cdot \frac{L}{R}$ sec, δηλαδή :

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

τὸ ρεῦμα ἔχει ἔντασιν $\frac{4,98}{100} \cdot I$ 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. Εἰς χρόνον $4 \cdot \frac{L}{R}$ sec, δηλαδή :

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

τὸ ρεῦμα ἔχει ἔντασιν $\frac{1,83}{100} \cdot 1 \text{ A}$, δηλαδή :

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

(σημεῖο «Θ» τῆς καμπύλης).

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

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

τὸ ρεῦμα ἔχει ἔντασιν $\frac{0,67}{100} \cdot 1 \text{ A}$, δηλαδή :

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

(σημεῖον «Ι» τῆς καμπύλης).

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

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

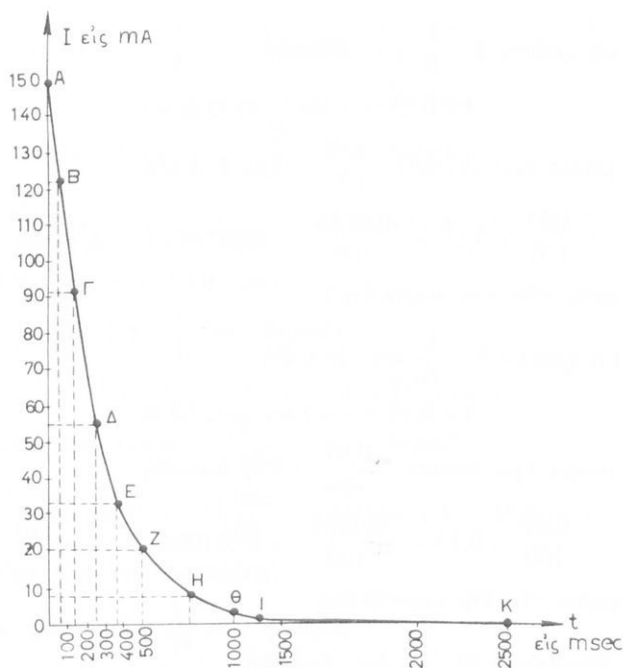
τὸ ρεῦμα ἔχει ἔντασιν $\frac{0,0045}{100} \cdot 1 \text{ A}$, δηλαδή :

$$\frac{0,0045}{100} \times 0,15 = \frac{0,000675}{100} = 0,00000675 \text{ A} = 0,006 \text{ mA}$$

(σημεῖον «Κ» τῆς καμπύλης).

Εἰς σύστημα ὀρθογωνίων ἀξόνων, λαμβάνομεν ἐπὶ τοῦ κατακορύφου ἀξονος τὰς τιμὰς τῆς ἐντάσεως καὶ ἐπὶ τοῦ ὀριζοντίου ἀξονος τὰς τιμὰς τοῦ χρόνου, κατόπιν δὲ προσδιορίζομε τὰ σημεῖα Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Η, Θ, Ι καὶ Ι, συμφώνως πρὸς τὰ προαναφερόμενα ζεύγη τιμῶν. Ἐνώνοντες τὰ σημεῖα αὐτά, προκύπτει ἡ ζητουμένη καμπύλη (σχ. 3).

[Αὐτονόητον τυγχάνει ὅτι εἰς τὸν ἐξεταζόμενον θὰ δοθοῦν τὰ πο-



Σχ. 3.

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

(Ἠλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 23·7).

4. α) Ὅταν κάμψωμεν ἓνα σωληνοειδὲς πηνίον μεγάλου μήκους καὶ μικρᾶς διαμέτρου εἰς σχῆμα δακτυλίου, προκύπτει τὸ ὀνομαζόμενον δακτυλοειδὲς πηνίον.

Ὅταν τὸ δακτυλοειδὲς πηνίον διαρρέεται ὑπὸ ρεύματος, αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου ποὺ δημιουργεῖται ὑπάρχουν μόνον ἐντὸς τοῦ πηνίου καὶ εἶναι περιφέρειαι ὁμοκέντρων κύκλων, αἱ ὁποῖαι ἔχουν τὸ κέντρον των ἐπὶ τοῦ ἄξονος τοῦ πηνίου.

Ἐξ αὐτῶν ἡ μέση περιφέρεια ὀνομάζεται μέση μαγνητικὴ γραμμὴ.

(Ἠλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 20·4.).

β) Ἡ τιμὴ τῆς ἀναπτυσσομένης ΗΕΔ ἐντὸς τοῦ ἀγωγοῦ εὐρίσκεται ἀπὸ τὸν τύπον :

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

ἄρα ἡ ταχύτης, μὲ τὴν ὁποίαν κινεῖται ὁ ἀγωγός, θὰ εἶναι :

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

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

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

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

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

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

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

Κατὰ τὸν συντονισμόν σειρᾶς ἔχομεν :

1) Ἡ σύνθετος ἀντίστασις τοῦ καταναλωτοῦ ἀποκτᾷ τὴν ἐλαχίστην τιμὴν τῆς $Z = R$.

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

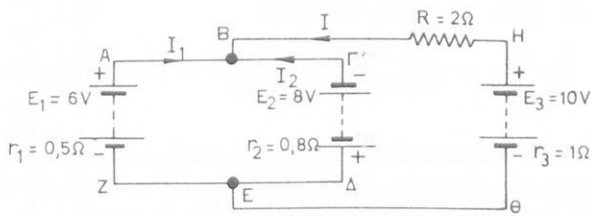
$$I = \frac{U}{R}.$$

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 τιμὰς, ἀφοῦ ἡ ἔντασις I κατὰ τὸν συντονισμόν λαμβάνει τὴν μεγίστην τῆς τιμὴν.

4) Ἐπειδὴ $\varepsilon\phi\phi = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{0}{R} = 0$, ἄρα ἐπειδὴ $\phi = 0^\circ$, τὸ ρεύμα διὰ μέσου τοῦ καταναλωτοῦ εἶναι ἐν φάσει μὲ τὴν ἐφαρμοζομένην τάσιν εἰς τὰ ἄκρα του. Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ συντονισμοῦ σειρᾶς αἱ τάσεις μεταξὺ τῶν ἁκρῶν τοῦ πηνίου καὶ τοῦ πυκνωτοῦ εἶναι δυνατόν νὰ καταστοῦν ἐπικίνδυνοι διὰ τὰς συσκευὰς αὐτὰς καὶ διὰ τοὺς ἀνθρώπους.

(Ἠλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 27·10).

β) Ἐκλέγομεν αὐθαირέτως ὡς θετικὴν φορὰν τῶν ΗΕΔ καὶ τῶν ρευμάτων τὴν φορὰν περιστροφῆς τῶν δεικτῶν τοῦ ὥρολογίου (σχ. 4).



Σχ. 4.

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

Εἰς τὸν βρόχον ΑΓΔΖΑ εἶναι E_1 καὶ E_2 θετικά. Ἐκ τούτου προκύπτει ἡ ἐξίσωσις :

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

Εἰς τὸν βρόχον ΑΒΗΘΕΖΑ εἶναι E_1 θετικὴ, E_3 ἀρνητικὴ. Ἐκ τούτου προκύπτει ἡ ἐξίσωσις :

$$\begin{aligned} E_1 - E_3 &= r_1 I_1 - R I - r_3 I \quad \eta \\ 6 - 10 &= 0,5 I_1 - 2 I - I \quad \eta \\ -4 &= 0,5 I_1 - 3 I \quad \eta \\ 0,5 I_1 - 3 I &= -4. \end{aligned} \quad (\beta)$$

Τέλος εφαρμόζοντας την πρώτην πρότασιν τοῦ Κίρχωφ εἰς τὸν κόμβον Β ἔχομε τὴν ἐξίσωσιν :

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

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

Ἀπὸ τὴν (γ) ἐξίσωσιν τοποθετοῦμε τὴν τιμὴν τοῦ I_2 εἰς τὴν (α) καὶ λαμβάνομεν :

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

Ἐπιλύομε τὸ σύστημα τῶν ἐξισώσεων (α') καὶ (β). Ἔχομεν :

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

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

$$\begin{aligned} 3,9 I_1 + 2,4 I &= 42 \\ 0,4 I_1 - 2,4 I &= -3,2 \\ \hline 3,5 I_1 &= 38,8, \quad \text{ἐκ τῆς ὁποίας} \\ I_1 &= \frac{38,8}{3,5} = 9,02 \text{ A.} \end{aligned}$$

Τὴν τιμὴν αὐτὴν τοποθετοῦμεν εἰς τὴν (β) ἐξίσωσιν :

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



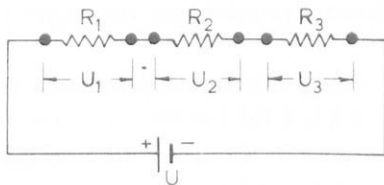
Τὰς τιμὰς I_1 καὶ I τοποθετοῦμεν εἰς τὴν (γ) ἐξίσωσιν, ὁπότε εὐρίσκομε τὴν τιμὴν τοῦ I_2 .

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

Το σημείον (—) εἰς τὴν εὐρεθεῖσαν 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 ἴση μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν τάσεων εἰς τὰ ἄκρα τῶν καταναλωτῶν, δηλαδὴ (σχ. 1) :

$$U = U_1 + U_2 + U_3.$$

(Ἠλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 102).

- β) Ἀσ τε ρ ο ε ι δ ῆ ς σ ύ ν δ ε σ ι ς. Ἡ φασικὴ τάσις θὰ εἶναι :

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

Ἡ αὐτεπαγωγικὴ ἀντίστασις τοῦ πηνίου ἔχει τιμὴν :

$$X_L = 2 \pi f L = 2 \times 3,14 \times 50 \times 0,1 = 31,4 \, \Omega$$

καὶ ἡ σύνθετος ἀντίστασις τοῦ πηνίου :

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{20^2 + 31,4^2} = \sqrt{1385,96} \simeq 37,2 \, \Omega.$$

Συνεπῶς τὸ ρεῖμα διὰ μέσου κάθε πηνίου θὰ εἶναι :

$$I = \frac{U_{\varphi}}{Z} = \frac{220}{37,2} = 5,92 \text{ A}.$$

τὸ ὁποῖον εἶναι τὸ ἴδιον μὲ τὸ ρεῖμα τῆς γραμμῆς.

Ὁ παράγων ἰσχύος θὰ εἶναι :

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{20}{37,2} = 0,537.$$

Άρα η ισχύς εκάστου πηνίου είναι :

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

καί η απορροφούμενη ισχύς εις την κατ' άστέρα συνδεσμολογίαν θα είναι :

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

Τριγωνική σύνδεσις :

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

$$Z = 37,2 \Omega$$

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

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

Άρα η ισχύς εκάστου πηνίου είναι τώρα :

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

καί η απορροφούμενη ισχύς εις την κατ' άστέρα σύνθεσιν υπό των τριών πηνίων θα είναι :

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

2. α) (Ή άπάντησις ώς εις την παράγραφον 23.1 του βιβλίου Ήλεκτρολογία, Ίδρ. Εϋγενίδου, Τόμος Β).

β) Ή μεγίστη τιμή δίδεται άπό την 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' άρχήν εύρίσκομε την ένδεικνυμένην τιμήν τῆς έντάσεως. Είναι :

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

Τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, τὸ ὁποῖον ἀναπτύσσει ἐναλλασσόμενον ρεῦμα έντάσεως I (ένδεικνυμένης τιμῆς) εις δοθέντα χρόνον t sec

ἐντὸς δοθείσης ὠμικῆς ἀντιστάσεως R , εὐρίσκεται 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) (Ἡ ἀπάντησις ὡς εἰς παράγρ. 22·8 τοῦ βιβλίου Ἑλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Ἡ ἐνέργεια, ἡ ὁποία ἀποταμιεύεται ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τῶν πόλων τῆς γεννητρίας, ἔχει τιμὴν :

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

4. α) (Ἡ ἀπάντησις ὡς εἰς τὴν παράγραφον 19·5 τοῦ βιβλίου Ἑλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Θὰ εὕρωμε πρῶτα τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος I , ποὺ θὰ διέρχεται ἀπὸ κάθε ἡλεκτρικὸν σίδηρον καὶ ἐν συνεχείᾳ τὴν ὠμικὴν ἀντίστασιν R , ποὺ πρέπει νὰ ἔχη :

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

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

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

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

Είναι όμως :

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

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

και δια τα 100 ηλεκτρικά σίδηρα θα χρειασθῇ μήκος χρωμιονικελίνης :

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

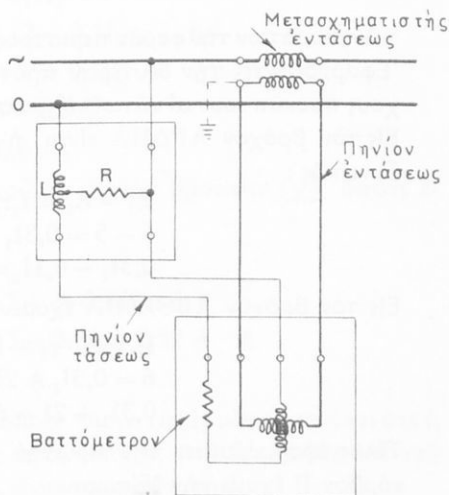
5. α) Άεργος ισχύς ενός καταναλωτοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος ὀνομαζέται τὸ γινόμενον τῆς τάσεως ἐπὶ τὴν ἔντασιν καὶ ἐπὶ τὸ ημφ, δηλαδή :

$$N_b = U \cdot I \cdot \eta \mu \phi.$$

Ἡ ἄεργος ἰσχύς μετρεῖται εἰς var (βάρ), δηλαδή βολταμπέρ ἄεργα. Πολλαπλάσιον τοῦ var εἶναι τὸ kvar (κιλοβάρ), τὸ ὁποῖον ἰσοῦται μὲ 1000 var.

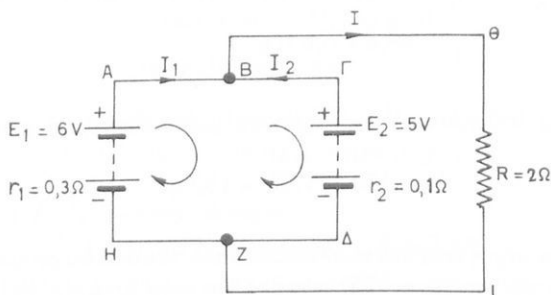
Ἡ μέτρησης τῆς ἰσχύος εἶναι δυνατόν νὰ γίνη διὰ τῆς χρησιμοποίησεως ἐνὸς βαττομέτρου, μὲ τὸ ὁποῖον μετροῦμε τὴν πραγματικὴν ἰσχύν, ἀλλὰ μὲ διαφορετικὴν συνδεσμολογίαν, ὥστε ἡ ἀπόκλισις τοῦ δείκτου του νὰ εἶναι ἀνάλογος τοῦ ημφ. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς προσθήκης μιᾶς ὠμικῆς ἀντιστάσεως R καὶ ἐνὸς πηνίου L, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2.

(Ήλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 28·5).



Σχ. 2.

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



Σχ. 3.

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

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

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

Εἰς τὸν βρόχον ΑΒΘΙΖΗΑ ἔχομεν :

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

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

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

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

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

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

Ἐπιλύομε τὸ σύστημα τῶν ἐξισώσεων (α) καὶ (β'). Ἔχομεν :

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

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

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

$$6I_1 - 2I_2 = 20$$

$$2,3I_1 + 2I_2 = 6$$

$$8,3I_1 = 26 \quad \eta$$

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

Τὴν τιμὴν αὐτὴν τοποθετοῦμεν εἰς τὴν ἐξίσωσιν (α) :

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

$$0,3 \times 3,13 - 0,1I_2 = 1 \quad \eta$$

$$0,939 - 1 = 0,1I_2 \quad \eta$$

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

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

Τὰς τιμὰς I_1 καὶ I_2 τοποθετοῦμεν εἰς τὴν ἐξίσωσιν (γ), ὁπότε ἔχομε τὴν τιμὴν τῆς I :

$$I = I_1 + I_2$$

$$I = 3,13 + (-0,61) \quad \eta$$

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

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

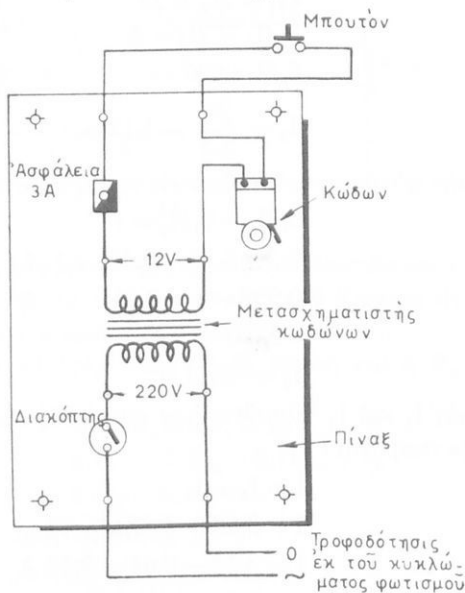
Τὸ σημεῖον (—) εἰς τὴν εὐρεθεῖσαν τιμὴν τῆς I_2 μᾶς φανερώνει ὅτι ἡ φορὰ τῆς I_2 εἶναι ἀντίθετος πρὸς ἐκείνην, πού ἐσημειώθη ἐπὶ τοῦ σχήματος 3, ἄρα ἡ πηγὴ E_2 εἶναι καταναλωτής.

Ο Μ Α Σ 6η

- α) Οἱ ἠλεκτρικοὶ κώδωνες, οἱ ὅποιοι χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰς οἰκίας, τροφοδοτοῦνται συνήθως μὲ ρεῦμα χαμηλῆς τάσεως 4V ἢ 8V ἢ 12V, διὰ λόγους ἀσφαλείας. Ἡ χαμηλὴ αὐτὴ τάσις προέρχεται ἀπὸ τὸ κύκλωμα φωτισμοῦ μέσω ἐνὸς καταλλήλου μετασχηματι-

στοῦ ὑποβιβασμοῦ τάσεως, ὁ ὁποῖος συνήθως ὀνομάζεται μετασχηματιστὴς κωδῶνων.

Ὁ κώδων καὶ ὁ μετασχηματιστὴς τοποθετοῦνται ἐπάνω εἰς ἓνα πίνακα, ὁ ὁποῖος στερεώνεται ἐπὶ τοῦ τοίχου. Ἐπὶ τοῦ πίνακος ὑπάρχουν ἀκόμη ἓνας διακόπτης καὶ μία ἀσφάλεια. Ἡ συνδεσμολογία ὅλων αὐτῶν φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1.



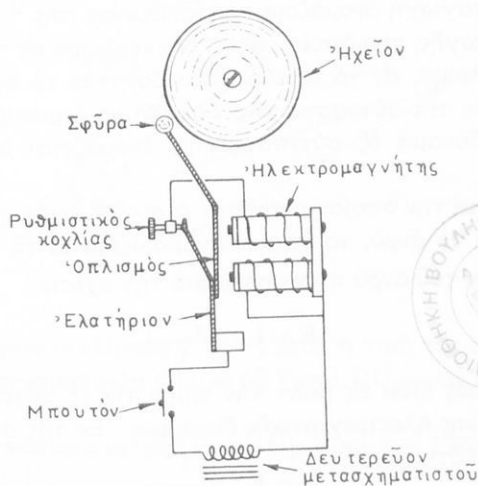
Σχ. 1.

Ἐφ' ὅσον ὁ διακόπτης εἶναι κλειστός, πιέζοντας τὸ μπουτόν, ἀποκαθίσταται τὸ κύκλωμα εἰς τὸ δευτερεῖον τοῦ μετασχηματιστοῦ καὶ διέρχεται ρεῦμα μέσω τοῦ κώδωνος, ὁπότε λειτουργεῖ. Ὄταν ἀφίσωμε τὸ μπουτόν, διακόπτεται τὸ κύκλωμα καὶ ὁ κώδων παύει νὰ λειτουργῇ.

Ἡ ἀρχὴ λειτουργίας τοῦ κώδωνος εἶναι ἡ ἐξῆς (σχ. 2):

Βασικῶς, ὁ κώδων ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα ἡλεκτρομαγνήτην, τοῦ ὁποῖου τὸ τύλιγμα διεγέρσεως συνήθως εἶναι χωρισμένον εἰς δύο πηνία συνδεδεμένα ἐν σειρᾷ. Τὸ κύκλωμα τῶν δύο πηνίων συνδέεται

ἀπὸ τὸ ἓνα ἄκρον τοῦ μονίμως πρὸς τὸ δευτερεῦον τοῦ μετασχηματιστοῦ, ἐνῶ τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ συνδέεται καὶ αὐτὸ πρὸς τὸ δευτερεῦον, ἀφοῦ περάσῃ ἀπὸ τὴν ἐπαφὴν τοῦ ρυθμιστικοῦ κοχλίου καὶ τὸ μπουτόν. Ὅταν πιέσωμε τὸ μπουτόν, κυκλοφορεῖ ἓνα ρεῦμα διὰ τῶν πηνίων τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου, ὃ ὁποῖος διεγείρεται καὶ ἔλκει τὸν ὀπλισμόν του, ὁπότε ἡ σφῦρα κτυπᾷ ἐπὶ τοῦ ἡχείου. Ἀλλὰ τῶρα τὸ κεκαμμένον ἄκρον τοῦ ἐλατηρίου ἔχει ἀπομακρυνθῇ τοῦ



Σχ. 2.

ρυθμιστικοῦ κοχλίου καὶ διακόπτεται τὸ κύκλωμα. Ὁ ἡλεκτρομαγνήτης ἀποδιδεγείρεται καὶ παύει νὰ ἔλκη τὸν ὀπλισμόν του. Λόγω ὅμως τῆς ἐλαστικότητος τοῦ ἐλατηρίου, ὃ ὀπλισμός καὶ ἡ σφῦρα ἐξαναγκάζονται νὰ ἐπανέλθουν εἰς τὴν προτέραν των θέσιν, δηλαδή τὴν θέσιν ἡρεμίας. Τότε, τὸ κύκλωμα ἀποκαθίσταται ἐκ νέου καὶ ἐπαναλαμβάνεται ἡ σειρά τῶν λειτουργιῶν, ὅπως καὶ προηγουμένως. Ἔτσι ἡ σφῦρα δονεῖται ταχύτατα καθ' ὅλον τὸ διάστημα, κατὰ τὸ ὁποῖον τὸ μπουτόν εἶναι πιεσμένον καὶ ὁ κῶδων ἡχεῖ.

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

β) Κατ' ἀρχὴν εὐρίσκομε τὴν ἰσχύν τοῦ κινητῆρος εἰς kW. Εἶναι :

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

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

$$I = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \phi \cdot \eta} = \frac{14720}{1,73 \times 380 \times 0,75 \times 0,9} = \frac{14720}{445,5} = 33 \text{ A}.$$

2. α) Αὐτεπαγωγὴ ὀνομάζομε τὸ φαινόμενον τῆς ἡλεκτρομαγνητικῆς ἐπαγωγῆς, τὴν ὁποίαν ἀσκεῖ ἓνα κύκλωμα εἰς τὸν ἑαυτὸν του. Κάθε κύκλωμα, εἰς τὸ ὁποῖον εἶναι δυνατόν νὰ δημιουργηθῇ τὸ φαινόμενον τῆς αὐτεπαγωγῆς, δηλαδὴ νὰ δημιουργηθῇ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξ αὐτεπαγωγῆς, ὀνομάζεται αὐτεπαγωγικὸν κύκλωμα.

Ἡ μονάς, μὲ τὴν ὁποίαν μετρεῖται ὁ συντελεστής τῆς αὐτεπαγωγῆς, εἶναι τὸ ἀνρὺ, τὸ ὁποῖον συμβολίζομε μὲ τὸ H.

Ὁ ὀρισμὸς τοῦ ἀνρὺ προκύπτει ἀπὸ τὴν σχέσιν :

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

ἡ ὁποία μᾶς δίδει εἰς βόλτ τὴν τιμὴν τῆς ἐξ αὐτεπαγωγῆς ἀναπτυσσομένης ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως. Ἐκ τῆς σχέσεως ταύτης προκύπτει ὅτι :

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

Συνεπῶς, τὸ ἀνρὺ ($L = 1 \text{ H}$) εἶναι ὁ συντελεστής αὐτεπαγωγῆς πηνίου, ἐντὸς τοῦ ὁποῖου ἀναπτύσσεται ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξ αὐτεπαγωγῆς ἴση μὲ ἓνα βόλτ ($E = 1 \text{ V}$), ὅταν, ἀνὰ δευτερόλεπτον ($t = 1 \text{ sec}$), τὸ ρεῦμα μέσω τοῦ πηνίου μεταβάλλεται κατὰ ἓνα ἀμπέρ ($I_2 - I_1 = 1 \text{ A}$), δηλαδὴ :

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

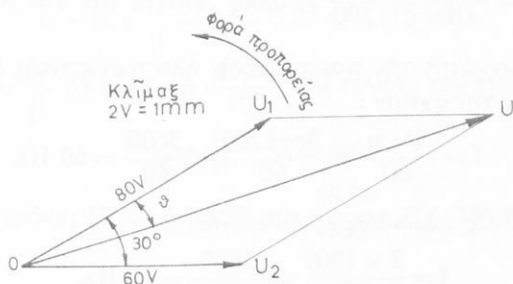
(Ἡλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 23·1 καὶ 23·3).

β) (α) Ἐφ' ὅσον αἱ συνιστώσαι U_1 καὶ U_2 εἶναι ἐν φάσει, ἡ συνισταμένη αὐτῶν U θὰ εἶναι τὸ ἄθροισμα τῶν τάσεων $U_1 + U_2$. Ἦτοι:

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

Ἡ γωνία φασικῆς ἀποκλίσεως τῆς U ὡς πρὸς τὴν U_1 εἶναι $\theta = 0^\circ$, διότι αὐτὴ εἶναι ἐν φάσει μὲ τὰς U_1 καὶ U_2 .

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



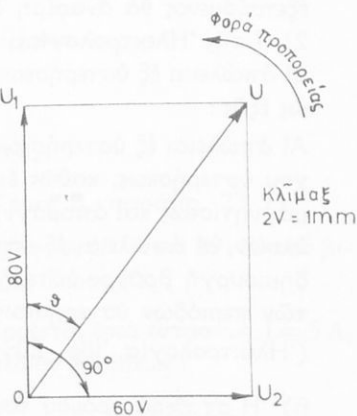
Σχ. 3.

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

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

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

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



Σχ. 4.

τρίγωνον OUU_2 . Πράγματι :

$$OU = \sqrt{OU_2^2 + UU_1^2} = \sqrt{80^2 + 60^2} = \sqrt{10000} = 100 \text{ V.}$$

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

$$\eta \mu \theta = \frac{OU_2}{OU} = \frac{60}{100} = 0,60, \quad \text{ἐπεταὶ ὅτι } \theta = 36^\circ 52'.$$

γ) Ἡ συχνότης τῆς παραγομένης ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως δίδεται 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 ζητούμενην περιγραφὴν τοῦ κύκλου ὑστερήσεως ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀναφέρῃ ὅσα περιλαμβάνονται εἰς τὴν παράγρ. 21·7 τῆς Ἑλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β. Διὰ τὸ «πότε αἱ ἀπώλειαι ἐξ ὑστερήσεως εἶναι μεγάλαι ;» πρέπει νὰ ἀπαντήσῃ ὡς ἑξῆς :

Αἱ ἀπώλειαι ἐξ ὑστερήσεως εἶναι ἀνάλογοι τοῦ ἐμβαδοῦ τοῦ βρόχου ὑστερήσεως, καθὼς ἐπίσης καὶ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν περιόδων μαγνητίσεως καὶ ἀπομαγνητίσεως τοῦ ὕλικου. Ἐπομένως, εἰς ἓνα ὕλικόν, αἱ ἀπώλειαι ἐξ ὑστερήσεως θὰ εἶναι μεγάλαι, ὅταν τοῦτο δημιουργῇ βρόχον ὑστερήσεως μὲ μεγάλο ἐμβαδὸν καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν περιόδων ὑστερήσεως εἶναι μεγάλος.

(Ἑλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 21·8).

β) Ἡ σταθερὰ χρόνου τοῦ κυκλώματος τῶν πηνίων τῶν πόλων δίδεται ἀπὸ τὸν λόγον :

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

Ἀποδεικνύεται ὅτι εἰς χρόνον $0,5 \cdot \frac{L}{R}$ τὸ ρεῦμα ἀποκτᾷ ἔντασιν ἴσην πρὸς τὰ $\frac{39,35}{100}$ τῆς τελικῆς του τιμῆς. Ἐπομένως :

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

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

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

Τέλος εἰς χρόνος $10 \cdot \frac{L}{R}$ ἀποκτᾷ τὰ $\frac{99,99}{100}$ τῆς τελικῆς τιμῆς ὁπότε :

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

γ) Ἡ σταθερά χρόνου τοῦ πηνίου θὰ εἶναι :

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

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

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

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

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

(Ἡλεκτρολογία, Ἱδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 23·7).

4. α) (Ἡ ἀπάντησις ὡς εἰς τὰς παραγράφους 19·9 καὶ 19·10 τοῦ βιβλίου Ἡλεκτρολογία, Ἱδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Τὸ ἐσωτερικὸν πηνίον, ὅταν διαρρέεται ὑπὸ ἐντάσεως $I = 5 \text{ A}$, παράγει ἐντὸς αὐτοῦ μαγνητικὸν πεδίων ἐντάσεως :

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

Ἡ μαγνητική ροή διὰ μέσου τῆς κάθε του σπείρας εἶναι τότε :

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

Ἡ ἰδία μαγνητική ροή διέρχεται καὶ διὰ μέσου κάθε σπείρας τοῦ ἑξωτερικοῦ πηνίου καὶ συνεπῶς ἡ ἀναπτυσσομένη ΗΕΔ ἐξ ἐπαφῆς εἰς αὐτὸ θὰ εἶναι :

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

δεδομένου ὅτι $\Phi_1 = 0$.

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

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

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

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

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

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

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

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

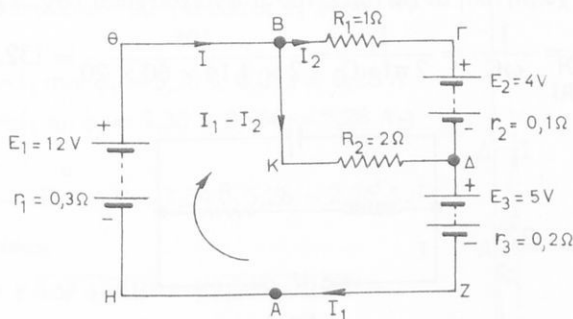
5. α) (Ἡ ἀπάντησις ὡς προκύπτει ἐκ τῶν παραγράφων 29.2 καὶ 29.3 τοῦ βιβλίου Ἠλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ).

β) Ἐκλέγομεν ὡς θετικήν φορὰν τῶν ρευμάτων καὶ τῶν ΗΕΔ τὴν φορὰν περιστροφῆς τῶν δεικτῶν τοῦ ὥρολογίου (σχ. 5). Ἐφαρμόζοντες τὴν δευτέραν πρότασιν τοῦ Κίρχωφ εἰς τὸν μεγάλον βρόχον ΘΒΓΔΖΗΘ ἔχομεν :

$$\begin{aligned} E_1 - E_2 - E_3 &= I_1 r_1 + I_2 R_1 + I_2 r_2 + I_1 r_3 \\ 12 - 4 - 5 &= 0,3 I_1 + I_2 + 0,1 I_2 + 0,2 I_1 \\ (1) \quad 3 &= 0,5 I_1 + 1,1 I_2, \end{aligned}$$

ἐνῶ εἰς τὸν βρόχον ΘΒΚΔΖΗΘ ἔχομεν :

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



Σχ. 5.

Ἐπιλύοντες τὸ σύστημα τῶν ἐξισώσεων (1) καὶ (2) θὰ λάβωμεν τὰς ἐξῆς τιμὰς :

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

$$(2) \quad 2,5 I_1 - 2 I_2 = 7.$$

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

$$- 2,5 I_1 - 5,5 I_2 = - 15$$

$$2,5 I_1 - 2 I_2 = 7$$

$$- 7,5 I_2 = - 8 \quad \eta$$

$$I_2 = \frac{8}{7,5} = 1,07 \text{ A.}$$

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

$$0,5 I_1 + 1,1 \times 1,07 = 3 \quad \eta$$

$$0,5 I_1 + 1,17 = 3 \quad \eta$$

$$0,5 I_1 = 1,83 \quad \eta$$

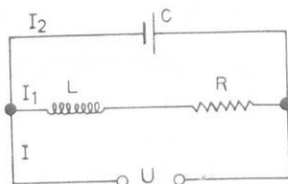
$$I_1 = \frac{1,83}{0,5} = 3,66 \text{ A.}$$

Ο Μ Α Σ 7η

1. α) (Η απάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 10.4 τοῦ βιβλίου Ἑλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α).

- β) Ἡ χωρητικὴ ἀντίστασις τοῦ πυκνωτοῦ εἶναι (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.

Ἡ ἐπαγωγικὴ ἀντίστασις τοῦ πηνίου εἶναι :

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

καὶ ἡ σύνθετος ἀντίστασις τοῦ πηνίου

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

Ἐπομένως :

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

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

Τὸ ρεῦμα I_1 καθυστερεῖ τῆς ἐφηρμοζομένης τάσεως U κατὰ γωνίαν, τῆς ὁποίας ἡ ἐφαπτομένη ἔχει τιμὴν :

$$\epsilon\phi \, \phi_1 = \frac{X_L}{R} = \frac{188,4}{10} = 18,84. \quad \text{Ἄρα} \quad \phi_1 = 86^\circ \text{ περίπου}$$

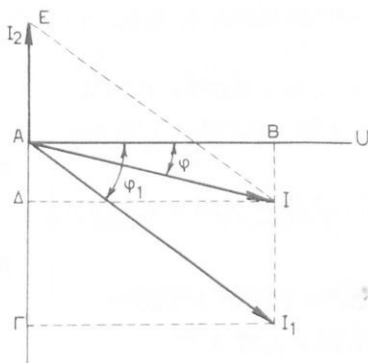
$$\eta\mu \, \phi_1 = \frac{X_L}{Z} = \frac{188,4}{188,6} = 0,998 \quad \text{καὶ}$$

$$\sigma\upsilon\nu \, \phi_1 = \frac{R}{Z} = \frac{10}{188,6} = 0,053.$$

Τὸ ρεῦμα I_2 προπορεύεται τῆς τάσεως κατὰ 90° .

$$\cos \varphi_1 = \frac{R}{Z} = \frac{62,8}{78,5} = 0,8 \quad \eta\mu \varphi_1 = \frac{X_L}{Z} = \frac{47,1}{78,5} = 0,6.$$

Από το διάγραμμα του σχήματος 3 προκύπτει ότι :



Σχ. 3.

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

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

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

Άρα

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

και ο συντελεστής ισχύος ολοκλήρου του καταναλωτού θα είναι :

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

Διά τα εντός αγκύλης δεδομένα:

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

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

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

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

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

$$\varepsilon \varphi \varphi_1 = \frac{X_L}{R} = \frac{47,1}{62,8} = 0,75$$

$$\sigma \nu \nu \varphi_1 = \frac{R}{Z} = \frac{62,8}{78,5} = 0,8$$

$$\eta \mu \varphi_1 = \frac{X_L}{Z} = \frac{47,1}{78,5} = 0,6.$$

Από το διάγραμμα του σχήματος 4 προκύπτει ότι :

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

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

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

Άρα :

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

Σχ. 4.

και ο συντελεστής ισχύος ολόκληρου του καταναλωτού θα είναι :

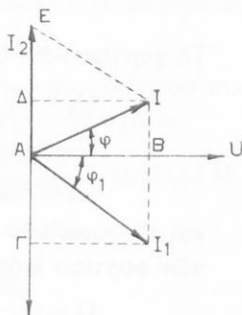
$$\sigma \nu \nu \varphi = \frac{AB}{AI} = \frac{1,6}{1,77} = 0,903.$$

2. α) Το γινόμενο του αριθμού N των σπειρών του πηνίου επί την μαγνητική ροή Φ , ή οποία διαπερνά κάθε του σπείραν, ονομάζεται ολική μαγνητική ροή δια μέσου του πηνίου, δηλαδή είναι :

$$\Phi_{ολικη} = N \cdot \Phi \text{ ανά σπείραν.}$$

Ο συντελεστής αὐτεπαγωγῆς ἑνὸς πηνίου μὲ σιδηροῦν πυρῆνα εἶναι μ φορὰς μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν συντελεστὴν αὐτεπαγωγῆς τοῦ ἰδίου πηνίου, χωρὶς σιδηροῦν πυρῆνα, ἂν μ εἶναι ὁ συντελεστὴς μαγνητικῆς διαπερατότητος τοῦ ὑλικοῦ, ἐκ τοῦ ὁποίου εἶναι κατεσκευασμένος ὁ πυρῆν.

Ἐπειδὴ ὁμως ὁ συντελεστὴς μαγνητικῆς διαπερατότητος μ τοῦ πυρῆνος δὲν ἔχει σταθερὰν τιμὴν, ἔπεται ὅτι καὶ ὁ συντελεστὴς



αύτεπαγωγής πηνίου με σιδηρούς πυρήνα δέν θά ἔχη σταθεράν τιμήν.

(Ἡλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 23·4 καὶ 23·5).

β) Ἡ ἰσοδύναμος χωρητικότης τῶν πυκνωτῶν εἶναι :

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

Τὸ φορτίον κάθε ὀπλισμοῦ ἐκάστου τῶν πυκνωτῶν θά εἶναι :

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

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

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

καὶ τὸ συνολικὸν φορτίον τοῦ συστήματος θά εἶναι τὸ ἄθροισμα τῶν φορτίων ἐκάστου τῶν πυκνωτῶν :

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

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

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

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

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

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

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

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

$$C = 4 + 8 + 10 = 22 \mu\text{F}$$

$$Q_1 = 4 \times 300 = 1200 \mu\text{coul}$$

$$Q_2 = 8 \times 300 = 2400 \mu\text{coul}$$

$$Q_3 = 10 \times 300 = 3000 \mu\text{coul}$$

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

γ) Ἡ τιμὴ τῆς χωρητικότητος πυκνωτοῦ με n ἀριθμὸν φύλλων

εὐρίσκεται ὑπὸ τοῦ τύπου :

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

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

3. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 21.4 καὶ 21.5 τοῦ βιβλίου Ἡλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

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

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

Ἄρα ἡ τιμὴ τῆς διαπερατότητος τοῦ σιδήρου θὰ εἶναι :

$$\mu = \frac{L_{\sigma\iota\delta}}{L} = \frac{3}{0,00117} = 2560.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

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

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

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

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

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

4. α) Ὁ λόγος $\frac{B}{H}$, δηλαδή τῆς ἐντάσεως B τῆς μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς διὰ τῆς ἐντάσεως H τοῦ ἐπάγοντος πεδίου ὀνομάζεται μαγνητικὴ διαπερατότης τοῦ μαγνητικοῦ ὕλικου καὶ συμβολίζεται μὲ τὸ γράμμα μ , δηλαδή εἶναι :

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

Ἡ μαγνητική διαπερατότης δὲν ἔχει σταθερὰν τιμὴν ἀκόμη καὶ διὰ τὸ ἴδιον τεμάχιον μαγνητικοῦ ὕλικου.

Ἡ τιμὴ τῆς μαγνητικῆς διαπερατότητος ἐνὸς ὕλικου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν τιμὴν τῆς ἐντάσεως H , τὴν ὁποίαν ἔχει κάθε φορὰν τὸ μαγνητικὸν πεδίου, τὸ ὁποῖον μαγνητίζει τὸ ὕλικόν.

Αἱ κάμπυλαι μαγνητίσεως χρησιμεύουν διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῆς ἀπαιτουμένης μαγνητιζούσης δυνάμεως H , προκειμένου νὰ ἐπιτύχωμε μίαν ὠρισμένην τιμὴν μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς B εἰς ἓνα ὕλικόν. (Ἠλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 19·11, 19·12 καὶ 19·14).

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

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

Πρέπει ἐπομένως νὰ καθορίσωμε τὴν μεταβολὴ $\Phi_2 - \Phi_1$, τῆς μαγνητικῆς ροῆς. Ἡ διατομὴ τοῦ πηνίου εἶναι $F = 20 \times 20 = 400 \text{ cm}^2$, ἐπομένως κάθε σπείρα τοῦ διαπερᾶται ὑπὸ μαγνητικῆς ροῆς $\Phi_2 = B \cdot F = 6000 \times 400 = 2400000$ μάξγουελ, ἐνῶ ἀρχικῶς ἦτο $\Phi_1 = 0$ ($B = 0$). Ἐὰν 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 :

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

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

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

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

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

5. α) (Ή απάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 29·6 τοῦ βιβλίου Ήλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ).

β) Ἀντικαθιστῶμεν τὴν ὁμάδα τῶν παραλλήλων ἀντιστάσεων R_1 καὶ R_2 μὲ τὴν ἰσοδύναμόν των :

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

ἄρα :

$$R_{B\Gamma} = \frac{12}{5} = 2,4 \, \Omega.$$

Ἡ ὁλικὴ ἐξωτερικὴ ἀντίστασις R τοῦ κυκλώματος εἶναι τότε :

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

Υπολογίζομεν τώρα τὴν ὁλικὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος διὰ μέσου τοῦ κλειστοῦ κυκλώματος :

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

Ἡ πολικὴ τάσις τῆς πηγῆς, ἡ ὁποία εἶναι καὶ ἡ τάσις ποὺ ἐφαρμόζεται εἰς τὸ κύκλωμα, υπολογίζεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

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

Ἡ τάσις εἰς τὰ ἄκρα τῶν ἀντιστάσεων θὰ εἶναι :

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

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

Αἱ ζητούμεναι ἐντάσεις εἶναι :

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

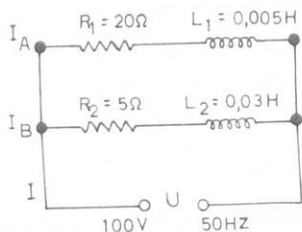
$$\text{καὶ} \quad I_2 = \frac{U_{B\Gamma}}{R_2} = \frac{48}{6} = 8 \text{ A}.$$

Ο Μ Α Σ 8η

1. (Ή απάντησις ὡς τῆς παραγράφου 10·5 τοῦ βιβλίου Ήλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α).

β) Εἰς τὸν κλάδον Α ἔχομεν (σχ. 1) :

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



Σχ. 1.

*Αρα ἡ ζητούμενη σύνθετος ἀντίσταση τοῦ πρώτου πηνίου εἶναι :

$$Z_A = \sqrt{R_1^2 + X_{L_1}^2} = \sqrt{20^2 + 1,57^2} = \sqrt{402,5} = 20,1 \, \Omega.$$

*Επομένως ἡ ἔνταση ρεύματος διὰ τοῦ πηνίου 1 εἶναι :

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

Τὸ ρεῦμα I_A καθυστερεῖ τῆς ἐφαρμοσμένης τάσεως U κατὰ γωνίαν, τῆς ὁποίας ἡ ἐφαπτομένη ἔχει τιμὴν :

$$\epsilon\phi\phi_A = -\frac{X_{L_1}}{R_1} = -\frac{1,57}{20} = -0,0785. \text{ *Αρα } \phi_A = -4^\circ 30'.$$

Εἰς τὸν κλάδον Β ἔχομεν :

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

$$Z_B = \sqrt{R_2^2 + X_{L_2}^2} = \sqrt{5^2 + 9,42^2} = \sqrt{113,736} = 10,7 \, \Omega.$$

*Επομένως ἡ ἔνταση ρεύματος διὰ τοῦ πηνίου 2 εἶναι :

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

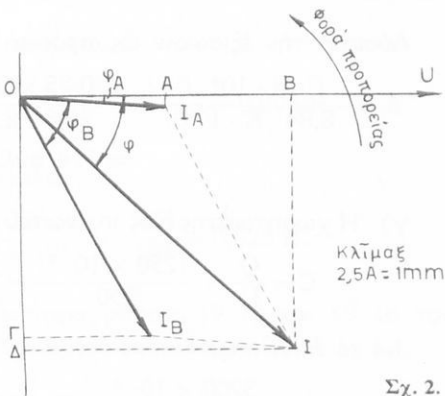
Τὸ ρεῦμα I_B καθυστερεῖ καὶ αὐτὸ τῆς ἐφαρμοζομένης τάσεως U κατὰ γωνίαν, τῆς ὁποίας ἡ ἐφαπτομένη ἔχει τιμὴν :

$$\epsilon\phi\phi_B = -\frac{X_{L_2}}{R_2} = -\frac{9,42}{5} = -1,884 \text{ καὶ } \phi_B = -62^\circ.$$

Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος I διὰ μέσου τῆς γραμμῆς τροφοδοτήσεως θὰ εἶναι συνισταμένη τῶν I_A καὶ I_B . Κατασκευάζοντες τὸ διάγραμμα τοῦ σχήματος 2 προκύπτει ὅτι τὸ $I = 12,7$ A.

Τοῦτο εὐρίσκεται καὶ μαθηματικῶς ὡς ἑξῆς :

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



Σχ. 2.

$$OB = I_A \sin \varphi_A + I_B \sin \varphi_B = 4,97 \times 0,997 + 9,35 \times 0,4695 = 9,34$$

$$BI = OD = I_A \eta\mu \varphi_A + I_B \eta\mu \varphi_B = 4,97 \times 0,078 + 9,35 \times 0,8829 = 8,60.$$

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

Διὰ τὸν συντελεστὴν ἰσχύος ὁλοκλήρου τοῦ καταναλωτοῦ ἔχομεν:

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

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

2. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 23·6 καὶ 23·7 τοῦ βιβλίου Ήλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Εἶναι γνωστὸν ὅτι ἂν n εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν φύλλων κασσιτέρου ἑνὸς πυκνωτοῦ, δημιουργοῦνται $n - 1$ ὑπικνωταὶ ἐν παραλλήλῳ καὶ συνεπῶς ἡ χωρητικότης πυκνωτοῦ τοῦ εἴδους αὐτοῦ ἔχει τιμὴν :

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

ὅπου K = ἡ διηλεκτρικὴ σταθερὰ τοῦ διηλεκτρικοῦ

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

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

Λύοντες τὴν ἐξίσωσιν ὡς πρὸς n 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) Ἡ χωρητικότης ἐνὸς πυκνωτοῦ δίδεται ἀπὸ τὸν τύπον :

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

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

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

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

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

3. α) Μαγνητική σκέδασις καλεῖται ἡ ἐκτροπὴ ἐνὸς μέρους τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν μαγνητικοῦ κυκλώματος εἰς τὸν ἀέρα, ὁ ὁποῖος 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 ἐξαπλοῦνται εἰς τὸν γύρω ἀέρα. Λόγω αὐτῆς τῆς σκεδάσεως τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν, ἡ διατομὴ τοῦ διακένου, διὰ μέσου τῆς ὁποίας διέρχονται αἱ μαγνητικαὶ γραμμαὶ, εἶναι μεγαλυτέρα τῆς διατομῆς τοῦ πυρῆνος, με ἀποτέλεσμα μείωσιν τῆς ἐντάσεως μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ διακένου.

(Ἡλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 21.3).

β) Ὁ συντελεστὴς αὐτεπαγωγῆς ἐνὸς πηνίου χωρὶς σιδηροῦν πυρῆνα ἔχει τιμὴν :

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

Διά τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

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

Διά 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) (Ἡ ἀπάντησις ὡς εἰς τὰς παραγράφους 19·15 καὶ 19·16 τοῦ βιβλίου Ήλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Διά νὰ ὑπολογίσωμε τὴν μέσσην τιμὴν τῆς ἀναπτυσσομένης ΗΕΔ ἐφαρμόζομε τὸν τύπον :

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

Ἐπομένως :

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

Διά τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

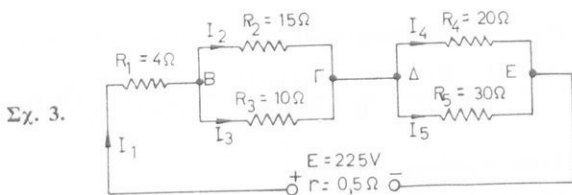
$$E = \frac{100000 \times 200}{\frac{1}{50} \times 10^8} = 10 \text{ V.}$$

Διά τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

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

5. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 29·6 τοῦ βιβλίου Ήλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, ἔνθα καὶ τὸ σχῆμα).

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



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

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

Επίσης :

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

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

Κατόπιν τούτου προκύπτει ένα ισοδύναμον κύκλωμα με όλες τās αντιστάσεις R_1 , $R_{B\Gamma}$, $R_{\Delta E}$ έν σειρά. Είς τὸ κλειστὸν τοῦτο κύκλωμα :

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

Επομένως :

(α) ἡ πολικὴ τάσις τῆς πηγῆς θὰ εἶναι :

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

(β) Αἱ τάσεις μεταξύ τῶν ἄκρων τῶν ἀντιστάσεων θὰ εἶναι :

$$\begin{aligned} U_{AB} &= I_1 \cdot R_1 = 10 \times 4 = 40 \text{ V} \\ U_{B\Gamma} &= I_1 \cdot R_{B\Gamma} = 10 \times 6 = 60 \text{ V} \quad \text{καί} \\ U_{\Delta E} &= I_1 \cdot R_{\Delta E} = 10 \times 12 = 120 \text{ V} \\ \text{"Αθροισμα} \quad U_{ZA} &= 220 \text{ V.} \end{aligned}$$

γ) Τὰ ρεύματα θὰ εἶναι :

$I_1 = 10 \text{ A}$ ὡς εὑρέθη ἀνωτέρω.

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

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

Ο Μ Α Σ 9η

1. α) 'Η διακοπή ενός κυκλώματος ἐν σειρά, εἰς οἷονδήποτε σημεῖον του, συνεπάγεται τὴν διακοπὴν τῆς λειτουργίας ὅλων τῶν καταναλωτῶν τοῦ κυκλώματος. Συνεπῶς, εἰς τὸ ἐν σειρά κύκλωμα, δὲν εἶναι δυνατόν νὰ λειτουργήσῃ καταναλωτὴς ἀνεξαρτήτως ἀπὸ τοὺς ἄλλους.

'Η ρυθμιστικὴ ἀντίστασις συνδέεται ἐν σειρά μὲ τὸν καταναλωτὴν, κατὰ τὴν ρύθμισιν δὲ τῆς τάσεως ἢ τῆς ἐντάσεως δὲν πρέπει νὰ διακόπτῃ τὸ κύκλωμα, εἰς τὸ ὁποῖον συνδέεται.

(Ήλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 10.5 καὶ 10.6).

β) 'Η χωρητικὴ ἀντίστασις τοῦ πυκνωτοῦ εἶναι :

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

'Η αὐτεπαγωγικὴ ἀντίστασις τοῦ πηνίου εἶναι :

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

ἄρα ἡ σύνθετος ἀντίστασις τοῦ πηνίου εἶναι :

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

'Η σύνθετος ἀντίστασις τοῦ συνόλου πυκνωτοῦ καὶ πηνίου, δηλαδή ὁλόκληρον τοῦ καταναλωτοῦ, εἶναι :

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

Τὸ ρεῦμα διὰ μέσου τοῦ κυκλώματος εἶναι :

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

'Η τάσις μεταξὺ τῶν ὀπλισμῶν τοῦ πυκνωτοῦ θὰ εἶναι :

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

Ἡ τάσις μεταξύ τῶν ἄκρων τοῦ πηνίου εἶναι :

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

καὶ ὁ συντελεστὴς ἰσχύος τοῦ καταναλωτοῦ θὰ εἶναι :

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{56}{70} = 0,8.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

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

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

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

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

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

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

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

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

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

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

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

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

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

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

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

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

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

2. α) (Ή απάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 23.7 τοῦ βιβλίου Ήλεκτρολογία, Ίδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Ἀπὸ τὴν σχέσιν $C = \frac{Q}{U}$ προκύπτει ὅτι :

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

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) Ἀπὸ τὴν σχέσιν $C = \frac{Q}{U}$ προκύπτει ὅτι :

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

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) (Ή απάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 21.3 τοῦ βιβλίου Ήλεκτρολογία, Ίδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Ὁ συντελεστής αὐτεπαγωγῆς τοῦ δακτυλιοειδοῦς πηνίου δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$\begin{aligned} L &= \frac{1,25 \cdot N^2 \cdot F}{l \cdot 10^8} = \frac{1,25 \times 2000^2 \times 16}{50 \times 10^8} = \\ &= \frac{1,25 \times 4 \times 10^6 \times 16}{50 \times 10^8} = \frac{80}{5000} = 0,016 \text{ H}. \end{aligned}$$

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) Ἡ ὀλική μαγνητική ροή διὰ μέσου τοῦ πηνίου ἔχει τιμὴν :

$$\Phi_{ολ} = L \cdot I \cdot 10^8 = 0,015 \times 0,2 \times 10^8 = 30 \times 10^4 =$$

$$= 300000 \text{ Μάξγουελ.}$$

Ἡ μαγνητική ροή διὰ μέσου τῆς κάθε σπείρας εἶναι ἐπομένως :

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

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$\Phi_{ολ} = L \cdot I \cdot 10^8 = 0,005 \times 0,4 \times 10^8 = 20 \times 10^4 =$$

$$= 200000 \text{ Μάξγουελ}$$

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

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$\Phi_{ολ} = L \cdot I \cdot 10^8 = 0,03 \times 0,15 \times 10^8 = 45 \times 10^4 =$$

$$= 450000 \text{ Μάξγουελ}$$

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

4. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 19.1, 19.2 καὶ 19.17 τοῦ βιβλίου Ἡλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

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

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

καί τὰ ἐμπερελίγματα ἀνά :

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

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

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

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

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

γ) Ἡ μαγνητικὴ ἀντίστασις ὁμογενοῦς μαγνητικοῦ κυκλώματος εὐρίσκεται ἀπὸ 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) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 29.7 τοῦ βιβλίου 'Ήλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ).

β) Ἐκ γνωστοῦ τύπου τοῦ νόμου τοῦ Ὡμ διὰ κλειστὸν κύκλωμα :

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

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

$$\text{ἄρα} \quad R = 0,61 - r_o = 0,61 - 0,02 = 0,59 \, \Omega.$$

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

Ο Μ Α Σ 10η

1. α) Ὁ οὐδέτερος ἄγωγος εἰς τὸ τριφασικὸν σύστημα διανομῆς κατ' ἄστέρα 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 ἴσης πρὸς τὸ γεωμετρικὸν ἄθροισμα τῶν ἐντάσεων τῶν ρευμάτων, τὰ ὁποῖα διέρχονται διὰ μέσου τῶν γραμμῶν R, S καὶ T.

(Ἠλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 29·7).

β) Τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται διὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ ὕδατος, εἶναι :

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

Ἀφοῦ $1 \text{ kWh} = 860 \text{ kcal}$, ἔπεται ὅτι θὰ δαπανηθῇ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια :

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

καὶ ἡ ἰσχὺς τοῦ βραστήρος θὰ εἶναι :

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

Ἡ ἰσχὺς ἐκάστης τῶν 3 ἀντιστάσεων θὰ εἶναι :

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

Ἀρα ἡ τιμὴ ἐκάστης ἀντιστάσεως, ἀπὸ τὰς ὁποίας θὰ ἀποτελεσθῇ τὸ θερμαντικὸν στοιχεῖον, δεδομένου ὅτι αὐταὶ θὰ συνδεθοῦν εἰς τὴν πολικὴν τάσιν (σύνδεσις κατὰ τρίγωνον), πρέπει νὰ εἶναι :

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

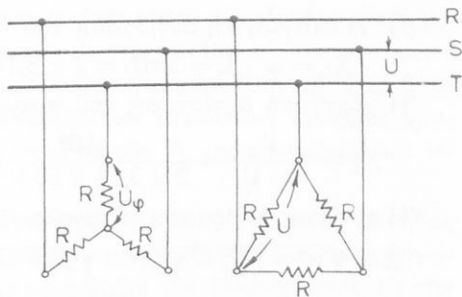
Σύνδεσις κατ' ἄστέρα (σχ. 1)

Ἐστω U_ϕ ἡ ἐφαρμοζομένη τάσις εἰς τὰ ἄκρα ἐκάστης ἀντιστάσεως R. Ἐπομένως, ἡ ἀπορροφουμένη ἰσχὺς ὑπὸ ἐκάστης ἀντιστάσεως

θα είναι $\frac{U_{\varphi}^2}{R}$ (πρόκει-

ται περί ωμικοῦ φορτίου). Ἀρα, ἡ ὅλική ἀπορροφούμενη ἰσχύς ὑπὸ τῶν τριῶν ἀντιστάσεων συνδεδεμένων κατ' ἄστέρα θα εἶναι :

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



Σχ. 1.

Σύνδεσις κατὰ τρίγωνον

Ἡ ἐφαρμοζομένη τάσις εἰς τὰ ἄκρα ἐκάστης ἀντιστάσεως R κατὰ τὴν συνδεσμολογίαν τριγώνου εἶναι U , δηλαδή ἡ πολικὴ τάσις. Ἐπομένως ἡ ἀπορροφούμενη ἰσχύς ὑπὸ ἐκάστης ἀντιστάσεως εἶναι $\frac{U^2}{R}$ (πρόκειται περί ωμικοῦ φορτίου). Ἀρα, ἡ ὅλική ἀπορροφούμενη ἰσχύς ὑπὸ τῶν τριῶν ἀντιστάσεων συνδεδεμένων κατὰ τρίγωνον θα εἶναι :

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

Εἶναι γνωστὸν ὅτι μεταξύ πολικῆς τάσεως U καὶ φασικῆς U_{φ} ὑπάρχει ἡ σχέση :

$$U = 1,73 \cdot U_{\varphi}.$$

Ἀρα :

$$U^2 = (1,73 \cdot U_{\varphi})^2 = 3 \cdot U_{\varphi}^2.$$

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

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

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

Ἀρα ἔχομεν :

$$N_{\Delta} = 3 \cdot N_Y.$$

Αἱ τρεῖς ὅμοιαι ὠμικαὶ ἀντιστάσεις εἰς τὴν συνδεσμολογίαν κατὰ τρίγωνον θα ἀπορροφήσουν τριπλασίαν ἰσχύν, ἀπὸ ἐκείνην ποὺ ἀπορροφοῦν εἰς τὴν συνδεσμολογίαν κατ' ἄστέρα.

(Ἠλεκτρολογία, Ἰδ.,. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 29.10).

β) Ἡ ἐπαγωγική ἀντίστασις τοῦ πηνίου ἔχει τιμὴν :

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

Ἡ χωρητικὴ ἀντίστασις τοῦ πυκνωτοῦ ἔχει τιμὴν :

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

Ἡ σύνθετος ἀντίστασις καταναλωτῶν R, L, C, ἐν σειρά ἔχει τιμὴν :

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

Τὸ ρεῦμα διὰ μέσου τῶν καταναλωτῶν θὰ εἶναι :

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

καὶ αἱ πτώσεις τάσεως θὰ εἶναι :

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

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

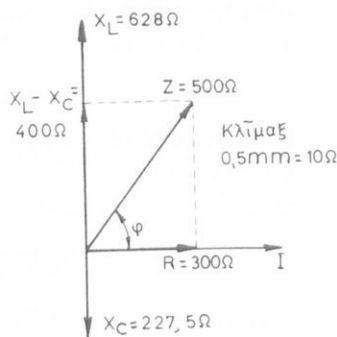
$$\text{Εἰς τὴν ὥμικὴν ἀντίστασιν} \quad U_R = R \cdot I = 300 \times 0,44 = 132 \text{ V}.$$

Ἡ ἔντασις θὰ ἔχη ἀπόκλιση ὡς πρὸς τὴν τάσιν κατὰ γωνίαν φ , τῆς ὁποίας τό :

$$\sin \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{300}{500} = 0,6$$

$$\text{καὶ } \varphi = \gamma\omega\nu\acute{\iota}\alpha \sin \cdot 0,6 = 53^\circ.$$

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



Σχ. 2.

3. α) Τὸ θερμοηλεκτρικὸν στοιχεῖον εἶναι μία ἀσθενὴς πηγὴ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μεταλλικὰ στελέχη, τὰ ὁποῖα εἶναι κατεσκευασμένα ἀπὸ διαφορετικὰ μέταλλα καὶ εἶναι κολλημένα εἰς τὸ ἓνα των ἄκρων. Ὄταν τὸ σημεῖον συγκολλήσεως θερμανθῇ, δημιουργεῖται ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις, ἡ ὁποία κάμνει τὸ ἓνα στέλεχος θετικὸν καὶ τὸ ἄλλο ἀρνητικόν.

Ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ αὐτὴ δύναμις εἶναι τόσο μεγαλύτερα, ὅσον μεγαλύτερα εἶναι ἡ θερμοκρασία εἰς τὴν ὁποῖαν φθάνει τὸ σημεῖον συγκολλήσεως τῶν δύο μεταλλικῶν στελεχῶν. Ἐπίσης ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τῶν χρησιμοποιηθέντων μετάλλων. Συνήθως χρησιμοποιοῦνται χαλκὸς καὶ κόνσταντάν ἢ χρωμονικέλιον καὶ νικέλιον κ.τλ.

Τὴν παραγομένην ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν, ποὺ εἶναι συνήθως μερικὰ मिलीवॉलτ, δυνάμεθα νὰ μετρήσωμε μὲ ἓνα εὐαίσθητον ὄργανον καὶ ἀπὸ αὐτὴν νὰ ἔχωμεν ἔνδειξιν τῆς θερμοκρασίας, εἰς τὴν ὁποῖαν 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.

Ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις δύναται νὰ παραχθῇ ἐπίσης καὶ μὲ τὸν φωτισμὸν εἰδικῶν μεταλλικῶν πλακῶν. Αἱ πλάκες αὗται περιέχονται εἰς εἰδικὰ ὅργανα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται φωτοηλεκτρικὰ στοιχεῖα.

Ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις, ποὺ ἀναπτύσσουν τὰ φωτοηλεκτρικὰ στοιχεῖα, εἶναι σχεδὸν ἀνάλογος μὲ τὴν ἔντασιν μὲ τὴν ὁποῖαν φωτίζονται καὶ εἶναι τῆς τάξεως μερικῶν मिलीवॉलτ.

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

β) Ἡ ΗΕΔ, ἡ ὁποία θὰ ἀναπτυχθῇ ἐντὸς τοῦ ἀγωγοῦ, ἐπεὶδὴ πρόκειται περὶ εὐθυγράμμου ἀγωγοῦ ὁ ὁποῖος κινεῖται καθέτως πρὸς τὴν διεύθυνσιν ὁμογενοῦς 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) Ἡ ἰσχὺς, ποὺ θὰ καταναλίσκη ἡ ἀντίστασις, δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

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

Ἡ συνολικὴ ἰσχὺς ποὺ καταναλίσκει ὅλο τὸ κύκλωμα εἶναι :

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



Ἀντικαθιστῶμεν τὸ $R \cdot I^2$ μὲ τὴν τιμὴν τοῦ ἀπὸ τὴν πρώτην ἐξίσωσιν καὶ τὰ E καὶ r μὲ τὰς δοθείσας τιμὰς ὁπότε ἔχομεν :

$$4,5 \cdot I = 3 + 1,5 I^2 \quad \eta$$

$$1,5 I^2 - 4,5 I + 3 = 0.$$

Ἡ λύσις τῆς ἐξίσωσεως δίδει (ἔχει δύο ρίζας) :

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

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

$$R \cdot I^2 = 3 \quad \eta$$

$$R = 3 \Omega.$$

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

$$R \cdot I^2 = 3 \quad \eta$$

$$R = \frac{3}{4} = 0,75 \Omega.$$

Ἡ ἀντίστασις συνεπῶς δύναται νὰ εἶναι :

$$3 \Omega \quad \eta \quad 0,75 \Omega.$$

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

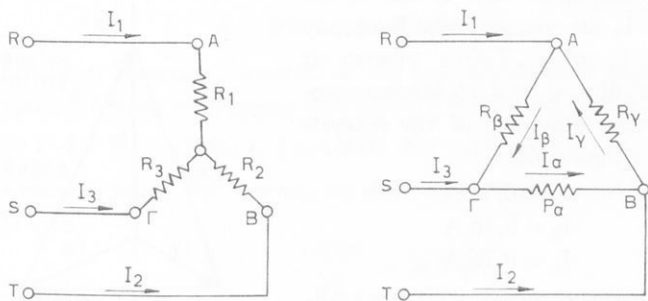
$$R_3 = \frac{U^2}{W_3} = \frac{220^2}{200} = 242 \Omega \quad I_3 = \frac{W_3}{U} = \frac{200}{220} = 0,9 A.$$

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

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

έντάσεις I_1 , I_2 και I_3 , αν δεχθώμεν ότι η πολική τάσις του δικτύου είναι 380 V.

Διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῶν ἐντάσεων μετατρέπομε τὸν ἀστέρα εἰς



Σχ. 3.

τὸ ἰσοδύναμον κύκλωμα τριῶν ἀντιστάσεων R_α , R_β , R_γ , συνδεδεμένων κατὰ τρίγωνον, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3. Ἀποδεικνύεται ὅτι διὰ νὰ εἶναι ἰσοδύναμα τὰ δύο κυκλώματα πρέπει νὰ εἶναι :

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

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

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

Ὑπολογίζομε τώρα τὰς ἐντάσεις I_α , I_β , I_γ εἰς τὸ κύκλωμα τοῦ σχήματος 3. Εἶναι :

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

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

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

Αἱ ἐντάσεις I_α , I_β , I_γ εἶναι ἐν φάσει μὲ τὰς ἀντιστοίχους πολικὰς

τάσεις U_{ST} , U_{RS} , U_{TR} , αφού ἔχομε μόνον ὠμικὰς ἀντιστάσεις εἰς τὸ κύκλωμα. Ἄρα δυνάμεθα γραφικῶς νὰ προσδιορίσωμε τὴν ἔντασιν I_1 ὡς μετρικὴν διαφορὰν τῶν I_β καὶ I_γ , τὴν I_2 ὡς γεωμετρικὴν διαφορὰν τῶν I_γ καὶ I_α καὶ τὴν I_3 ὡς γεωμετρικὴν διαφορὰν τῶν I_α καὶ I_β . Τοῦτο γίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4, ἀπὸ τὸ ὁποῖον προκύπτουν σύμφωνα μὲ τὴν ἐκλεγείσαν κλίμακα ὅτι :

$$I_1 = 0,54 \text{ A}$$

$$I_2 = 0,70 \text{ A}$$

$$I_3 = 0,76 \text{ A}$$

Αἱ ἐντάσεις αὐταί, πού ὑπελογίσθησαν εἰς τὸ κύκλωμα τοῦ σχήματος 3, εἶναι αἱ ἴδιαι μὲ τὰς ἐντάσεις I_1 , I_2 καὶ I_3 τοῦ σχήματος 2,

ἀφοῦ τὰ δύο κυκλώματα εἶναι ἰσοδύναμα. Αἱ τάσεις ἐπομένως εἰς τὰ ἄκρα τῶν R_1 , καὶ R_3 θὰ εἶναι ἀντιστοίχως :

$$U_1 = I_1 \cdot R_1 = 0,54 \times 484 = 261 \text{ V}$$

$$U_2 = I_2 \cdot R_2 = 0,70 \times 323 = 226 \text{ V}$$

$$U_3 = I_3 \cdot R_3 = 0,76 \times 242 = 184 \text{ V}$$

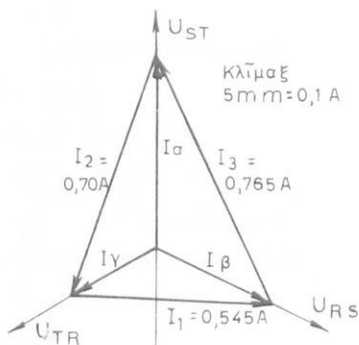
θὰ συμβοῦν ἐπομένως τὰ ἑξῆς :

1) Ἐὰν 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, ὁ λαμπτήρ τῶν 150 W θὰ ἀνάβῃ περίπου κανονικὰ καὶ ὁ λαμπτήρ τῶν 200 W θὰ ἀνάβῃ μὲ μειωμένην ἰσχύν.

2) Ἐὰν καὶ ὁ λαμπτήρ τῶν 100 W, τότε θὰ εὐρεθοῦν ἐν σειρᾷ οἱ δύο ἄλλοι λαμπτήρες ὑπὸ τὴν πολικὴν τάσιν καὶ συνεπῶς θὰ διαρρέωνται ἀπὸ ρεῦμα :

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

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



Σχ. 4.

5. Ἡ συνολικὴ ἰσχύς τῶν λαμπτήρων εἶναι :

$$N = 5 \times 40 = 200 \text{ W}$$

ἐπομένως ἡμερησίως θὰ ἀπαιτῆται ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια :

$$A = 200 \times 10 = 2000 \text{ Wh.}$$

Ἐπειδὴ ἡ δυνατότης φορτίσεως τῆς συστοιχίας εἶναι ἀνὰ ἑπταήμερον, ἡ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια ποὺ θὰ ἀποταμιεύη, θὰ πρέπει νὰ εἶναι :

$$A_{ολ.} = 2000 \times 7 = 14000 \text{ Wh τούλάχιστον.}$$

Ἐπειδὴ ἡ τάσις τῆς συστοιχίας εἶναι 24 V, ἡ χωρητικότης αὐτῆς θὰ εἶναι :

$$\frac{A_{ολ.}}{U} = \frac{14000}{24} = 583 \text{ Ah.}$$

Ο Μ Α Σ 11η

1. α) Οἱ δύο κανόνες τοῦ Κίρχωφ ἰσχύουν καὶ διὰ τὰ κυκλώματα Ε.Ρ. ὑπὸ τὴν προϋπόθεσιν ὅμως ὅτι τὰ διάφορα μεγέθη (τάσεις ἢ ἐντάσεις) θὰ ἐκφρασθοῦν μὲ διανύσματα. Ἐπίσης ἀντὶ τῶν ὠμικῶν ἀντιστάσεων, ποὺ ἔχομεν εἰς τὸ συνεχὲς ρεῦμα, εἰς τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα θὰ πρέπει νὰ λαμβάνωμε τὴν σύνθετον ἀντίστασιν ἐκάστου καταναλωτοῦ.

β) Θὰ ἀντικαταστήσωμε κατ' ἀρχὰς τὴν ὁμάδα παραλλήλων ἀντιστάσεων $R_1 = 15 \Omega$ καὶ $R_2 = 30 \Omega$ διὰ τῆς ἰσοδυνάμου αὐτῶν $R_{1,2}$.

$$\frac{1}{R_{1,2}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{15} + \frac{1}{30} = \frac{2}{30} + \frac{1}{30} = \frac{3}{30} \text{ mho.}$$

$$\text{Ἄρα } R_{1,2} = \frac{30}{3} = 10 \Omega.$$

Κατόπιν τούτου ἡ $R_{1,2,3} = R_{1,2} + R_3 = 10 + 5 = 15 \Omega$.

Ἡ $R_{1,2,3}$ εἶναι ἐν παραλλήλῳ μὲ τὴν R_4 καὶ ἡ ἰσοδύναμος ἀντίστασις R ὅλου τοῦ κυκλώματος θὰ εἶναι :

$$R = \frac{R_{1,2,3} \cdot R_4}{R_{1,2,3} + R_4} = \frac{15 \times 30}{45} = 10 \Omega$$

καί ἡ τάσις τοῦ κυκλώματος :

$$U = R \cdot I = 10 \times 9 = 90 \text{ V.}$$

Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος εἰς τὸν ἄνω κλάδον θὰ εἶναι :

$$I_{1,2,3} = \frac{U}{R_{1,2,3}} = \frac{90}{15} = 6 \text{ A.}$$

Ἐπομένως διὰ τῆς ἰσοδυνάμου ἀντιστάσεως $R_{1,2}$ θὰ διέρχεται ρεῦμα 6 A, καί ἡ τάσις εἰς τὰ ἄκρα της θὰ εἶναι :

$$U_{1,2} = R_{1,2} \cdot I_{1,2,3} = 10 \times 6 = 60 \text{ V.}$$

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) (Ἡ ἀπάντησις ὡς εἰς τὴν παράγραφον 25.9 τοῦ βιβλίου Ἑλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ).

β) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 19.17 καί 22.8 τοῦ βιβλίου Ἑλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

γ) Αἱ πτώσεις τάσεως εἰς κάθε ἀντίστασιν θὰ εἶναι (σχ. 1) :

Εἰς τὴν ὠμικήν : $R \cdot I = 12 \times 5 = 60 \text{ V}$

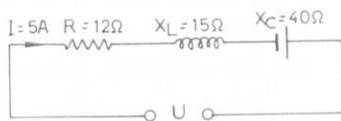
Εἰς τὴν ἐπαγωγικήν : $X_L \cdot I = 15 \times 5 = 75 \text{ V}$

Εἰς τὴν χωρητικήν : $X_C \cdot I = 40 \times 5 = 200 \text{ V.}$

Ἡ τάσις τροφοδοτήσεως U θὰ εἶναι τὸ γεωμετρικὸν ἄθροισμα τῆς RI , τῆς $X_L I$ καὶ τῆς $X_C I$.

Ἄν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν ὅτι αἱ τάσεις $X_C I$ καὶ $X_L I$ εἶναι φασικῶς ἀντίθετοι καὶ ὅτι ἡ συνισταμένη των εὐρίσκεται εἰς φασικὴν ἀπόκλισιν 90° ὡς πρὸς τὴν RI , ἔχομε διὰ τὴν τάσιν τροφοδοτήσεως :

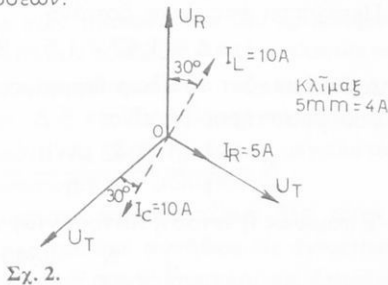
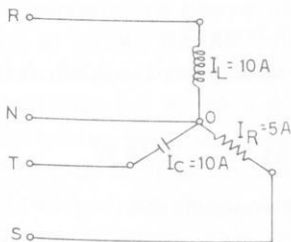
$$U = \sqrt{(RI)^2 + (X_C I - X_L I)^2} = \sqrt{60^2 + (200 - 75)^2} = \sqrt{3600 + 15625} = 138,7 \text{ V.}$$



Σχ. 1.

3. α) Ἡ βελτίωσις τοῦ συντελεστοῦ ἰσχύος μιᾶς συσκευῆς, ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς συνδέσεως ἑνὸς πυκνωτοῦ καταλλήλου χωρητικότητος, ἐν παραλλήλῳ πρὸς τὴν συσκευήν.

β) Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ οὐδέτερου 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 ἀντιστοιχῶν ἐντάσεων τῶν καταναλώσεων.



Ἐκ τοῦ σχήματος βλέπομεν ὅτι ἡ I_L εἶναι ἴση καὶ ἀντίθετος τῆς I_C . Ἀρα ἡ μία ἐξουδετερώνει τὴν ἄλλην. Ἐπομένως ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος, ποὺ διαρρέει τὸν οὐδέτερον, θὰ ἔχῃ τιμὴν 5 A, δηλαδὴ τὴν τιμὴν τοῦ ρεύματος ποὺ διαρρέει τὴν ὠμικὴν κατανάλωσιν.

4. α) Ἡ ἔντασις τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος μέσω ἑνὸς ἀγωγοῦ εἶναι ἴση μὲ ἓνα ἀμπέρ, ὅταν μέσω τοῦ ἀγωγοῦ αὐτοῦ διέρχεται ἀνὰ δευτερόλεπτον ποσότης ἠλεκτρισμοῦ ἴση πρὸς ἓνα κουλόμ, δηλαδὴ εἶναι :

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

Τὰ ὄργανα, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν μέτρησιν τῆς ἐντάσεως τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, ὀνομάζονται ἀμπερόμετρα. Προκειμένου δὲ νὰ μετρήσωμε τὴν ἔντασιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, ἡ ὁποία διέρχεται μέσω ἑνὸς κυκλώματος, πρέπει νὰ διακοψώμε τὸ κύκλωμα εἰς ἓνα οἷονδήποτε σημεῖον του καὶ νὰ παρεμβάλλωμεν ἐν σειρᾷ τὸ ἀμπερόμετρον, ὥστε ὁλόκληρον τὸ ρεῦμα τοῦ κυκλώματος νὰ διέρχεται δι' αὐτοῦ.

(Ήλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 7.2 καὶ 7.4).

β) Το ποσόν της απαιτούμενης θερμότητας δια την θέρμανσιν τοῦ ὕδατος εἶναι :

$$Q = \frac{B (\Theta_2 - \Theta_1)}{n} = \frac{10 (90 - 4)}{0,70} = 1228 \text{ kcal}$$

καὶ ἀφοῦ $1 \text{ kWh} = 860 \text{ kcal}$, ἔπεται 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 ὕδωρ θερμαίνεται εἰς 30 λεπτὰ $= 0,5 \text{ h}$, ἡ ἰσχύς τοῦ βραστήρος 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 ἀντίστασις τῆς :

$$R = \frac{U}{I} = \frac{220}{12,9} = 17 \Omega.$$

5. α) Κάθε στοιχεῖον ἀλκαλικοῦ συσσωρευτοῦ παρέχει τάσιν $1,2 \text{ V}$, ἐνῶ ὁ συσσωρευτὴς μολύβδου 2 V . Τοῦτο εἶναι ἓνα σοβαρὸν μειονέκτημα τῶν ἀλκαλικῶν συσσωρευτῶν, ὅταν τοὺς συγκρίνωμε με τοὺς συσσωρευτὰς μολύβδου, διότι χρειάζομεθα 63% περισσότερα στοιχεῖα ἐκ τῶν πρώτων, εἰς σύνδεσιν σειρᾶς, προκειμένου νὰ ἀποκτήσωμεν ὅσιν τάσιν μᾶς παρέχει ἓνας ὠρισμένος ἀριθμὸς στοιχείων μολύβδου.

Ἡ ἀπόδοσις 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 συσσωρευτὴν μολύβδου, εἰς τὸν ὁποῖον αἱ ἀντίστοιχοι τιμαὶ εἶναι 90% καὶ 75% περίπου.

Ἐνα ἄλλο σοβαρὸν μειονέκτημα εἶναι τὸ ὑψηλὸν κόστος κατασκευῆς των ἑναντι τῶν συσσωρευτῶν μολύβδου.

Οι άλκαλικοί συσσωρευταί πλεονεκτούν έναντι των συσσωρευτών μολύβδου εις τὸ εἶναι περισσότερον ἀνθεκτικοὶ εἰς κακομεταχείρισιν καὶ δὲν χρειάζονται μεγάλας φροντίδας συντηρήσεως. Δυνάμεθα νὰ ἐκφορτίζωμε τὸν ἀλκαλικὸν συσσωρευτὴν μὲ μεγάλην ἔντασιν καὶ νὰ παραμένῃ ἀφόρτιστος ἐπὶ μακρὸν χρόνον, χωρὶς νὰ ὑπάρχῃ κίνδυνος νὰ ὑποστῇ βλάβην. Τὸ βάρος του εἶναι σχετικῶς μικρὸν, ὁ ἡλεκτρολύτης του εἶναι ἀκίνδυνος καὶ τὸ δοχεῖον του ἄθραυστον, καθ' ὅσον εἶναι ἀπὸ χάλυβα. Γενικῶς, εἶναι στερεωτέρας κατασκευῆς, τὰ ἐνεργὰ ὑλικά τῶν πλακῶν του δὲν κρημνίζονται καὶ αἱ πλάκες του δὲν στρεβλώνουν εὐκόλως. Ἄλλο πλεονέκτημα εἶναι ὅτι ἔχουν μεγαλυτέραν χωρητικότητα ἀπὸ τοὺς συσσωρευτὰς μολύβδου διὰ τὸ αὐτὸ βάρος. Διὰ τὸ ἴδιον βάρος πλακῶν ἔχουν διπλασίαν περίπου χωρητικότητα. Ἐπίσης ἔχουν μεγαλυτέραν διάρκειαν ζωῆς ἐναντι τῶν συσσωρευτῶν μολύβδου.

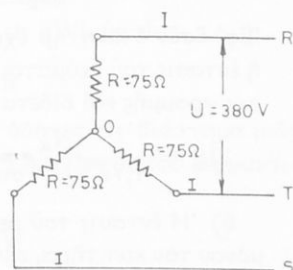
Ἐπειδὴ οἱ ἀλκαλικοὶ συσσωρευταὶ παρουσιάζουν ὅλα αὐτὰ τὰ χαρακτηριστικά, τοὺς χρησιμοποιοῦμε συνήθως εἰς ἐγκαταστάσεις, ὅπου δὲν εἶναι δυνατόν νὰ γίνῃ συχνὰ συντήρησις, ὅπως εἶναι τὰ κυκλώματα σηματοδοσίας εἰς τὰς σιδηροδρομικὰς γραμμάς, τὰ ἀπομεμονωμένα φῶτα σημάτων, μακρὰν κατωκοιμένων περιοχῶν, τὰ ὅποια πρέπει νὰ ἀνάβουν αὐτομάτως κ.λπ.

β) Ἡ τάσις μεταξὺ ἄκρων κάθε ἀντιστάσεως τῆς θερμάστρας εἶναι (σχ. 3) :

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

Τὸ ρεῦμα I διὰ μέσου τῆς κάθε γραμμῆς εἶναι ἴσον πρὸς τὸ ρεῦμα διὰ μέσου τῆς κάθε ἀντιστάσεως :

$$I = \frac{U_{\varphi}}{R} = \frac{220}{75} = 2,93 \text{ A.}$$



Σχ. 3.

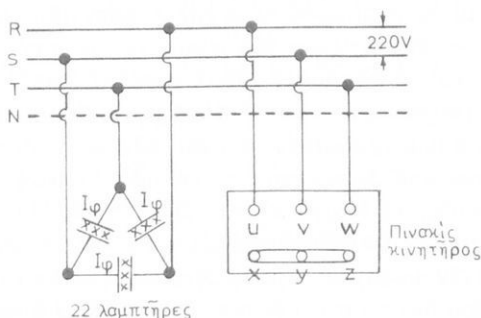
Ἡ ἰσχὺς ποὺ ἀπορροφεῖ ἡ θερμάστρα δίδεται ὑπὸ τοῦ ἀκολούθου τύπου :

$$N = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cos \varphi = 1,73 \times 380 \times 2,93 \times 1 = 1926 \text{ W} = 1,93 \text{ kW.}$$

(ὅπου $\cos \varphi = 1$, διότι ἔχομε μόνον ὠμικὰς ἀντιστάσεις).

Ο Μ Α Σ 12η

1. α) Σχῆμα 1.



Σχ. 1.

β) 'Εφ' όσον οί 66 λαμπτήρες είναι συνδεδεμένοι κατὰ τρίγωνον, εις κάθε πλευράν του τριγώνου θά υπάρχουν 22 λαμπτήρες τών 100 W συνδεδεμένοι παραλλήλως. Άρα ή έντασις του ρεύματος δια μέσου αυτών έχει τιμήν :

$$I_\phi = \frac{N_\lambda}{U} = \frac{22 \times 100}{220} = 10 \text{ A.}$$

γ) 'Η ισχύς του κινητήρος εις W είναι :

$$N_K = 20 \times 736 = 14720 \text{ W.}$$

'Εφ' όσον ό κινητήρ έχει τὰ τυλίγματα του εις σύνδεσιν άστέρος, ή έντασις του ρεύματος εις τὰ τυλίγματα θά είναι ίση μέ την έντασιν γραμμής και δίδεται από τον τύπον :

$$I_K = \frac{N_K}{1,73 \cdot U \cdot \cos \phi} = \frac{14720}{1,73 \times 220 \times 0,85} = 45,7 \text{ A.}$$

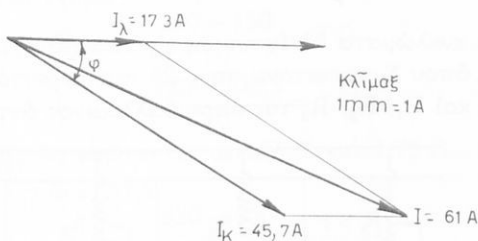
δ) 'Η έντασις του ρεύματος της γραμμής, όταν τροφοδοτούμε μόνον τον κινητήρα, είναι όπως αναφέραμεν άνωτέρω :

$$I_K = 45,7 \text{ A.}$$

"Όταν τροφοδοτούμε μόνον τούς λαμπτήρας, ή έντασις γραμμής είναι :

$$I_\lambda = \sqrt{3} \cdot I_\phi = 1,73 \times 10 = 17,3 \text{ A.}$$

‘Η συνολική ένταση της γραμμής, όταν τροφοδοτούμε συγχρόνως λαμπτήρας και κινητήρα, είναι το γεωμετρικόν άθροισμα των I_K και I_λ . Οί λαμπτήρες έχουν $\cos\varphi = 1$ (ώμική φόρτισις), άρα ή ένταση I_λ έχει φασικήν απόκλισιν $\varphi = 0$ ως πρὸς τήν φασικήν τάσιν. ‘Ο κινητήρ έχει $\cos\varphi = 0,85$, άρα ή φασική απόκλισις της έντάσεως I_K είναι $\varphi = 32^\circ$ ως πρὸς τήν φασικήν τάσιν. ‘Από τὰ δεδομένα



Σχ. 2.

αὐτὰ κατασκευάζομε τὸ διάγραμμα τοῦ σχήματος 2 τῶν I_λ καὶ I_K , ἀπὸ τὸ ὁποῖον εὐρίσκομε τήν συνισταμένην των :

$$I = 61 \text{ A.}$$

2. α) Τὸ ποσὸν τῆς ἀπαιτουμένης θερμότητος διὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ ὕδατος ἀπὸ τοὺς 17° εἰς τοὺς 60° C εἶναι :

$$Q = \frac{B(\Theta_2 - \Theta_1)}{n} = \frac{80(60 - 17)}{0,80} = \frac{80 \times 43}{0,80} = 4300 \text{ kcal.}$$

‘Η καταναλισκομένη ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια εἰς kWh θὰ εἶναι :

$$A = \frac{4300}{860} = 5 \text{ kWh}$$

καὶ ἐπειδὴ θέλωμε νὰ θερμάνῃ τὰ 80 kg ὕδατος εἰς διάστημα μιᾶς ὥρας καὶ δεκαπέντε λεπτῶν, ἥτοι εἰς $1,25 \text{ h}$, ἡ ἰσχύς τοῦ θερμαντικοῦ στοιχείου θὰ εἶναι :

$$N = \frac{5 \text{ kWh}}{1,25 \text{ h}} = 4 \text{ kW.}$$

β) ‘Η ένταση τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ θερμαντικοῦ στοιχείου μὲ τάσιν 220 V θὰ εἶναι :

$$I = \frac{N}{U} = \frac{4000}{220} = 18,20 \text{ A.}$$

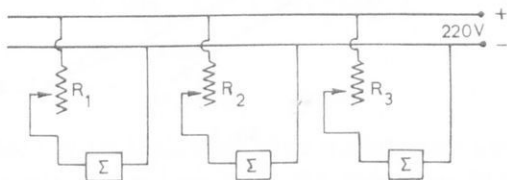
γ) Ἡ ἀντίστασις τοῦ θερμαντικοῦ στοιχείου θὰ εἶναι :

$$R = \frac{U}{I} = \frac{220}{18,2} = 12,10 \, \Omega$$

ἄρα τὸ μῆκος σύρματος χρωμονικελίνης ποὺ χρειάζεται θὰ εἶναι :

$$l = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{12,10 \times 0,5}{1} = 6,05 \, \text{m}.$$

3. Τὰ τρία κυκλώματα θὰ ἔχουν ὡς εἰς τὸ σχεδιάγραμμα τοῦ σχήματος 3, ὅπου Σ παριστάνει τοὺς 25 συσσωρευτὰς συνδεδεμένους ἐν σειρᾷ καὶ R_1 , R_2 , R_3 τὰς παρεμβαλλομένας ἀντιστάσεις.



Σχ. 3.

α) Παρεμβαλλόμεναι ἀντιστάσεις :

Εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς φορτίσεως οἱ συσσωρευταὶ ἔχουν ΑΗΕΔ :

$$E_{\alpha\rho\chi} = 3 \times 2 \times 25 = 150 \, \text{V} \quad \text{καὶ εἰς τὸ τέλος} \quad E_{\tau\epsilon\lambda} = 3 \times 2,7 \times 25 = 202,5 \, \text{V}.$$

Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ τῶν συσσωρευτῶν δίδεται ἀπὸ τὸν τύπον :

$$I = \frac{U - E}{R},$$

ὅπου U εἶναι ἡ τάσις τοῦ δικτύου, E ἡ ΑΗΕΔ τῶν συσσωρευτῶν καὶ R ἡ παρεμβαλλομένη ἐκάστοτε ἀντίστασις.

Ἐξ αὐτοῦ προκύπτει :

$$R = \frac{U - E}{I},$$

Κύκλωμα τῶν 3 Α.

Ἡ παρεμβαλλομένη εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς φορτίσεως ἀντίστασις εἶναι :

$$R_{1\alpha\rho\chi} = \frac{U - E_{\alpha\rho\chi}}{I} = \frac{220 - 150}{3} = 23,3 \, \Omega.$$

Η παρεμβαλλομένη κατά τὸ τέλος τῆς φορτίσεως ἀντίστασις εἶναι:

$$R_{1\tau\epsilon\lambda} = \frac{U - E_{\tau\epsilon\lambda}}{I} = \frac{220 - 202,5}{3} = 5,8 \Omega.$$

Δηλαδή ἡ R_1 θὰ κυμαίνεται μεταξὺ 23,3 καὶ 5,8 Ω .

Κύκλωμα τῶν 10 A.

Ὅμοίως ὡς ἄνω ἔχομεν :

$$R_{2\alpha\rho\chi} = \frac{220 - 150}{10} = 7 \Omega$$

$$R_{2\tau\epsilon\lambda} = \frac{220 - 202,5}{10} = 1,75 \Omega.$$

Δηλαδή ἡ R_2 θὰ κυμαίνεται μεταξὺ 7 καὶ 1,75 Ω .

Κύκλωμα τῶν 20 A.

$$R_{3\alpha\rho\chi} = \frac{220 - 150}{20} = 3,5 \Omega$$

$$R_{3\tau\epsilon\lambda} = \frac{220 - 202,5}{20} = 0,875 \Omega.$$

Δηλαδή ἡ R_3 θὰ κυμαίνεται μεταξὺ 3,5 καὶ 0,875 Ω .

β) Βαθμοὶ ἀποδόσεως :

Εἰς τὸ κύκλωμα τῶν 3A :

$$n_{\alpha\rho\chi} = \frac{I \cdot E_{\alpha\rho\chi}}{I \cdot U} = \frac{3 \times 150}{3 \times 220} = 0,682$$

$$n_{\tau\epsilon\lambda} = \frac{I \cdot E_{\tau\epsilon\lambda}}{I \cdot U} = \frac{3 \times 202,5}{3 \times 220} = 0,92.$$

Εἰς τὸ κύκλωμα τῶν 10 A :

$$n_{\alpha\rho\chi} = \frac{10 \times 150}{10 \times 220} = 0,682$$

$$n_{\tau\epsilon\lambda} = \frac{10 \times 202,5}{10 \times 220} = 0,92.$$

Εἰς τὸ κύκλωμα τῶν 20 A :

$$n_{\alpha\rho\chi} = \frac{20 \times 150}{20 \times 220} = 0,682$$

$$n_{\tau\epsilon\lambda} = \frac{20 \times 202,5}{20 \times 220} = 0,92.$$

Ἦτοι ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως καὶ εἰς τὰ τρία κυκλώματα κυμαίνεται ἀπὸ 0,682 μέχρι 0,92.

4. Ἐκάστη κατανάλωσις εἶναι συνδεδεμένη μεταξύ μιᾶς φάσεως τοῦ δικτύου καὶ τοῦ οὐδετέρου.

Συμφώνως πρὸς τὰ δεδομένα θὰ ἔχωμεν :

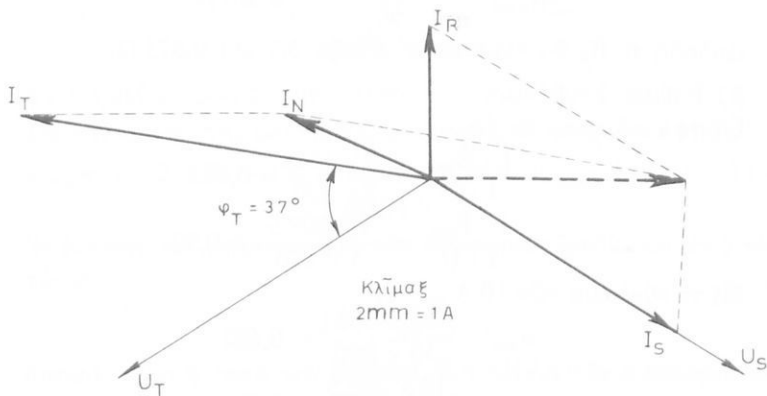
$$I_A = I_R = \frac{2200}{220} = 10 \text{ A} \quad \varphi_R = 0 \text{ (ὠμικὴ ἀντίστασις)}$$

$$I_B = I_S = \frac{4400}{220} = 20 \text{ A} \quad \varphi_S = 0 \text{ (ὠμικὴ ἀντίστασις)}$$

$$I_T = I_N = \frac{5000}{220 \times 0,8} = 28,4 \text{ A} \quad \varphi_T = 37^\circ \text{ (συν } \varphi_T = 0,8 \text{)}.$$

Αἱ I_R καὶ I_S εἶναι U_R ἐν φάσει μετὰ τὰς ἀντιστοίχους φασικὰς τάσεις, ἐνῶ ἡ I_T ἔπεται κατὰ 37° τῆς ἀντιστοίχου φασικῆς τάσεως.

Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ οὐδετέρου θὰ εἶναι τὸ γεωμετρικὸν ἄθροισμα τῶν τριῶν ἐντάσεων. Τὸ ἀντίστοιχον διάγραμμα ἔχει ὡς κάτωθι (σχ. 4) :



Σχ. 4.

Ἐκ τοῦ διαγράμματος προκύπτει ὅτι ἡ ἔντασις διὰ τοῦ οὐδετέρου εἶναι :

$$I_N = 11 \text{ A}.$$

5. α) Τὰ πλεονεκτήματα, τὰ ὁποῖα παρουσιάζει τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῖμα ἔναντι τοῦ συνεχοῦς, εἶναι :

1) Οἰκονομικὴ καὶ εὐκολὸς μεταφορὰ εἰς μεγάλας ἀποστάσεις, διότι

μετασχηματίζεται εύκολως από χαμηλήν εις ύψηλήν τάσιν, με τήν βοήθειαν στατῶν μετασχηματιστῶν. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, δυνάμεθα νὰ μεταφέρωμεν μεγάλα ποσὰ ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, ὑπὸ μικρὰν ἔντασιν, ἀλλὰ με ὑψηλήν τάσιν καὶ ὥς ἐκ τούτου, ἀφ' ἑνὸς μὲν νὰ χρησιμοποιηθοῦν ἀγωγοὶ μικροτέρας διατομῆς, ἀφ' ἑτέρου δὲ νὰ ἔχωμε μείωσιν τῶν ἀπωλειῶν.

2) Ἐχομεν εὐκόλον μετασχηματισμὸν εἰς πολὺ μικρὰς τάσεις διὰ τὴν λειτουργίαν κωδῶνων κ.λπ. πάλιν με τὴν βοήθειαν στατῶν μετασχηματιστῶν.

3) Τόσον αἱ γεννήτριαι, ὅσον καὶ οἱ κινητῆρες ἐναλλασσομένου ρεύματος, εἶναι ἀπλουστέρας κατασκευῆς καὶ σπανίως παρουσιάζουν βλάβας, διότι δὲν ἔχουν συλλέκτην, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖ τὸ εὐπαθέστερον μέρος τῶν μηχανῶν συνεχοῦς ρεύματος.

Δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ μόνον συνεχὲς ρεῦμα εἰς τὴν φόρτισιν συσσωρευτῶν, εἰς τὴν γαλβανοπλαστικὴν, τὴν ἡλεκτρόλυσιν κ.λπ. Ἐπίσης τὸ συνεχὲς χρησιμοποιεῖται συνήθως εἰς τὴν ἡλεκτρικὴν ἔλξιν (ἡλεκτρικοὶ σιδηρόδρομοι, τράμ, τρόλλεϋ).

β) Ὄταν τὸ ὄργανον δείχνῃ τὴν μεγίστην ἔνδειξιν U_0 , ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος I_0 , ποὺ διέρχεται δι' αὐτοῦ, εἶναι τέτοια, ὥστε νὰ ἰσχύῃ ἡ σχέσις :

$$U_0 = R_0 \cdot I_0,$$

ὅπου R_0 εἶναι ἡ ἐσωτερικὴ ἀντίστασις τοῦ ὀργάνου.

Διὰ νὰ αὐξήσωμε τὴν μετρητικὴν ἰκανότητα τοῦ βολτομέτρου, τοποθετοῦμεν ἐν σειρᾷ μετὰ τὸ ὄργανον μίαν ἀντίστασιν R_x τέτοιαν, ὥστε, ὅταν ἐφαρμόζεται τάσις $U = 80$ V, μέσα ἀπὸ τὸ ὄργανον νὰ περνᾷ πάλιν ἔντασις I_0 , ὥστε αὐτὸ νὰ ἔχῃ τὴν μεγίστην ἀπόκλισιν του. Εἶναι ὁμῶς :

$$U = I_0 (R_0 + R_x) = I_0 R_0 + I_0 R_x = U_0 + I_0 R_x$$

Λύοντες τὴν ἐξίσωσιν ὡς πρὸς R_x θὰ ἔχωμεν :

$$R_x = \frac{U - U_0}{I_0}.$$

Πολλαπλασιάζοντες τοὺς ὅρους τοῦ κλάσματος τοῦ δευτέρου μέ-

λους της εξισώσεως επί την εσωτερικήν αντίστασιν τοῦ ὄργανου R_o , ἔχομεν :

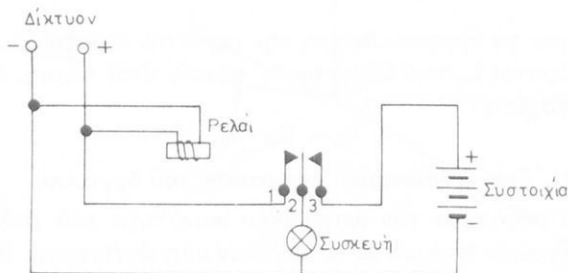
$$R_x = \frac{V - V_o}{V_o} \cdot R_o,$$

ἄρα ἡ ἀντίστασις, ποὺ πρέπει νὰ παρεμβάλωμεν ἐν σειρᾷ μὲ τὸ ὄργανον, θὰ ἔχη τιμὴν :

$$R_x = \frac{80 - 20}{20} \times 300 = 3 \times 300 = 900 \, \Omega.$$

Ο Μ Α Σ 13η

1. α) "Όταν τὸ δίκτυον εὐρίσκεται ὑπὸ τάσιν, τότε τὸ ρελαὶ διεγείρεται καὶ ἔλκει τὸν ὀπλισμὸν του, ὁπότε κλείουν αἱ ἐπαφαὶ 1 – 2, μὲ ἀποτέλεσμα ἡ συσκευή νὰ τροφοδοτηταὶ κανονικῶς ἐκ τοῦ δικτύου. "Όταν ὁμως διακοπῇ τὸ ρεῦμα τοῦ δικτύου, τὸ ρελαὶ ἀποδιεγείρεται καὶ παύει νὰ ἔλκη τὸν ὀπλισμὸν του, ὁπότε ἡ ἐπαφὴ 2 ἐπανέρχεται εἰς τὴν ἀρχικὴν τῆς 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 συσκευή νὰ ἀποσυνδεθῇ ἀπὸ τὸ δίκτυον καὶ νὰ συνδεθῇ πρὸς τὴν συστοιχίαν.

β) Ἡ σύνθετος ἀντίστασις τοῦ κυκλώματος δίδεται ἀπὸ τὸν τύπον :

$$1) \quad Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{40^2 + (40 - 10)^2} = \sqrt{2500} = 50 \, \Omega.$$

2) Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος, ποῦ θὰ κυκλοφορήσῃ εἰς τὸ κύκλωμα, θὰ εἶναι :

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{240}{50} = 4,8 \text{ A.}$$

3) Αἱ τάσεις εἰς τὰ ἄκρα τῶν ἀντιστάσεων θὰ εἶναι :

$$U_R = R \cdot I = 40 \times 4,8 = 192 \text{ V}$$

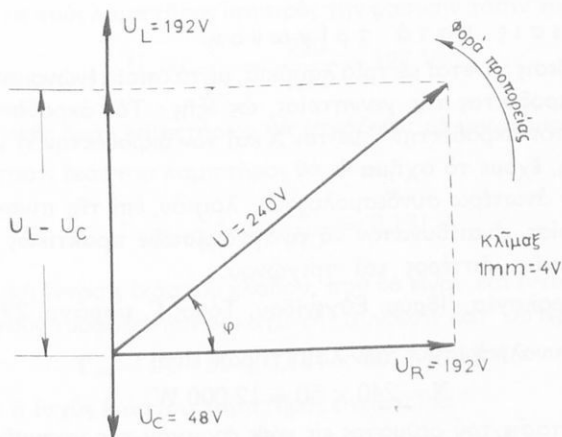
$$U_L = X_L \cdot I = 40 \times 4,8 = 192 \text{ V}$$

$$U_C = X_C \cdot I = 10 \times 4,8 = 48 \text{ V.}$$

4) $\text{συν } \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{40}{50} = 0,8.$

5) $P = U \cdot I \cdot \text{συν } \varphi = 240 \times 4,8 \times 0,8 = 921,6 \text{ W} = 0,92 \text{ kW.}$

6) Τὸ διανυσματικὸν διάγραμμα φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2, τὸ ὁποῖον ἔχει κατασκευασθῇ ὑπὸ κλίμακα.



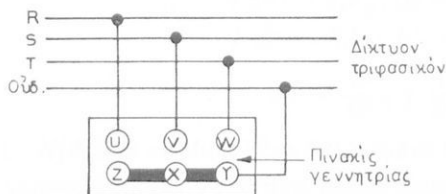
Σχ. 2.

2. α) Ὄταν τὸ φορτίον, τὸ ὁποῖον συνδέεται εἰς τὸ τριφασικὸν σύστημα διανομῆς κατ' ἀστέρα εἶναι ἀνομοιόμορφον, χρησιμοποιεῖται οὐδέτερος ἄγωγος. Μέσω τοῦ οὐδετέρου ἄγωγου διέρχεται ρεῦμα ἴσον πρὸς τὸ γεωμετρικὸν ἄθροισμα τῶν ρευμάτων, τὰ ὁποῖα διέρχονται μέσω τῶν γραμμῶν R, S καὶ T.

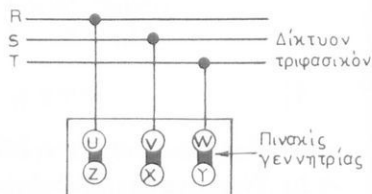
‘Η σύνδεσις τῶν τυλιγμάτων τῶν τριῶν φάσεων εἰς τοὺς τριφασικοὺς ἐναλλακτῆρας γίνεται μετὰ λαμάκια, τὰ ὁποῖα τοποθετοῦνται μεταξὺ τῶν ἀκροδεκτῶν τῆς μηχανῆς, ὡς ἑξῆς :

Σύνδεσις κατ’ ἀστέρα.

‘Η σύνδεσις γίνεται μετὰ ἓνα λαμάκι, τὸ ὁποῖον ἐνώνει μεταξὺ των τοὺς τρεῖς ἀκροδέκτας Z, X καὶ Y, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3.



Σχ. 3.



Σχ. 4.

Σύνδεσις κατὰ τρίγωνον.

‘Η σύνδεσις γίνεται μετὰ τρία λαμάκια, μετὰ τὰ ὁποῖα ἐνώνομεν ἀνὰ δύο τοὺς ἀκροδέκτας τῆς γεννητρίας, ὡς ἑξῆς : Τὸν ἀκροδέκτην U μετὰ τὸν Z, τὸν ἀκροδέκτην V μετὰ τὸν X καὶ τὸν ἀκροδέκτην W μετὰ τὸν Y. Δηλαδή, ἔχομε τὸ σχῆμα 4.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συνδεσμολογιῶν, λοιπόν, ἐπὶ τῆς πινακίδος τῆς γεννητρίας, εἶναι δυνατόν νὰ ἀναγνωρίσωμε πρακτικῶς τὰς συνδεσμολογίας ἀστέρος καὶ τριγώνου.

(Ἠλεκτρολογία, Ἰδρύμ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 29·7).

β) ‘Η συνολικὴ ἰσχύς τῶν λαμπτήρων εἶναι :

$$N = 240 \times 50 = 12.000 \text{ W}$$

καὶ ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος εἰς κάθε ἀγωγὸν τῆς γραμμῆς εἰς τὴν σύνδεσιν τριγώνου μετὰ $\sin \phi = 1$ (ὠμικαὶ 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 ἴση μετὰ τὴν πολικὴν τάσιν τοῦ δικτύου, δηλαδή 220 V.

Το ρεύμα κάθε κλάδου, που είναι συνδεδεμένοι οι λαμπτήρες, θα είναι:

$$I_{\varphi} = \frac{I_{\alpha\gamma}}{\sqrt{3}} = \frac{31,6}{1,73} = 18,2 \text{ A.}$$

Το ρεύμα κάθε λαμπτήρος είναι :

$$I_{\lambda} = \frac{18,2}{80} = 0,227 \text{ A.}$$

Η έσωτερική αντίσταση κάθε λαμπτήρος :

$$R_{\lambda} = \frac{U}{I_{\lambda}} = \frac{220}{0,227} = 970 \Omega.$$

Τέλος η ισχύς έκαστου λαμπτήρος θα είναι :

$$N_{\lambda} = I U = 0,227 \times 220 = 50 \text{ W.}$$

Αν συνδέσωμε τους ίδιους λαμπτήρας κατ' άστέρα θα έχωμεν :
Τάσις εις τους λαμπτήρας ίση προς την φασικήν τάσιν του δικτύου :

$$U_{\varphi} = \frac{U}{\sqrt{3}} = \frac{220}{1,73} = 127 \text{ V.}$$

Αρα κάθε όμας λαμπτήρων θα εργάζεται με μειωμένην τάσιν.

Η έντασις έκαστου λαμπτήρος θα είναι :

$$I'_{\lambda} = \frac{U_{\varphi}}{R_{\lambda}} = \frac{127}{970} = 0,131 \text{ A.}$$

Η όλική έντασις έκαστου κλάδου, που θα είναι καί έντασις εις τους άγωγούς τροφοδοτήσεως κατá την σύνδεσιν κατ' άστέρα, είναι :

$$I'_{\alpha\gamma} = I'_{\lambda} \cdot 80 = 0,131 \times 80 = 10,48 \text{ A.}$$

Τέλος η ισχύς έκαστου λαμπτήρος είναι τώρα :

$$N'_{\lambda} = U_{\varphi} \cdot I'_{\lambda} = 127 \times 0,131 = 16,64 \text{ W.}$$

Συνεπώς εις την περίπτωσιν τριγώνου η ισχύς που απαιτοῦν οι λαμπτήρες από τὸ δίκτυον είναι :

$$N = 240 \times 50 = 12000 \text{ W} = 12 \text{ kW,}$$

ένω εις την περίπτωσιν άστέρος είναι :

$$N' = 240 \times 16,6 = 4000 \text{ W} = 4 \text{ kW.}$$

3. α) Ἡ προσγείωσις ἐνὸς ἀγωγοῦ σκοπὸν ἔχει νὰ φέρῃ τὸν ἀγωγὸν εἰς τὸ δυναμικὸν τῆς γῆς, δηλαδὴ νὰ ἔχῃ δυναμικὸν μηδέν βόλτ. Βασικῶς, ἡ προσγείωσις ἐξυπηρετεῖ δύο σκοποὺς: Τὴν ὁμαλὴν λειτουργίαν μιᾶς ἐγκαταστάσεως, ὁπότε προσγειοῦνται ὁ οὐδέτερος ἀγωγὸς καὶ λέγεται γείωσις λειτουργίας, καὶ τὴν προστασίαν τῶν ἀτόμων, τὰ ὅποια χρησιμοποιοῦν μίαν ἐγκατάστασιν ἢ ἡλεκτρικὴν συσκευὴν ἀπὸ τὸν κίνδυνον τῆς ἡλεκτροπληξίας, ὁπότε προσγειοῦνται τὰ μεταλλικὰ μέρη καὶ λέγεται γείωσις προστασίας.

β) Μὲ παραδεκτὴν ἀπώλειαν 8% (βαθμὸς ἀποδόσεως τῆς γραμμῆς 0,92) ἡ ἰσχύς, τὴν ὁποίαν ὁ σταθμὸς παραγωγῆς θὰ δίδει εἰς τὴν γραμμὴν, εἶναι:

$$N_{\Sigma T} = \frac{500 \times 736}{0,92} = 400000 \text{ W}$$

συνεπῶς καὶ ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος εἰς ἕκαστον ἀγωγὸν τῆς γραμμῆς εἶναι:

$$I = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi} = \frac{400000}{1,73 \times 12000 \times 0,8} = 24 \text{ A.}$$

Ἐπομένως αἱ ἀπώλειαι εἰς τὴν τριφασικὴν γραμμὴν θὰ εἶναι:

$$N_A = 400000 \times 0,08 = 32000 \text{ W}$$

καὶ ἐπειδὴ ἔχομεν τρεῖς ἀγωγούς, αἱ ἀπώλειαι εἰς ἕκαστον τῶν ἀγωγῶν θὰ εἶναι:

$$N'_A = \frac{32000}{3}.$$

Γνωρίζομεν ὅμως ὅτι αἱ ἀπώλειαι ἰσχύος εἰς ἕνα ἀγωγὸν δίδονται ἀπὸ τὸν τύπον:

$$N'_A = RI^2, \quad \text{ἤ} \quad R = \frac{N'_A}{I^2} = \frac{32000}{3 \times 24^2} = 18,5 \, \Omega.$$

Γνωστῆς πλέον τῆς ἀντιστάσεως R ἡ διατομὴ τοῦ ἀγωγοῦ εὐρίσκεται 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 ἀγωγῶν, ποὺ θὰ χρησιμοποιηθοῦν, θὰ εἶναι:

$$B = 14,2 \times 15 \times 3 \times 8,8 = 5,623 \text{ kg.}$$

4. Σύνδεσις κατ' ἀστέρα.

Ἡ τάσις πού ἐφαρμόζεται εἰς ἑκάστην ἀντίστασιν εἶναι :

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

Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος, πού περνᾷ ἀπὸ κάθε ἀντίστασιν, εὐρίσκεται ἀπὸ τὸν νόμον τοῦ ὩΜ.

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

Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος εἰς κάθε συνδετικὸν ἀγωγὸν εἶναι ὅση εἶναι καὶ εἰς κάθε ἀντίστασιν, δηλαδὴ 11 A.

Ἡ ἰσχύς πού καταναλίσκεται εἰς κάθε ἀντίστασιν εἶναι :

$$N = U \cdot I \cdot \sin \varphi = 220 \times 11 \times 1 = 2420 \text{ W.}$$

Ἡ ἰσχύς πού ἀπορροφοῦν καὶ αἱ τρεῖς ἀντιστάσεις ἀπὸ τὸ δίκτυον εἶναι :

$$N_{\sigma\lambda} = 3 N = 3 \times 2420 = 7260 \text{ W.}$$

Σύνδεσις κατὰ τρίγωνον.

Ἡ τάσις πού ἐφαρμόζεται εἰς κάθε ἀντίστασιν εἶναι ἡ πολικὴ τάσις τοῦ δικτύου :

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

Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος κάθε ἀντιστάσεως εἶναι :

$$I = \frac{380}{20} = 19 \text{ A,}$$

ἐνῶ ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος, πού περνᾷ ἀπὸ τοὺς συνδετικοὺς ἀγωγούς, θὰ εἶναι :

$$I_{\alpha\gamma} = 1,73 \cdot I = 1,73 \times 19 = 32,87 \text{ A.}$$

Ἡ ἰσχύς τῆς μιᾶς ἀντιστάσεως εἶναι :

$$N = U \cdot I \cdot \sin \varphi = 380 \times 19 \times 1 = 7220 \text{ W}$$

καὶ ἡ ἰσχύς πού καταναλίσκουν καὶ οἱ τρεῖς ἀντιστάσεις θὰ εἶναι :

$$N_{\sigma\lambda} = 3 \cdot N = 3 \times 7220 = 21660 \text{ W.}$$

5. Δεδομένου ὅτι ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως τοῦ βραστῆρος εἶναι 80 % (ἀπώλειαι 20 %), τὸ ποσὸν τῆς ἀπαιτουμένης θερμότητος διὰ τὴν

θέρμανσιν τοῦ ὕδατος εἶναι :

$$Q = \frac{B (\Theta_2 - \Theta_1)}{n} = \frac{10 (90 - 15)}{0,80} = \frac{750}{0,80} = 937,5 \text{ kcal}$$

καὶ συνεπῶς ἡ ἀπαιτουμένη ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια εἰς kWh θὰ εἶναι :

$$A = \frac{937 \times 5}{860} = 1,09 \text{ kWh.}$$

Ἐπειδὴ θέλομε νὰ θερμαίνῃ τὰ 10 kg ὕδατος εἰς διάστημα ἡμισείας ὥρας ($t = 0,5 \text{ h}$) ἡ ἰσχὺς τοῦτου θὰ εἶναι :

$$N = \frac{A}{t} = \frac{1,09 \text{ kWh}}{0,5 \text{ h}} = 2,18 \text{ kW.}$$

Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος ποῦ θὰ διέρχεται ἀπὸ τὸν βραστήρα εἶναι :

$$I = \frac{N}{U} = \frac{2180}{220} = 9,9 \text{ A.}$$

Ἡ ἀντίστασις τοῦ βραστήρος ὑπολογίζεται ἀπὸ τὸν νόμον τοῦ Ὡμ:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{220}{9,9} = 22,2 \Omega$$

καὶ τὸ μῆκος σύρματος ἐκ χρωμονικελίνης, ποῦ θὰ χρειασθῇ διὰ τὴν ἀντίστασιν τοῦ βραστήρος, πρέπει νὰ εἶναι :

$$l = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{22,2 \times 0,1}{1} = 2,22 \text{ m.}$$

Ο Μ Α Σ 14η

1. α) Μαγνήτης ονομάζεται κάθε σῶμα, τὸ ὁποῖον ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἔλκῃ καὶ νὰ συγκρατῇ διάφορα σιδηρᾶ ἀντικείμενα.
Μαγνητισμὸς ονομάζεται ἡ ιδιότης τῶν μαγνητῶν νὰ ἔλκουν διάφορα σιδηρᾶ ἀντικείμενα.
Μαγνητικὸν ὑλικὸν ονομάζεται κάθε ὑλικόν, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ ἀποκτήσῃ τὴν μαγνητικὴν ιδιότητα, δηλαδὴ δύναται νὰ μαγνητισθῇ.
Οἱ ὁμώνυμοι μαγνητικοὶ πόλοι ἀπωθοῦνται, ἐνῶ οἱ ἐτερόνυμοι μαγνητικοὶ πόλοι ἔλκονται.

Δύο μαγνητικοὶ πόλοι εἶναι τῆς ἰδίας ἐντάσεως ὅταν, τιθέμενοι διαδοχικῶς εἰς τὴν ἰδίαν ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ βορείου πόλου ἐνὸς ἄλλου μαγνήτου, τὸν ἀπωθοῦν ἢ τὸν ἔλκουν μὲ δυνάμεις τῆς ἰδίας ἐντάσεως.

Πόλοι μαγνήτου καλοῦνται τὰ ἄκρα του, εἰς τὰ ὁποῖα ἐκδηλοῦται ἐντόνως ἡ μαγνητικὴ του ιδιότης.

Τὸ μέρος τοῦ μαγνήτου, μεταξὺ τῶν πόλων του, ὅπου δὲν ἐκδηλοῦται ἡ μαγνητικὴ του ιδιότης, ὀνομάζεται οὐδετέρα ζώνη ἢ οὐδετέρα γραμμὴ τοῦ μαγνήτου.

Ὅταν ἀναρτήσωμε μὲ νῆμα ἓνα ἐπιμήκη μαγνήτην ἀπὸ τὸ κέντρον τοῦ βάρους του κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ δύναται ἐλευθέρως νὰ περιστραφῇ, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ὁ μαγνήτης, ἀφοῦ κάμῃ ὀλίγας ταλαντώσεις, θὰ ἰσορροπήσῃ εἰς μίαν ὠρισμένην θέσιν. Εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν τῆς ἰσορροπίας ὁ ἐπιμήκης ἄξων τοῦ μαγνήτου ἔχει περίπου τὴν διεύθυνσιν Βορρᾶ - Νότου. Ὁ πόλος τοῦ μαγνήτου, ὁ ὁποῖος εἶναι ἐστραμμένος πρὸς Βορρᾶν εἶναι ὁ βόρειος πόλος τοῦ μαγνήτου, ὁ δὲ ἄλλος πόλος εἶναι ὁ νότιος πόλος τοῦ μαγνήτου.

(Ἡλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 19·1. 19·2 καὶ 19·3).

β) Δεδομένου ὅτι ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως τοῦ βραστήρος εἶναι 0,80 (ἀπώλειαι 20 %), τὸ ποσὸν τῆς ἀπαιτουμένης θερμότητος διὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ ὕδατος ἀπὸ τοὺς 0° εἰς τοὺς 100° C (θερμοκρασία βρασμοῦ τοῦ ὕδατος) εἶναι :

$$Q = \frac{B (\Theta_2 - \Theta_1)}{n} = \frac{2 (100 - 0)}{0,80} = \frac{2000}{8} = 250 \text{ kcal.}$$

Ἡ ἀπαιτουμένη ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια εἰς kWh εἶναι :

$$A = \frac{250}{860} = 0,29 \text{ kWh} = 290 \text{ Wh}$$

καὶ συνεπῶς ἡ ζητουμένη ἰσχύς τοῦ βραστήρος :

$$N = \frac{A}{t} = \frac{290 \text{ Wh}}{0,5 \text{ h}} = 580 \text{ W.}$$

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) Ἡλεκτρομαγνητική ἐπαγωγή ὀνομάζεται τὸ φαινόμενον τῆς ἀναπτύξεως ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως ἐντὸς ἑνὸς κυκλώματος, ὅταν μεταβάλλεται ἡ μαγνητική ροή, ἡ ὁποία τὸ διαπερᾷ.

Ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξ ἐπαγωγῆς ὀνομάζεται ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις, ἡ ὁποία ἀναπτύσσεται ἐντὸς ἑνὸς κυκλώματος κατὰ τὸ φαινόμενον τῆς ἡλεκτρομαγνητικῆς ἐπαγωγῆς.

Ἐὰν τὸ κύκλωμα, εἰς τὸ ὁποῖον ἀναπτύσσεται ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξ ἐπαγωγῆς, εἶναι κλειστόν, τότε μέσω τοῦ κυκλώματος κυκλοφορεῖ ρεῦμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται ἐπαγωγικὸν ρεῦμα.

Ἐπαγωγεὺς ὀνομάζεται ὁ μαγνήτης ἢ ὁ ἡλεκτρομαγνήτης, ὁ ὁποῖος δημιουργεῖ τὸ μαγνητικὸν πεδῖον.

Τὸ πηνίον ἢ ὁ ἀγωγός, ἐντὸς τοῦ ὁποῖου ἀναπτύσσεται ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξ ἐπαγωγῆς, ὀνομάζεται ἐπαγωγίμον.

Ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξ ἐπαγωγῆς ἀναπτύσσεται πρακτικῶς εἰς τὰς ἐξῆς τρεῖς περιπτώσεις :

1) Εἰς ἓνα σταθερὸν πηνίον, ὅταν ἓνας μαγνήτης ἢ ἡλεκτρομαγνήτης κινῆται εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ πηνίου (περίπτωσης ἐναλλακτῆρων μὲ ἐσωτερικοὺς πόλους).

2) Εἰς ἓνα πηνίον, ὅταν τοῦτο περιστρέφεται ἐντὸς σταθεροῦ μα-

γνητικοῦ πεδίου (περίπτωσης γεννητριῶν συνεχοῦς ρεύματος).
 3) Εἰς ἓνα σταθερὸν πηνίον, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου ἄλλου σταθεροῦ πηνίου, τὸ ὁποῖον διαρρέεται ὑπὸ ρεύματος μεταβαλλομένης ἐντάσεως (περίπτωσης μετασχηματιστῶν).

Ὁ νόμος τοῦ Λέντς ἔχει ὡς ἑξῆς :

Ἡ φορὰ τοῦ ἐπαγωγικοῦ ρεύματος ἐντὸς κυκλώματος εἶναι τέτοια. ὥστε τὸ μαγνητικὸν πεδίου, τὸ ὁποῖον παράγεται ὑπὸ τοῦ ρεύματος, νὰ ἀντιτίθεται εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς μαγνητικῆς ροῆς διὰ μέσου τοῦ κυκλώματος.

(Ἡλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παρ. 22·1 καὶ 22·2).

β) Ἡ ἰσοδύναμος χωρητικότης πυκνωτῶν συνδεδεμένων μεταξύ των ἐν παραλλήλῳ εἶναι ἴση μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν χωρητικοτήτων τῶν πυκνωτῶν :

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

Τὸ φορτίον κάθε ὀπλισμοῦ ἐκάστου πυκνωτοῦ θὰ εἶναι :

$$Q_1 = C_1 U = 0,2 \times 100 = 20 \mu\text{ coul}$$

$$Q_2 = C_2 U = 0,3 \times 100 = 30 \mu\text{ coul}$$

$$Q_3 = C_3 U = 0,4 \times 100 = 40 \mu\text{ coul}$$

καὶ τὸ συνολικὸν φορτίον τοῦ συστήματος :

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

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεων δεδομένα:

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

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

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

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

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

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$C = 4 + 8 + 10 = 22 \mu\text{F}$$

$$Q_1 = 4 \times 300 = 1200 \mu\text{ coul}$$

$$Q_2 = 8 \times 300 = 2400 \mu\text{ coul}$$

$$Q_3 = 10 \times 300 = 3000 \mu\text{ coul} \quad \text{καὶ}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 1200 + 2400 + 3000 = 6600 \mu\text{ coul}.$$

3. α) Περίοδος εναλλασσομένου ρεύματος καλεῖται ὁ χρόνος, ὁ ὁποῖος ἀπαιτεῖται διὰ νὰ πραγματοποιηθῇ μία πλήρης ἐναλλαγή του, δηλαδή ἕνας πλήρης κύκλος.

Ἡ περίοδος μετρεῖται εἰς δευτερόλεπτα.

Συχνότης εναλλασσομένου ρεύματος καλεῖται ὁ ἀριθμὸς τῶν κύκλων του ἀνὰ δευτερόλεπτον.

Ἡ συχνότης μετρεῖται εἰς κύκλους ἀνὰ δευτερόλεπτον ἢ εἰς μονάδας χέρτς (Hz). Εἶναι δέ :

$$1 \text{ Hz} = 1 \text{ κύκλος / sec.}$$

Ἡ κυκλική συχνότης μιᾶς ἐναλλασσομένης ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως $\omega = 2 \pi f$ καὶ μετρεῖται εἰς ἡλεκτρικὰ ἀκτίνια ἀνὰ δευτερόλεπτον.

Αἱ 360 γεωμετρικαὶ μοῖραι εἰς μίαν ἑξαπολικὴν μηχανὴν ἀντιστοιχοῦν πρὸς 1080 ἡλεκτρικὰς μοίρας, διότι ἕνας πλήρης κύκλος τῆς ἐναλλασσομένης ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως (δηλαδή 360 ἡλεκτρικαὶ μοῖραι) παράγεται εἰς τὸ ἕνα τρίτον τῆς στροφῆς (δηλαδή 120 γεωμετρικὰς μοίρας).

Αἱ 360 γεωμετρικαὶ μοῖραι εἰς μίαν ὀκταπολικὴν μηχανὴν ἀντιστοιχοῦν πρὸς 1.440 ἡλεκτρικὰς μοίρας, διότι ἕνας πλήρης κύκλος τῆς ἐναλλασσομένης ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως (δηλαδή 360 ἡλεκτρικαὶ μοῖραι) παράγεται εἰς τὸ ἕνα τέταρτον τῆς στροφῆς (δηλαδή 90 γεωμετρικὰς μοίρας).

(Ἡλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 26.1, 26.3, 26.4 καὶ 26.5).

β) (Εἶναι ἡ ἰδίᾳ μὲ τὴν $2 \cdot \beta$ τῆς 9ης Ὁμάδος).

4. α) Τὸ ρεῦμα, τὸ ὁποῖον κυκλοφορεῖ μέσω τοῦ ἀπλοῦ χωρητικοῦ καταναλωτοῦ, ἔχει τὴν ἰδίαν συχνότητα μὲ τὴν συχνότητα τῆς τάσεως, ἡ ὁποία ἐφαρμόζεται εἰς τὰ ἄκρα του, δηλαδή εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν τὸ ρεῦμα θὰ εἶναι συχνότητος f Hz.

Τὸ ρεῦμα μέσω τοῦ χωρητικοῦ καταναλωτοῦ προπορεύεται τῆς ἐφαρμοζομένης τάσεως εἰς τὰ ἄκρα του κατὰ ἕνα τέταρτον τῆς περιόδου ἢ 90 ἡλεκτρικὰς μοίρας.

Έαν C είναι ή χωρητικότητα του καταναλωτού, ή ένδεικνυμένη τιμή τής έντάσεως του 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 $X_C = \frac{1}{\omega C}$ ονομάζεται χωρητική αντίστασις του πυκνωτού και μετρείται εις ώμ, όταν ή χωρητικότητα C εκφράζεται εις φάραντ.

Εις τήν άνωτέρω σχέσιν :

$$I = U \cdot 2\pi f \cdot C,$$

ή έντασις δίδεται εις άμπέρ, όταν ή τάσις U εκφράζεται εις βόλτ, ή συχνότης f εις Hz και ή χωρητικότητα C εις φάραντ.

(Ήλεκτρολογία, Ίδρ. Εϋγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 27.4).

β) Η έντασις του ρεύματος πρωτεύοντος είναι :

$$I_1 = \frac{VA}{U_{1n}} = \frac{30}{220 \times 0,8} = 0,17 \text{ A.}$$

Η έντασις του ρεύματος δευτερεύοντος είναι :

$$I_2 = \frac{VA}{U_2} = \frac{30}{20} = 1,5 \text{ A.}$$

Ο αριθμός σπειρών του πρωτεύοντος τυλίγματος δίδεται υπό του τύπου :

$$N_1 = \frac{U_1 \cdot 10^8}{4,44 \cdot B \cdot S \cdot f} = \frac{220 \times 10^8}{4,44 \times 7000 \times 5,2 \times 50} = \frac{220 \times 10^6}{222 \times 364} = 2720 \text{ σπείραι.}$$

Είναι γνωστόν ότι ο λόγος του αριθμού σπειρών τών δύο τυλιγμάτων ίσουται με τον λόγον τών τάσεων :

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{220}{20} = 11.$$

*Αρα ο αριθμός σπειρών του δευτερεύοντος είναι :

$$N_2 = \frac{N_1}{11} = \frac{2720}{11} = 247 \text{ σπείραι.}$$

Ἡ διάμετρος τοῦ σύρματος τοῦ πρωτεύοντος εἶναι :

$$d_1 = \sqrt{\frac{I_1}{2}} = \sqrt{\frac{0,17}{2}} = 0,3 \text{ mm}$$

καὶ ἡ διάμετρος τοῦ σύρματος τοῦ δευτερεύοντος :

$$d_2 = \sqrt{\frac{I_2}{2}} = \sqrt{\frac{1,5}{2}} = 0,85 \text{ mm.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$I_1 = \frac{100}{240 \times 0,8} = \frac{100}{192} = 0,52 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{100}{28} = 3,57 \text{ A}$$

$$N_1 = \frac{240 \times 10^8}{4,44 \times 8000 \times 6,25 \times 50} = \frac{240 \times 10^4}{222 \times 5} = 2162 \text{ σπείραι}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{240}{28} = 8,5,$$

ἄρα :

$$N_2 = \frac{2.162}{8,5} = 255 \text{ σπείραι}$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{I_1}{2}} = \sqrt{\frac{0,52}{2}} = \sqrt{0,26} = 0,5 \text{ mm}$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{I_2}{2}} = \sqrt{\frac{3,57}{2}} = \sqrt{1,785} = 1,35 \text{ mm.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

$$I_1 = \frac{250}{110 \times 0,8} = \frac{250}{88} = 2,84 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{250}{12} = 20,84 \text{ A}$$

$$N_1 = \frac{110 \times 10^8}{4,44 \times 10000 \times 4,8 \times 50} = \frac{110 \times 10^5}{222 \times 48} = 1033 \text{ σπείραι}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{110}{12} = 9,16$$

$$N_2 = \frac{1033}{9,16} = 112 \text{ σπείραι}$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{I_1}{2}} = \sqrt{\frac{2,84}{2}} = \sqrt{1,42} = 1,2 \text{ mm}$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{I_2}{2}} = \sqrt{\frac{20,84}{2}} = \sqrt{10,42} = 3,2 \text{ mm.}$$

5. α) Διὰ τὴν διόρθωσιν τῆς τιμῆς τοῦ συντελεστοῦ ἰσχύος μιᾶς ἐγκαταστάσεως δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμε τὸν σύγχρονον κινητήρα, προκειμένου περὶ μεγάλων ἐγκαταστάσεων ἢ πυκνωτᾶς, προκειμένου περὶ ἐγκαταστάσεων ἐπαγωγικῶν κινητήρων μικρᾶς σχετικῶς ἰσχύος. Οἱ πυκνωταί, οἱ ὁποῖοι χρησιμοποιοῦνται διὰ τὸν σκοπὸν αὐτόν, ἀποδίδουν ἱκανοποιητικῶς λόγῳ τοῦ ὅτι ἔχουν πολὺ μικρὰς ἀπωλείας καὶ ὥς ἐκ τούτου δύνανται νὰ θεωρηθοῦν ὅτι ἀπορροφοῦν ρεῦμα, τὸ ὁποῖον προπορεύεται τῆς ἐφαρμοζομένης τάσεως πρακτικῶς κατὰ γωνίαν 90°.

Ἐπιβάλλεται ὁ συντελεστὴς ἰσχύος νὰ ἔχη μεγάλην τιμὴν, δηλαδὴ ἀπὸ 0,8 ἕως 1, διότι μικρὰ τιμὴ συντελεστοῦ ἰσχύος, ἔχει ὥς ἀποτέλεσμα ἡ πραγματικὴ ἰσχύς, τὴν ὁποίαν παρέχει ἡ γεννήτρια, νὰ εἶναι πολὺ μικροτέρα τῶν κιλοβολταμπέρ, διὰ τῶν ὁποίων τὴν χαρακτηρίζει ὁ κατασκευαστὴς της, παρ' ὅλον ὅτι εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι φορτωμένη μετὰ τὴν μεγίστην τιμὴν τῆς ἐντάσεώς της, γιγνομένης τὸ ὁποῖον δημιουργεῖ πρόσθετον αὐξήσιν τῆς θερμοκρασίας της. Τὸ αὐτὸ ἐπίσης συμβαίνει καὶ μετὰ τοὺς ἀγωγούς τοῦ δικτύου, οἱ ὁποῖοι θὰ εἶναι φορτωμένοι μετὰ τὴν μεγίστην τῶν ἐντάσεων. Ἐπιπροσθέτως, ἔχομεν ἀκόμη μεγάλην πτώσιν τάσεως, τόσο εἰς τὰς γεννητρίδας, ὅσον καὶ εἰς τοὺς ἀγωγούς τοῦ δικτύου.

Αὐξάνοντες λοιπὸν τὴν τιμὴν τοῦ συντελεστοῦ ἰσχύος, ἀφ' ἐνὸς μὲν αὐξάνεται ἡ ἱκανότης τοῦ συστήματος, χωρὶς νὰ ἐγκατασταθῇ πρόσθετος γεννήτρια ἢ ἄλλη μεγαλυτέρας ἰσχύος, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἡ ἀπορροφουμένη ἐντάσις ὑπὸ τῆς καταναλώσεως θὰ πλησιάζῃ ὅσον τὸ δυνατόν τὴν ἐνεργὸν συνιστώσαν τῆς ἐντάσεως, ὥστε νὰ μὴ χρησιμοποιοῦνται τὰ ἠλεκτρικὰ δίκτυα διανομῆς διὰ τὴν μεταφορὰν ἀέργου ἐνεργείας, ἡ ὁποία ἐπὶ πλέον δὲν καταγράφεται

ὑπὸ τῶν συνήθων μετρητῶν ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας. Ἐάν, ἐπὶ παραδείγματι, ἡ τιμὴ τοῦ συντελεστοῦ ἰσχύος αὐξηθῇ ἀπὸ 0,6 εἰς 0,9, ἡ ἱκανότης τοῦ συστήματος θὰ αὐξηθῇ κατὰ 50 %.

β) Ἡ ἰσχύς φωτισμοῦ εἶναι : $N_{\varphi} = 200 \text{ kW}$ ἢ 200 kVA .

Ἡ ἰσχύς κινήσεως εἶναι $N_{\kappa} = \text{kW}$ ἢ $\frac{100}{0,8} = 125 \text{ kVA}$.

*Ἀρα ἡ συνολικὴ φαινομένη ἰσχύς 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 :

Ἰσχύς 325 kVA , $\text{συν } \varphi = 0,9$, τάσις $15000 / 380 / 220 \text{ V}$.

Πρωτεῦον τρίγωνον, δευτερεῦον ἀστὴρ

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$N_{\varphi} = 240 \text{ kW} \quad \text{ἢ} \quad 240 \text{ kVA}$$

$$N_{\kappa} = 120 \text{ kW} \quad \text{ἢ} \quad \frac{120}{0,8} = 150 \text{ kVA}$$

$$\text{Σύνολον} \quad N_s = 390 \text{ kVA}$$

$$\text{συν } \varphi = \frac{360}{390} = 0,92.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$N_{\varphi} = 280 \text{ kW} \quad \text{ἢ} \quad 280 \text{ kVA}$$

$$N_{\kappa} = 140 \text{ kW} \quad \text{ἢ} \quad \frac{140}{0,8} = 175 \text{ kVA}$$

$$\text{Σύνολον} \quad N_s = 455 \text{ kVA}$$

$$\text{συν } \varphi = \frac{420}{455} = 0,92.$$

Τὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ μετασχηματιστοῦ καὶ εἰς τὰς δύο αὐτὰς περιπτώσεις εἶναι ὅμοια μὲ τὰ δοθέντα εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν πλὴν τῆς ἰσχύος του, ἥτις εἶναι εἰς ἐκάστην περίπτωσιν ἴση μὲ τὴν ὁλικὴν φαινομένην ἰσχύον N_s τῆς ἐγκαταστάσεως.

Ο Μ Α Σ 15η

1. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 19·6 καὶ 19·7 τῆς Ἡλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Ἐφ' ὅσον οἱ συσσωρευταὶ εἶναι τῶν 6V, θὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ τρία στοιχεῖα ἕκαστος. Ἦτοι οἱ 15 συσσωρευταὶ ἔχουν $15 \times 3 = 45$ στοιχεῖα καὶ ἐφ' ὅσον κάθε στοιχεῖον 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 εἶναι :

$$E_{\tau\epsilon\lambda} = 45 \times 2,5 = 112,5 \text{ V.}$$

Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ τῶν συσσωρευτῶν δίδεται ὑπὸ τοῦ τύπου :

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

Συνεπῶς ἡ παρεμβαλλομένη κάθε φορὰν ἀντίστασις θὰ εἶναι :

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

* Ἀρα εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς φορτίσεως ἔχομεν :

$$R_{\alpha\rho\chi} = \frac{U - E_{\alpha\rho\chi}}{I} = \frac{220 - 90}{5} = \frac{130}{5} = 26 \text{ } \Omega.$$

Εἰς τὸ τέλος τῆς φορτίσεως εἶναι :

$$R_{\tau\epsilon\lambda} = \frac{U - E_{\tau\epsilon\lambda}}{I} = \frac{220 - 112,5}{5} = \frac{107,5}{5} = 21,5 \text{ } \Omega.$$

Ἐπομένως ἡ ρυθμιστικὴ ἀντίστασις τοῦ πίνακος φορτίσεως πρέπει νὰ κυμαίνεται μεταξύ τῶν 21,5 καὶ 26 Ω .

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

Ἄρ. Στοιχείων = $20 \times 3 = 60$ στοιχεῖα

$$E_{\alpha\rho\chi} = 60 \times 2 = 120 \text{ V}$$

$$E_{\tau\epsilon\lambda} = 60 \times 2,5 = 150 \text{ V}$$

$$R_{\alpha\rho\chi} = \frac{220 - 120}{10} = \frac{100}{10} = 10 \text{ } \Omega$$

$$R_{\tau\epsilon\lambda} = \frac{220 - 150}{10} = \frac{70}{10} = 7 \text{ } \Omega.$$

Επομένως η ρυθμιστική αντίσταση θα κυμαίνεται μεταξύ 7 και 10 Ω.

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

Ἀρ. Στοιχείων = $25 \times 3 = 75$ στοιχεῖα

$$E_{\alpha\rho\chi} = 75 \times 2 = 150 \text{ V}$$

$$E_{\tau\epsilon\lambda} = 75 \times 2,5 = 187,5 \text{ V}$$

$$R_{\alpha\rho\chi} = \frac{220 - 150}{20} = \frac{70}{20} = 3,5 \text{ } \Omega$$

$$R_{\tau\epsilon\lambda} = \frac{220 - 187,5}{20} = \frac{32,5}{20} = 1,62 \text{ } \Omega.$$

Επομένως η ρυθμιστική αντίσταση θα κυμαίνεται μεταξύ 1,62 και 3,5 Ω.

2. α) (α) Ἡ ἀναπτυσσομένη ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξ ἐπαγωγῆς ἐντὸς πηνίου μὲ N σπείρας ἔχει μέσην τιμὴν :

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

ὅπου :

E εἶναι ἡ μέση τιμὴ τῆς ἠλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως, ἡ ὁποία ἀναπτύσσεται ἐξ ἐπαγωγῆς ἐντὸς τοῦ πηνίου, εἰς βόλτ.

$(\Phi_2 - \Phi_1)$ εἶναι ἡ μεταβολὴ τῆς μαγνητικῆς ροῆς διὰ μέσου κάθε μιᾶς σπείρας τοῦ πηνίου, εἰς μάγνουελ

N εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν σπειρῶν τοῦ πηνίου

t εἶναι ὁ χρόνος τῆς μεταβολῆς τῆς μαγνητικῆς ροῆς, εἰς δευτερόλεπτα.

(β) Ὄταν ἓνας εὐθύγραμμος ἄγωγος κινῆται παραλλήλως πρὸς ἑαυτὸν καὶ καθέτως πρὸς τὴν διεύθυνσιν ὁμογενοῦς μαγνητικοῦ πεδίου, ἡ ἀναπτυσσομένη ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξ ἐπαγωγῆς ἐντὸς αὐτοῦ ἔχει τιμὴν :

$$E = \frac{B \cdot l \cdot v}{10^8} \text{ βόλτ,}$$

ὅπου :

Ε εἶναι ἡ τιμὴ τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως, ἡ ὁποία ἀναπτύσσεται ἐξ ἐπαγωγῆς, εἰς βόλτ.

Β εἶναι ἡ ἔντασις τοῦ ὁμογενοῦς μαγνητικοῦ πεδίου, τὸ ὁποῖον τέμνεται ὑπὸ τοῦ ἀγωγοῦ, εἰς γκάους.

l εἶναι τὸ μῆκος τοῦ τμήματος τοῦ ἀγωγοῦ, τὸ ὁποῖον τέμνει τὸ μαγνητικὸν πεδίου, εἰς ἑκατοστόμετρα.

υ εἶναι ἡ ταχύτης τοῦ ἀγωγοῦ εἰς ἑκατοστόμετρα ἀνὰ δευτερόλεπτον.

(Υ) Ὄταν μία ὀρθογώνιος σπείρα περιστρέφεται ἐντὸς ὁμοιομόρφου μαγνητικοῦ πεδίου μὲ σταθερὰν γωνιακὴν ταχύτητα, ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις, ἡ ὁποία ἀναπτύσσεται εἰς κάθε μίαν ἀπὸ τὰς πλευρὰς τῆς σπείρας, αἱ ὁποῖαι τέμνουν τὰς μαγνητικὰς γραμμάς, ἔχει κάθε στιγμὴν τιμὴν :

$$e = \frac{B \cdot l \cdot \upsilon}{10^8} \cdot \eta \mu \alpha \text{ βόλτ,}$$

ὅπου :

e εἶναι ἡ στιγμιαία τιμὴ τῆς ἀναπτυσσομένης ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως εἰς κάθε μίαν ἀπὸ τὰς πλευρὰς τῆς σπείρας, αἱ ὁποῖαι τέμνουν τὰς μαγνητικὰς γραμμάς, εἰς βόλτ.

Β εἶναι ἡ ἔντασις τοῦ ὁμοιομόρφου μαγνητικοῦ πεδίου, ἐντὸς τοῦ ὁποῖου περιστρέφεται ἡ σπείρα, εἰς γκάους.

l εἶναι τὸ μῆκος κάθε μιᾶς πλευρᾶς τῆς σπείρας, αἱ ὁποῖαι τέμνουν τὰς μαγνητικὰς γραμμάς, εἰς ἑκατοστόμετρα.

υ εἶναι ἡ σταθερὰ περιφερειακὴ ταχύτης τῶν δύο πλευρῶν τῆς σπείρας, αἱ ὁποῖαι τέμνουν τὰς μαγνητικὰς γραμμάς, εἰς ἑκατοστόμετρα ἀνὰ δευτερόλεπτον.

α εἶναι ἡ γωνία, κατὰ τὴν ὁποίαν ἔχει περιστραφῇ ἡ σπείρα ἀπὸ τῆς ἀρχῆς τῆς περιστροφῆς της, εἰς μοίρας.

Ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις, ἡ ὁποία ἀναπτύσσεται ἐντὸς τῆς σπείρας, ἔχει διπλασίαν τιμὴν τῆς ἀνωτέρω, διότι ἀθροίζονται αἱ ἡλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι ἀναπτύσσονται εἰς τὰς δύο πλευρὰς της, αἱ ὁποῖαι τέμνουν τὰς μαγνητικὰς γραμμάς.

(Ἠλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 22·3, 22·4 καὶ 22·6).

β) Ἡ χωρητικότης ἐπιπέδου πυκνωτοῦ ἀποτελουμένου ἀπὸ n ἀριθμὸν μεταλλικῶν φύλλων δίδεται εἰς μF ἀπὸ 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) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 27.2, 27.3 καὶ 27.4 τῆς Ἡλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ).

β) (Εἶναι ἡ ἰδία μὲ τὴν ἀσκήσιν 1β τῆς 8ης Ὀμάδος).

4. α) Ἡ ἐνδεικνυμένη τιμὴ τοῦ ρεύματος, τὸ ὁποῖον 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 ἄμπέρ, ἡ τάσις U εἰς βόλτ, ἡ ὠμικὴ ἀντίστασις R εἰς ὦμ καὶ ἡ ἐπαγωγικὴ ἀντίστασις X_L εἰς ὦμ.

Ἡ ἐπαγωγικὴ ἀντίστασις εἶναι :

$$X_L = 2 \pi f L (\Omega),$$

ὅπου ἡ συχνότης f ἐκφράζεται εἰς Hz καὶ ὁ συντελεστὴς αὐτεπαγωγῆς L εἰς ἄνρ.

Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος μέσω τοῦ καταναλωτοῦ καθυστερεῖ τῆς ἐφαρμοζομένης τάσεως κατὰ γωνίαν ϕ , τῆς ὁποίας ἡ ἐφαπτομένη ἔχει τιμὴν :

$$\epsilon\phi\phi = \frac{X_L}{R}.$$

Ἡ τιμὴ τῆς γωνίας ϕ εὐρίσκεται μεταξὺ 0° καὶ 90° .

Ὁ παράγων ἰσχύος τοῦ καταναλωτοῦ ἐκφράζεται διὰ τοῦ συνημιτόνου τῆς γωνίας ϕ καὶ ἔχει τιμὴν :

$$\text{συν } \phi = \frac{R}{Z}.$$

(Ἡλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου Τόμος Γ, παράγρ. 27.6).

β) Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος, τὸ ὁποῖον ἀπορροφεῖ ὁ κινητὴρ κατὰ τὴν λειτουργίαν του, εἶναι :

$$I = \frac{U - E}{R_{xy} + r} = \frac{110 - 98}{0,1 + 0,2} = \frac{12}{0,3} = 40 \text{ A.}$$

Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος ἐκκινήσεως πρέπει νὰ εἶναι 2,5 φορές μεγαλύτερα τῆς ἐντάσεως λειτουργίας, ἄρα θὰ εἶναι :

$$I_{εκ} = 2,5 \cdot I = 2,5 \times 40 = 100 \text{ A.}$$

Συνεπῶς ἡ συνολικὴ ἀντίστασις τοῦ ροοστάτου ἐκκινήσεως τῶν συνθετικῶν ἀγωγῶν καὶ τῆς ἐσωτερικῆς ἀντιστάσεως τοῦ κινητήρος θὰ εἶναι :

$$R = \frac{U}{I_{εκ}} = \frac{110}{100} = 1,1 \Omega$$

καὶ ἡ ἀντίστασις τοῦ ροοστάτου ἐκκινήσεως πρέπει νὰ εἶναι :

$$R_p = R - R_{xy} - r = 1,1 - 0,1 - 0,2 = 0,8 \Omega.$$

5. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 16.1 καὶ 17.4 τῆς Ἡλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, καὶ ἐκ τῶν παραγράφων 22.1 καὶ 22.2 τῆς Ἡλεκτρολογίας, Τόμος Β).

β) Ἡ ἀπορροφούμενη ὑπὸ τῆς ἀντλίας ἰσχὺς θὰ εἶναι :

$$N = \frac{6 \times 500}{0,72} = 4166 \text{ kgm ἀνὰ sec ἥ}$$

$$N = \frac{4166}{75} = 55 \text{ HP}$$

καὶ ἡ ἰσχὺς εἰς βάττ:

$$N = 736 \times 55 = 40480 \text{ W.}$$

Συνεπῶς ἡ ἔντασις τῆς γραμμῆς θὰ εἶναι :

$$I = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \varphi} = \frac{40480}{1,73 \times 380 \times 0,72} = \frac{40480}{660 \times 0,72} = 85 \text{ A.}$$

Ἐὰν οἱ λαμπτήρες χωρισθοῦν εἰς 3 ὁμάδας, τότε εἰς κάθε φάσιν θὰ ἔχωμεν 3,3 καὶ 4 λαμπτήρας. Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος τῶν 4 λαμπτήρων θὰ εἶναι :

$$I_\lambda = \frac{4 \times 100}{220} = \frac{400}{220} = 1,8 \text{ A.}$$



Άρα η όλική ένταση γραμμής εις τὰς κεντρικὰς ἀσφαλείας θὰ εἶναι :

$$I_{ολ} = I + I_{\lambda} = 85 + 1,8 = 86,8 \text{ A.}$$

Λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν καὶ τοῦ χρόνου ἐκκινήσεως, ὅπου ἡ ένταση εἶναι μεγαλυτέρα τῆς κανονικῆς, τοποθετοῦμεν 3 ἀσφαλείας τῶν 100 A, ποὺ ὑπάρχουν εἰς τὸ ἐμπόριον, ἀμέσως μετὰ τὰς ἀσφαλείας με ὀνομαστικὴν τιμὴν 80 A.

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$N = \frac{7,5 \times 500}{0,72} = 5208 \text{ kgm/sec} \quad \eta$$

$$N = \frac{5208}{75} = 69,4 \text{ HP} \quad \eta$$

$$N = 736 \times 69,4 = 51078 \text{ W}$$

$$I = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \phi} = \frac{51078}{1,73 \times 380 \times 0,72} = \frac{51078}{475} = 107 \text{ A}$$

$$I_{ολ} = 107 + 1,8 = 108,8 \text{ A.}$$

Αἱ γενικαὶ ἀσφάλειαι θὰ εἶναι τῶν 125 A.

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

$$N = \frac{8,75 \times 500}{0,72} = 6076 \text{ kgm/sec} \quad \eta$$

$$N = \frac{6076}{75} = 81 \text{ HP} \quad \eta$$

$$N = 736 \times 81 = 59616 \text{ W}$$

$$I = \frac{59616}{1,73 \times 380 \times 0,72} = \frac{59616}{475} = 125,5 \text{ A}$$

$$I_{ολ} = 125,5 + 1,8 = 127,3 \text{ A.}$$

Αἱ γενικαὶ ἀσφάλειαι θὰ εἶναι τῶν 160 A.

Ο Μ Α Σ 16η

- α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 19·8, 19·9 καὶ 19·10 τῆς Ἑλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Ἡ ἔντασις τοῦ παρεχομένου ὑπὸ τῆς πηγῆς ρεύματος, σύμφωνα με τὸν νόμον τοῦ Ὡμ διὰ κλειστὸν κύκλωμα, θὰ εἶναι :

$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{220}{20 + 0,5} = \frac{220}{20,5} = 10,7 \text{ A.}$$

Ἡ διαφορὰ δυναμικοῦ (πολικὴ τάσις τῆς πηγῆς) ἔχει τιμὴν :

$$U = RI = 20 \times 10,7 = 214 \text{ V.}$$

Ἡ ἰσχύς ἢ παρεχομένη ὑπὸ τῆς πηγῆς εἶναι :

$$N_{\pi} = E \cdot I = 220 \times 10,7 = 2354 \text{ W.}$$

Ἡ ἰσχύς ἢ καταναλισκομένη εἰς τὴν ἀντίστασιν εἶναι :

$$N = U \cdot I = 214 \times 10,7 = 2290 \text{ W.}$$

Ἡ ὑπὸ τῆς πηγῆς παρεχομένη ἐνέργεια εἰς τὸν χρόνον τῶν 5 ὥρων εἶναι :

$$A_{\pi} = N_{\pi} \cdot t = 2354 \times 5 = 11770 \text{ Wh} = 11,77 \text{ kWh.}$$

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) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 22·8 τῆς Ἠλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, καὶ ἐκ τῶν παραγράφων 26·1, 26·7 καὶ 26·8 Ἠλεκτρολογίας, Τόμος Γ).

β) Τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος, ἡ ὁποία ἀναπτύσσεται ἐντὸς μιᾶς ἀντιστάσεως διαρρεομένης ἀπὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα μεγίστης τιμῆς I_{μ} , εἶναι ἴσον πρὸς:

$$Q_C = 0,24 (0,707 I_{\mu})^2 \cdot R \cdot t = 0,24 (0,707 \times 20)^2 \times 27 \times 60 = 0,24 \times 200 \times 1620 = 77760 \text{ cal} = 77,760 \text{ kcal.}$$

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 ἓνα συγκρότημα σωματιδίων. Τὰ κυριώτερα ἀπὸ τὰ σωματίδια αὐτὰ εἶναι τὰ πρωτόνια, τὰ νετρόνια καὶ τὰ ἠλεκτρόνια.

Εἰς τὸ κέντρον κάθε ἀτόμου εὐρίσκεται ὁ πυρῆν, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ ὠρισμένον ἀριθμὸν πρωτονίων καὶ νετρονίων. Τὰ πρωτόνια καὶ τὰ νετρόνια τοῦ πυρῆνος εὐρίσκονται εἰς μικρὰς ἀποστάσεις μεταξύ των. Γύρω ἀπὸ τὸν πυρῆνα περιστρέφονται τὰ ἠλεκτρόνια εἰς ἔλλειπτικὰς ἢ κυκλικὰς τροχιάς, ὅπως οἱ πλανῆτες περιστρέφονται γύρω ἀπὸ τὸν ἥλιον. Ἡ ταχύτης περιστροφῆς των εἶναι πολὺ μεγάλη.

Τὰ ἠλεκτρόνια καὶ τὰ πρωτόνια οἰοῦδήποτε ἀτόμου εἶναι ἠλεκτρικὰ φορτία. Τὸ ἠλεκτρόνιον εἶναι φορτίον ἀρνητικοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τὸ δὲ πρωτόνιον φορτίον θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Τὸ θετικὸν φορτίον τοῦ πρωτονίου εἶναι ἴσον μὲ τὸ ἀρνητικὸν φορτίον τοῦ ἠλεκτρονίου. Τὰ νετρόνια εὐρίσκονται εἰς οὐδετέραν ἠλεκτρικὴν κατάστασιν καὶ διὰ τοῦτο ὀνομάζονται καὶ οὐδετερόνια.

Ὑπάρχουν πολλὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα ἀποδεικνύουν ὅτι εἶναι δυνατόν νὰ ἀποσπασθοῦν ἠλεκτρόνια ἀπὸ ἄτομα οἰοῦδήποτε σώματος. Τὰ ἠλεκτρόνια αὐτὰ ὀνομάζονται ἐλεύθερα ἠλεκτρόνια.

Ἄτομον, ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἔχουν ἀποσπασθῇ ἠλεκτρόνια, παρουσιάζεται θετικῶς ἠλεκτρισμένον καὶ ὀνομάζεται τότε θετικὸν ἰόν.

Ἄτομον, εἰς τὸ ὁποῖον ἔχουν προστεθῇ ἡλεκτρόνια, παρουσιάζεται ἀρνητικῶς ἡλεκτρισμένον καὶ ὀνομάζεται τότε ἀρνητικὸν ἰόν.
(Ήλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, 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 καταναλωτὴς τροφοδοτούμενος ἀπὸ ρεῦμα τάσεως 220 V πρέπει νὰ συνδέσωμεν ἐν σειρᾷ μὲ αὐτὸν μίαν ἀντίστασιν R_2 τέτοιαν, ὥστε ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος μέσα ἀπὸ τὸν καταναλωτὴν νὰ εἶναι πάλιν $I = 2 \text{ A}$.

Θὰ εἶναι ὁμως τώρα :

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2} \quad \eta$$

$$R_2 = \frac{U}{I} - R_1 = \frac{220}{2} - 21 = 89 \, \Omega.$$

Ἡ ἀντίστασις αὐτὴ δημιουργεῖ πτώσιν τάσεως :

$$U_2 = IR_2 = 2 \times 89 = 178 \text{ V.}$$

Ἄρα ἡ καταναλισκομένη ἰσχὺς εἰς αὐτὴν θὰ εἶναι :

$$N_2 = U_2 \cdot I = 178 \times 2 = 356 \text{ W.}$$

Καὶ συνεπῶς ἡ ἐπὶ πλέον ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια, ποὺ θὰ καταναλίσκεται εἰς $t = 10 \text{ h}$ λόγω τῆς ἀντιστάσεως, θὰ εἶναι :

$$A_2 = N_2 \cdot t = 356 \times 10 = 3560 \text{ Wh} = 3,56 \text{ kWh.}$$

Τὸ ἐπὶ πλέον κόστος διὰ δεκάωρον λειτουργίαν εἶναι ὡς ἐκ τούτου :

$$3,56 \text{ kWh} \times 1 \, \Delta\rho\chi. / \text{kWh} = 3,56 \, \Delta\rho\chi.$$

5. α) Ἡ μέτρησις τῆς τάσεως γίνεται δι' ἐνὸς βολτομέτρου, τὸ ὁποῖον συνδέεται μεταξὺ τῶν δύο σημείων (ἀκροδέκται πηγῆς καταναλωτοῦ), τῶν ὁποίων θέλομε νὰ μετρήσωμεν τὴν τάσιν.
Ἡ μέτρησις τῆς τάσεως δύναται νὰ γίνη καὶ μὲ ἔμμεσον τρόπον. Δι' ἐνὸς ἀμπερομέτρου μετρεῖται ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος, τὴν ὁποίαν ἀπορροφεῖ ὁ καταναλωτὴς, καὶ μὲ μίαν γέφυραν μετρήσεως ἀντιστάσεων μετρεῖται ἡ ἀντίστασις τοῦ καταναλωτοῦ. Τότε, τὸ γινόμενον τῆς ἐνδείξεως τοῦ ἀμπερομέτρου ἐπὶ τὴν ἐνδειξιν τῆς

γεφύρας μετρήσεως ἀντιστάσεων εἶναι ἡ τάσις, ἡ ὁποία ἐφαρμόζεται εἰς τὸν καταναλωτὴν ($U = I \cdot R$). Ὁ ἔμμεσος αὐτὸς τρόπος εἶναι δυνατόν νὰ χρησιμοποιηθῇ μόνον εἰς κυκλώματα συνεχοῦς ρεύματος.

Ἡ μέτρησις τῆς ἐντάσεως γίνεται δι' ἑνὸς ἀμπερομέτρου, τὸ ὁποῖον συνδέεται πάντοτε ἐν σειρᾷ πρὸς τὸν καταναλωτὴν, τοῦ ὁποῦλου θέλομε νὰ μετρήσωμε τὴν ἔντασιν.

Ἡ μέτρησις τῆς ἐντάσεως δύναται νὰ γίνη καὶ μὲ ἔμμεσον τρόπον. Δι' ἑνὸς βολτομέτρου μετρεῖται ἡ ἐφαρμοζομένη 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 εἶναι ἡ ἔντασις, ἡ ὁποία διαρρέει τὸν καταναλωτὴν :

$$\left(I = \frac{U}{R} \right).$$

Ὁ ἔμμεσος αὐτὸς τρόπος εἶναι δυνατόν νὰ χρησιμοποιηθῇ μόνον εἰς κυκλώματα συνεχοῦς ρεύματος.

Ἡ μέτρησις τῆς ἀντιστάσεως γίνεται διὰ μιᾶς γεφύρας μετρήσεως ἀντιστάσεων. Ἐπίσης, εἶναι δυνατόν νὰ χρησιμοποιηθῇ ἓνα ὠμόμετρον, διὰ τὴν μέτρησιν μιᾶς ἀντιστάσεως, ἐὰν δὲν εἶναι ἀναγκαῖα μεγάλη ἀκρίβεια.

Ἡ μέτρησις τῆς ἀντιστάσεως δύναται νὰ γίνη καὶ μὲ ἔμμεσον τρόπον. Δι' ἑνὸς βολτομέτρου μετρεῖται ἡ ἐφαρμοζομένη τάσις εἰς τὴν ἀντίστασιν καὶ δι' ἑνὸς ἀμπερομέτρου μετρεῖται ταυτοχρόνως ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος, ἡ διερχομένη διὰ τῆς ἀντιστάσεως. Τότε, τὸ πηλίκον τῆς ἐνδείξεως τοῦ βολτομέτρου διὰ τῆς ἐνδείξεως τοῦ ἀμπερομέτρου εἶναι ἡ τιμὴ τῆς ἀντιστάσεως $\left(R = \frac{U}{I} \right)$.

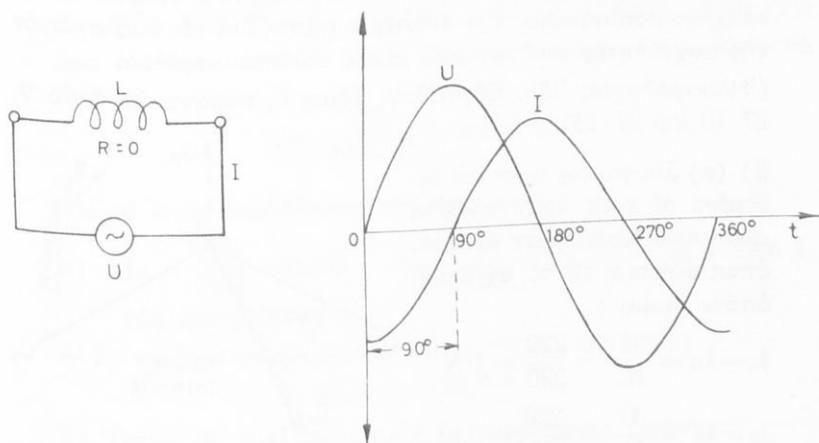
Ἐναλλασσόμενον μέγεθος ὀνομάζεται τὸ μέγεθος ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον μεταβάλλεται ἡμιτονοειδῶς συναρτῆσει τοῦ χρόνου. Δηλαδή ἡ στιγμιαία τιμὴ e τοῦ ἐναλλασσομένου μεγέθους συναρτῆσει τοῦ χρόνου t δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$e = E_{\mu} \eta \mu \omega t.$$

Ὄταν δύο ἐναλλασσόμενα μεγέθη τῆς ἰδίας συχνότητος δὲν λαμ-

βάνουν συγχρόνως ἀντιστοίχους τιμὰς, δηλαδή δὲν μηδενίζονται συγχρόνως οὔτε καὶ ἀποκτοῦν συγχρόνως τὴν μεγίστην τιμὴν των, λέγομεν ὅτι εὐρίσκονται εἰς διαφορὰν φάσεως. Ἐπὶ παραδείγματι, ἐὰν ἔχωμεν ἓνα ἀπλοῦν ἐπαγωγικὸν καταναλωτὴν, ἡ ἐφαρμοζομένη τάσις εἰς τὰ ἅκρα του καὶ τὸ δι' αὐτοῦ διερχόμενον ρεῦμα εὐρίσκονται εἰς διαφορὰν φάσεως 90° .

Ὅπως παρατηροῦμεν ἐκ τοῦ διαγράμματος τοῦ σχήματος 1, ἡ καμπύλη τῆς ἐντάσεως καθυστερεῖ τῆς καμπύλης τῆς τάσεως κατὰ 90° ,



Σχ. 1.

δηλαδή ἡ ἐντάσις 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 ὁποῖον εἰς ἓνα κύκλωμα ἐναλλασσομένου ρεύματος, ἡ ἐφαρμοζομένη τάσις εἰς τὰ ἅκρα του καὶ ἡ ἐντάσις μέσω αὐτοῦ εὐρίσκονται ἐν φάσει.

Εἰς ἓνα κύκλωμα σειρᾶς ἐναλλασσομένου ρεύματος ἔχομε συντονισμόν, ὅταν ἡ ἐπαγωγικὴ ἀντίστασις αὐτοῦ εἶναι ἴση πρὸς τὴν χωρητικὴν τοῦ ἀντίστασιν, δηλαδή $X_L = X_C$.

Ἡ σχέση, διὰ τῆς ὁποίας δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμε τὴν συχνότητα συντονισμοῦ εἰς ἓνα κύκλωμα σειρᾶς, εἶναι ἡ ἑξῆς :

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot C}}$$

ὅπου :

f εἶναι ἡ συχνότης συντονισμοῦ τοῦ κυκλώματος, εἰς χέρτς
 L εἶναι ἡ αὐτεπαγωγή τοῦ κυκλώματος εἰς ἄνρῦ
 C εἶναι ἡ χωρητικότης τοῦ κυκλώματος εἰς φαράντ.

Εἰς τὴν περίπτωσιν παραλλήλου κυκλώματος, εἶναι δυνατόν ἐπίσης νὰ χρησιμοποιήσωμε τὴν ἄνωτέρω σχέση, διὰ τὸν ὑπολογισμόν τῆς συχνότητος συντονισμοῦ, χωρὶς αἰσθητὸν σφάλμα.

(Ἠλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 26·1, 26·9, 27·10 καὶ 27·13).

β) (α) Συμφώνως πρὸς τὰ δεδομένα αἱ τρεῖς καταναλώσεις εἶναι συνδεδεμέναι κατ' ἄστέρα, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2, ὁπότε ἔχομεν :

$$I_x = I_R = \frac{U}{R_x} = \frac{220}{220} = 1 \text{ A}$$

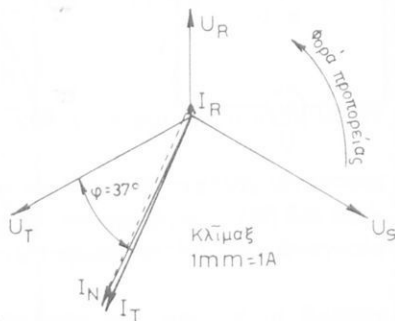
$$I_\beta = I_S = \frac{U}{R_\beta} = \frac{220}{4400} = 0,05 \text{ A}$$

$$I_\gamma = I_T = \frac{W_\gamma}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{5000}{220 \times 0,8} = 28,4 \text{ A}$$

$$\varphi = 37^\circ.$$

Ἡ 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' ὄψιν. Οὕτω ἐπὶ τῇ βάσει τῆς ἐκλεγεῖσης κλίμακος προκύπτει $I_N = 27,5 \text{ A}$.

(β) Ἐὰν διακοπῇ ὁ οὐδέτερος ταυτοχρόνως μὲ τὴν φάσιν 1 τῆς R_x , τότε θὰ εὐρεθοῦν ὑπὸ τὴν πολιτικὴν τάσιν (380 V) τοῦ δικτύου ἐν σειρᾷ συνδεδεμέναι ἡ R_β καὶ ἡ κατανάλωσις W_γ (R_γ , X_γ).



Σχ. 2.

Ἡ σύνθετος ἀντίστασις τοῦ καταναλωτοῦ W_{Γ} εἶναι :

$$Z_{\gamma} = \frac{U}{I_{\gamma}} = \frac{220}{28,4} = 7,7 \, \Omega.$$

Ἄρα :

$$R_{\gamma} = Z_{\gamma} \cdot \cos \varphi = 7,7 \times 0,8 = 6,15 \, \Omega$$

$$X_{\gamma} = Z_{\gamma} \cdot \eta \mu \varphi = 7,7 \times 0,6 = 4,6 \, \Omega.$$

Συνεπῶς ἡ σύνθετος ἀντίστασις τῶν ἐν σειρᾷ συνδεδεμένων καταναλώσεων R_{β} καὶ W_{Γ} θὰ εἶναι :

$$Z = \sqrt{(R_{\beta} + R_{\gamma})^2 + X_{\gamma}^2} = \sqrt{(4400 + 6,15)^2 + (4,6)^2} = 4406,15 \, \Omega$$

ἄρα ἡ ἔντασις ποὺ θὰ διέλθῃ ἀπὸ τὰς ἐν σειρᾷ καταναλώσεις θὰ εἶναι :

$$I = \frac{380}{4406,15} = 0,086 \, A.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$\alpha) \quad I_R = \frac{220}{1200} = 0,183 \quad I_S = \frac{220}{2400} = 0,09 \, A \quad I_T = 28,4 \, A$$

(ὡς προηγουμένως).

Αἱ I_R καὶ I_S εἶναι ἀσήμαντοι ἔναντι τῆς I_T , συνεπῶς :

$$I_N = I_T = 28,4 \, A.$$

β) Ὅπως εἰς τὴν προηγουμένην περίπτωσιν ἔχομεν :

$$Z = \sqrt{(2400 + 6,15)^2 + 4,6^2} = 2406,16 \, \Omega,$$

$$I = \frac{380}{2406,16} = 0,158 \, A.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$\alpha) \quad I_R = \frac{220}{1900} = 0,115 \, A \quad I_S = \frac{220}{3800} = 0,056 \, A \quad I_T = 28,4 \, A$$

$$I_N = I_T = 28,4 \, A.$$

$$\beta) \quad Z = \sqrt{(3806,15)^2 + 4,6^2} = 3806,16 \, \Omega$$

$$I = \frac{380}{3806,16} = 0,1 \, A.$$

Ο Μ Α Σ 17η

1. α) ('Η απάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 19·9, 19·11 καὶ 19·14 'Ηλεκτρολογία, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, ὅπου καὶ τὸ σχῆμα).

β) 'Η καθ' ὥραν ($t = 3600 \text{ sec}$) ἀποδιδομένη ποσότης θερμότητος δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$Q = 0,24 \cdot R \cdot I^2 \cdot t = 0,24 \cdot R \cdot \frac{U^2}{R^2} \cdot t = 0,24 \cdot \frac{U^2}{R} \cdot t = \\ = 0,24 \cdot \frac{220^2}{40} \times 3600 = 1045440 \text{ cal} = 1045,44 \text{ kcal.}$$

'Η ἀπορροφούμενη ἰσχύς εἶναι :

$$N = U \cdot I = \frac{U^2}{R} = \frac{220^2}{40} = \frac{48400}{40} = 1210 \text{ W} = 1,21 \text{ kW}$$

καὶ συνεπῶς ἡ ἀπορροφούμενη ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια εἰς μίαν ὥραν :

$$A = N \cdot t = 1,21 \times 1 = 1,21 \text{ kWh}$$

καὶ ἡ ὠριαία δαπάνη :

$$H \cdot E = 1,21 \times 0,7 = 0,847 \text{ δρχ.}$$

Εἶδομεν ὅτι εἰς μίαν ὥραν ἡ θερμάστρα ἀποδίδει 1045,44 kcal. Τοῦτο σημαίνει ὅτι τὸ ἴδιον ποσὸν θερμότητος θὰ παραχθῇ καίοντας:

$$\frac{1045,44}{7500} = 0,14 \text{ kg ἄνθρακος,}$$

τοῦ ὁποίου τὸ κόστος θὰ εἶναι :

$$\text{'Ωριαία δαπάνη ἄνθρακος} = 0,14 \times 0,5 = 0,07 \text{ δρχ.}$$

'Εκ τούτου προκύπτει ὅτι ἡ θέρμανσις μὲ ἠλεκτρικὴν ἐνέργειαν στοιχίζει περίπου 12 φορές περισσότερον ἀπὸ τὴν θέρμανσιν μὲ λιθάνθρακα.

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$Q = 0,24 \times \frac{110^2}{50} \times 3600 = 0,24 \times \frac{12100}{50} \times 3600 = \\ = 209000 \text{ cal} = 209 \text{ kcal}$$

$$N = \frac{U^2}{R} = \frac{110^2}{50} = \frac{12100}{50} = 242 \text{ W} = 0,24 \text{ kW}$$

$$A = 0,24 \times 1 = 0,24 \text{ kWh.}$$

$$\text{Ήρριαία δαπάνη } H \cdot E = 0,24 \times 0,7 = 0,17 \text{ δρχ.}$$

$$\text{Ήρριαία δαπάνη άνθρακος} = \frac{209}{7500} \times 0,5 = 0,014 \text{ δρχ.}$$

Δια τὰ εντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$Q = 0,24 \times \frac{380^2}{10} \times 3600 = 0,24 \times \frac{144400}{10} \times 3600 = 12441600 \text{ cal} = 12441,6 \text{ kcal}$$

$$N = \frac{U^2}{R} = \frac{380^2}{10} = \frac{144400}{10} = 14440 \text{ W} = 14,44 \text{ kW.}$$

$$A = 14,44 \times 1 = 14,44 \text{ kWh.}$$

$$\text{Ήρριαία δαπάνη } H \cdot E = 14,44 \times 0,7 = 10,1 \text{ δρχ.}$$

$$\text{Ήρριαία δαπάνη άνθρακος} = \frac{12441}{7500} \times 0,5 = 0,83 \text{ δρχ.}$$

2. α) (Ή απάντησις εκ τῶν παραγράφων 23.1, 23.2, 23.3 και 23.5, Ήλεκτρολογίας, Ήδρ. Εϋγενίδου, Τόμος Β).

β) (Εἶναι ἡ ἰδία με τὴν 2β τῆς 6ης Ήμάδος)

3. α) (Ή απάντησις εκ τῶν παραγράφων 28.2, 28.3, Ήλεκτρολογίας, Ήδρ. Εϋγενίδου, Τόμος Γ).

β) Ή έντασις τοῦ ρεύματος ποὺ θὰ διαρρέη τὸν λαμπτήρα τῶν 100 W εἶναι :

$$I = \frac{N}{U} = \frac{100}{24} = 4,16 \text{ A.}$$

Ήρ' ὅσον ἡ χωρητικότης εἶναι 30 Ah, ὁ λαμπτήρ θὰ λειτουργῇ ἐπὶ χρόνον :

$$t = \frac{Ah}{A} = \frac{30}{4,16} = 7,2 \text{ h, δηλαδὴ 7 ὥρας καὶ 12 λεπτά.}$$

Δια τὰ εντὸς 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) Ὁ ἀριθμὸς ζευγῶν πόλων τοῦ ἀμερικανικῆς κατασκευῆς κινητήρος εὑρίσκεται διὰ τοῦ τύπου :

$$p = \frac{60 \cdot f}{n} = \frac{60 \times 60}{1800} = \frac{3600}{1800} = 2 \text{ ζεύγη πόλων.}$$

Εἶναι γνωστὸν ὅτι τὸ παρεχόμενον ὑπὸ τῆς ΔΕΗ ρεῖμα εἰς τὴν Ἑλλάδα εἶναι συχνότητος $f = 50 \text{ Hz}$. Ὁ κινητὴρ συνδεόμενος εἰς τὸ δίκτυον τῆς ΔΕΗ θὰ ἀναπτύξη 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 ἠλεκτρικῶν δυναμικῶν τῶν δύο αὐτῶν σωμάτων ἢ σημείων.

Τὸ ἠλεκτρικὸν δυναμικὸν ἑνὸς ἠλεκτρισμένου σώματος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ φορτίον, τὸ ὁποῖον φέρει τὸ σῶμα, καὶ τὴν χωρητικότητα τοῦ σώματος. Εἶναι δὲ ἀνάλογον πρὸς τὸ φορτίον τοῦ σώματος καὶ ἀντιστρόφως ἀνάλογον πρὸς τὴν χωρητικότητά του.

Συμβατικῶς, ἡ φορὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος εἶναι ἡ ἀντίθετος πρὸς τὴν πραγματικὴν. Ἡ συμβατικὴ φορὰ τοῦ ρεύματος εἶναι ἡ φορὰ ἀπὸ ἑνα σημεῖον μὲ ὑψηλὸν δυναμικὸν πρὸς ἑνα ἄλλο σημεῖον μὲ χαμηλότερον δυναμικόν.

Ἡ πραγματικὴ φορὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος εἶναι ἡ φορὰ κινήσεως τῶν ἠλεκτρονίων διὰ μέσου τῶν ἀγωγῶν καὶ εἶναι ἡ φορὰ ἀπὸ ἑνα σημεῖον μὲ χαμηλὸν δυναμικὸν πρὸς ἑνα ἄλλο σημεῖον μὲ ὑψηλότερον δυναμικόν.

(Ἡλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 4.3 καὶ 4.4).

β) Ἡ αὐτεπαγωγικὴ ἀντίσταση τοῦ πηνίου εἶναι :

$$X_L = \omega L = 2 \pi f \cdot L = 2 \times 3,14 \times 50 \times 0,1 = 31,4 \Omega$$

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 παρεχόμενη ἐντασις εἰς τὸ κύκλωμα, θὰ εἶναι :

$$I = \sqrt{I_R^2 + I_X^2} = \sqrt{4,4^2 + 5,6^2} = \sqrt{19,36 + 31,36} = 7,1 \text{ A}.$$

Ὁ συντελεστὴς ἰσχύος θὰ εἶναι :

$$\text{συν } \varphi = \frac{OK}{O\Theta} = \frac{I_R}{I} = \frac{4,4}{7,1} = 0,62$$

καὶ ἡ καταναλισκομένη ἰσχύς εἰς τὸ κύκλωμα :

$$N = U \cdot I \cdot \text{συν } \varphi = 220 \times 7,1 \times 0,62 = 968,5 \text{ W}.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

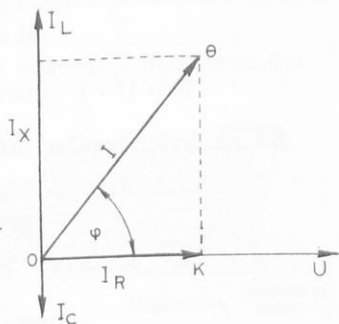
$$X_L = 2 \times 3,14 \times 50 \times 0,2 = 62,8 \Omega$$

$$X_C = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 50 \times 50} = 63,7 \Omega.$$

Ἐπομένως :

$$I_R = \frac{220}{100} = 2,2 \text{ A}$$

$$I_L = \frac{220}{62,8} = 3,5 \text{ A}$$



Σχ. 1.

$$I_C = \frac{220}{63,7} = 3,4 \text{ A}$$

$$I_X = I_L - I_C = 3,5 - 3,4 = 0,1 \quad \text{καί}$$

$$I = \sqrt{I_R^2 + I_X^2} = \sqrt{2,2^2 + 0,1^2} = \sqrt{4,85} = 2,2 \text{ A}$$

$$\cos \phi = \frac{2,2}{2,2} = 1$$

$$N = U \cdot I \cdot \cos \phi = 220 \times 2,2 \times 1 = 484 \text{ W.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$X_L = 2 \times 3,14 \times 50 \times 20 = 628 \, \Omega$$

$$X_C = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 50 \times 100} = \frac{10^6}{31400} = 31,84 \, \Omega$$

$$I_R = \frac{220}{200} = 1,1 \text{ A}$$

$$I_L = \frac{220}{628} = 0,35 \text{ A}$$

$$I_C = \frac{220}{31,84} = 6,8 \text{ A}$$

$$I_X = I_C - I_L = 6,8 - 0,35 = 6,45 \text{ A}$$

$$I = \sqrt{I_R^2 + I_X^2} = \sqrt{1,1^2 + 6,45^2} = \sqrt{42,81} = 6,5 \text{ A}$$

$$\cos \phi = \frac{1,1}{6,5} = 0,169$$

$$N = U \cdot I \cdot \cos \phi = 220 \times 6,5 \times 0,169 = 242 \text{ W.}$$

5. α) Ἡ συνολικῶς ἀπορροφούμενη ἔντασις ἀνὰ φάσιν διὰ θέρμανσιν καὶ φωτισμὸν εἶναι:

$$I_1 = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot 1} = \frac{80000}{\sqrt{3} \times 380} = 121 \text{ A.}$$

Ἡ συνολικῶς ἀπορροφούμενη ἔντασις ἀνὰ φάσιν διὰ κίνησιν εἶναι:

$$I_2 = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi} = \frac{70000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,7} = 151 \text{ A.}$$

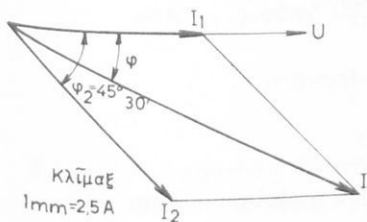
Αί φασικαί έντάσεις διά θέρμανσιν καί φωτισμόν εύρίσκονται έν φάσει με τας άντιστοιχους τάσεις, ένω αί άντίστοιχοι έντάσεις διά κίνησιν έπονται αύτών κατά γωνίαν φ_2 , ένθα :

$$\text{συν } \varphi_2 = 0,7 \quad \eta \quad \varphi = 45^\circ 30'.$$

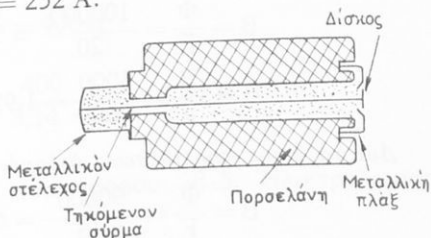
Ή συνολικώς άπορροφουμένη έντασις I ύπό τοῦ κυκλώματος είναι τὸ γεωμετρικόν άθροισμα τῶν I_1 καί I_2 .

Έκ τοῦ διαγράμματος τῶν έντάσεων τοῦ σχ. 2 προκύπτει ὅτι :

$$I = 252 \text{ A.}$$



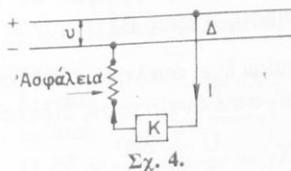
Σχ. 2.



Σχ. 3.

β) Ή λειτουργία τῆς τηκωμένης άσφαλείας στηρίζεται επί τοῦ θερμικοῦ άποτελέσματος τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος (σχ. 3). Τὸ ενεργόν μέρος τῆς άσφαλείας είναι ένα ειδικόν τεμάχιον σύρματος, τὸ ὁποῖον παρεμβάλλεται εἰς τὴν άρχήν τῆς γραμμῆς τροφοδοτήσεως τοῦ καταναλωτοῦ, τὸν ὁποῖον πρέπει νά προστατεύσῃ, ὥπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4.

Όταν τὸ ρεῦμα τὸ ὁποῖον άπορροφεῖ ὁ καταναλωτὴς ὑπερβῇ τὴν



Σχ. 4.

κανονικὴν του τιμὴν, τότε τὸ ειδικόν σύρμα τῆς άσφαλείας θερμαίνεται ὑπερβολικὰ καί τήκεται. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον διακόπτεται ἡ παροχὴ ρεύματος πρὸς τὸν καταναλωτὴν.

(Ήλεκτρολογία, Ίδρ. Εὐγενίδου Τόμος Α, παράγρ. 16.5).

Ο Μ Α Σ 18η

1. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 19·15, 19·16, 19·17, Ἡλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

α) Διὰ νὰ εὐρώμε τὴν ἔντασιν H τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου πρέπει νὰ ἐφαρμόσωμε τὴν σχέσιν $H = \frac{B}{\mu}$. Τὴν τιμὴν ὁμῶς τοῦ B θὰ τὴν καθορίσωμεν ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$B = \frac{\Phi}{F} = \frac{100000}{20} = 5000 \text{ γκάους. } \quad \text{*Ἀρα}$$

$$H = \frac{B}{\mu} = \frac{5000}{2600} = 1,92 \text{ ἐρστέντ.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$B = \frac{\Phi}{F} = \frac{90000}{15} = 6000 \text{ γκάους. } \quad \text{*Ἀρα}$$

$$H = \frac{B}{\mu} = \frac{6000}{2015} = 2,97 \text{ ἐρστέντ.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$B = \frac{\Phi}{F} = \frac{60000}{10} = 6000 \text{ γκάους. } \quad \text{*Ἀρα}$$

$$H = \frac{B}{\mu} = \frac{6000}{2625} = 2,28 \text{ ἐρστέντ.}$$

2. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 23·2 καὶ 23·7, Ἡλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Ἐφ' ὅσον τὸ πηνίον ἔχει ἀμελητέαν ὠμικὴν ἀντίστασιν, ἔπεται ὅτι ἡ αὐτεπαγωγικὴ του ἀντίστασις δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

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

Εἶναι ὁμῶς : $X_L = L \cdot \omega.$

*Ἀρα ὁ συντελεστὴς αὐτεπαγωγῆς τοῦ πηνίου θὰ εἶναι :

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

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 ἀγκύλης δεδομένα:

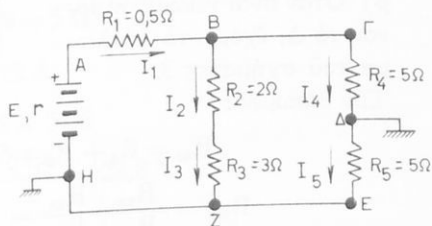
$$X_L = \frac{440}{1,1} = 400 \, \Omega$$

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

3. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 28.5, Ήλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ).

β) (α) Εἰς τὸ δοθέν κύκλωμα σημειώνομεν τὰς φοράς τῶν ἐντάσεων ὡς κάτωθι (σχ. 1):

Δὲν δίδονται ἡ ΗΕΔ καὶ ἡ ἐσωτερικὴ ἀντίστασις τῆς πηγῆς. Λαμβάνομεν $E = 60 \, \text{V}$, $r = 0$ (ἀμελητέα).

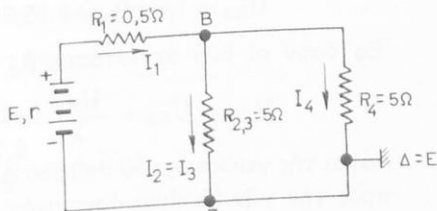


Σχ. 1.

Ὅταν τὰ σημεῖα Δ καὶ Η εἶναι γειωμένα, ἡ R_5 ἔχει ἀμφοτέρωθεν γῆν, ἄρα εἶναι βραχυκυκλωμένη, δηλαδὴ δι' αὐτῆς δὲν διέρχεται ρεῦμα. Συνεπῶς ἔχομεν:

$$I_5 = 0.$$

Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τὸ κύκλωμα εἶναι ἰσοδύναμον μὲ τὸ σχῆμα 2:



Σχ. 2.

όπου

$$R_{23} = R_2 + R_3 = 2 + 3 = 5 \, \Omega$$

$$R_{BZ} = \frac{R_{23} \cdot R_4}{R_{23} + R_4} = \frac{5 \times 5}{5 + 5} = 2,5 \, \Omega \quad \text{και}$$

$$R_{o\lambda} = R_{BZ} + R_1 = 2,5 + 0,5 = 3 \, \Omega.$$

Συνεπώς :

$$I_1 = \frac{E}{R_{o\lambda}} = \frac{60}{3} = 20 \, \text{A}.$$

Η πτώσις τάσεως U_{BZ} υπολογίζεται από την σχέση :

$$U_{BZ} = I_1 \cdot R_{BZ} = 20 \times 2,5 = 50 \, \text{V} \quad \text{άρα}$$

$$I_2 = I_3 = \frac{U_{BZ}}{R_{23}} = \frac{50}{5} = 10 \, \text{A}$$

$$I_4 = \frac{U_{BZ}}{R_4} = \frac{50}{5} = 10 \, \text{A}.$$

β) Όταν είναι γειωμένον μόνον το Δ, έχουμε το κύκλωμα του σχήματος 3.

Εάν θέσωμεν :

$$R_{45} = R_4 + R_5 = 5 + 5 = 10 \, \Omega, \quad \text{θα είναι :}$$

$$R_{BZ} = \frac{R_{23} \cdot R_{45}}{R_{23} + R_{45}} = \frac{5 \times 10}{5 + 10} = 3,3 \, \Omega \quad \text{και}$$

$$R_{o\lambda} = R_1 + R_{BZ} = 0,5 + 3,3 = 3,8 \, \Omega$$

$$I_\alpha = \frac{E}{R_{o\lambda}} = \frac{60}{3,8} = 15,8 \, \text{A}$$

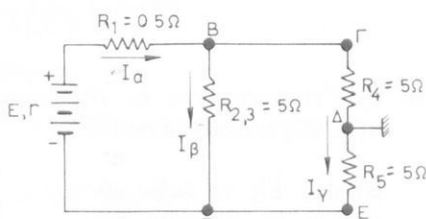
$$U_{BZ} = I_\alpha \cdot R_{BZ} = 15,8 \times 3,3 = 52,14 \, \text{V}.$$

Εφ' όσον αἱ δύο ἀντιστάσεις R_4 καὶ R_5 εἶναι ἴσαι, θα εἶναι καί :

$$U_{\Gamma\Delta} = U_{\Delta E} = \frac{U_{BZ}}{2} = \frac{52,14}{2} = 26,07 \, \text{V}.$$

Λόγω τῆς γειώσεως τοῦ σημείου Δ τὸ δυναμικὸν τοῦ σημείου Ε ὡς πρὸς τὴν γῆν θα εἶναι ἀρνητικόν, δηλαδή :

$$U_{E\Delta} = -26,07 \, \text{V}.$$



Σχ. 3.

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$\begin{aligned}
 (\alpha) \quad R_{23} &= 4 + 2 = 6 \\
 R_{BZ} &= \frac{6 \times 12}{6 + 12} = \frac{72}{18} = 4 \, \Omega \\
 R_{o\lambda} &= 4 + 0,2 = 4,2 \, \Omega \\
 I_1 &= \frac{60}{4,2} = 14,3 \, A \\
 U_{BZ} &= 14,3 \times 4 = 57,2 \\
 I_2 = I_3 &= \frac{57,2}{6} = 9,53 \, A \\
 I_4 &= \frac{57,2}{12} = 4,77.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (\beta) \quad R_{45} &= 12 + 12 = 24 \, \Omega \\
 R_{BZ} &= \frac{6 \times 24}{6 + 24} = \frac{144}{30} = 4,8 \, \Omega \\
 R_{o\lambda} &= 0,2 + 4,8 = 5 \, \Omega \\
 I_x &= \frac{60}{5} = 12 \, A \\
 U_{BZ} &= 12 \times 4,8 = 57,6 \\
 U_{\Gamma\Delta} = U_{\Delta E} &= \frac{57,6}{2} = 28,8 \, V.
 \end{aligned}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$\begin{aligned}
 (\alpha) \quad R_{23} &= 8 + 4 = 12 \\
 R_{BZ} &= \frac{12 \times 24}{12 + 24} = \frac{288}{36} = 8 \, \Omega \\
 R_{o\lambda} &= 8 + 0,4 = 8,4 \, \Omega \\
 I_1 &= \frac{60}{8,4} = 7,15 \, A \\
 U_{BZ} &= 7,15 \times 8 = 57,2 \\
 I_2 = I_3 &= \frac{57,2}{12} = 4,76 \, A \\
 I_4 &= \frac{57,2}{24} = 2,39 \, A.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (\beta) \quad R_{45} &= 24 + 24 = 48 \, \Omega \\
 R_{BZ} &= \frac{12 \times 48}{12 + 48} = \frac{576}{60} = 9,6 \, \Omega \\
 R_{\text{ολ}} &= 0,4 + 9,6 = 10 \, \Omega \\
 I_a &= \frac{60}{10} = 6 \, \text{A} \\
 U_{BZ} &= 6 \times 9,6 = 57,6 \\
 U_{\Gamma\Delta} = U_{\Delta E} &= \frac{57,6}{2} = 28,8 \, \text{V}.
 \end{aligned}$$

4. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 5.2, 6.3 καὶ 13.2, Ἡλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α).

β) Διὰ νὰ ἔχωμεν ἔντασιν $6 \, \text{A}$, ποὺ χρειάζεται νὰ ἀπορροφῇ ἡ συσκευή, εἶναι φανερόν ὅτι πρέπει νὰ ἔχωμε 4 ὁμάδας στοιχείων, συνδεδεμένας ἐν παραλλήλῳ, ποὺ ἡ κάθε μία θὰ παρέχῃ $1,5 \, \text{A}$. Εἰς κάθε ὁμάδα θὰ εἶναι συνδεδεμένα ἐν σειρᾷ n στοιχεῖα, ὥστε νὰ μᾶς δίδουν τὴν τάσιν τῶν $24 \, \text{V}$, ποὺ ἀπαιτεῖ ἡ συσκευή κατὰ τὴν λειτουργίαν της.

Τὰ n στοιχεῖα συνδεδεμένα ἐν σειρᾷ ἔχουν ἠλεκτρεγερτικὴν δύναμιν :

$$E = E_1 \cdot n = 1,35 \, n \, \text{V}$$

αὕτῃ εἶναι καὶ ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις ὅλης τῆς πηγῆς.

Ἡ ἐσωτερικὴ ἀντίστασις τῶν n στοιχείων εἶναι $r_1 \cdot n = 0,1 \, n \, \Omega$, καὶ ἐπειδὴ ἔχομεν 4 ὁμοίας ὁμάδας συνδεδεμένας ἐν παραλλήλῳ, ἡ ἐσωτερικὴ ἀντίστασις ὅλης τῆς πηγῆς θὰ εἶναι :

$$r = \frac{0,1 \, n}{4} = 0,025 \, n \, \Omega.$$

Τέλος ἡ ἀντίστασις τῆς ἠλεκτρικῆς συσκευῆς εἶναι :

$$R = \frac{U}{I} = \frac{24}{6} = 4 \, \Omega.$$

Ἐφαρμόζοντες τῶρα τὸν τύπον τοῦ Ὡμ διὰ τὸ κλειστὸν κύκλωμα ἔχομεν :

$$E = I \, R + I r$$

ή αν αντικαταστήσωμεν :

$$1,35 \text{ n} = 6 \times 4 + 6 \times 0,025 \text{ n},$$

εκ της οποίας προκύπτει :

$$1,20 \text{ n} = 24 \quad \eta \quad \text{n} = \frac{24}{1,2} = 20 \text{ στοιχεΐα κατά ομάδα.}$$

Καί επειδή έχομε 4 ομάδας θα χρειασθούμε :

$$N = m \cdot n = 4 \times 20 = 80 \text{ στοιχεΐα.}$$

5. α) Ίσχύς που άπορροφούν οι λαμπτήρες :

$$N = 40 \times 40 = 1600 \text{ W.}$$

Ή συνολική ένταση του ρεύματος των λαμπτήρων με $\cos \phi = 0,65$ είναι :

$$I = \frac{N}{U \cdot \cos \phi} = \frac{1600}{220 \times 0,65} = 11,2 \text{ A.}$$

Πρέπει τώρα να υπολογίσωμε την ένταση $I_C = AB$, την οποίαν θα άπορροφή ό πυκνωτής, ώστε αυτή προστιθεμένη εις την $I = OA$, να δίδη μίαν συνισταμένην ένταση $I' = OB$, ή οποία να έχη $\cos \phi' = 0,95$.

Ή άεργος συνιστώσα του ρεύματος I είναι :

$$\begin{aligned} OA = I \eta \mu \phi &= I \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \phi} = 11,2 \sqrt{1 - 0,65^2} = \\ &= 11,2 \times 0,76 = 8,5 \text{ A.} \end{aligned}$$

Ή ένταση I' του ρεύματος με διορθωμένον τὸ $\cos \phi' = 0,95$ θα είναι :

$$I' = \frac{N}{U \cdot \cos \phi'} = \frac{1600}{220 \times 0,95} = \frac{1600}{209} = 7,65 \text{ A}$$

καί ή άεργος συνιστώσα της I' .

$$\begin{aligned} OE = I' \eta \mu \phi' &= I' \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \phi'} = 7,65 \cdot \sqrt{1 - 0,95^2} = \\ &= 7,85 \sqrt{0,10} = 7,65 \times 0,317 = 2,42 \text{ A.} \end{aligned}$$

Άρα ή ένταση του πυκνωτοῦ πρέπει να είναι :

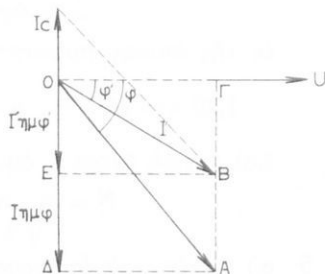
$$I_C = AB = \Delta E = OA - OE = 8,5 - 2,42 = 6,08 \text{ A.}$$

Ἡ ἀπαιτούμενη χωρητικότης τοῦ πυκνωτοῦ εἰς μF θὰ προκύψῃ ἀπὸ τὴν σχέσηιν (σχ. 4) :

$$I_C = \frac{U}{X_C} = 2\pi f \cdot C \cdot U \cdot 10^{-6},$$

ἐκ τῆς ὁποίας :

$$\begin{aligned} C &= \frac{I_C \cdot 10^6}{2\pi f \cdot U} = \frac{6,08 \times 10^6}{2 \times 3,14 \times 50 \times 220} = \\ &= \frac{6080000}{690 \times 100} = 88 \mu\text{F}. \end{aligned}$$



Σχ. 4.

Ἡ ἰσχύς τοῦ πυκνωτοῦ θὰ εἶναι :

$$N_b = U \cdot I_C = 220 \times 6,08 = 1337 \text{ var} = 1,33 \text{ kvar}.$$

β) Εἰς τὴν ἀπλουστέραν του μορφήν, ἓνα ἠλεκτροχημικὸν στοιχεῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἐλάσματα ἢ ράβδους, π.χ. ἓνα ἔλασμα ἀπὸ ψευδάργυρον καὶ ἓνα ἔλασμα ἀπὸ χαλκόν, τὰ ὁποῖα τοποθετοῦνται ἐντὸς ἀραιοῦ διαλύματος θειικοῦ ὀξέος καὶ ὕδατος. Τὰ ἐλάσματα ὀνομάζονται ἠλεκτρόδια τοῦ στοιχείου καὶ τὸ διάλυμα ἠλεκτρολύτης. Τὰ ἐλάσματα τοποθετοῦνται μέχρις ἑνὸς σημείου ἐντὸς τοῦ ἠλεκτρολύτου καὶ εἰς τὸ ἄνω μέρος ἐκάστου ἐξ αὐτῶν εἶναι προσηρμοσμένος ἓνας κοχλίας μὲ περικόχλιον, ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται πόλος τοῦ στοιχείου. Δηλαδή ἕκαστον στοιχεῖον ἔχει δύο πόλους.

Ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἑνὸς στοιχείου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τῶν ἠλεκτροδίων καὶ τοῦ ἠλεκτρολύτου, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν κατασκευὴν του καὶ εἶναι ἀνεξάρτητος τῶν διαστάσεων αὐτῶν.

Ἡ δημιουργία τῆς ἠλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως τοῦ στοιχείου ὀφείλεται εἰς τὴν διαφορετικὴν χημικὴν δρᾶσιν τοῦ ἠλεκτρολύτου ἐπὶ τῶν δύο ἠλεκτροδίων, τὰ ὁποῖα πάντοτε κατασκευάζονται ἀπὸ ἀνόμοια ὑλικά.

(Ἡλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 5·1).

ΟΜΑΣ 19 η

1. α) (Ή απάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 20·2, Ήλεκτρολογίας, Ίδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Ή διάμετρος τῆς μέσης μαγνητικῆς γραμμῆς τοῦ δακτυλιοειδοῦς πηνίου εἶναι :

$$D_{\mu} = \frac{D_{\epsilon\zeta\omega\tau.} + D_{\epsilon\sigma\omega\tau.}}{2} = \frac{20 + 18}{2} = 19 \text{ cm.}$$

Διὰ τὸ δακτυλιοειδὲς πηνίον ἡ ἔντασις τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου δίδεται ὑπὸ τοῦ τύπου :

$$H = \frac{1,25 \times N \cdot I}{\pi \cdot D_{\mu}} = \frac{1,25 \times 1400 \times 0,4}{3,14 \times 19} = \frac{700}{59,66} = 11,7 \text{ ἔρστέντ.}$$

Τὰ ἀμπερελίγματα ἀνὰ cm τοῦ πηνίου δίδονται ὑπὸ τοῦ τύπου :

$$\text{At/cm} = \frac{NI}{\pi \cdot D_{\mu}} = \frac{1400 \times 0,4}{3,14 \times 19} = \frac{560}{59,66} = 9,4 \text{ At/cm.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$D_{\mu} = \frac{30 + 26}{2} = \frac{56}{2} = 28 \text{ cm}$$

$$H = \frac{1,25 \cdot N \cdot I}{\pi \cdot D_{\mu}} = \frac{1,25 \times 1500 \times 0,5}{3,14 \times 28} = \frac{937,5}{87,9} = 10,6 \text{ ἔρστέντ}$$

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:

$$D_{\mu} = \frac{40 + 30}{2} = \frac{70}{2} = 35$$

$$H = \frac{1,25 \times 2000 \times 0,6}{3,14 \times 35} = \frac{1500}{109,9} = 13,64 \text{ ἔρστέντ}$$

$$\frac{NI}{\pi \cdot D_{\mu}} = \frac{2000 \times 0,6}{3,14 \times 35} = \frac{1200}{109,9} = 10,9 \text{ At/cm.}$$

2. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 23.7, 23.8 καὶ 23.9, Ἡλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Τὸ ρεῦμα διὰ μέσου κυκλώματος μὲ χωρητικὸν καταναλωτὴν ἔχει ἐνδεικνυμένην τιμὴν :

$$I = \frac{U}{X_C},$$

ἄρα ἡ χωρητικὴ ἀντίστασις εἶναι :

$$X_C = \frac{U}{I} = \frac{220}{0,35} = 628,5 \, \Omega.$$

Εἶναι ὅμως :

$$X_C = \frac{10^6}{\omega C} = \frac{10^6}{2\pi f C} \quad \text{ἐνθα } C \text{ ἡ χωρητικότης εἰς } \mu\text{F}.$$

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 δεδομένα :

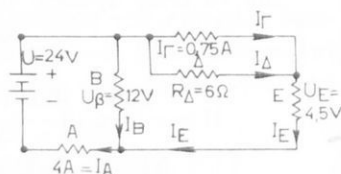
$$X_C = \frac{U}{I} = \frac{6600}{41,55} = 159 \, \Omega \quad \text{καὶ}$$

$$C = \frac{10^6}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot X_C} = \frac{10^6}{2 \times 3,14 \times 50 \times 159} = \frac{1000000}{49926} = 20 \, \mu\text{F}.$$

3. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 28.2 καὶ 28.5, Ἡλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, 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 από ένα μόνον στοιχείον της καί πρέπει νά εϋρωμε τὰ ὑπόλοιπα στοιχεῖα.

Εἰς τὴν ἀντίστασιν δίδεται ἡ τάσις $U_B = 12 \text{ V}$.

Εἶναι ὅμως :

$$U_B = U_\Gamma + U_E \quad \eta \quad U_\Gamma = U_B - U_E = 12 - 4,5 = 7,5 \text{ V}.$$

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 ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$I_E = I_\Gamma + I_\Delta = 0,75 + 1,25 = 2 \text{ A}$$

καὶ ἐπομένως :

$$R_E = \frac{U_E}{I_E} = \frac{4,5}{2} = 2,25 \Omega.$$

Ἐπεὶ δὲ 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 :

$$U_B = 8 \text{ V}$$

$$U_\Gamma = 8 - 4 = 4 \text{ V}$$

$$U_\Delta = U_\Gamma = 4 \text{ V}$$

$$R_\Gamma = \frac{4}{0,4} = 10 \Omega$$

$$I_\Delta = \frac{4}{8} = 0,5 \text{ A}$$



$$\begin{aligned}
 I_E &= 0,4 + 0,5 = 0,9 \text{ A} & R_B &= \frac{8}{1,1} = 7,27 \Omega \\
 R_E &= \frac{4}{0,9} = 4,44 \Omega & U_A &= 12 - 8 = 4 \text{ V} \\
 I_B &= 2 - 0,9 = 1,1 \text{ A} & R_A &= \frac{4}{2} = 2 \Omega.
 \end{aligned}$$

Διά τα ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$\begin{aligned}
 U_B &= 4 \text{ V} & R_E &= \frac{1,5}{3} = 0,5 \Omega \\
 U_\Gamma &= 4 - 1,5 = 2,5 \text{ V} & I_B &= 5 - 3 = 2 \text{ A} \\
 U_\Delta &= U_\Gamma = 2,5 \text{ V} & R_B &= \frac{4}{2} = 2 \Omega \\
 R_\Gamma &= \frac{2,5}{2} = 1,25 \Omega & U_A &= 6 - 4 = 2 \text{ V} \\
 I_\Delta &= \frac{2,5}{2,5} = 1 \text{ A} & R_A &= \frac{2}{5} = 0,4 \Omega. \\
 I_E &= 2 + 1 = 3 \text{ A}
 \end{aligned}$$

4. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 7.3, 7.5, 8.1 καὶ 8.2, Ἑλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α).

β) Εἰς τὸν κλάδον Α (σχ. 2) ἔχομεν :

$$R = 150 \Omega \quad \text{καὶ}$$

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

*Ἀρα ἡ σύνθετος ἀντίστασις τοῦ πηνίου θὰ εἶναι :

$$Z_A = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{150^2 + 157^2} = \sqrt{22500 + 24649} = 217 \Omega.$$

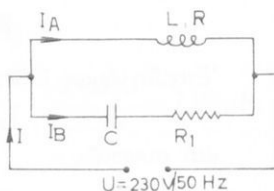
Ἐπομένως :

$$I_A = \frac{U}{Z_A} = \frac{230}{217} = 1,06 \text{ A}.$$

Τὸ ρεῦμα I_A καθυστερεῖ τῆς ἐφαρμοζομένης τάσεως U κατὰ γωνίαν φ_A μὲ :

$$\eta \mu \varphi_A = -\frac{X_L}{Z_A} = \frac{157}{217} = -0,723$$

$$\text{καὶ} \quad \sigma \nu \eta \varphi_A = \frac{R}{Z_A} = \frac{150}{217} = 0,692.$$



Σχ. 2.

Εἰς τὸν κλάδον Β ἔχομεν ὅτι :

$$R_1 = 100 \, \Omega, \text{ καὶ } X_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{10^6}{30 \times 2 \times 3,14 \times 50} = 106,1 \, \Omega.$$

Ἀρα :

$$Z_B = \sqrt{R_1^2 + X_C^2} = \sqrt{100^2 + 106,1^2} = 145 \, \Omega.$$

Ἐπομένως :

$$I_B = \frac{U}{Z_B} = \frac{230}{145} = 1,58 \, \text{A}.$$

Τὸ ρεῖμα I_B προπορεύεται τῆς ἐφαρμοζομένης τάσεως U κατὰ γωνίαν φ_B μέ :

$$\eta \mu \varphi_B = \frac{X_C}{Z_B} = \frac{106,1}{145} = 0,731$$

καὶ

$$\sigma \nu \varphi_B = \frac{R_1}{Z_B} = \frac{100}{145} = 0,689.$$

Τὸ συνολικὸν ρεῖμα I τὸ λαμβανόμενον ὑπὸ τοῦ κυκλώματος εἶναι τὸ γεωμετρικὸν ἄθροισμα τῶν ρευμάτων I_A καὶ I_B .

Ἀπὸ τὸ διάγραμμα τοῦ σχήματος 3 προκύπτει ὅτι :

$$I = \sqrt{\Theta K^2 + OK^2},$$

ὅπου : $\Theta K = OM =$ συνισταμένη τῶν προβολῶν τῶν I_B καὶ I_A ἐπὶ τοῦ κατακορύφου ἄξονος, δηλαδή :

$$\begin{aligned} \Theta K &= OG - OB = I_B \eta \mu \varphi_B - I_A \eta \mu \varphi_A = \\ &= 1,58 \times 0,731 - 1,06 \times 0,723 = 1,155 - 0,766 = 0,389 \, \text{A}. \end{aligned}$$

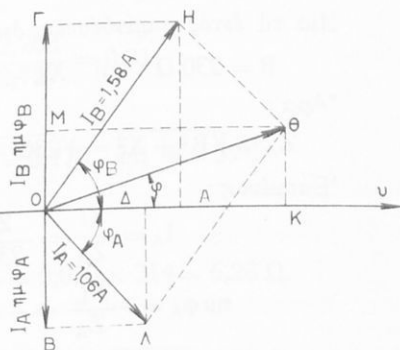
$OK =$ συνισταμένη τῶν προβολῶν τῶν I_B καὶ I_A ἐπὶ τοῦ ὀριζοντίου ἄξονος, δηλαδή :

$$\begin{aligned} OK &= OD + OA = I_A \sigma \nu \varphi_A + I_B \sigma \nu \varphi_B = \\ &= 1,06 \times 0,692 + 1,58 \times 0,689 = 0,733 + 1,089 = 1,822 \, \text{A} \end{aligned}$$

καὶ

$$I = \sqrt{\Theta K^2 + OK^2} = \sqrt{0,389^2 + 1,822^2} = 1,86 \, \text{A}.$$

Ἀπὸ τὸ διάγραμμα προκύπτει ἐπίσης ὅτι τὸ ρεῖμα I προπο-



Σχ. 3.

ρεύεται τῆς ἐφαρμοζομένης τάσεως U κατὰ γωνίαν φ , τῆς ὁποίας ἡ ἐφαπτομένη ἔχει τιμὴν :

$$\varepsilon\varphi \varphi = \frac{OK}{OK} = \frac{0,389}{1,822} = 0,214$$

καὶ τὸ $\sin \varphi$ τῆς ἐγκαταστάσεως θὰ εἶναι :

$$\sin \varphi = \frac{OK}{O\Theta} = \frac{1,822}{1,86} = 0,979 \quad \varphi = 11^\circ 40'.$$

Σημ. Ὁ ἐξεταζόμενος δύναται νὰ σταματήσει εἰς τὴν γραφικὴν λύσιν τοῦ σχήματος 3.

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$R = 230 \, \Omega \quad \text{καὶ} \quad X_L = L\omega = 0,02 \times 314 = 6,28 \, \Omega.$$

Ἀρα :

$$Z_A = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{230^2 + 6,28^2} = \sqrt{52939} = 230,8 \, \Omega.$$

Ἐπομένως :

$$I_A = \frac{U}{Z_A} = \frac{230}{230,8} = 0,997 \, A \simeq 1 \, A$$

$$\eta\mu \varphi_A = -\frac{X_L}{Z_A} = -\frac{6,28}{230,8} = -0,027$$

$$\sin \varphi_A = \frac{R}{Z_A} = \frac{230}{230,8} = 0,997$$

$$R_1 = 50 \, \Omega \quad \text{καὶ} \quad X_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{10^6}{50 \times 314} = 63,7 \, \Omega.$$

Ἀρα :

$$Z_B = \sqrt{50^2 + 63,7^2} = \sqrt{2500 + 4057,69} = \sqrt{6557,69} = 80,9 \, \Omega.$$

Ἐπομένως :

$$I_B = \frac{U}{Z_B} = \frac{230}{80,9} = 2,84 \, A$$

$$\eta\mu \varphi_B = \frac{X_C}{Z_B} = \frac{63,7}{80,9} = 0,787$$

$$\sin \varphi_B = \frac{R_1}{Z_B} = \frac{50}{80,9} = 0,610$$

$$I = \Theta K^2 + OK^2 \quad \text{όπου} \quad \Theta K = OM$$

$$\Theta K = OG - OB = I_B \eta \mu \varphi_B - I_A \eta \mu \varphi_A = 2,84 \times 0,787 - 1 \times 0,029$$

$$\Theta K = 2,235 - 0,027 = 2,208 \text{ A}$$

$$OK = OD + OA = I_A \sigma \nu \varphi_A + I_B \sigma \nu \varphi_B = \\ = 1 \times 0,997 + 2,84 \times 0,61 = 0,997 + 1,732 = 2,729$$

$$I = \sqrt{\Theta K^2 + OK^2} = \sqrt{2,208^2 + 2,729^2} = \sqrt{4,87 + 7,45} = 3,51 \text{ A.}$$

Από το διάγραμμα προκύπτει ότι το ρεύμα I προπορεύεται της εφαρμοζόμενης τάσεως U κατά γωνίαν φ , της οποίας η εφαπτομένη έχει τιμήν :

$$\epsilon \varphi \varphi = \frac{\Theta K}{OK} = \frac{2,208}{2,729} = 0,81$$

και

$$\sigma \nu \varphi = \frac{OK}{O\Theta} = \frac{2,729}{3,51} = 0,778 \quad \text{και} \quad \varphi = 39^\circ.$$

Δια τα εντός αγκύλης δεδομένα:

$$R = 280 \, \Omega \quad \text{και} \quad X_L = L\omega = 0,020 \times 314 = 6,28 \, \Omega.$$

*Αρα :

$$Z_A = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{280^2 + 6,28^2} = \sqrt{78400} = 280 \, \Omega.$$

*Επομένως :

$$I_A = \frac{U}{Z_A} = \frac{230}{280} = 0,82 \text{ A}$$

$$\eta \mu \varphi_A = -\frac{X_L}{Z_A} = -\frac{6,28}{280} = 0,022$$

$$\sigma \nu \varphi_A = \frac{R}{Z_A} = \frac{280}{280} = 1$$

$$R_1 = 80 \, \Omega \quad \text{και} \quad X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{10^6}{20 \times 314} = 159 \, \Omega.$$

*Αρα :

$$Z_B = \sqrt{80^2 + 159^2} = \sqrt{6400 + 25281} = \sqrt{31681} = 178 \, \Omega.$$



Επομένως :

$$I_B = \frac{230}{178} = 1,29 \text{ A}$$

$$\eta \mu \varphi_B = \frac{X_C}{Z_B} = \frac{159}{178} = 0,893$$

$$\sigma \nu \nu \varphi_B = \frac{R_1}{Z_B} = \frac{80}{178} = 0,449$$

$$I = \sqrt{\Theta K^2 + O K^2}$$

$$\begin{aligned} \Theta K &= O\Gamma - O B = I_B \eta \mu \varphi_B - I_A \eta \mu \varphi_A = \\ &= 1,29 \times 0,893 - 0,82 \times 0,022 = 1,15 - 0,018 = 1,132 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} O K &= O\Delta + O A = I_A \sigma \nu \nu \varphi_A + I_B \sigma \nu \nu \varphi_B = \\ &= 0,82 \times 1 + 1,29 \times 0,449 = 0,82 + 0,58 = 1,40 \text{ A} \end{aligned}$$

$$I = \sqrt{1,132^2 + 1,4^2} = 1,8 \text{ A}$$

$$\sigma \nu \nu \varphi = \frac{O K}{O \Theta} = \frac{1,4}{1,8} = 0,778.$$

5. Δίδεται ότι :

$$R = R' = 20 \Omega.$$

Έκαστη αντίσταση R διαρρέεται υπό ρεύματος έντασεως :

$$I = 1,73 \text{ A}.$$

Έκαστη τῶν ἀντιστάσεων R' διαρρέεται υπό ρεύματος έντασεως :

$$I' = \frac{17,3}{1,73} = 10 \text{ A}.$$

Ἡ πολικὴ τάσις εἰς τὸ κύκλωμα τοῦ τριγώνου $AB\Gamma$ εἶναι (σχ. 4) :

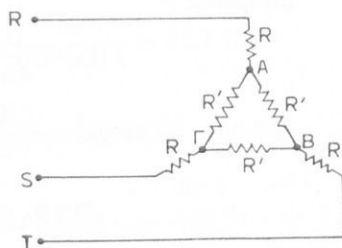
$$U'_{\pi} = I' \cdot R' = 10 \times 20 = 200 \text{ V}.$$

Ἡ ἀντίστοιχος φασικὴ τάσις θὰ εἶναι :

$$U'_{\varphi} = \frac{U'_{\pi}}{1,73} = \frac{200}{1,73} = 115 \text{ V}.$$

Ἡ πτώσης τάσεως ἡ δημιουργουμένη υπό ἐκάστης ἀντιστάσεως R εἶναι :

$$I \cdot R = 1,73 \times 20 = 346 \text{ V}.$$



Σχ. 4.

Ἐπομένως, ἡ φασική τάσις τοῦ δικτύου θὰ εἶναι ;

$$U_{\varphi} = 346 + 115 = 461 \text{ V}$$

καὶ ἡ πολικὴ τάσις τοῦ δικτύου :

$$U_{\pi} = 1,73 \cdot U_{\varphi} = 1,73 \times 461 = 798 \text{ V.}$$

Ο Μ Α Σ 20ή

1. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 20.3, Ἡλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Ἡ μαγνητεγερτικὴ δύναμις δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$J = 1,25 I \cdot N$$

ἐξ 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) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 24.2, 24.3 καὶ 24.4, Ἡλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Ἡ σύνθετος ἀντίστασις τοῦ καταναλωτοῦ ἔχει τιμὴν :

$$\begin{aligned} Z &= \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2} = \\ &= \sqrt{78,5^2 + (0,25 \times 2 \times 3,14 \times 50)^2} = \\ &= \sqrt{78,5^2 + 78,5^2} = \sqrt{12324,5} = 111 \text{ Ω.} \end{aligned}$$

Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ μέσου τοῦ κυκλώματος ἔχει τιμὴν :

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{111} = 1,98 \text{ A.}$$

Διὰ τὰς τάσεις U_R καὶ U_L ἔχομεν :

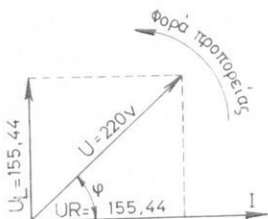
$$U_R = I \cdot R = 1,98 \times 78,5 = 155,44 \text{ V.}$$

Ἡ τάσις αὐτὴ εἶναι ἐν φάσει μὲ τὸ ρεῖμα:

$$U_L = I \cdot X_L = 1,98 \times 78,5 = 155,44 \text{ V.}$$

Ἡ τάσις αὐτὴ προπορεύεται τοῦ ρεύματος κατὰ 90° , ὥς φαίνεται εἰς τὸ διανυσματικὸν διάγραμμα τοῦ σχήματος 1.

Ἡ ἐφηρμοσμένη τάσις $U = 220 \text{ V}$ εἶναι τὸ γεωμετρικὸν ἄθροισμα τῶν δύο ἀνωτέρω τάσεων U_R καὶ U_L . Ἡ ἐφαπτομένη τῆς φασικῆς ἀποκλίσεως μεταξὺ ἐφηρμοσμένης τάσεως καὶ ἐντάσεως ἔχει τιμὴν :



Σχ. 1.

$$\epsilon\phi\phi = \frac{X_L}{R} = \frac{78,5}{78,5} = 1. \text{ Ἄρα } \phi = 45^\circ.$$

Ἡ ἐφηρμοσμένη τάσις προπορεύεται ἐπομένως τοῦ ρεύματος κατὰ γωνίαν 45° . Καὶ ὁ συντελεστὴς ἰσχύος ἔχει τιμὴν :

$$\text{συν } \phi = \frac{R}{Z} = \frac{78,5}{111} = 0,707.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$\begin{aligned} Z &= \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{55^2 + (0,1 \times 2 \times 3,14 \times 50)^2} = \\ &= \sqrt{55^2 + 314^2} = \sqrt{3025 + 986} = \sqrt{4011} = 63,3 \, \Omega \end{aligned}$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{63,3} = 3,4 \text{ A καὶ}$$

$$U_R = I \cdot R = 3,4 \times 55 = 187 \text{ V καὶ}$$

$$U_L = I \cdot X_L = 3,4 \times 31,4 = 106,76 \text{ V}$$

$$\epsilon\phi\phi = \frac{X_L}{R} = \frac{31,4}{55} = 0,57 \text{ καὶ } \phi = 30^\circ$$

$$\text{συν } \phi = \frac{R}{Z} = \frac{55}{63,3} = 0,86$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{100^2 + (0,5 \times 2 \times 3,14 \times 50)^2} = \\ = \sqrt{100^2 + 157^2} = \sqrt{10000 + 24649} = \sqrt{34649} = 186 \, \Omega$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{186} = 1,2 \, A$$

$$U_R = I \cdot R = 1,2 \times 100 = 120 \, V$$

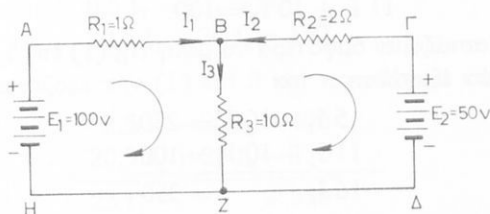
$$U_L = I \cdot X_L = 1,2 \times 157 = 288 \, V$$

$$\epsilon\phi\phi = \frac{X_L}{R} = \frac{157}{100} = 1,57 \quad \phi = 57^\circ 30'$$

$$\sigma\upsilon\nu\phi = \frac{R}{Z} = \frac{100}{186} = 0,537.$$

3. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 29.7, Ήλεκτρολογίας, Ἰδρ. 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 ὥρο-
λογίου.

Ἐφαρμόζοντες 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 αἱ ἐσωτερικαὶ ἀντιστάσεις τῶν πηγῶν).

Τοποθετοῦντες τὰς δοθείσας τιμὰς ἔχομεν :

$$100 - 50 = 1 I_1 - 2 I_2 \quad \eta \quad 50 = I_1 - 2 I_2. \quad (1)$$

Ὁμοίως εἰς τὸν βρόχον ABZHA εἶναι :

$$\begin{aligned} E_1 &= I_1 R_1 + I_3 R_3 & \eta \\ 100 &= 1 I_1 + 10 I_3 & \eta \\ 100 &= I_1 + 10 I_3. \end{aligned} \quad (2)$$

Ἐφαρμόζοντας καὶ εἰς τὸν κόμβον B τὴν πρώτην πρότασιν τοῦ Κίρχωφ ἔχομε τὴν ἐξίσωσιν :

$$I_3 = I_1 + I_2. \quad (3)$$

Τὸ πρόβλημα ἀνάγεται πλέον εἰς τὴν ἐπίλυσιν τοῦ συστήματος τῶν τριῶν ἐξισώσεων μὲ τρεῖς ἀγνώστους I_1 , I_2 , καὶ I_3 . Τὸ σύστημα εἶναι :

$$I_1 - 2 I_2 = 50 \quad (1)$$

$$I_1 + 10 I_3 = 100 \quad (2)$$

$$I_1 + I_2 = I_3. \quad (3)$$

Ἐὰν ἀντικαταστήσωμε τὸ I_3 εἰς τὴν ἐξίσωσιν (2), προκύπτει :

$$I_1 + 10 (I_1 + I_2) = 100 \quad \eta \quad I_1 + 10 I_1 + 10 I_2 = 100.$$

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 ἐξισώσεις :

$$\begin{array}{r} 5 I_1 - 10 I_2 = 250 \\ 11 I_1 + 10 I_2 = 100 \\ \hline 16 I_1 = 350 \end{array}$$

Ἄρα :

$$I_1 = \frac{350}{16} = 21,87 \text{ A.}$$

Ἀντικαθιστῶντες τὴν τιμὴν τοῦ I_1 εἰς τὴν πρώτην ἐξίσωσιν ἔχομεν :

$$21,87 - 2 I_2 = 50 \quad \eta$$

$$-I_2 = \frac{50 - 21,87}{2} = \frac{28,13}{2} = 14,06 \text{ A} \quad \eta \quad I_2 = -14,06 \text{ A.}$$

Τὸ ἀρνητικὸν σημεῖον εἰς τὴν ἔντασιν I_2 σημαίνει ὅτι αὐτὴ ἔχει φορὰν ἀντίθετον ἀπὸ τὴν σημειωθείσαν εἰς τὸ σχῆμα.

Ἀντικαθιστῶντες τὰς τιμὰς τῶν I_1 καὶ I_2 εἰς τὴν τρίτην ἐξίσωσιν ἔχομεν :

$$I_3 = I_1 + I_2 = 21,87 - 14,06 = 7,81 \text{ A.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$\begin{aligned} E_1 - E_2 &= I_1 R_1 - I_2 R_2 && \text{ἢ} \\ 150 - 70 &= 0,5 I_1 - 4 I_2 && \text{ἢ} \\ 80 &= 0,5 I_1 - 4 I_2 && (1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_1 &= I_1 R_1 + I_3 R_3 && \text{ἢ} \\ 150 &= 0,5 I_1 + 20 I_3 && (2) \end{aligned}$$

$$I_3 = I_1 + I_2. \quad (3)$$

Εἰς τὴν δευτέραν ἐξίσωσιν ἀντικαθιστῶμεν τὸ I_3 μὲ τὸ ἴσον του ἀπὸ τὴν τρίτην ἐξίσωσιν, ὁπότε ἔχομεν :

$$\begin{aligned} 150 &= 0,5 I_1 + 20 (I_1 + I_2) \\ 150 &= 0,5 I_1 + 20 I_1 + 20 I_2 \\ 150 &= 20,5 I_1 + 20 I_2. && (2') \end{aligned}$$

Λαμβάνομεν (1) καὶ (2') καὶ ἔχομεν :

$$\begin{aligned} 0,5 I_1 - 4 I_2 &= 80 && (1) \\ 20,5 I_1 + 20 I_2 &= 150. && (2') \end{aligned}$$

Πολλαπλασιάζομε τὴν (1) ἐπὶ 5 καὶ προσθέτομε κατὰ μέλη :

$$\begin{array}{r} 2,5 I_1 - 20 I_2 = 400 \\ 20,5 I_1 + 20 I_2 = 150 \\ \hline 23 I_1 = 550 \end{array}$$

Ἀρα :

$$I_1 = \frac{550}{23} = 23,9 \text{ A.}$$

Ἀντικαθιστῶμε τὴν τιμὴν τοῦ I_1 εἰς τὴν ἐξίσωσιν (1)

$$\begin{aligned} 0,5 \times 23,9 - 4 I_2 &= 80 && \text{ἢ} \\ -I_2 &= \frac{80 - 11,95}{4} = \frac{68,05}{4} = 17 \text{ A} && \text{ἢ} \quad I_2 = -17 \text{ A.} \end{aligned}$$

Ἀπὸ τὴν ἐξίσωσιν (3) προκύπτει ὅτι :

$$I_3 = 23,9 - 17 = 6,9 \text{ A.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$\begin{aligned} E_1 - E_2 &= I_1 R_1 - I_2 R_2 \\ 200 - 80 &= 2 I_1 - 5 I_2 \\ 120 &= 2 I_1 - 5 I_2 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} E_1 &= I_1 R_1 + I_3 R_3 \\ 200 &= 2 I_1 + 30 I_3 \end{aligned} \quad (2)$$

$$I_3 = I_1 + I_2 \quad (3)$$

Εἰς τὴν δευτέραν ἐξίσωσιν ἀντικαθιστῶμε τὸ I_3 μὲ τὸ ἴσον του :

$$\begin{aligned} 200 &= 2 I_1 + 30 I_1 + 30 I_2 \\ 200 &= 32 I_1 + 30 I_2. \end{aligned} \quad (2')$$

Ἐπιλύομε τὸ σύστημα τῶν ἐξισώσεων (1) καὶ (2') :

$$\begin{aligned} 2 I_1 - 5 I_2 &= 120 \quad (1) \\ 32 I_1 + 30 I_2 &= 200. \quad (2') \end{aligned}$$

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 :

$$\begin{aligned} 2 \times 20,9 - 5 I_2 &= 120 \quad \eta \\ - I_2 &= \frac{120 - 41,8}{5} = \frac{78,2}{5} = 15,64 \text{ A} \quad \eta \quad I_1 = -15,64 \text{ A} \end{aligned}$$

καὶ ἀπὸ τὴν ἐξίσωσιν (3) προκύπτει ὅτι :

$$I_3 = I_1 + I_2 = 20,9 - 15,64 = 5,26 \text{ A.}$$

4. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 10.1, 10.2, 11.1 καὶ 11.6, Ἡλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α).

β) Εἰς τὴν συνδεσμολογίαν κατ' ἀστέρα :

(α) Ἡ τάσις ποὺ ἐφαρμόζεται εἰς κάθε ἀντίστασιν εἶναι ἡ φα-

σική τάσις τοῦ δικτύου :

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

(β) Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος πού περνᾷ ἀπὸ κάθε ἀντίστασιν εὐρίσκεται ἀπὸ τὸν νόμον τοῦ Ὡμ:

$$I = \frac{220}{10} = 22 \text{ A.}$$

(γ) Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος εἰς κάθε συνδετικὸν ἄγωγὸν εἶναι ἴση μὲ τὴν ἔντασιν εἰς κάθε ἀντίστασιν, δηλαδή :

$$I_{\gamma\rho.} = 22 \text{ A.}$$

(δ) Ἡ ἰσχὺς πού καταναλίσκεται εἰς κάθε ἀντίστασιν :

$$N_1 = 220 \times 22 = 4840 \text{ W} = 4,84 \text{ kW.}$$

(ε) Ἡ ἰσχὺς πού καταναλίσκουν καὶ αἱ τρεῖς ἀντιστάσεις εἶναι φυσικὰ τριπλασία ἀπὸ τὴν ἰσχύϊν πού καταναλίσκει ἡ μία ἀντίστασις :

$$N_{\text{oλ}} = 3 N_1 = 3 \times 4840 = 14520 \text{ W} = 14,52 \text{ kW.}$$

Εἰς τὴν συνδεσμολογίαν κατὰ τρίγωνον :

(α) Ἡ τάσις πού ἐφαρμόζεται εἰς κάθε ἀντίστασιν εἶναι ἡ πολική τάσις τοῦ δικτύου :

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

(β) Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος μέσω κάθε ἀντιστάσεως :

$$I = \frac{380}{10} = 38 \text{ A.}$$

(γ) Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος εἰς τοὺς συνδετικούς ἄγωγους εἶναι :

$$I_{\gamma\rho.} = 1 \times 73 \times I = 1,73 \times 38 = 66 \text{ A.}$$

(δ) Ἡ ἰσχὺς πού καταναλίσκεται εἰς κάθε ἀντίστασιν :

$$N_1 = 380 \times 38 = 14440 \text{ W} = 14,44 \text{ kW.}$$

(ε) Ἡ συνολικὴ ἰσχὺς πού δίδει τὸ δίκτυον :

$$N_{\text{oλ}} = 3 \times 14440 = 43320 \text{ W} = 43,32 \text{ kW.}$$

Διά τα ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

Συνδεσμολογία κατ' ἀστέρα :

$$(\alpha) U_{\varphi} = \frac{380}{1,73} = 220 \text{ V}$$

$$(\beta) I = \frac{220}{14} = 15,7 \text{ A}$$

$$(\gamma) I_{\gamma\rho.} = I = 15,7 \text{ A}$$

$$(\delta) N_1 = 220 \times 15,7 = 3454 \text{ W} = 3,454 \text{ kW}$$

$$(\epsilon) N_{\text{ολ}} = 3 \cdot N_1 = 3 \times 3454 = 10362 \text{ W} = 10,362 \text{ kW.}$$

Συνδεσμολογία κατὰ τρίγωνον :

$$(\alpha) U_{\pi} = 380 \text{ V}$$

$$(\beta) I = \frac{380}{14} = 27,15 \text{ A}$$

$$(\gamma) I_{\gamma\rho.} = 1,73 \times 27,15 = 46,97 \text{ A}$$

$$(\delta) N = 380 \times 27,15 = 10317 \text{ W} = 10,317 \text{ kW}$$

$$(\epsilon) N_{\text{ολ}} = 3 \cdot N_1 = 3 \times 10317 = 30951 \text{ W} = 30,951 \text{ kW}$$

Διά τα ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

Συνδεσμολογία κατ' ἀστέρα :

$$(\alpha) U = \frac{380}{1,73} = 220 \text{ V}$$

$$(\beta) I = \frac{220}{20} = 11 \text{ A}$$

$$(\gamma) I_{\gamma\rho.} = 11 \text{ A}$$

$$(\delta) N_1 = 220 \times 11 = 2420 \text{ W} = 2,42 \text{ kW}$$

$$(\epsilon) N_{\text{ολ}} = 3 \times 2420 = 7260 \text{ W} = 7,26 \text{ kW.}$$

Συνδεσμολογία κατὰ τρίγωνον :

$$(\alpha) U_{\pi} = 380 \text{ V}$$

$$(\beta) I = \frac{380}{20} = 19 \text{ A}$$

$$(\gamma) I_{\gamma\rho.} = 1,73 \times 19 = 33 \text{ A}$$

$$(\delta) N_1 = 380 \times 19 = 7220 \text{ W} = 7,22 \text{ kW}$$

$$(\epsilon) N = 3 \cdot N_1 = 3 \times 7220 = 21660 \text{ W} = 21,66 \text{ kW.}$$

5. Όταν η αντλία μᾶς ανυψώνει εις 60 μέτρα 100 κυβικά μέτρα ὕδωρ, δηλαδή 100000 kg, κάνει ἓνα ἔργον :

$$A = 60 \times 100000 = 6000000 \text{ kgm.}$$

Τὸ ἔργον αὐτὸ γίνεται εις χρόνον :

$$t = 25 \times 60 = 1500 \text{ sec.}$$

Ἐπομένως ἡ ἀποδοδομένη ὑπὸ τῆς αντλίας ἰσχὺς εἶναι :

$$N_{\alpha} = \frac{A}{t} = \frac{6000000}{1500} = 4000 \frac{\text{kgm}}{\text{sec}}.$$

Ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως τῆς αντλίας εἶναι 0,65. Ἄρα ἡ ἰσχὺς, ποὺ θὰ παραλαμβάνη ἡ αντλία εις τὸν ἄξονά της καὶ ἡ ὁποία εἶναι ἴση μὲ τὴν ἰσχὺν ποὺ πρέπει νὰ ἔχη ὁ κινητήρ, ὑπολογιζομένη εις HP $\left(1 \text{ HP} = 75 \frac{\text{kgm}}{\text{sec}}\right)$, εἶναι :

$$N_{\kappa} = \frac{N_{\alpha}}{\eta_{\alpha} \cdot 75} = \frac{4000}{0,65 \times 75} = 82 \text{ HP.}$$

Ἐφ' ὅσον ὁ κινητήρ ἔχει βαθμὸν ἀποδόσεως 0,85, ἡ ἰσχὺς ποὺ θὰ ἀπορροφῇ ἀπὸ τὸ δίκτυον, ὑπολογιζομένη εις kW (1 HP = 0,736 kW), θὰ εἶναι :

$$N = 0,736 \frac{N_{\kappa}}{\eta_{\kappa}} = 0,736 \frac{82}{0,85} = 71 \text{ kW.}$$

Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ τῶν ἀγωγῶν τροφοδότησεως τοῦ κινητήρος ὑπολογίζεται διὰ τοῦ τύπου :

$$I = \frac{N}{1,73 \cdot U_{\pi} \cdot \sin \varphi} = \frac{71000}{1,73 \times 380 \times 0,8} = \frac{71000}{528} = 134 \text{ A.}$$

Ἀπὸ τοὺς πίνακας ἐπιτρεπομένων ἐντάσεων εις χαλκίνους ἀγωγούς ἐκλέγομε τυποποιημένην διατομὴν ἀγωγῶν 70 mm², εις τὴν ὁποίαν ἐπιτρέπεται μεγίστη ἔντασις 147 A.

Ο Μ Α Σ 2 1 η

1. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 20·4 καὶ 20·6, Ἑλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

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

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

Ἐπομένως πρέπει νὰ καθορίσωμε τὴν μεταβολὴν $\Phi_2 - \Phi_1$ τῆς μαγνητικῆς ροῆς διὰ κάθε σπείραν τοῦ πηνίου μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ τύπου :

Ἡ διατομὴ τοῦ πηνίου εἶναι : $\Phi = B \cdot F$ μάζγουελ.

$$F = 20 \times 20 = 400 \text{ cm}^2.$$

Ἐπομένως :

$$\Phi_1 = B_1 \cdot F = 0 \times 400 = 0 \text{ μάζγουελ}$$

$$\Phi_2 = B_2 \cdot F = 6000 \times 400 = 2400000 \text{ μάζγουελ.}$$

Ἐὰν 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 :

$$\Phi_1 = B_1 \cdot F = 1000 \times 400 = 400000 \text{ μάζγουελ}$$

$$\Phi_2 = B_2 \cdot F = 9000 \times 400 = 3600000 \text{ μάζγουελ}$$

$$E = \frac{(\Phi_2 - \Phi_1) N}{t \cdot 10^8} = \frac{(3600000 - 400000) 100}{\frac{1}{50} \times 10^8} =$$

$$= \frac{3200000 \times 100 \times 50}{10^8} = 160 \text{ V.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

$$\Phi_1 = B_1 \cdot F = 2000 \times 400 = 800000 \text{ μάζγουελ}$$

$$\Phi_2 = B_2 \cdot F = 10000 \times 400 = 4000000 \text{ μάζγουελ.}$$

$$E = \frac{(4000000 - 800000) 200}{\frac{1}{25} \times 10^8} = \frac{3200000 \times 200 \times 25}{10^8} =$$

$$= 32 \times 5 = 160 \text{ V.}$$

2. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 25·1, 25.2 καὶ 25·4, Ἡλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ).

β) Ἡ σύνθετος ἀντίστασις τοῦ πηνίου ἔχει τιμὴν :

$$\begin{aligned} Z &= \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2} = \\ &= \sqrt{94,2^2 + (0,4 \times 2 \times 3,14 \times 50)^2} = \\ &= \sqrt{94,2^2 + 125,6^2} = \sqrt{24649} = 157 \, \Omega. \end{aligned}$$

Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος ἔχει τιμὴν :

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{157}{157} = 1 \, \text{A}$$

καὶ ὁ συντελεστὴς ἰσχύος τοῦ πηνίου ἔχει τιμὴν :

$$\text{συν } \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{94,2}{157} = 0,6.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$\begin{aligned} Z &= \sqrt{47,1^2 + (0,2 \times 2 \times 3,14 \times 50)^2} \quad \eta \quad \sqrt{47,1^2 + 62,8^2} = \\ &= \sqrt{6162,25} = 78,5 \, \Omega \end{aligned}$$

$$I = \frac{157}{78,5} = 2 \, \text{A} \quad \text{καὶ}$$

$$\text{συν } \varphi = \frac{47,1}{78,5} = 0,6.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα :

$$\begin{aligned} Z &= \sqrt{62,8^2 + (0,15 \times 2 \times 3,14 \times 50)^2} = \sqrt{62,8^2 + 47,1^2} = \\ &= \sqrt{6162,25} = 78,5 \, \Omega \end{aligned}$$

$$I = \frac{157}{78,5} = 2 \, \text{A} \quad \text{καὶ}$$

$$\text{συν } \varphi = \frac{62,8}{78,5} = 0,8.$$

3. α) Αἱ ιδιότητες τοῦ τριγωνικοῦ τριφασικοῦ συστήματος εἶναι :

(α) Ὅταν τριγωνικὸν τριφασικὸν σύστημα λειτουργῇ ἐν κενῷ, δηλαδὴ ὅταν δὲν τροφοδοτῇ καταναλωτὰς, ἡλεκτρικὸν ρεῦμα δὲν κυκλοφορεῖ μέσω τοῦ συστήματος.

(β) Αί ένδεικνυμέναι τιμαί τῶν φασικῶν τάσεων εἶναι ἴσαι πρὸς τὰς ένδεικνυμένας τιμὰς τῶν πολικῶν τάσεων.

(γ) Εἰς τὴν περίπτωσιν ὁμοιομόρφου φορτίου τῶν τριῶν φάσεων, δηλαδὴ ἐὰν αἱ ένδεικνυμέναι τιμαί τῶν έντάσεων εἰς τὰς 3 φάσεις εἶναι ἴσαι μεταξύ των, τότε καὶ αἱ ένδεικνυμέναι τιμαί τῶν έντάσεων εἰς τὰς 3 γραμμάς εἶναι ἴσαι μεταξύ των. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ ένδεικνυμένη τιμὴ τῆς έντάσεως εἰς τὰς γραμμάς εἶναι κατὰ $\sqrt{3}$ φορὰς μεγαλυτέρα τῆς ένδεικνυμένης τιμῆς τῆς έντάσεως εἰς τὰς φάσεις, ἥτοι :

$$I_{\gamma\rho} = \sqrt{3} \cdot I_{\phi} = 1,73 \cdot I_{\phi}.$$

(Ἡλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 29·8).

β) Σημειώνομεν ἐπὶ τοῦ σχήματος 1 τὴν πιθανὴν φορὰν κάθε ρεύματος. Ἐπίσης ἐκλέγομεν ὡς θετικὴν φορὰν τῶν ΗΕΔ καὶ ρευμάτων τὴν φορὰν περιστροφῆς τῶν δεικτῶν τοῦ ὥρολογίου. Κατόπιν ἐφαρμόζομε τὴν πρώτην πρότασιν τοῦ Κίρχωφ εἰς τοὺς κόμβους Α, Β καὶ Δ. Ἀπὸ τὸν κόμβον Α ἔχομε τὴν ἐξίσωσιν :

$$I_3 = I - I_1. \quad (\alpha)$$

Ἀπὸ τὸν κόμβον Β ἔχομε τὴν ἐξίσωσιν :

$$I_4 = I_1 + I_2 \quad \text{καὶ} \quad (\beta)$$

ἀπὸ τὸν κόμβον Δ ἔχομε τὴν ἐξίσωσιν :

$$I_5 = I_3 - I_2 = (I - I_1) - I_2 = I - I_1 - I_2. \quad (\gamma)$$

Ἐφαρμόζοντες καὶ τὴν δευτέραν πρότασιν τοῦ Κίρχωφ εἰς τὸν βρόχον ΑΒΔΑ ἔχομεν :

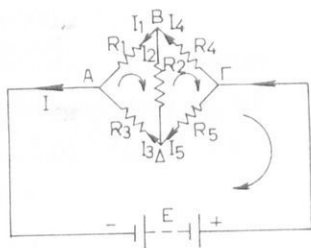
$$\begin{aligned} -R_1 I_1 + R_2 I_2 + R_3 I_3 &= 0 \quad \text{ἢ} \\ -1 I_1 + 2 I_2 + 3 I_3 &= 0. \end{aligned}$$

Ἐὰν ἀντικαταστήσωμε τὴν I_3 μὲ τὸ ἴσον 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.

Εἰς τὸν βρόχον ΓΔΒΓ ἔχομεν :

$$- R_2 I_2 - R_4 I_4 + R_5 I_5 = 0 \quad \eta$$

$$- 2 I_2 - 4 I_4 + 5 I_5 = 0 \quad \eta$$

ἀντικαθιστῶντες τὰς I_4 καὶ I_5 μὲ τὰ ἴσα των ἀπὸ τὰς (β) καὶ (γ)

$$- 2 I_2 - 4 (I_1 + I_2) + 5 (I - I_1 - I_2) = 0 \quad \eta$$

$$- 2 I_2 - 4 I_1 - 4 I_2 + 5 I - 5 I_1 - 5 I_2 = 0 \quad \eta$$

$$- 9 I_1 - 11 I_2 + 5 I = 0. \quad (2)$$

Εἰς τὸν βρόχον ΑΒΓΕΑ ἔχομεν :

$$- R_1 I_1 - R_4 I_4 = - E \quad \eta$$

$$- 1 I_1 - 4 I_4 = - 10 \quad \eta$$

ἀντικαθιστῶντες τὴν I_4 :

$$- I_1 - 4 (I_1 + I_2) = - 10 \quad \eta$$

$$5 I_1 + 4 I_2 = 10. \quad (3)$$

Τὸ πρόβλημα ἀνάγεται πλέον εἰς τὴν ἐπίλυσιν τοῦ συστήματος τῶν τριῶν ἐξισώσεων (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 :

$$20 I_1 - 10 I_2 - 15 I = 0$$

$$- 27 I_1 - 33 I_2 + 15 I = 0$$

$$\hline - 7 I_1 - 43 I_2 = 0 \quad \eta$$

$$I_1 = - \frac{43}{7} I_2.$$

Ὅποτε ἀντικαθιστῶντες εἰς τὴν ἐξίσωσιν (3) τὴν τιμὴν τοῦ I_1 λαμβάνομεν :

$$5 \left(- \frac{43}{7} \right) I_2 + 4 I_2 = 10 \quad \eta$$

$$- \frac{215}{7} I_2 + 4 I_2 = 10 \quad \eta$$

$$- \frac{215}{7} I_2 = 10 \quad \text{καὶ} \quad I_2 = - \frac{70}{187} = - 0,374 \text{ A.}$$

Τὸ σημεῖον (—) τοῦ ρεύματος I_2 μᾶς καθιστᾷ φανερόν ὅτι ἡ φορά του εἶναι ἀντίθετος πρὸς ἐκείνην ποῦ ἐσημειώθη ἐπὶ τοῦ σχήματος. Ἡ τιμὴ του I_1 θὰ εἶναι :

$$I_1 = -\frac{43}{7} \times 0,374 = 2,3 \text{ A.}$$

Ἀπὸ τὴν ἐξίσωσιν (1), εἰς τὴν ὁποίαν τὰ I_1 καὶ I_2 εἶναι τώρα γνωστά, προκύπτει ὅτι :

$$4 \times 2,3 + 2 \times 0,374 - 3 I = 0 \quad \eta$$

$$3 I = 9,2 + 0,748 \quad \eta$$

$$3 I = 9,948 \quad \eta \quad I = \frac{9,948}{3} = 3,316 \text{ A.}$$

Ἡ συνολικὴ σύνθετος ἀντίστασις θὰ εἶναι :

$$R_{\text{ολ}} = \frac{U}{I} = \frac{10}{3,316} \simeq 3 \Omega.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

Αἱ τρεῖς ἐξισώσεις (α), (β) καὶ (γ) ἰσχύουν καὶ ἐδῶ. Ἐφαρμόζοντες τὴν δευτέραν πρότασιν τοῦ Κίρχωφ εἰς τὸν βρόχον ΑΒΔΑ ἔχομεν :

$$-2 I_1 + 1 I_2 + 5 I_3 = 0 \quad \eta$$

$$-2 I_1 + 1 I_2 + 5 (I - I_1) = 0 \quad \eta$$

$$-2 I_1 + I_2 + 5 I - 5 I_1 = 0 \quad \eta$$

$$7 I_1 - I_2 - 5 I = 0. \quad (1)$$

Εἰς τὸν βρόχον ΓΔΒΓ ἔχομεν :

$$-1 I_2 - 3 I_4 + 4 I_5 = 0 \quad \eta$$

$$-I_2 - 3 (I_1 + I_2) + 4 (I - I_1 - I_2) = 0 \quad \eta$$

$$-I_2 - 3 I_1 - 3 I_2 + 4 I - 4 I_1 - 4 I_2 = 0 \quad \eta$$

$$-7 I_1 - 8 I_2 + 4 I = 0. \quad (2)$$

Εἰς τὸν βρόχον ΑΒΓΕΑ ἔχομεν :

$$-2 I_1 - 3 I_4 = -10 \quad \eta$$

$$2 I_1 + 3 (I_1 + I_2) = 10 \quad \eta$$

$$2 I_1 + 3 I_1 + 3 I_2 = 10 \quad \eta$$

$$5 I_1 + 3 I_2 = 10. \quad (3)$$

Ἐκ τῶν δύο πρώτων ἐξισώσεων λαμβάνομεν :

$$\begin{array}{rcl} 7 I_1 - I_2 - 5 I = 0 & (1) & \eta \quad 28 I_1 - 4 I_2 - 20 I = 0 \\ - 7 I_1 - 8 I_2 + 4 I = 0 & (2) & \eta \quad \begin{array}{r} - 35 I_1 - 40 I_2 + 20 I = 0 \\ - 7 I_1 - 44 I_2 \qquad \qquad = 0 \end{array} \eta \end{array}$$

$$7 I_1 = - 44 I_2 \quad \text{καὶ} \quad I_1 = - \frac{44}{7} I_2,$$

ὁπότε τὴν τιμὴν αὐτὴν ἀντικαθιστῶμεν εἰς τὴν ἐξίσωσιν (3) :

$$\begin{aligned} 5 \times \left(- \frac{44}{7} I_2 \right) + 3 I_2 &= 10 \quad \eta \\ - \frac{220}{7} I_2 + \frac{21}{7} I_2 &= 10 \quad \eta \quad - \frac{199}{7} I_2 = 10 \quad \text{καὶ} \\ I_2 &= - \frac{70}{199} = - 0,351 \text{ A.} \end{aligned}$$

$$\text{Ἐπομένως} \quad I_1 = - \frac{44}{7} I_2 - \frac{44}{7} \times (- 0,351) = 2,2 \text{ A.}$$

Τέλος ἀπὸ τὴν ἐξίσωσιν (1) λαμβάνομεν τὴν τιμὴν τοῦ I :

$$\begin{aligned} 7 \times 2,2 + 0,351 - 5 I &= 0 \quad \eta \\ 15,4 + 0,351 - 5 I &= 0 \quad \eta \\ 15,75 &= 5 I \quad \text{καὶ} \quad I = \frac{15,75}{5} = 3,15 \text{ A.} \end{aligned}$$

*Ἀρα ἡ συνολικὴ σύνθετος ἀντίστασις εἶναι :

$$R_{ολ} = \frac{U}{I} = \frac{10}{3,15} = 3,170 \Omega.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

Εἰς τὸν βρόχον ΑΒΔΑ ἔχομεν :

$$\begin{aligned} - 3 I_1 + 4 I_2 + 2 I_3 &= 0 \quad \eta \\ - 3 I_1 + 4 I_2 + 2 (I - I_1) &= 0 \quad \eta \\ 5 I_1 - 4 I_2 - 2 I &= 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Εἰς τὸν βρόχον ΓΔΒΓ ἔχομεν :

$$\begin{aligned} - 4 I_2 - 5 I_4 + 1 I_5 &= 0 \\ - 4 I_2 - 5 (I_1 + I_2) + (I - I_1 - I_2) &= 0 \\ - 4 I_2 - 5 I_1 - 5 I_2 + I - I_1 - I_2 &= 0 \\ - 6 I_1 - 10 I_2 + I &= 0. \end{aligned} \quad (2)$$

Εἰς τὸν βρόχον ΑΒΓΕΑ ἔχομεν :

$$\begin{aligned} -3 I_1 - 5 I_4 &= -10 & \eta \\ 3 I_1 + 5 (I_1 + I_2) &= 10 \\ 8 I_1 + 5 I_2 &= 10. & (3) \end{aligned}$$

Ἐκ τῶν δύο πρώτων ἐξισώσεων πολλαπλασιάζοντες τὴν δευτέραν ἐπὶ 2 καὶ προσθέτοντες λαμβάνομεν :

$$\begin{aligned} -7 I_1 - 24 I_2 &= 0 & \eta \\ I_1 &= -\frac{24}{7} I_2 & \eta \\ I_1 &= -3,428 I_2 \end{aligned}$$

καὶ συνεπῶς ἀπὸ τὴν (3) ἔχομεν :

$$\begin{aligned} 8 \times (-3,428 I_2) + 5 I_2 &= 10 & \eta \\ -27,504 I_2 + 5 I_2 &= 10 & \eta \\ -22,5 \cdot I_2 &= 10 & \text{καὶ} \quad I_2 = -\frac{10}{22,5} = -0,443 \text{ A.} \end{aligned}$$

Ἐπομένως $I_1 = -3,428 \times (-0,443) = 1,518 \text{ A.}$

Τέλος ἀπὸ τὴν ἐξίσωσιν (1) λαμβάνομεν :

$$\begin{aligned} 5 \times (1,518) - 4 (-0,443) - 2 I &= 0 & \eta \\ I &= \frac{9,362}{2} = 4,681 \text{ A} & \text{καὶ} \end{aligned}$$

$$R_{\text{ολ}} = \frac{U}{I} = \frac{10}{4,681} = 2,13 \Omega.$$

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 ὅποιοι ἀποτελοῦν καὶ τοὺς πόλους τῆς δημιουργουμένης συστοιχίας.

Αἱ ιδιότητες τῆς ἐν σειρᾷ συνδέσεως συσσωρευτῶν εἶναι αἱ ἑξῆς :

1. Ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῆς δημιουργουμένης συστοιχίας

ἰσοῦται μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν ἡλεκτρεγερτικῶν δυνάμεων τῶν ἐν σειρᾷ συνδεδεμένων συσσωρευτῶν.

2. Ἡ ἐσωτερικὴ ἀντίστασις τῆς δημιουργουμένης συστοιχίας εἶναι ἐπίσης ἴση πρὸς τὸ ἄθροισμα τῶν ἐσωτερικῶν ἀντιστάσεων τῶν ἐν σειρᾷ συνδεδεμένων συσσωρευτῶν.
3. Ἡ χωρητικότης εἰς ἀμπερώρια τῆς δημιουργουμένης συστοιχίας εἶναι ἡ ἰδίᾳ μὲ τὴν χωρητικότητα τοῦ ἐνὸς συσσωρευτοῦ, ἐὰν ὅλοι οἱ συνδεδεμένοι συσσωρευταὶ εἶναι τῆς ἰδίας χωρητικότητος. Ἐπομένως ἡ παροχὴ ρεύματος ὑπὸ τῆς συστοιχίας καθορίζεται ὑπὸ τῆς ἰδίας χωρητικότητος τοῦ ἐνὸς συσσωρευτοῦ.

Τὴν σύνδεσιν συσσωρευτῶν ἐν σειρᾷ τὴν χρησιμοποιοῦμεν, ὅταν μᾶς χρειάζεται νὰ ἔχωμεν ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν μεγαλύτεραν, ἀπὸ αὐτὴν τὴν ὁποίαν παρέχει ὁ ἓνας συσσωρευτής.

Κατὰ τὴν σύνδεσιν πρέπει νὰ προσέχωμεν, ὥστε 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 ἰδίας χωρητικότητος, διότι, ὅπως ἀνεφέρθη καὶ ἄνωτέρω, τὴν παροχὴν ρεύματος ὑπὸ τῆς συστοιχίας θὰ τὴν καθορίσῃ ὁ συσσωρευτὴς μὲ τὴν μικροτέραν 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.

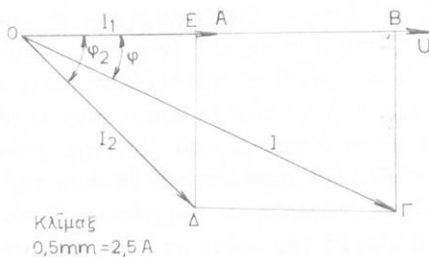
Αἱ ιδιότητες τῆς ἐν παραλλήλῳ συνδέσεως συσσωρευτῶν εἶναι αἱ ἑξῆς :

1. Ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις τῆς δημιουργουμένης συστοιχίας εἶναι ἴση πρὸς τὴν ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν τοῦ ἐνὸς συσσωρευτοῦ.
2. Ἡ ἐσωτερικὴ ἀντίστασις τῆς δημιουργουμένης συστοιχίας, εἶναι N φορὰς μικροτέρα τῆς ἐσωτερικῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἐνὸς συσσωρευτοῦ, ἐὰν N εἶναι τὸ πλῆθος τῶν ἐν παραλλήλῳ συνδεδεμένων συσσωρευτῶν.

3. Ἡ χωρητικότητα εἰς ἀμπερώρια τῆς δημιουργουμένης συστοιχίας εἶναι N φορές μεγαλυτέρα τῆς χωρητικότητος τοῦ ἐνὸς συσσωρευτοῦ, ἐὰν N εἶναι τὸ πλῆθος τῶν ἐν παραλλήλῳ συνδεδεμένων συσσωρευτῶν καὶ εἶναι ὅλοι τῆς ἰδίας χωρητικότητος. Ἡ μεγίστη δὲ παρεχομένη ἔντασις εἶναι ἴση πρὸς τὴν μεγίστην ἔντασιν τοῦ ἐνὸς συσσωρευτοῦ ἐπὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἐν παραλλήλῳ συνδεδεμένων συσσωρευτῶν.

β) Ἡ ἄσκησης εἶναι ἡ ἰδία μὲ τὴν 17 (5 α), εἰς τὴν ὁποίαν εὔρεθη ὅτι :

$$\begin{aligned} I_1 &= 121 \text{ A}, & I_2 &= 151 \text{ A} \\ \text{καὶ} & & I &= 252 \text{ A}. \end{aligned}$$



Σχ. 2.

Ἐδῶ ζητεῖται ἐπὶ πλέον καὶ τὸ $\sin \varphi$. Ἀπὸ τὸ σχῆμα 2 φαίνεται ὅτι :

$$\sin \varphi = \frac{OB}{OG} = \frac{OA + AB}{OG} = \frac{OA + OE}{OG} = \frac{OA + OD \sin \varphi_2}{OG}.$$

*Ἀρα :

$$\sin \varphi = \frac{I_1 + I_2 \cdot \sin \varphi_2}{I} = \frac{121 + 151 \times 0,7}{252} = \frac{226,7}{252} = 0,9.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα :

$$I_1 = \frac{110000}{1,73 \times 380 \times 1} \simeq 167 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{90000}{1,73 \times 380 \times 0,7} \simeq 195 \text{ A}$$

$$I = \sqrt{OB^2 + BG^2}.$$

Είναι όμως :

$$OB = OA + AB = I_1 + I_2 \sin \varphi_2 = 167 + 195 \times 0,7 = 303,5 \text{ A}$$

$$BG = ED = I_2 \eta \mu \varphi_2 = 195 \times 0,713 = 139 \text{ A.}$$

Άρα :

$$I = \sqrt{303,5^2 + 139^2} = 334 \text{ A}$$

$$\sin \varphi = \frac{OB}{I} = \frac{303,5}{334} = 0,91.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$I_1 = \frac{130000}{1,73 \times 380 \times 1} = 197 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{110000}{1,73 \times 380 \times 0,7} \simeq 239 \text{ A}$$

$$OB = 197 + 239 \times 0,7 = 364 \text{ A}$$

$$BG = 239 \times 0,713 = 170 \text{ A}$$

$$I = \sqrt{364^2 + 170^2} = 402 \text{ A}$$

$$\sin \varphi = \frac{364}{402} = 0,9.$$

5. α) Ἀπὸ τὴν σχέσιν $I = \frac{N}{U}$ προκύπτει ὅτι ἡ κανονικὴ ἔντασις λειτουργίας κάθε λαμπτήρος εἶναι :

$$I_1 = \frac{N_1}{U} = \frac{40}{110} = 0,36 \text{ A} \quad \text{καὶ}$$

$$I_2 = \frac{N_2}{U} = \frac{100}{110} = 0,9 \text{ A.}$$

Ἐπομένως ἡ ἀντίστασις κάθε λυχνίας εἶναι :

$$R_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{110}{0,36} = 305 \, \Omega \quad \text{καὶ}$$

$$R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{110}{0,9} \simeq 122 \, \Omega.$$

Οἱ λαμπτήρες αὐτοὶ εἶναι συνδεδεμένοι μεταξύ των. Ἄρα ἡ συνολικὴ ἀντίστασις των εἶναι :

$$R = R_1 + R_2 = 305 + 122 = 427 \, \Omega.$$

Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ μέσου τῶν δύο λαμπτήρων θὰ ἔχη τιμὴν :

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{427} = 0,515 \, \text{A}.$$

Εἶναι προφανές ὅτι ὁ λαμπτήρ τῶν 40 W θὰ διαρρέεται ὑπὸ ρεύματος 0,515 A ἀντὶ τῶν 0,36 A, πού εἶναι ἡ κανονικὴ τοῦ ἔντασις λειτουργίας. Ἐπομένως ὁ λαμπτήρ αὐτὸς θὰ ἐργάζεται μὲ μεγαλύτεραν ἰσχύν ἀπὸ τὴν κανονικὴν του καὶ θὰ ὑπερθερμαίνεται μὲ κίνδυνον νὰ καταστραφῇ.

Ὁ λαμπτήρ τῶν 100 W μέχρι τῆς καταστροφῆς τοῦ προηγουμένου καὶ διακοπῆς τοῦ κυκλώματος θὰ ἐργάζεται μὲ μειωμένην ἰσχύν.

β) Οἱ γνώμονες μετρήσεως τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας εἰς τὰς οἰκίας εἶναι συνήθως μονοφασικοί. Ἀναγράφουν λοιπὸν ἐπὶ τῆς πινακίδος των τὰ ἐξῆς στοιχεῖα :

Τὸ εἶδος τοῦ ρεύματος (συνεχὲς ἢ ἐναλλασσόμενον), διὰ τὸ ὁποῖον εἶναι κατεσκευασμένος.

Τὴν μεγίστην ἔντασιν.

Τὰς στροφὰς τοῦ δίσκου, αἱ ὁποῖαι ἀντιστοιχοῦν εἰς ἓνα ὥριαῖον κιλοβάττ (π.χ. 1 kWh = 480 στροφαί).

Τὸν τύπον τοῦ μετρητοῦ

Τὸν ἀριθμὸν τοῦ μετρητοῦ

Τὴν ἐπωνυμίαν τοῦ ἐργοστασίου κατασκευῆς.

Ο Μ Α Σ 22α

- α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 19·11 καὶ 21·3, Ἡλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Ἡ τιμὴ τῆς ἀναπτυσσομένης ΗΕΔ ἐξ ἐπαγωγῆς ἐντὸς εὐθυγράμμου ἀγωγοῦ τέμνοντος καθέτως τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς

δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$E = \frac{B \cdot l \cdot v}{10^3} \text{ βολτ}$$

ὅπου v εἶναι ἡ ταχύτης τοῦ ἀγωγοῦ εἰς cm/sec. Ἄρα

$$v = 18 \text{ m/sec} = 1800 \text{ cm/sec.}$$

Συνεπῶς :

$$\begin{aligned} E &= \frac{B l v}{10^3} = \frac{6000 \times 15 \times 1800}{10^3} = \frac{6 \times 15 \times 18}{10^3} = \\ &= \frac{1620}{1000} = 1,62 \text{ V.} \end{aligned}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$E = \frac{8000 \times 20 \times 1500}{10^3} = \frac{2400}{10^3} = 2,4 \text{ V.}$$

Διὰ τὰ ἐντὸς ἀγκύλης δεδομένα:

$$E = \frac{5000 \times 25 \times 2500}{10^3} = \frac{3125}{10^3} = 3,125 \text{ V.}$$

3. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 25·5, 25·6 καὶ 25·9, Ἡλεκτρολογίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ).

β) Ἡ σύνθετος ἀντίστασις τοῦ καταναλωτοῦ ἔχει τιμὴν :

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2},$$

$$\text{ὅπου } X_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{10^6}{10 \times 2 \times 3,14 \times 50} = \frac{10^6}{314 \times 10} = 318,4 \Omega.$$

Ἄρα :

$$\begin{aligned} (\alpha) \quad Z &= \sqrt{238,8^2 + 318,4^2} = \sqrt{57025,44 + 101378,56} = \\ &= \sqrt{158404} = 398 \Omega. \end{aligned}$$

(β) Ἡ ἔντασις ρεύματος διὰ μέσου τοῦ καταναλωτοῦ εἶναι :

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{398}{398} = 1 \text{ A.}$$

(γ) Ὁ συντελεστής ἰσχύος τοῦ καταναλωτοῦ :

$$\text{συν } \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{238,8}{398} = 0,6.$$

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 :

$$(\alpha) \quad Z = \sqrt{199^2 + 199^2} = \sqrt{39601 + 39601} = 281 \, \Omega.$$

$$(\beta) \quad I = \frac{U}{Z} = \frac{225,2}{281} = 0,8 \, \text{A} \quad \text{καὶ}$$

$$(\gamma) \quad \text{συν } \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{199}{281} = 0,708.$$

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 :

$$(\alpha) \quad Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{172,4^2 + 99,5^2} = \sqrt{29721,76 + 9900,25} = 199 \, \Omega.$$

$$(\beta) \quad I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{199} = 1,1 \, \text{A} \quad \text{καὶ}$$

$$(\gamma) \quad \text{συν } \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{172,4}{199} = 0,866.$$

3. α) Τὸ ρεῦμα, τὸ ὁποῖον κυκλοφορεῖ μέσω τοῦ ἀπλοῦ ἐπαγωγικοῦ καταναλωτοῦ, ἔχει τὴν ἰδίαν συχνότητα μὲ τὴν συχνότητα τῆς τάσεως, ἡ ὁποία ἐφαρμόζεται εἰς τὰ ἄκρα του, δηλαδή εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσην, τὸ ρεῦμα θὰ εἶναι συχνότητος $f \, \text{Hz}$.
Τὸ ρεῦμα μέσω τοῦ ἀπλοῦ ἐπαγωγικοῦ καταναλωτοῦ καθυστερεῖ τῆς ἐφαρμοζομένης τάσεως εἰς τὰ ἄκρα του κατὰ 90° ἡλεκτρικὰς μοίρας:

$$\varphi = 90^\circ.$$

Ἡ ἐνδεικνυμένη τιμὴ τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος εἶναι :

$$I = \frac{U}{X_L} = \frac{U}{\omega L} = \frac{U}{2\pi fL}.$$

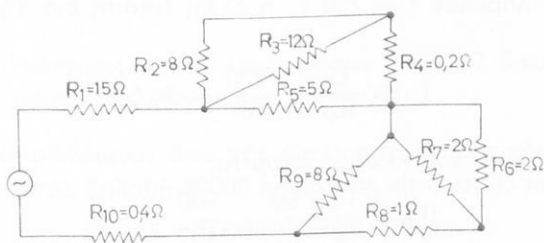
όπου :

I ή έντασις τοῦ ρεύματος, εἰς ἀμπέρ

U ή ἐφαρμοζομένη τάσις, εἰς βόλτ

L ὁ συντελεστὴς αὐτεπαγωγῆς τοῦ καταναλωτοῦ εἰς ἀνρὺ
καὶ f ή συχνότης τῆς ἐφαρμοζομένης ἐναλλασσομένης τάσεως εἰς H .
(Ήλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 27.3).

β) Διὰ νὰ ὑπολογίσωμε τὴν σύνθετον ἀντίστασιν τοῦ κυκλώματος ἐργαζόμεθα ὡς ἑξῆς (σχ. 1):



Σχ. 1.

Αἱ R_2 καὶ R_3 εἶναι ἐν παραλλήλῳ, ἄρα :

$$R_{23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{8 \times 12}{8 + 12} = 4,8 \Omega.$$

Ἡ R_{23} εἶναι ἐν σειρᾷ μὲ τὴν R_4 , ἄρα :

$$R_{234} = R_{23} + R_4 = 4,8 + 0,2 = 5 \Omega.$$

Ἡ R_{234} εἶναι ἐν παραλλήλῳ μὲ τὴν R_5 , ἄρα :

$$R_{2345} = \frac{R_{234} \cdot R_5}{R_{234} + R_5} = \frac{5 \times 5}{5 + 5} = 2,5 \Omega.$$

Αἱ R_6 καὶ R_7 εἶναι παράλληλοι, ἄρα :

$$R_{67} = \frac{R_6 \cdot R_7}{R_6 + R_7} = \frac{2 \times 2}{2 + 2} = 1 \Omega.$$

Ἡ R_{67} εἶναι ἐν σειρᾷ μὲ τὴν R_8 , ἄρα :

$$R_{678} = R_{67} + R_8 = 1 \Omega + 1 \Omega = 2 \Omega.$$

Ἡ R_{678} εἶναι παράλληλος μὲ τὴν R_9 ,
ἄρα :

$$R_{6789} = \frac{R_{678} \cdot R_9}{R_{678} + R_9} = \frac{2 \times 8}{2 + 8} = 1,6 \Omega.$$

Ἄρα τὸ δοθὲν κύκλωμα εἶναι ἰσοδύναμον μὲ τὸ τοῦ σχήματος 2.

Ἐπομένως ἡ σύνθετος ἀντίσταση αὐτοῦ θὰ εἶναι :

$$R_{\sigma\lambda} = R_1 + R_{2345} + R_{6789} + R_{10} = 1,5 + 2,5 + 1,6 + 0,4 = 6 \Omega.$$

β) Ἄν λάβωμεν $U = 220 \text{ V}$, ἡ ὅλική ἔνταση διὰ τῆς πηγῆς θὰ εἶναι :

$$I_{\sigma\lambda} = \frac{U}{R_{\sigma\lambda}} = \frac{220}{6} = 36,6 \text{ A}.$$

Διὰ τὰ ἐντὸς παρενθέσεως δεδομένα:

$$R_{23} = \frac{10 \times 90}{10 + 90} = \frac{900}{100} = 9 \Omega$$

$$R_{234} = 9 + 1 = 10 \Omega$$

$$R_{2345} = \frac{10 \times 10}{10 + 10} = \frac{100}{20} = 5 \Omega$$

$$R_{67} = \frac{9 \times 1}{9 + 1} = \frac{9}{10} = 0,9 \Omega$$

$$R_{678} = 0,9 + 1,1 = 2 \Omega$$

$$R_{6789} = \frac{2 \times 2}{2 + 2} = 1 \Omega$$

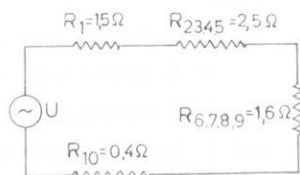
$$R_{\sigma\lambda} = 5 + 5 + 1 + 1 = 12 \Omega$$

$$I_{\sigma\lambda} = \frac{220}{12} = 1,83 \text{ A}.$$

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.

$$R_{2345} = \frac{1 \times 1}{1 + 1} = 0,5 \, \Omega$$

$$R_{67} = \frac{6 \times 4}{6 + 4} = 2,4 \, \Omega$$

$$R_{678} = 2,4 + 1,6 = 4 \, \Omega$$

$$R_{6789} = \frac{4 \times 4}{4 + 4} = \frac{16}{8} = 2 \, \Omega$$

$$R_{o\lambda} = 0,5 + 0,5 + 2 + 1 = 4 \, \Omega$$

$$I_{o\lambda} = \frac{220}{4} = 55 \, A.$$

4. α) (Ή απάντησις εκ των παραγράφων 16·4, 17·5 και 18·2, Ήλεκτρολογίας, Ίδρ. Εϋγενίδου, Τόμος Α).

β) Τò αποδιδόμενον ὑπὸ τῆς ἀντλίας ἔργον διὰ τὴν ἀνύψωσιν $30 \, m^3$ ὕδατος, δηλαδή $30000 \, kg$ ὕδατος, εἰς ὕψος $45 \, m$ εἶναι :

$$A = 45 \times 30000 = 1350000 \, kgm.$$

Ἐπειδὴ ὁμως τὸ ἔργον αὐτὸ γίνεται εἰς 10 λεπτά, δηλαδή $600 \, sec$, ἔπεται ὅτι ἡ ἀντλία ἀποδίδει ἰσχύν :

$$N_{\alpha} = \frac{A}{t} = \frac{1350000}{600} = 2250 \, \frac{kgm}{sec}.$$

Ἡ ἀντλία ἔχει βαθμὸν ἀποδόσεως $0,64$, ἄρα ἡ ἰσχύς ποὺ παραλαμβάνει εἰς τὸν ἄξονά της καὶ ἡ ὁποία εἶναι ἴση μὲ τὴν ἰσχύν ποὺ πρέπει νὰ ἔχη ὁ κινητὴρ ὑπολογιζομένη εἰς HP :

$$\left(1 \, HP = 75 \, \frac{kgm}{sec} \right) \text{ εἶναι :}$$

$$N_{\kappa} = \frac{N_{\alpha}}{\eta_{\alpha} \cdot 75} = \frac{2250}{0,64 \times 75} = 46,8 \, HP.$$

Δεδομένου ὅτι $1 \, HP = 0,73 \, kW$ καὶ ὅτι ὁ κινητὴρ ἔχει βαθμὸν ἀποδόσεως $0,88$, ἔπεται ὅτι ἡ ἐκ τοῦ δικτύου ἀπορροφουμένη ἰσχύς εἶναι :

$$N = 0,736 \, \frac{N_{\kappa}}{\eta_{\kappa}} = 0,736 \times \frac{46,8}{0,88} = 39,2 \, kW.$$

Τò ρεύμα διὰ μέσου κάθε ομάδος είναι ἴσον μὲ τὸ ρεύμα 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 ἰσχὺς κάθε λαμπτήρος εἶναι :

$$N'_{\lambda} = U_{\varphi} \cdot I'_{\lambda} = 127 \times 0,158 \text{ A} = 20 \text{ W.}$$

Τέλος εἰς τὴν σύνδεσιν κατ' ἀστέρα ἡ ἰσχὺς ποὺ ἀπορροφοῦν ὅλοι οἱ λαμπτήρες εἶναι :

$$N_{\sigma\lambda} = 20 \times 180 = 3600 \text{ W.}$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΑΙ ΜΗΧΑΝΑΙ

(Έπιμελεία ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ ΦΕΓΓΟΥ και ΑΝΑΣΤ. ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΟΥ
Μηχ/γων - Ήλ/γων Ε.Μ.Π.)

Ο Μ Α Σ 1η

1. α) Ή ζητουμένη σχέσις είναι :

$$E = B \cdot l \cdot v \cdot \eta \mu \alpha \text{ εις } V$$

όπου :

E = ή ήλεκτρεγερτική δύναμις, πού αναπτύσσεται επί του άγω-
γοῦ εις V , B = ή μαγνητική έπαγωγή του πεδίου εις $\frac{Wb}{m^2}$,

l = τὸ μήκος του τμήματος του άγωγού, πού εύρίσκεται έντός
του μαγνητικοῦ πεδίου εις m , v = ή ταχύτης του άγωγού εις
 $\frac{m}{sec}$, α = ή γωνία, πού σχηματίζει ή κατεύθυνσις κινήσεως του

άγωγού μέ την κατεύθυνσιν τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν.

(Ήλεκτρικαί Μηχαναί, Ίδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 1.1).

Τήν κατεύθυνσιν τῆς αναπτυσσομένης Η.Ε.Δ. δυνάμεθα νά τήν
προσδιορίσωμεν διά του κανόνος τῆς δεξιᾶς χειρὸς καί διά του νό-
μου του Lenz.

[Έδῶ ό. έξεταζόμενος θα διατυπώση τόν κανόνα καί τόν νόμον,
σύμφωνα μέ όσα αναφέρονται εις τὰς παραγράφους 1.2, 1.3 καί
1.4 τῶν Ήλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ίδρ. Εύγενίδου, Τόμος Α].

β) "Όταν διπλασιάσωμε τὸ ρεῦμα διεγέρσεως μιᾶς γεννητρίας, δέν
διπλασιάζεται ή ροή τῶν μαγνητικῶν της πόλων, διότι δέν υπάρ-
χει εύθεϊα άναλογία μεταξύ τῆς μαγνητικῆς ροῆς τῶν πόλων καί
τῆς έντάσεως διεγέρσεως. Τοῦτο όφείλεται εις τὸ ότι ή αντίστασις
του μαγνητικοῦ κυκλώματος δέν είναι σταθερά.

Ή μεταβολή τῆς μαγνητικῆς ροῆς Φ συναρτῆσει τῆς έντάσεως διε-

γέρσεως, δίδεται ὑπὸ μιᾶς καμπύλης, ἡ ὁποία ὀνομάζεται μαγνητικὴ χαράκτηριστικὴ τῆς γεννητρίας.

(Ἡλεκτρικά Μηχαναί, Ἴδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 4·2).

γ) Ὁ κινητὴρ θὰ ἐξακολουθήσῃ νὰ περιστρέφεται, διότι κατὰ τὴν στιγμὴν διακοπῆς τῆς μιᾶς φάσεως ὁ δρομεὺς περιστρέφεται καὶ ὥς ἐκ τούτου οἱ ἄγωγοὶ τοῦ δρομέως τέμνουν μαγνητικὰς γραμμὰς καὶ ἀναπτύσσουν ἐπ' αὐτῶν τάσιν ἐξ ἐπαγωγῆς καὶ ἐπαγωγικὰ ρεύματα. Ἡ λειτουργία ὁμως τοῦ κινητῆρος θὰ εἶναι θορυβώδης, ἐπειδὴ ὁ κινητὴρ θὰ ἐργάζεται μὲ δύο φάσεις καὶ δὲν θὰ ἀναπτύσσῃ τὴν ἰδίαν ἰσχὺν καὶ ροπὴν στρέψεως ὥς καὶ πρότερον.

2. α) Στροβιλοεναλλακτῆρες ὀνομάζονται οἱ ἐναλλακτῆρες, ποὺ κινοῦνται ἀπὸ ἀτμοστροβίλους ἢ ἀεριοστροβίλους. Διαφέρουν ἐκ τῶν κοινῶν ἐναλλακτῆρων :

(α) Ὡς πρὸς τὴν κατασκευὴν τοῦ δρομέως, εἰς τὸν ὁποῖον δὲν ὑπάρχουν ὁρατοὶ μαγνητικοὶ πόλοι μὲ σιδηροπυρῆνα καὶ τύλιγμα, ὅπως εἰς τοὺς κοινούς ἐναλλακτῆρας μὲ στρεφομένους πόλους. Εἰς τοὺς ἐν λόγω ἐναλλακτῆρας ὁ δρομεὺς ἀποτελεῖται ἐξ ἑνὸς χαλυβδίνου κυλινδρικοῦ τυμπάνου, τὸ ὁποῖον φέρει ὀδοντώσεις παραλλήλους πρὸς τὸν ἄξονα ὅπως καὶ εἰς τὰς μηχανὰς Σ.Ρ. Εἰς τὰς ὀδοντώσεις αὐτὰς τοποθετεῖται τὸ τύλιγμα διεγέρσεως, ποὺ τροφοδοτεῖται μὲ συνεχές ρεῦμα μέσω δακτυλιδίων καὶ ψηκτρῶν ἀπὸ τὴν διεγέρτριαν. Τὸ τύλιγμα αὐτὸ εἶναι διαμορφωμένον κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε τὸ συνεχές ρεῦμα ποὺ τὸ διαρρέει νὰ δημιουργῇ ἓνα μαγνητικὸν πεδίου μὲ δύο πόλους συνήθως, ἓνα βόρειον καὶ ἓνα νότιον (διπολικὸς στροβιλοεναλλακτῆρ). Οὕτως, ὅταν περιστρέφεται ὁ δρομεὺς, περιστρέφεται καὶ τὸ μαγνητικὸν πεδίου, ὅπως ἀκριβῶς συμβαίνει καὶ εἰς τοὺς κοινούς ἐναλλακτῆρας μὲ ἐσωτερικοὺς πόλους.

(β) Ὡς πρὸς τὴν εἰδικὴν διαμόρφωσιν τοῦ κελύφους τοῦ στάτου, ὥστε νὰ ἐξασφαλισθῇ κλειστὸν κύκλωμα τοῦ ἀέρος ψύξεως τῆς μηχανῆς. Εἰς τὸ σύστημα αὐτὸ ὁ ἴδιος πάντοτε ἀήρ κυκλοφορεῖ μέσα εἰς τὴν μηχανὴν τῇ βοήθειᾳ δύο ἀνεμιστήρων στερεωμένων εἰς τὰ δύο ἅκρα τοῦ δρομέως. Ὁ ἀήρ οὗτος

ψύχεται εἰς εἰδικὸν ψυγεῖον, τὸ ὁποῖον παρεμβάλλεται εἰς τὸ κύκλωμά του.

β) Αἱ ἀπαιτήσεις μας ἀπὸ μίαν ἡλεκτρικὴν ἐγκατάστασιν εἶναι :

1. Ἡ καλὴ ἐκτέλεσις τῆς ἐσωτερικῆς ἐγκαταστάσεως, διὰ νὰ ἔχωμεν πλήρη ἐξυπηρέτησιν καὶ καλαισθησίαν.
2. Ἡ ἀσφάλεια, διὰ νὰ ἀποφευχθοῦν αἱ ἡλεκτροπληξίαι, πυρκαϊαὶ κ.λπ. Διὰ νὰ εἶναι ἀσφαλὴς μία ἡλεκτρικὴ ἐγκατάστασις πρέπει νὰ κατασκευασθῇ σύμφωνα μὲ τοὺς Κανονισμοὺς.
3. Ἡ οἰκονομία εἰς τὴν κατασκευήν.

(Ἡλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Δ, παράγρ. 1·1).

γ) Ἡλεκτρικὴν γωνίαν ὀνομάζομε τὴν γωνίαν α_n , τὴν ὁποίαν διαγράφει τὸ παραστατικὸν διάνυσμα τῆς τάσεως τῆς μηχανῆς, περιστρεφόμενον μὲ σταθερὰν γωνιακὴν ταχύτητα $\omega_n = 2 \pi f$, ὅπου : f εἶναι ἡ συχνότης τῆς ἐναλλασσομένης τάσεως.

Γωνία χώρου εἶναι ἡ γωνία α_x , τὴν ὁποίαν διαγράφει τὸ ἐπαγωγικὸν τύμπανον τῆς μηχανῆς, περιστρεφόμενον μὲ γωνιακὴν ταχύτητα ω_x .

Αἱ δύο γωνίαι συνδέονται μεταξύ των διὰ τῆς σχέσεως :

$$\alpha_x = \frac{\alpha_n}{p},$$

ὅπου : $p = \delta$ ἀριθμὸς τῶν ζευγῶν τῶν πόλων τῆς μηχανῆς.

3. α) Διὰ νὰ μετατρέπεται τύλιγμα συνεχοῦς ρεύματος εἰς τύλιγμα ἐναλλασσομένου, πρέπει νὰ πληροῦνται αἱ ἐξῆς συνθῆκαι :

1. Ὁ ἀριθμὸς τῶν ὁμάδων τοῦ τυλίγματος $\frac{S}{2}$ νὰ διαιρῇται ἀκριβῶς διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ζευγῶν τῶν παραλλήλων κλάδων τοῦ τυλίγματος α :

$$x = \frac{\frac{S}{2}}{\alpha} = \text{ἀκέραιος} \quad \eta \quad x = \frac{S}{2\alpha} = \text{ἀκέραιος}.$$

2. Ὁ ἀριθμὸς x νὰ διαιρῇται ἀκριβῶς διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν φάσεων. Π.χ. διὰ νὰ δύναται νὰ μετατραπῇ τὸ τύλιγμα :

Εἰς μονοφασικὸν θὰ πρέπει $\frac{x}{2} = \text{ἀκέραιος}$

Εἰς τριφασικὸν $\frac{x}{3} = \text{ἀκέραιος}$

Εἰς ἑξαφασικὸν $\frac{x}{6} = \text{ἀκέραιος.}$

β) Ἡ οὐσιαστικὴ διαφορὰ μεταξύ ἑνὸς ἐκκινητοῦ καὶ ἑνὸς ρυθμιστοῦ στροφῶν εἶναι ὅτι ὁ ρυθμιστὴς στροφῶν χρησιμοποιεῖται συνεχῶς κατὰ τὴν διάρκειαν λειτουργίας τοῦ κινητήρος, ἐνῶ ὁ ἐκκινητὴς χρησιμοποιεῖται μόνον κατὰ τὴν ἐκκίνησην. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν αἱ ἀντιστάσεις τῶν ρυθμιστῶν στροφῶν εἶναι ὑπολογισμέναι, ὥστε νὰ δύνανται νὰ μένουν μεγάλο χρονικὸν διάστημα εἰς τὸ κύκλωμα καὶ νὰ διαρρέωνται ἀπὸ τὸ ρεῖμα τοῦ κινητήρος, 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.

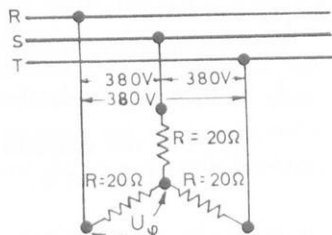
Αἱ συνθηκαὶ παραλληλισμοῦ δύο M/T εἶναι :

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 φαινόμενη ἰσχύς τοῦ δικτύου νὰ ἰσοῦται μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν φαινομένων ἰσχύων τῶν M/T.
4. α) Κατὰ τὴν σύνδεσιν κατ' ἀστέρα εἶναι (σχ. 1) :

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

Ἡ ἔντασις διὰ τῶν ἀντιστάσεων εἶναι :

$$I_{\varphi} = I_Y = \frac{U_{\varphi}}{R} = \frac{220}{20} = 11 \text{ A.}$$



Σχ. 1.

Ἄρα ἡ ἀποδιδομένη ἰσχύς ὑπὸ τοῦ ἐναλλακτῆρος :

$$N_Y = 3 \cdot U_{\varphi} \cdot I_{\varphi} = 3 \times 220 \times 11 = 7260 \text{ W.}$$

Κατὰ τὴν σύνδεσιν κατὰ τρίγωνον εἶναι (σχ. 2) :

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

$$I_{\varphi} = \frac{U_{\varphi}}{R} = \frac{380}{20} = 19 \text{ A.}$$

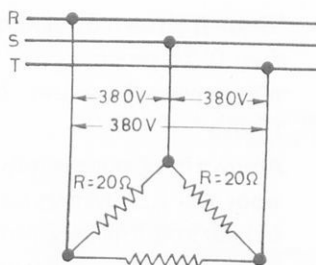
Ἄρα ἡ ἀποδιδόμενη ἰσχύς ὑπὸ τοῦ ἐναλλακτῆρος :

$$N_{\Delta} = 3 \cdot U_{\varphi} \cdot I_{\varphi} = 3 \times 380 \times 19 = 21660 \text{ W.}$$

Ὁ λόγος τῶν ἀποδιδομένων ὑπὸ τοῦ ἐναλλακτῆρος ἰσχύων μὲ σύνδεσιν τῶν ἀντιστάσεων ἀστέρος καὶ τριγώνου εἶναι :

$$\frac{N_{\Gamma}}{N_{\Delta}} = \frac{7260}{21660} \simeq \frac{1}{3}.$$

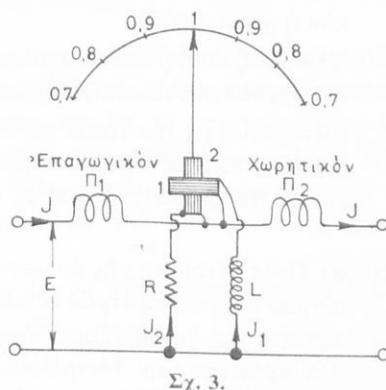
Ἐὰν δηλαδὴ συνδέσωμεν εἰς τὸ αὐτὸ δίκτυον τὰς αὐτὰς ἀντιστάσεις εἰς σύνδεσιν ἀστέρος καὶ τριγώνου, κατὰ τὴν σύνδεσιν τριγώνου αἱ ἀντιστάσεις ἀπορροφῶν τριπλασίαν ἰσχύν.



Σχ. 2.

β) Τὸ σχῆμα 3 παριστᾷ τὴν συνδεσμολογίαν μονοφασικοῦ δυναμομετρικοῦ μετρητοῦ συντελεστοῦ ἰσχύος.

Οὗτος ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἀκίνητα πηνία ἐντάσεως Π_1 καὶ Π_2 , τὰ ὁποῖα συνδέονται ἐν σειρᾷ μὲ τὴν φάσιν καὶ ἀπὸ δύο διασταυρωμένα πηνία τάσεως 1 καὶ 2, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ κινητὸν μέρος τοῦ ὀργάνου καὶ ἔχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν σπειρῶν. Ἐν σειρᾷ μὲ τὸ πηνίον 1 εἶναι συνδεδεμένη ἡ αὐτεπαγωγή L , ἐνῶ μὲ τὸ πηνίον 2 ἡ ἀντίστασις R . Αἱ τιμαὶ τῶν R καὶ L εἶναι τοιαῦται, ὥστε ὑπὸ τὴν ὀνομαστικὴν συχνότητα τὰ ρεύματα J_1 καὶ J_2 νὰ εἶναι ἴσα, ἐνῶ διαφέρουν φασικῶς κατὰ 90° περίπου.



Σχ. 3.

Ὄταν ἡ φασικὴ ἀπόκλισις μεταξὺ τῆς τάσεως E καὶ τῆς ἐντάσεως J εἶναι 0 , τὸ ρεῦμα J_2 τοῦ πηνίου 2 θὰ εἶναι ἐν φάσει μὲ τὸ ρεῦμα J τῶν πηνίων ἐντάσεων, διότι τὸ J_2 εἶναι καὶ αὐτὸ ἐν φάσει μὲ τὴν τάσιν.

Λόγω τῆς αὐτεπαγωγῆς L , τὸ ρεῦμα J_1 τοῦ πηνίου 1 θὰ ὑστερῇ ὡς πρὸς τὴν E , συνεπῶς καὶ ὡς πρὸς τὸ J κατὰ 90° . Θὰ ἀσκήται τότε ἐπὶ μὲν τοῦ πηνίου 2 ροπὴ τείνουσα νὰ τὸ καταστήσῃ κάθετον ἐπὶ τὸ μαγνητικὸν πεδίου τῶν πηνίων Π_1 καὶ Π_2 , ἐπὶ δὲ τοῦ πηνίου 1 θὰ ἀσκήται ροπὴ μηδενικὴ καὶ ὁ δείκτης θὰ λάβῃ κατακόρυφον θέσιν.

Ὄταν ἀντιθέτως ἡ φασικὴ ἀπόκλισις μεταξὺ E καὶ J εἶναι 90° , ἐπὶ μὲν τοῦ πηνίου 2 θὰ ἀσκήται μηδενικὴ ροπὴ ἐπὶ δὲ τοῦ 1 ροπὴ τείνουσα νὰ τὸ καταστήσῃ κάθετον πρὸς τὸ μαγνητικὸν πεδίου τῶν Π_1 καὶ Π_2 , καὶ ἐὰν μὲν ἡ ἀπόκλισις τῶν 90° ἀντιστοιχῇ εἰς χωρητικὸν φορτίον, ὁ δείκτης θὰ λάβῃ ὀριζοντίαν θέσιν μὲ κατεύθυνσιν πρὸς τὰ δεξιὰ. Ὄταν δὲ τὸ φορτίον εἶναι ἐπαγωγικόν, ὁ δείκτης θὰ λάβῃ ἀντίθετον θέσιν. Ὄταν ἡ φασικὴ ἀπόκλισις εἶναι μεταξὺ 0° καὶ 90° , ὁ δείκτης λαμβάνει ἐνδιαμέσους θέσεις ἐξαρτωμένας ἐκ τοῦ μεγέθους τῆς καὶ ἐκ τοῦ εἴδους τοῦ φορτίου (ἐπαγωγικὸν ἢ χωρητικόν).

Ἡ κλίμαξ εἶναι βαθμονομημένη εἰς δέκατα καὶ ὁ δείκτης δεικνύει ἀπ' εὐθείας τὸν συντελεστὴν ἰσχύος.

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 εἶναι μεταξὺ τῶν ἴσα.

5. α) Πρὸς μέτρησιν τῆς ἀντιστάσεως γειώσεως τῇ βοηθείᾳ ἀμπερομέτρου καὶ βολτομέτρου ἐκτελοῦμε τὴν συνδεσμολογίαν τοῦ σχήματος 4 καὶ διαβιβάζομεν ἐναλλασσόμενον ρεῦμα τῆς τάξεως τῶν 8 A πρὸς τὴν γῆν. Μετρῶμεν ἐν συνεχείᾳ τὴν διαφορὰν δυναμικοῦ μεταξὺ τῆς πρὸς μέτρησιν γειώσεως καὶ τοῦ βοηθητικοῦ ἡλεκτροδίου ἢ πασσάλου ἐκ γαλβανισμένου σιδηροσωλῆνος διαμέτρου 1'' καὶ μήκους 1 μέτρου.

Ἡ ζητουμένη ἀντίστασις γειώσεως θὰ εἶναι :

$$R_Y = \frac{U}{I} [\Omega] \quad \text{όπου :}$$

U και I αί ένδείξεις τών όργάνων.

Η μέθοδος αύτή πλεονεκτεί είς τὸ ὅτι δέν ἀπαιτεῖ εἰδικήν συσκευήν μετρήσεως, ἀλλὰ ἀπλᾶ ὅργανα (βολτόμετρον καί ἀμπερόμετρον). Η μέθοδος μειονεκτεί είς τὸ ὅτι δέν εἶναι πολὺ ἀκριβής. Διὰ νὰ τήν καταστήσωμε περισσότερον ἀκριβή, δέν χρησιμοποιοῦμε κατὰ τήν μέτρησιν συνεχές ρεῦμα, τὸ ὁποῖον προκαλεῖ ἡλεκτροχημικὰς τάσεις μεταξύ τοῦ ἐδάφους

καί τών ἡλεκτροδίων καί ἐπηρεάζεται ἀπό διαφυγὰς τών δικτύων Σ.Ρ., ἀλλὰ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα καί μάλιστα συχνότητος διαφορετικῆς ἀπὸ τήν συχνότητα τών δικτύων Ε.Ρ., ὥστε νὰ μὴ ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὰς διαφυγὰς αὐτῶν.

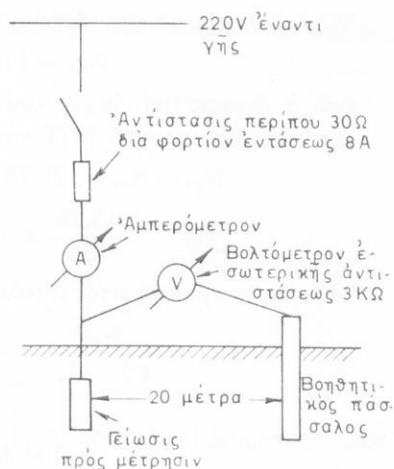
β) Ἡ ζητούμενη συνδεσμολογία τοῦ Μ/Τ εἶναι ΔΥ, διότι δίδεται μόνον μία τάσις πρωτεύοντος 15000 V καί δύο τάσεις δευτερεύοντος 380/220 V. Τοῦτο σημαίνει ὅτι είς τὸ πρωτεύον $U_{\pi} = U_{\varphi} = 15000$ V καί είς τὸ δευτερεῦον $U_{\pi} = 380$ V καί $U_{\varphi} = 220$ V. Ἀρα ἡ συνδεσμολογία τών τυλιγμάτων τοῦ πρωτεύοντος εἶναι κατὰ τρίγωνον καί τών τυλιγμάτων τοῦ δευτερεύοντος κατὰ ἀστέρα μετὰ οὐδετέρου.

Υπολογίζομε τήν φαινομένην ἰσχύν τῆς καταναλώσεως διὰ τοῦ τύπου :

$$N_{\varphi 2} = \frac{N_2}{\text{συν } \varphi} = \frac{135}{0,8} = 168,75 \text{ kVA.}$$

Ἐπειδὴ ἡ ἀπόδοσις τοῦ Μ/Τ εἶναι $\eta = 0,96$, ἡ ἀπορροφουμένη ἀπὸ τήν πλευρὰν τοῦ πρωτεύοντος φαινομένη ἰσχύς θὰ εἶναι :

$$N_{\varphi 1} = \frac{N_{\varphi 2}}{\eta} = \frac{168,75}{0,96} = 175,78 \text{ kVA.}$$



Σχ. 4.

Άρα ή ισχύς με την όποιαν φορτίζεται ο M/T είναι :

$$N_{\varphi 1} = 175,78 \text{ kVA},$$

ένω ή ονομαστική ισχύς του είναι $N_{ov} = 160 \text{ kVA}$, δηλαδή έχομεν υπερφόρτισιν του M/T κατά :

$$N_{\varphi 1} - N_{ov} = 175,78 - 160 = 15,78 \text{ kVA} \quad \eta$$

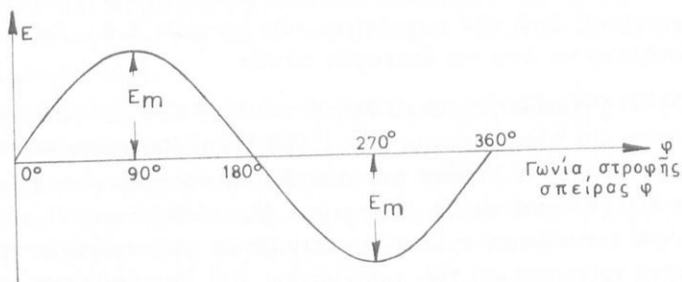
$$\frac{15,78}{160} \times 100 = 9,8 \%$$

Η έντασις πρωτεύοντος υπολογίζεται εκ του τύπου :

$$I_{1yp} = \frac{N_{\varphi 1}}{\sqrt{3} \cdot U_{\pi}} = \frac{175780}{\sqrt{3} \times 15000} = 6,77 \text{ A}.$$

Ο Μ Α Σ 2α

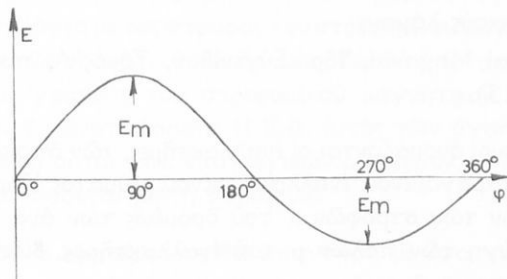
1. α) Η μορφή της Η.Ε.Δ. της στοιχειώδους γεννητριάς εναλλασσομένου ρεύματος δίδεται υπό ήμιτονοειδούς καμπύλης (σχ. 1).



Σχ. 1.

Εάν ο ένας εκ των πόλων της γεννητριάς δεν έχη τοποθετηθῇ καλῶς εἰς τὴν θέσιν του ἢ έχη ὀλιγώτερα ἀμπερελίσγματα ἀπὸ τὸν ἄλλον, αἱ δύο ἡμιπερίοδοι τῆς παραγομένης Η.Ε.Δ. δὲν θὰ εἶναι συμμετρικαὶ (σχ. 2) με ἀποτέλεσμα ἡ παραγομένη ὑπὸ τῆς γεννητριάς Η.Ε.Δ. νὰ παρουσιάζῃ πολλὰς ἁρμονικὰς, αἱ ὁποῖαι ὑπερθερμαίνουν τὴν γεννήτριαν κατὰ τὴν λειτουργίαν της, μετατρέπονται εἰς θερμότητα ἐντὸς τῶν σιδηρῶν μαζῶν τῆς μηχανῆς.

Ὅμοίως, θὰ ὑπερθερμαίνωνται οἱ M/T τῶν δικτύων μεταφορᾶς καὶ αἱ καταναλώσεις.



Σχ. 2.

β) Εἰς ἓνα τριφασικὸν σύστημα ἐναλλασσομένου ρεύματος ὀνομάζομεν :

Φ α σ ι κ ῆ ν τ ά σ ι ν U_{φ} τὴν τάσιν, ποὺ ἐπικρατεῖ μεταξύ τῶν ἄκρων τοῦ τυλίγματος μιᾶς φάσεως.

Π ο λ ι κ ῆ ν τ ά σ ι ν U_{π} τὴν τάσιν, ποὺ ἐπικρατεῖ μεταξύ δύο γραμμῶν τοῦ τριφασικοῦ συστήματος.

Φ α σ ι κ ὸ ν ρ ε ὠ μ α I_{φ} τὸ ρεῦμα, ποὺ κυκλοφορεῖ ἐντὸς τοῦ τυλίγματος ἐκάστης φάσεως.

Ρ ε ὠ μ α γ ρ α μ μ ῆ ς I_{γ} τὸ ρεῦμα, ποὺ κυκλοφορεῖ εἰς ἐκάστην γραμμὴν τοῦ δικτύου.

Κατὰ τὴν σύνδεσιν τῶν τυλιγμάτων κατ' ἀστέρα, ἔχομε τὰς σχέσεις :

$$U_{\pi} = \sqrt{3} U_{\varphi} \quad \text{καὶ} \quad I_{\gamma} = I_{\varphi}.$$

Κατὰ τὴν σύνδεσιν τῶν τυλιγμάτων κατὰ τρίγωνον ἔχομε τὰς σχέσεις :

$$U_{\pi} = U_{\varphi} \quad I_{\gamma} = \sqrt{3} I_{\varphi}.$$

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.

Ὁ ἀπαιτούμενος ἀριθμὸς τῶν ψηκτρῶν εἰς τὰ βροχοτύλιγματα ἰσοῦται μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων τῆς μηχανῆς. Εἰς τὰ κυματοτυ-

λίγματα απαιτούνται δύο ψήκτριαι, τοποθετούνται όμως συνήθως καὶ ἑδῶ τόσαι ψήκτριαι, ὅσος εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν πόλων διὰ κατασκευαστικούς λόγους.

(Ἡλεκτρικαὶ Μηχαναί, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 2·7, 2·8 καὶ 2·13).

2. α) Σύγχρονοι ὀνομάζονται οἱ ἐναλλακτῆρες, τῶν ὁποίων ἡ συχνότης f τοῦ παραγομένου ἐναλλασσομένου ρεύματος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν στροφῶν n τοῦ δρομέως των ἀνὰ λεπτόν καὶ ἀπὸ τὰ ζεύγη τῶν πόλων p τοῦ ἐναλλακτῆρος, δίδεται δὲ ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$f = \frac{p \cdot n}{60}.$$

Ἀσύγχρονοι ὀνομάζονται οἱ ἐναλλακτῆρες, τῶν ὁποίων ἡ συχνότης τοῦ παραγομένου ρεύματος δὲν καθορίζεται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν στροφῶν καὶ τῶν ζευγῶν τῶν πόλων τοῦ ἐναλλακτῆρος καὶ συνεπῶς εἶναι ἀνεξάρτητος τούτων.

Κύριον χαρακτηριστικὸν τῶν συγχρόνων ἐναλλακτῆρων εἶναι ὅτι ἔχουν διέγερσιν συνεχοῦς ρεύματος, ἐνῶ ἡ διέγερσις τῶν ἀσυγχρόνων ἐναλλακτῆρων τροφοδοτεῖται ὑπὸ ἐναλλασσομένου ρεύματος.

β) Ὁ λ ί σ θ η σ ι ς ἀσυγχρόνου κινητῆρος καλεῖται ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῶν στροφῶν n_2 τοῦ δρομέως καὶ τοῦ συγχρόνου ἀριθμοῦ στροφῶν n_1 , ποὺ εἶναι ἡ ταχύτης περιστροφῆς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ στάτου τοῦ κινητῆρος. Ἡ ὀλίσθησις S ἐκφράζεται ὡς ποσοστὸν τοῦ συγχρόνου ἀριθμοῦ στροφῶν τοῦ κινητῆρος, ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$S\% = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \cdot 100.$$

Ἡ ὀλίσθησις ἐξαρτᾶται :

1. Ἐκ τῆς συχνότητος τοῦ ρεύματος τροφοδοτήσεως τοῦ κινητῆρος, διότι ἀπὸ αὐτὴν ἐξαρτᾶται ὁ σύγχρονος ἀριθμὸς στροφῶν n_1 .
2. Ἀπὸ τὸ φορτίον τοῦ κινητῆρος, ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἐξαρτᾶται ὁ ἀριθμὸς τῶν στροφῶν τοῦ δρομέως n_2 . Αὐξανόμενου τοῦ φορτίου τοῦ κινητῆρος, αἱ στροφαὶ τοῦ δρομέως n_2 πίπτουν, δηλαδὴ ἡ ὀλίσθησις S αὐξάνει.

Ἐνας ἀσύγχρονος κινητὴρ δὲν δύναται νὰ λειτουργήσῃ ἄνευ ὀλισθήσεως, διότι εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν αἱ στροφαὶ τοῦ δρομέως θὰ ἐταυτίζοντο μὲ τὰς στροφὰς τοῦ στρεφομένου μαγνητικοῦ πεδίου καὶ συνεπῶς οἱ ἄγωγοὶ τοῦ δρομέως δὲν θὰ ἐτέμνοντο ἀπὸ τὰς μαγνητικὰς γραμμὰς τοῦ στρεφομένου μαγνητικοῦ πεδίου. Ἀλλὰ τότε δὲν θὰ ἀναπτύσσετο Η.Ε.Δ. ἐντὸς τῶν ἄγωγῶν καὶ δὲν θὰ διαρρέοντο οὗτοι ὑπὸ ἐπαγωγικῶν ρευμάτων, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ μὴ ἀναπτύσσεται ροπὴ στρέψεως.

γ) | Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ ὅσα περιλαμβάνονται διὰ τὸ σύστημα ἐναύσεως εἰς τὴν παράγρ. 5·4 (σελ. 130-134) τοῦ βιβλίου Ἑλεκτρικὸν Σύστημα Αὐτοκινήτου, [Ἰδρ. Εὐγενίδου].

3. Ἡ ἀπόλυτος τιμὴ τῆς τάσεως βραχυκυκλώσεως εἶναι :

$$u_{1\beta} = 4\% \cdot E_{1\varphi} = \frac{4}{100} \times 15000 = 600 \text{ V.}$$

Ἐξ ἄλλου ἡ ὀνομαστικὴ φασικὴ ἔντασις πρωτεύοντος εἶναι:

$$I_{1\varphi} = \frac{N_{ov}}{3 \cdot E_{1\varphi}} = \frac{50000}{3 \times 15000} = 1,11 \text{ A.}$$

Συνεπῶς ἡ ἰσοδύναμος σύνθετος ἀντίστασις τοῦ Μ/Τ θὰ εἶναι :

$$Z_o = \frac{u_{1\beta}}{I_{1\varphi}} = \frac{600}{1,11} = 540 \Omega.$$

Ἡ σχέσις μεταφορᾶς τῶν τυλιγμάτων τοῦ μετασχηματισμοῦ εἶναι:

$$K = \frac{E_{1\varphi}}{E_{2\varphi}} = \frac{15000}{231} = 64,93.$$

Ὑπολογίζομε τὴν ἰσοδύναμον ὠμικὴν ἀντίστασιν τοῦ Μ/Τ ἀνηγμένην 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 Μ/Τ 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 ($I_1 = 1,11 \text{ A}$) ὑπολογίζομε τάς :

Ὡμικὴν πτώσιν τάσεως : $I_1 \cdot R_o = 1,11 \times 263,4 = 292,37 \text{ V}$ καὶ

Ἐπαγωγικὴν πτώσιν τάσεως : $I_1 \cdot X_o = 1,11 \times 471 = 522,81 \text{ V}$.

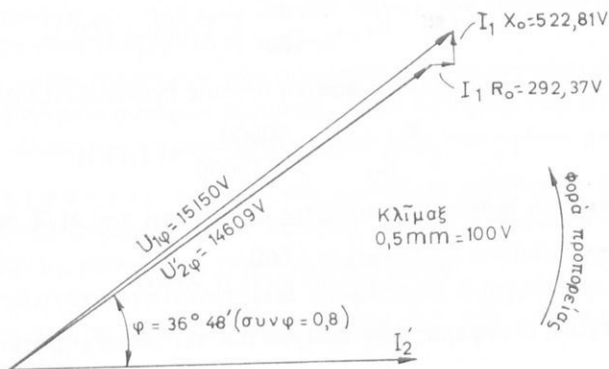
Τέλος διὰ πολικὴν τάσιν δευτερεύοντος 390 V , ἡ φασικὴ τάσις αὐτοῦ θὰ εἶναι :

$$U_{2\varphi} = \frac{U_{2\pi}}{\sqrt{3}} = \frac{390}{\sqrt{3}} = 225 \text{ V}$$

καὶ ἀνηγμένη εἰς τὸ πρωτεύον :

$$U'_{2\varphi} = K \cdot U_{2\varphi} = 64,93 \times 225 = 14609 \text{ V}.$$

Λαμβάνομε κλίμακα τάσεων $1 \text{ cm} = 1000 \text{ V}$ καὶ κατασκευάζομε τὸ διάγραμμα τάσεων τοῦ σχήματος 3, ἐκ τοῦ ὁποῖου εὐρίσκομε



Σχ. 3.

τὴν φασικὴν τάσιν τοῦ πρωτεύοντος $U_{1\varphi}$ γραφικῶς. Ἐκ τῆς $U_{1\varphi}$ εὐρίσκομε τὴν ζητούμενην πολικὴν τάσιν τροφοδοτήσεως τοῦ πρωτεύοντος $U_{1\pi}$:

$U_{1\pi} = U_{1\varphi} = 15150 \text{ V}$. Εἰς τὸ σχῆμα ἡ φασικὴ ἀπόκλισις μεταξύ τῆς $U'_{2\varphi}$ καὶ I'_2 (ὅπου I'_2 ἡ ἔντασις τοῦ δευτερεύοντος ἀνηγμένη εἰς τὸ πρωτεῦον) ἐλήφθη $\varphi = 36^\circ 48'$, ἡ ὁποία ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ δοθὲν $\cos \varphi = 0,8$ τῆς καταναλώσεως.

4. α) Ὁ θερμοστάτης εἶναι μία συσκευή, διὰ τῆς ὁποίας ἐπι-
τυγχάνωμε τὴν αὐτόματον διατήρησιν μέσα εἰς ὠρισμένα ὅρια
τῆς θερμοκρασίας ἐνὸς χώρου. Π.χ. εἰς τὰς ἐγκαταστάσεις κεντρικῆς
θερμάνσεως ὁ θερμοστάτης τοποθετεῖται εἰς τὸν τοῖχον τοῦ χώρου,
τοῦ ὁποίου θέλομε νὰ ἐλέγχωμε τὴν θερμοκρασίαν. Ὅταν ἡ θε-
ρμοκρασία αὐτὴ ὑπερβῇ τὸ ὅριον, εἰς τὸ ὁποῖον εἶναι ρυθμισμένος ὁ
θερμοστάτης, οὗτος διακόπτει εἴτε ἀπ' εὐθείας εἴτε μέσω ἐνὸς ρελαί
τὸ κύκλωμα τροφοδοτήσεως τοῦ ἡλεκτροκινητήρος τοῦ καυστήρος
πετρελαίου τοῦ λέβητος κεντρικῆς θερμάνσεως καὶ οὕτως ἡ θέρμαν-
σις σταματᾷ. Ὅταν ἡ θερμοκρασία τοῦ χώρου κατέλθῃ κάτω ἐνὸς
ὁρίου, ὁ θερμοστάτης θέτει εἰς λειτουργίαν πάλιν τὸν καυστήρα
τοῦ λέβητος. Οὕτως, ἡ θερμοκρασία τοῦ χώρου κυμαίνεται ἐντὸς
τῶν ὑπὸ τοῦ θερμοστάτου καθοριζομένων ὁρίων.

Ὁ ὑδροστάτης εἶναι καὶ αὐτὸς ἓνας θερμοστάτης, ὁ ὁποῖος
τοποθετεῖται ἐπὶ τοῦ λέβητος καὶ σκοπὸν ἔχει τὴν ρύθμισιν τῆς
θερμοκρασίας τοῦ ὕδατος τοῦ λέβητος μεταξὺ ὠρισμένων ὁρίων
ἀνεξαρτήτως τῆς θερμοκρασίας τοῦ θερμαινόμενου χώρου. Οὕτω
προστατεύει τὸν λέβητα ἀπὸ ὑπερβολικὴν ἀνύψωσιν τῆς θερμο-
κρασίας.

Ὁ πυροστάτης τοποθετεῖται εἰς τὴν καπνοδόχον καὶ παρὰ
τὴν ἐξοδον ἐκ τοῦ λέβητος. Σκοπὸς τούτου εἶναι νὰ διακόπτῃ τὴν
λειτουργίαν τοῦ κινητήρος τοῦ καυστήρος, ἐὰν δι' οἷονδήποτε λό-
γον δὲν γίνεται ἀνάφλεξις τοῦ πετρελαίου.

β) Ὁ πυρὴν τῶν μαγνητικῶν πόλων καὶ ὁ πυρὴν τοῦ δρομέως
τῶν ἡλεκτρικῶν μηχανῶν δὲν εἶναι ὁλόσωμοι, ἀλλὰ κατασκευάζον-
ται ἀπὸ πολλὰ μονωμένα μαγνητικὰ ἐλάσματα, διὰ νὰ μειωθοῦν αἱ
ἀπώλειαι πυρῆνος, αἱ ὁποῖαι προέρχονται ἀπὸ τὰ δινορρεύματα
ἢ ρεύματα Φουκῶ, δεδομένου ὅτι ταῦτα κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον
συναντοῦν μίαν μεγάλην ἐν σειρᾷ ἀντίστασιν. Ἡ μόνωσις τῶν ἐλα-
σμάτων δὲν ἐμποδίζει τὴν διέλευσιν τῶν μαγνητικῶν γραμμῶν τοῦ
πεδίου, διότι ἡ μαγνητικὴ διαπερατότης τοῦ πυρῆνος δὲν μετα-
βάλλεται.

Τοῦτο ὀφείλεται 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 ἐναλλακτῆρων μὲ στρεφομένους πόλους ἔναντι τῶν τοιούτων μὲ σταθεροὺς πόλους εἶναι τὰ ἑξῆς :

Π λ ε ο ν ε κ τ ῆ μ α τ α :

1. Χρειαζόμεθα μόνον δύο δακτυλίους διὰ τὴν τροφοδότησιν τῆς διεγέρσεως, ἐνῶ εἰς τοὺς ἐναλλακτῆρας μετὰ στρεφομένου τυμπάνου χρειαζόμεθα τρεῖς διὰ μηχανὰς ἄνευ οὐδετέρου καὶ τέσσαρες διὰ μηχανὰς μετὰ οὐδετέρου. Ἐπὶ πλέον, ἐπειδὴ ἡ ἔντασις διεγέρσεως εἶναι μικρότερα τῆς ἐντάσεως ποὺ παράγει ἡ μηχανή, οἱ δακτύλιοι εἶναι μικρότερων διαστάσεων.

2. Τὸ συνεχές ρεῦμα τῆς διεγέρσεως εἶναι χαμηλῆς τάσεως, ἐνῶ τὸ παραγόμενον ἀπὸ τὴν μηχανὴν ρεῦμα εἶναι συνήθως μέσης ἢ ὑψηλῆς τάσεως. Συνεπῶς ἀφ' ἑνὸς μὲν ἡ κατασκευὴ τῶν δακτυλίων εἶναι εὐκολωτέρα, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἡ ἐπιθεώρησις, ὁ καθαρισμὸς καὶ ἡ ἀντικατάστασις τῶν ψηκτρῶν, ὅταν λειτουργῇ ἡ μηχανή εἶναι εὐκολος.

3. Διὰ τὴν παραγωγὴν μεγάλης τάσεως ἀπαιτοῦνται βαθεῖαι ὀδοντώσεις μὲ πολλοὺς ἀγωγούς. Αἱ βαθεῖαι ὀδοντώσεις ἐξασθενίζουν περισσότερο τὴν βάσιν τοῦ ὀδόντος εἰς τὰς μηχανὰς μὲ περιστρεφόμενον τύμπανον παρὰ εἰς τὰς μηχανὰς μὲ στρεφομένους πόλους.

4. Ὑπάρχει περισσότερος χῶρος διὰ τὸ τύλιγμα τοῦ τυμπάνου, ἐπομένως διαμορφοῦται εὐκολώτερον, ὡς τύλιγμα ὑψηλῆς τάσεως, ἐπὶ ἀκινήτου τυμπάνου παρὰ ἐπὶ κινουμένου.

5. Αἱ μονώσεις τῶν ἀγωγῶν τοῦ τυλίγματος ὑψηλῆς τάσεως δὲν καταπονοῦνται λόγῳ φυγοκέντρου δυνάμεως. Τοῦτο ἔχει ἰδιαιτέραν σημασίαν εἰς πολυστροφους μηχανάς.

Μ ε ι ο ν ε κ τ ῆ μ α τ α :

Τὸ μόνον μειονέκτημα τῶν μηχανῶν μὲ περιστρεφομένους πόλους εἶναι ἡ ἔλλειψις ἀρκετοῦ χώρου διὰ τὴν τοποθέτησιν τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως εἰς τὴν περίπτωσιν μεγάλου ἀριθμοῦ μαγνητικῶν πόλων. Τότε ἀναγκαστικῶς αἱ μηχαναὶ κατασκευάζονται μὲ στα-

θερούς πόλους καὶ περιστρεφόμενον τύμπανον. Τοιαῦται μηχαναὶ εἶναι χαμηλῆς καὶ μέσης ἰσχύος, τάσεως μέχρι 500 V. Αἱ ὑψηλῆς τάσεως μηχαναὶ κατασκευάζονται πάντοτε μὲ περιστρεφόμενους πόλους.

5. α) Μετὰ τὸν παραλληλισμὸν μιᾶς γεννητρίας πρὸς μίαν ἄλλην ἢ πρὸς τὸ δίκτυον αἱ ἐνέργειαι διὰ τὴν φόρτισίν της εἶναι αἱ ἐξῆς :

(α) "Όταν ἡ γεννήτρια εἶναι συνεχοῦς ρεύματος, αὐξάνομε τὴν ἔντασιν διεγέρσεώς της μὲ τὴν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν διεγέρσεως, ὅποτε ἡ Η.Ε.Δ. τῆς μηχανῆς αὐξάνει. Μὲ τὴν αὐξησιν τῆς Η.Ε.Δ. αὐξάνεται καὶ ἡ ἰσχύς, τὴν ὁποίαν προσδίδει ἡ παραλληλισθεῖσα γεννήτρια πρὸς τὸ δίκτυον καὶ ἐφ' ὅσον τὸ φορτίον παραμένει σταθερόν, ἐλαττοῦται ἀντιστοίχως ἡ ἰσχύς, τὴν ὁποίαν προσδίδει εἰς τὸ δίκτυον ἡ προϋπάρχουσα γεννήτρια.

Ἐπομένως μὲ τὸν κατάλληλον χειρισμὸν τῆς ρυθμιστικῆς ἀντιστάσεως διεγέρσεως καταμερίζομε τὸ φορτίον εἰς τὰς δύο γεννητρίας.

(β) "Όταν ἡ γεννήτρια εἶναι ἐναλλασσομένου ρεύματος (ἐναλλακτῆρ), δὲν ἐπενεργοῦμεν εἰς τὴν ἔντασιν διεγέρσεως τῆς μηχανῆς, ἀλλὰ εἰς τὸν ρυθμιστὴν στροφῶν τῆς κινητηρίας μηχανῆς, πού κινεῖ τὸν ἐναλλακτῆρα κατὰ ἔννοιαν τῆς αὐξήσεως τῶν στροφῶν. Οὕτως ὁ παραλληλισθεὶς ἐναλλακτῆρ ἀναλαμβάνει φορτίον καὶ ἐφ' ὅσον τὸ ὅλικόν φορτίον τοῦ δικτύου παραμένει σταθερόν, ἡ ἰσχύς τὴν ὁποίαν προσδίδει ὁ προϋπάρχων ἐναλλακτῆρ 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' ἑνὸς ἐκ τῶν ἀνωτέρω τρόπων καταμερίζομε τὸ φορτίον τοῦ δικτύου εἰς τοὺς δύο ἐναλλακτῆρας ἀναλόγως τῆς ὀνομαστικῆς των ἰσχύος.

- β) Πρὸ τῆς διορθώσεως τοῦ συν φ τῆς ἐγκαταστάσεως ἔχομε :

$$\text{Φαινομένη ἰσχύς : } N_s = \frac{N}{\sin \phi_1} = \frac{100}{0,6} = 167 \text{ kVA.}$$

Ἄεργος ἰσχύς: $N_x = \sqrt{N_\varphi^2 - N^2} = \sqrt{167^2 - 100^2} = 133 \text{ kVAR}$.

Μετά τὴν διόρθωσιν τοῦ συν φ τῆς ἐγκαταστάσεως ἔχομεν :

Ἡ πραγματικὴ ἰσχύς παραμένει ἡ αὐτή: $N = 100 \text{ kW}$.

Ἡ φαινομένη ἰσχύς: $N'_\varphi = \frac{N}{\text{συν } \varphi_2} = \frac{100}{0,95} = 105 \text{ kVA}$ καὶ

ἡ ἄεργος ἰσχύς: $N'_x = \sqrt{N'^2_\varphi - N^2} = \sqrt{105^2 - 100^2} = 31,6 \text{ kVAR}$.

Ἡ διαφορὰ τῶν ἀέργων ἰσχύων ἀπορροφεῖται ὑπὸ τῶν τριῶν πυκνωτῶν, ἥτοι :

$$N_C = 133 - 31,6 = 101,4 \text{ kVAR}.$$

Ἐκαστος πυκνωτῆς ἀπορροφεῖ: $N'_C = \frac{N_C}{3} = \frac{101,4}{3} = 33,8 \text{ kVAR}$.

Δεχόμενοι ὅτι ἕκαστος πυκνωτῆς εὐρίσκεται ὑπὸ τάσιν 380 V (σύνδεσις κατὰ τρίγωνον), ἡ ἰσχύς ἐκάστου πυκνωτοῦ ἰσοῦται πρὸς :

$$N'_C = U_C \cdot I_C \cdot \eta \mu 90^\circ = 380 \cdot I_C \cdot 1 \quad \eta$$

$$I_C = \frac{N'_C}{380} = \frac{33800}{380} = 89 \text{ A},$$

ἀλλὰ

$$I_C = \frac{U_C}{\frac{1}{C\omega}} = U_C \cdot C \cdot \omega$$

καὶ συνεπῶς ἡ χωρητικότης ἐκάστου πυκνωτοῦ θὰ εἶναι :

$$\begin{aligned} C &= \frac{I_C}{\omega U_C} = \frac{I_C}{2\pi f U_C} = \frac{89}{2 \times 3,14 \times 50 \times 380} = \\ &= \frac{89}{314 \times 380} = 747 \mu\text{F}. \end{aligned}$$

Ο Μ Α Σ 3η

1. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ ὅσα περιλαμβάνονται εἰς τὸ βιβλίον τῶν Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 2·3 (ἐδάφ. 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. Αὕτῃ ἐκφράζεται ὡς ποσοστὸν ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν τῆς τάσεώς της ὑπὸ τὸ πλῆρες φορτίον καὶ δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$\varepsilon \% = \frac{U_0 - U_1}{U_1} \cdot 100.$$

(Ἡλεκτρικαὶ Μηχαναί, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 4·6).

γ) Οἱ ἀσύγχρονοι τριφασικοὶ κινητῆρες ἐπαγωγῆς διακρίνονται εἰς : 1. Ἀσυγχρόνους τριφασικοὺς κινητῆρας μὲ βραχυκυκλωμένον δρομέα καὶ 2. ἀσυγχρόνους τριφασικοὺς κινητῆρας μετὰ δακτυλίων. Οὗτοι διαφέρουν μόνον ὡς πρὸς τὴν κατασκευὴν τοῦ δρομέως. Ὁ δρομεὺς τῶν κινητῶν μὲ βραχυκυκλωμένον δρομέα ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν πυρῆνα, ὁ ὁποῖος φέρει διαμήκεις αὐλακὰς ἐπὶ τῆς περιφερείας του, ἐντὸς τῶν ὁποίων τοποθετοῦνται ράβδοι (μπάρες) ἐκ χαλκοῦ ἢ ἄλουμινίου. Αἱ ράβδοι συνδέονται μεταξύ των εἰς τὰ δύο ἅκρα μὲ δύο δακτυλίους μεγάλης διατομῆς, ποὺ ὀνομάζονται δακτύλιοι βραχυκυκλώσεως. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον σχηματίζεται εἰς τὸν δρομέα ἓνα τύλιγμα, ποὺ ἔχει τὴν μορφήν κλωβοῦ καὶ ὀνομάζεται τύλιγμα κλωβοῦ.

Ὁ δρομεὺς τῶν ἀσυγχρόνων κινητῶν μετὰ δακτυλίων, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τοὺς κινητῆρας μὲ βραχυκυκλωμένον δρομέα, φέρει τριφασικὸν τύλιγμα, τοῦ ὁποῖου αἱ φάσεις συνδέονται συνήθως κατὰ ἀστέρα. Τὰ τρία ἐλεύθερα ἅκρα τῶν φάσεων συνδέονται εἰς τρεῖς ὀρειχαλκίνοὺς δακτυλίους στερεωμένους ἐπὶ τοῦ ἄξονος τοῦ δρομέως. Οἱ δακτύλιοι εἶναι ἡλεκτρικῶς μονωμένοι μεταξύ των καὶ ὡς πρὸς τὸν ἄξονα. Ἐπὶ τῶν δακτυλίων ἐφάπτονται τρεῖς ψήκτραι, μὲ τὴν βοήθειαν τῶν ὁποίων συνδέονται αἱ τρεῖς φάσεις τοῦ δρομέως μὲ τρεῖς μεταβλητὰς ἀντιστάσεις, ποὺ χρησιμεύουν διὰ τὴν ὁμαλὴν 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 βραχυκυκλώσεως τῶν δακτυλίων. Τὰ πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα τῶν κινητῶν βραχυκυκλωμένου δρομέως εἶναι τὰ ἑξῆς :

Πλεονεκτήματα :

Εἶναι ἀπλοῖ εἰς τὴν κατασκευὴν καὶ χρῆσιν.

Ἔχουν μικρὸν κόστος κατασκευῆς.

Εἶναι εὐκόλοι εἰς τὴν συντήρησιν.

Μειονεκτήματα :

Δύσκολος ἡ μεταβολὴ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στροφῶν τοῦ κινητήρος.

Κατὰ τὴν ἐκκίνησιν ἀπορροφοῦν ἀπὸ τὸ δίκτυον μεγάλην ἔντασιν ρεύματος.

Τὰ πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα τῶν κινητήρων μετὰ δακτυλίων εἶναι τὰ ἑξῆς :

Πλεονεκτήματα :

Παρουσιάζουν μεγάλην ροπὴν ἐκκινήσεως.

Εὐκόλος ἡ μεταβολὴ τῶν στροφῶν μὲ τὴν βοήθειαν ρυθμιστικῶν ἀντιστάσεων, αἱ ὁποῖαι συνδέονται ἐν σειρᾷ μὲ τὸ τύλιγμα τοῦ δρομέως (ρυθμιστῆς στροφῶν).

Δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν ὅσονδήποτε μικρὰν ἔντασιν ἐκκινήσεως μὲ τὰς ρυθμιστικὰς ἀντιστάσεις τοῦ ἐκκινήτου.

Μειονεκτήματα :

Εἶναι πλέον δαπανηροὶ εἰς τὴν κατασκευὴν.

Ἀπαιτοῦν ἐπιμελημένην συντήρησιν λόγῳ ψηκτρῶν, δακτυλίων, ἀντιστάσεων ἐκκινήσεως κ.λπ.

2. α) Τὰ χαρακτηριστικὰ μεγέθη ἑνὸς συγχρόνου ἐναλλακτῆρος εἶναι :
 - Ἡ ὀνομαστικὴ του ἰσχύς. Αὕτῃ δίδεται εἴτε ὡς φαινομενικὴ ἰσχύς (kVA) εἴτε ὡς πραγματικὴ ἰσχύς (kW) ὑπὸ ὠρισμένον συν φ.
 - Ὁ ἀριθμὸς τῶν φάσεων.
 - Ἡ ὀνομαστικὴ του τάσις. Εἰς τοὺς τριφασικοὺς ἐναλλακτῆρας δίδεται εἴτε ἡ πολικὴ τάσις (π.χ. 15000 V) εἴτε ἡ πολικὴ καὶ φασικὴ τάσις (π.χ. 400/231 V).
 - Ἡ συχνότης τοῦ παραγομένου ρεύματος.
 - Ὁ ἀριθμὸς στροφῶν ἀνὰ λεπτὸν τοῦ ἐναλλακτῆρος.
- β) Ὅπως εἶναι γνωστόν, οἱ σύγχρονοι κινητῆρες δύνανται νὰ λειτουργοῦν μόνον μὲ τὸν σύγχρονον ἀριθμὸν στροφῶν ἀνὰ λεπτόν,

που είναι ἴσος με τὴν ταχύτητα περιστροφῆς τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου τῆς μηχανῆς.

Κατὰ τὴν ἐκκίνησην, μόλις τροφοδοτήσωμε τὸν κινητήρα με ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, ἀμέσως τὸ μαγνητικὸν πεδίου ἀρχίζει νὰ περιστρέφεται με τὴν σύγχρονον ταχύτητα. Ὁ δρομεὺς ὅμως τοῦ κινητήρος εἶναι ἀδύνατον, λόγω τῆς ἀδρανείας, νὰ ἀποκτήσῃ καὶ αὐτὸς ἀμέσως τὸν σύγχρονον ἀριθμὸν στροφῶν ἀνὰ λεπτόν. Διὰ τοῦτο ὁ σύγχρονος κινητὴρ εἶναι ἀδύνατον νὰ ἐκκινήσῃ μόνος του.

Οἱ ἐν χρήσει τρόποι ἐκκινήσεως τῶν συγχρόνων κινητήρων εἶναι :

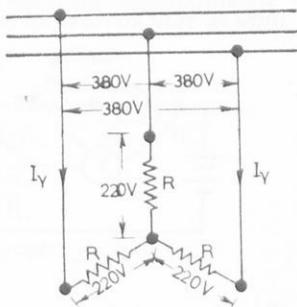
1. Ἐκκίνησης τῇ βοηθείᾳ μικροῦ ἀσυγχρόνου κινητήρος.
2. Ἐὰν ὁ κινητὴρ εἶναι ἐξευγμένος με γεννήτριαν συνεχοῦς ρεύματος καὶ διατίθεται ἐτέρα πηγὴ συνεχοῦς ρεύματος, κατὰ τὴν ἐκκίνησην, ἡ γεννήτρια μετατρέπεται εἰς κινητὴρα συνεχοῦς ρεύματος διὰ τὴν ἐκκίνησην τοῦ συγχρόνου κινητήρος.
3. Ἐκκίνησης με τὴν βοήθειαν τυλίγματος κλωβοῦ, τὸ ὁποῖον ἐκ κατασκευῆς φέρουν εἰς τὰ πέδηλα τῶν μαγνητικῶν πόλων ὠρισμένοι σύγχρονοι κινητήρες.

γ) [Ὁ ἐξεταζόμενος θὰ δώσῃ τὴν ἀπάντησιν τοῦ θέματος ὡς σαφῶς ἀναγράφεται εἰς τὰς Ἠλεκτρικὰς Μηχανάς, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 6·1].

3. α) [Ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ εἰς τὸ θέμα με ὅσα περιλαμβάνονται σχετικὰ με τὴν ἐρώτησιν εἰς τὰς Ἠλεκτρικὰς Μηχανάς, Ἰδρ. 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 εἶναι κατ' ἀστέρα, διὰ νὰ ἐφαρμόζεται εἰς τὰ ἄκρα αὐτῶν τάσις 220 V, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1. Ἡ ὠμικὴ ἀντίστασις ἐκάστης ἀντιστάσεως εἶναι :

$$R = \frac{U_{\varphi}^2}{N} = \frac{220^2}{6000} = \frac{48400}{6000} = 8,06 \Omega.$$



Σχ. 1.

Ἡ ἔντασις γραμμῆς $I_Y = I_\varphi$ εἶναι :

$$I_Y = \frac{U_\varphi}{R} = \frac{220}{8,06} = 27,29 \text{ A.}$$

Ἡ διατομή τῶν ἀγωγῶν γραμμῆς λαμβάνεται ἐκ τῶν πινάκων (Δ Τόμος, Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Πίναξ 4) ἴση πρὸς 10 mm^2 . Διὰ τὴν διατομὴν αὐτὴν ἡ μεγίστη ἐπιτρεπομένη ἔντασις εἶναι 43 A, καὶ ἡ τιμὴ τῆς ἀσφαλείας 35 A (Δ Τόμος, Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Πίναξ 8) βάσει τῆς τάσεως καὶ τῆς ἐντάσεως λειτουργίας τοῦ κλιβάνου ἐπιλέγομε τυποποιημένον διακόπτην ἀπλῆς ἐνέργειας τριφασικὸν 500 V, 35 A.

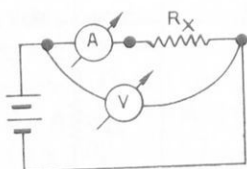
4. α) Ἡ συνολικὴ πτώσις τάσεως εἰς τοὺς μετασχηματιστὰς ἐκφράζεται συνήθως ὡς ποσοστὸν ἐπὶ τοῖς % τῆς τάσεως τοῦ δευτερεύοντος καὶ δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$\varepsilon \% = \frac{E_2 - U_2}{U_2} \cdot 100.$$

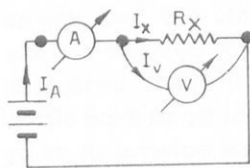
Ἡ συνολικὴ πτώσις τάσεως ἑνὸς M/T λέγεται καὶ ρύθμις τοῦ M/T καὶ εἶναι ἓνα βασικὸν χαρακτηριστικὸν τῆς ποιότητος τοῦ M/T.

Διὰ M/T τῆς τάξεως τῶν 15 kVA ἡ ε εἶναι περὶ τὰ 4% καὶ διὰ M/T τῆς τάξεως τῶν 100 kVA ἡ ε εἶναι περίπου 1,4%.

β) Διὰ νὰ προσδιορίσωμε τὴν τιμὴν μιᾶς ἀγνώστου ἀντιστάσεως R_X μὲ τὴν βοήθειαν βολτομέτρου καὶ ἀμπερομέτρου, ἐκτελοῦμε μίαν ἐκ τῶν κατωτέρω συνδεσμολογιῶν (σχ. 2, σχ. 3).



Σχ. 2.



Σχ. 3.

Ἐὰν I_A = ἡ ἔντασις 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 ἄγνωστος πρὸς μέτρησιν ἀντίστασις,

τότε, ἐὰν 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 ἐὰν 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 ὡς ἀπλοῦν πηλίκον τῆς μετρομένης τάσεως διὰ τῆς μετρομένης ἐντάσεως, ἐφαρμόζοντες τὸν νόμον τοῦ ὦμ θὰ εὕρωμεν :

$$R'_x = \frac{U}{I_A},$$

τότε εἰς τὴν πρώτην συνδεσμολογίαν (σχ. 2), ποὺ θὰ παραλείψωμε τὴν πτώσιν 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 ἔχομεν :

$$\delta_1 = R_A = 0,4 \, \Omega$$

$$\delta_2 = \frac{R_x^2}{R_x + R_v} = \frac{10000^2}{10000 + 50000} = \frac{10000}{6} = 1666 \, \Omega.$$

Δηλαδή τὸ σφάλμα εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν εἶναι σημαντικόν. Ἄρα ὁ καλύτερος τρόπος συνδεσμολογίας διὰ τὴν ἐν λόγω ἀντίστασιν, εἶναι ὁ τοῦ σχήματος 2. Ἐὰν ἡ πρὸς μέτρησιν ἀντίστασις εἶναι $R_z = 12500 \Omega$, τότε τὰ σφάλματα ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν θὰ εἶναι :

$$\delta_1 \% = \frac{R_A}{R_z} 100 \% = \frac{0,4}{12500} \times 100 \% = 0,0032 \%$$

$$\delta_2 \% = \frac{R_z}{R_z + R_v} 100 \% = \frac{12500}{12500 + 50000} = 20 \%$$

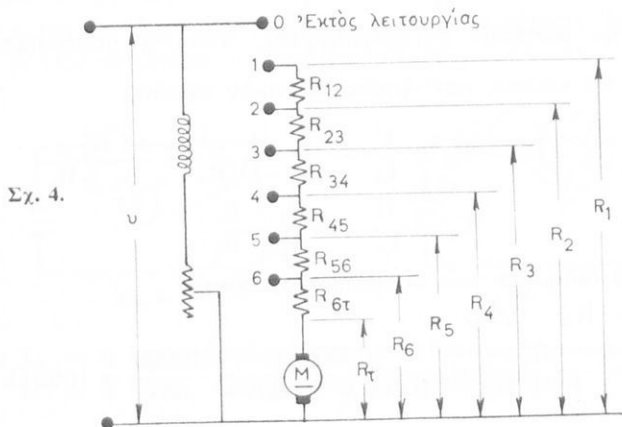
5. α) Τάσις βραχυκυκλώσεως μετασχηματιστοῦ εἶναι ἡ τάσις, ἡ ὁποία πρέπει νὰ ἐφαρμοσθῇ εἰς τὸ πρωτεῦον τοῦ M/T , ὥστε μὲ βραχυκυκλωμένον τὸ δευτερεῦον νὰ ἔχωμε τὰ κανονικὰ ρεύματα φορτίσεως, τόσον εἰς τὸ πρωτεῦον ὅσον καὶ εἰς τὸ δευτερεῦον τοῦ M/T .

Ἡ τάσις βραχυκυκλώσεως ἑνὸς M/T εἶναι ἓνα σοβαρὸν στοιχεῖον αὐτοῦ καὶ ἀπὸ τὴν μέτρησιν τῆς προκύπτει ἡ ἰσοδύναμος σύνθετος ἀντίστασις Z τοῦ M/T διὰ τῆς σχέσεως :

$$U_\beta = I_z \cdot Z.$$

Ἡ τάσις βραχυκυκλώσεως 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 :



$$I = \frac{N}{U \cdot \eta} = \frac{12 \times 736}{220 \times 0,85} = 47,2 \text{ A.}$$

Ἄρα ἡ ὅλική ἀντίστασις ἐκκινητοῦ καὶ τυμπάνου προκύπτει :

$$R_1 = \frac{U}{I_{\varepsilon\kappa}} = \frac{220}{1,5 \times 47,2} = \frac{220}{70,80} = 3,1 \Omega.$$

Συνεπῶς ἡ ὅλική ἀντίστασις ἐκκινητοῦ :

$$R_{\varepsilon\kappa} = R_1 - R_2 = 3,1 - 0,3 = 2,80 \Omega.$$

Αἱ ἐπὶ μέρους ἀντιστάσεις τοῦ ἐκκινητοῦ ὑπολογίζονται ἐκ τῶν κατωτέρω σχέσεων (Ήλεκτρικαὶ Μηχαναὶ, Ἴδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 6.5) :

$$R_2 = \frac{I}{I_{\varepsilon\kappa}} \cdot R_1 = \frac{1}{1,5 \cdot I} \cdot R_1 = \frac{1}{1,5} \times 3,1 = 2,06 \Omega \quad \text{καὶ}$$

$$R_{12} = R_1 - R_2 = 3,10 - 2,06 = 1,04 \Omega.$$

$$R_3 = \frac{I}{I_{\varepsilon\kappa}} \cdot R_2 = \frac{1}{1,5} \times 2,06 = 1,37 \Omega \quad \text{καὶ}$$

$$R_{23} = R_2 - R_3 = 2,06 - 1,37 = 0,69 \Omega.$$

$$R_4 = \frac{I}{I_{\varepsilon\kappa}} \cdot R_3 = \frac{1}{1,5} \times 1,37 = 0,91 \Omega,$$

$$R_{34} = R_3 - R_4 = 1,37 - 0,91 = 0,46 \Omega.$$

$$R_5 = \frac{I}{I_{\varepsilon\kappa}} \cdot R_4 = \frac{1}{1,5} \times 0,91 = 0,60 \Omega,$$

$$R_{45} = R_4 - R_5 = 0,91 - 0,60 = 0,31 \Omega.$$

$$R_6 = \frac{I}{I_{\varepsilon\kappa}} \cdot R_5 = \frac{1}{1,5} \times 0,60 = 0,40 \Omega,$$

$$R_{56} = R_5 - R_6 = 0,60 - 0,40 = 0,20 \Omega.$$

$$R_{\tau} = 0,3 \Omega \quad R_{\sigma\tau} = R_{\sigma} - R_{\tau} = 0,40 - 0,30 = 0,10 \Omega.$$

Ο Μ Α Σ 4η

1. α) Τὰ ἀνορθωτικά συστήματα κυρίως χρησιμοποιοῦνται :
 1. Εἰς τὴν φόρτισιν τῶν συσσωρευτῶν.
 2. Εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν κίνησιν σιδηροδρόμων, τρόλλεϋ κ.λπ.

3. Εἰς τὴν γαλβανοπλαστικὴν καὶ ἄλλας ἠλεκτροχημικὰς κατεργασίας.

4. Εἰς τὴν τροφοδότησιν τηλεφωνικῶν καὶ τηλεγραφικῶν ἐγκαταστάσεων κυκλωμάτων, χωρισμῶν κ.λπ.

Ἐκαστον ἀνορθωτικὸν σύστημα περιλαμβάνει :

- Ἐνα μετασχηματιστὴν, ὃ ὁποῖος χρησιμεύει διὰ νὰ μετατρέπῃ τὴν τάσιν τοῦ δικτύου εἰς τὴν τάσιν εἰσόδου τοῦ ἀνορθωτοῦ.
- Τὸν κυρίως ἀνορθωτήν, ὃ ὁποῖος παραλαμβάνει τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα καὶ τὸ ἀποδίδει ὡς ρεῦμα μιᾶς μόνον φορᾶς (ἀνορθωμένον ρεῦμα).
- Τὰ φίλτρα, ποὺ ἔχουν σκοπὸν νὰ ἐξομαλύνουν τὸ ἀνορθωμένον ρεῦμα.
- Τοὺς πίνακας ὀργάνων ἐλέγχου. Οὗτοι δύνανται νὰ παραλειφθοῦν εἰς ἀνορθωτικὰ συστήματα μικρᾶς ἰσχύος.
- Τὰς ἀσφαλιστικὰς διατάξεις.

β) Ἡ διάταξις τῶν ἀντιστάσεων τοῦ ἐκκινήτοῦ δίδεται εἰς τὴν ἀπάντησιν τοῦ θέματος 5β τῆς ομάδος 3.

Ἡ ὅλική ἀντίστασις τοῦ ἐκκινήτοῦ μετὰ τῆς ἀντιστάσεως τυμπάνου εἶναι :

$$R_1 = \frac{U}{I_{\epsilon\kappa}} = \frac{120}{60} = 2 \Omega.$$

Ἡ ὅλική ἀντίστασις τοῦ ἐκκινήτοῦ εἶναι :

$$R_{\epsilon\kappa} = R_1 - R_\tau = 2 - 0,29 = 1,71 \Omega.$$

$$R_2 = \frac{I}{I_{\epsilon\kappa}} \cdot R_1 = 0,70 \times 2 = 1,40 \Omega,$$

$$R_{12} = R_1 - R_2 = 2 - 1,40 = 0,60 \Omega.$$

$$R_3 = \frac{I}{I_{\epsilon\kappa}} \cdot R_2 = 0,70 \times 1,40 = 0,98 \Omega,$$

$$R_{23} = R_2 - R_3 = 1,40 - 0,98 = 0,42 \Omega.$$

$$R_4 = \frac{I}{I_{\epsilon\kappa}} \cdot R_3 = 0,70 \times 0,98 = 0,686 \Omega,$$

$$R_{34} = R_3 - R_4 = 0,98 - 0,686 = 0,29 \Omega.$$

$$R_5 = \frac{I}{I_{\epsilon\kappa}} \cdot R_4 = 0,70 \times 0,686 = 0,480 \Omega,$$

$$R_{45} = R_4 - R_5 = 0,686 - 0,480 = 0,206 \, \Omega.$$

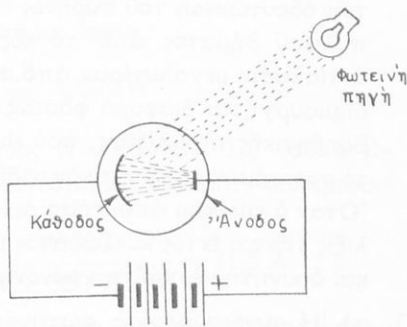
$$R_6 = \frac{I}{I_{\varepsilon\kappa}} \cdot R_5 = 0,70 \times 0,48 = 0,336 \, \Omega,$$

$$R_{56} = R_5 - R_6 = 0,480 - 0,336 = 0,144 \, \Omega.$$

$$R_{\tau} = 0,2 \quad R_{\sigma\tau} = R_{\sigma} - R_{\tau} = 0,336 - 0,29 = 0,046 \, \Omega.$$

2. α) Τὸ φωτοκύτταρον εἶναι μία ἡλεκτρονικὴ λυχνία, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἡλεκτρόδια τὴν *κ* ἄ *θ* ο *ν* καὶ τὴν *ἄ* ν ο *δ* ο *ν*. Ἡ κάθοδος εἶναι κατεσκευασμένη ἀπὸ λεπτὸν ἔλασμα μετάλλου, τὸ ὁποῖον φέρει ἓνα στρῶμα ἀπὸ μίαν οὐσίαν, ἡ ὁποία ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἐλευθερώνη ἡλεκτρόνια, ὅταν προσπίπτῃ ἐπ' αὐτῶν δέσμη φωτός. Μέταλλα, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὴν ιδιότητα αὐτὴν εἶναι 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 ὁποῖα ἀπελευθεροῦνται ἐκ τῆς καθόδου, ὅταν φῶς προσπέσῃ ἐπ' αὐτῆς. Ὅταν τὸ φῶς δὲν προσπίπτῃ ἐπὶ τῆς καθόδου, ἡ κάθοδος δὲν ἐκπέμπει ἡλεκτρόνια, ἡ ἄνοδος δὲν ἔλκει καὶ τὸ ρεῦμα διὰ τοῦ φωτοκυττάρου μηδενίζεται.



Σχ. 1.

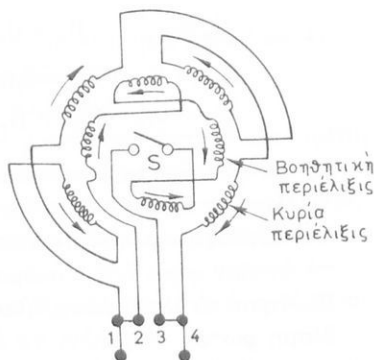
Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος εἰς τὸ κύκλωμα τοῦ φωτοκυττάρου

εἶναι ἀνάλογος τῆς λαμπρότητος τῆς φωτεινῆς δέσμης, ἡ ὁποία προσπίπτει ἐπὶ τῆς καθόδου, διότι ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐκπεμπόμενων ἐκ τῆς καθόδου ἡλεκτρονίων εἶναι ἀνάλογος τῆς φωτεινῆς ἐνεργείας τῆς φωτεινῆς δέσμης τῆς προσπιπτούσης ἐπὶ τῆς φωτοευαίσθητου καθόδου.

Τὰ φωτοκύτταρα χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν ἀναπαραγωγὴν τοῦ ἤχου τῶν κινηματογραφικῶν ταινιῶν, τῶν ταινιῶν τηλεοράσεως, εἰς τὸν ἔλεγχον τῆς φλογὸς τῶν καυστήρων λεβήτων κ.λπ.

β) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 3.4, Ἠλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Ε).

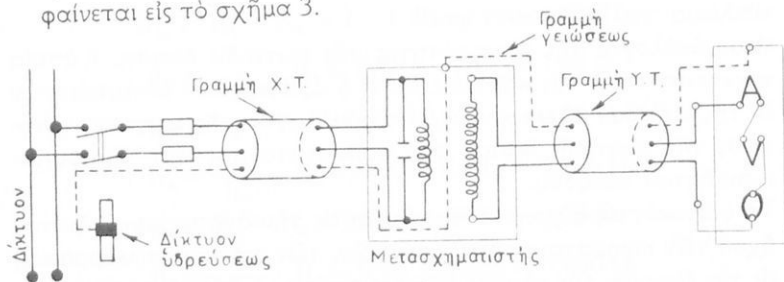
γ) Ἡ συνδεσμολογία τῶν τυλιγμάτων τετραπολικοῦ μονοφασικοῦ κινητήρος ἐπαγωγῆς γίνεται ὡς εἰς τὸ σχῆμα 2. Ὡς φαίνεται καὶ εἰς τὸ σχῆμα, τὰ πηνία κυρίας καὶ βοηθητικῆς περιελίξεως, ὅταν τοποθετηθοῦν ἐντὸς τῶν ὁδοντώσεων, συνδέονται κατὰ τρόπον, ὥστε ἡ ροὴ τοῦ ρεύματος εἰς αὐτὰ νὰ εἶναι τοιαύτη, ὥστε οἱ διαδοχικοὶ πόλοι νὰ ἔχουν ἀντίθετον πολικότητα.



Σχ. 2.

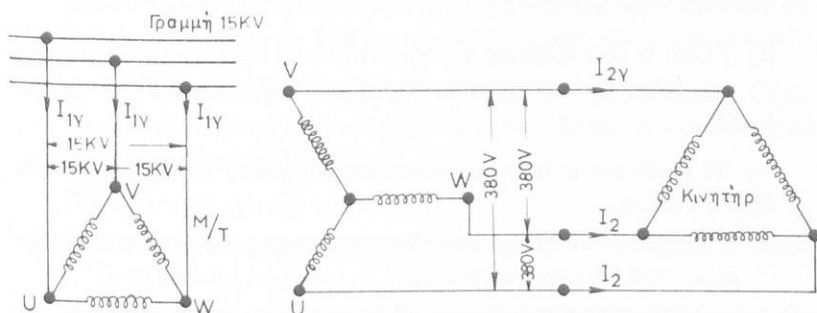
Ἡ βοηθητικὴ περιελίξις (βοηθητικὸν τύλιγμα) τοποθετεῖται ἐντὸς τῶν ὁδοντώσεων τοῦ πυρήνος τοῦ στάτου καὶ εἰς ἀπόστασιν μισοῦ πολικοῦ βήματος ἀπὸ τὸ κύριον τύλιγμα. Αὕτῃ παρουσιάζει ἀντίστασιν μεγαλυτέραν ἀπὸ τὸ κύριον τύλιγμα μὲ σκοπὸν ὅπως δημιουργῆται διαφορὰ φάσεως μεταξὺ τῶν ρευμάτων κυρίας καὶ βοηθητικῆς περιελίξεως, πού εἶναι ἀναγκαῖα διὰ νὰ δημιουργηθῇ τὸ στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίου διὰ τὴν ἐκκίνησην τοῦ κινητήρος. Ὅταν ὁ κινητὴρ ἀποκτήσῃ ἀρκετὰς στροφάς, ἡ βοηθητικὴ περιελίξις τίθεται ἐκτὸς κυκλώματος μὲ τὸν φυγοκεντρικὸν διακόπτην S καὶ ὁ κινητὴρ ἐργάζεται μόνον μὲ τὸ κύριον τύλιγμα.

3. α) Ἡ συνδεσμολογία φωτεινῆς ἐπιγραφῆς μὲ τὴν λέξιν Α.Υ.Ο. φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3.



Σχ. 3.

β) Ἡ ζητούμενη συνδεσμολογία τοῦ κινητήρος μετὰ τοῦ Μ/Τ παρίσταται εἰς τὸ σχῆμα 4.



Σχ. 4.

1. Ἡ ἰσχύς τοῦ κινητήρος εἰς kW εἶναι :

$$N = 50 \times 0,736 = 36,8 \text{ kW.}$$

Ἀπορροφούμενη ὑπὸ τοῦ κινητήρος ἰσχύς :

$$N_{\alpha} = \frac{N}{\eta_{\kappa}} = \frac{36,8}{0,92} = 40 \text{ kW.}$$

Ἐπιλύοντες τὸν τύπον τῆς ἰσχύος $N = \sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\gamma\rho} \cdot \cos \phi$ ὡς πρὸς τὸ ρεῦμα γραμμῆς, εὐρίσκομε τὸ ρεῦμα γραμμῆς—δευτερεύοντος Μ/Τ.

$$I_{2\gamma} = \frac{N_{\alpha}}{\sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot \cos \phi} = \frac{40000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,85} = 71,5 \text{ A.}$$

2. Ἡ ἀπορροφούμενη ὑπὸ τοῦ πρωτεύοντος τοῦ Μ/Τ ἰσχύς εἶναι:

$$N_1 = \frac{N_{\alpha}}{\eta_{\mu}} = \frac{40}{0,95} = 42,105 \text{ kW.}$$

Ἐπιλύοντες πάλιν τὸν τύπον τῆς ἰσχύος τοῦ τριφασικοῦ Μ/Τ ὡς πρὸς τὴν ἔντασιν, εὐρίσκομε τὸ ρεῦμα τῆς γραμμῆς ἀπὸ τὴν πλευρὰν τοῦ πρωτεύοντος τοῦ Μ/Τ.

$$N_1 = \sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{1\gamma} \cdot \cos \phi \quad \text{καὶ}$$

$$I_{1\gamma} = \frac{N_1}{\sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot \cos \phi} = \frac{42105}{\sqrt{3} \times 15000 \times 0,85} = 1,9 \text{ A.}$$

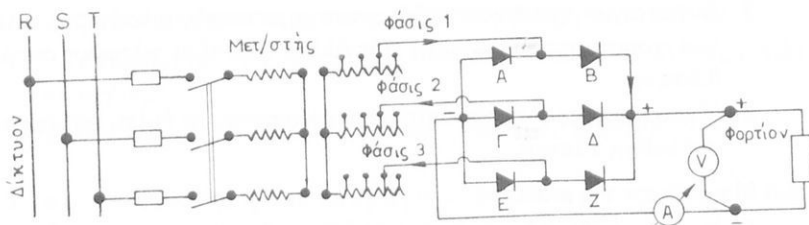
π.χ. ο κινητήρ είναι βραχυκυκλωμένου δρομέως μεγάλης ισχύος (άνω του 1,1 kW), χρησιμοποιείται διακόπτης άστέρος-τριγώνου ή αντίστασεις εκκινήσεως ή αυτόμετασχηματιστής.

(Ηλεκτροτεχνία, Ίδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Δ, παράγρ. 10·2).

Ο Μ Α Σ 5η

1. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 5·11, Ἑλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ίδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α).

β) Τὸ σχῆμα 1 παριστᾷ ἀπλὴν διάταξιν τριφασικῆς ἀνορθώσεως με ξηροὺς ἀνορθωτάς.



Σχ. 1.

Λειτουργία:

Όταν ἡ φάσις 1 εἶναι θετική καὶ αἱ φάσεις 2 καὶ 3 εἶναι ἀρνητικά, τὸ ρεῦμα ρεεῖ 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. Ἡ ἐπιστροφή τοῦ ρεύματος γίνεται διὰ τῶν ἀνορθωτικῶν στοιχείων Γ καὶ Ε εἰς τὰς φάσεις 2 καὶ 3. Όταν ἡ φάσις 2 γίνῃ θετική, τὸ ρεῦμα ρεεῖ 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 ἡ ροὴ τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ φορτίου εἶναι πάλιν ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω, ἥτοι κατὰ τὴν ἰδίαν πάντοτε διεύθυνσιν. Τὸ αὐτὸ θὰ συμβῇ καὶ ὅταν ἡ φάσις 3 γίνῃ θετική.

Συνεπῶς με τὴν ἀνωτέρω διάταξιν λαμβάνομε τριφασικὸν Ε.Ρ. ἀπὸ τὸ δίκτυον καὶ μετατρέπομε τοῦτο εἰς συνεχὲς ρεῦμα διὰ τοῦ φορτίου.

γ) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 4·2, Ήλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Δ).

2. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 3·5, Ήλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Ε).

β) [Ὁ ἐξεταζόμενος θὰ δώσῃ τὴν λύσιν τῆς ἀσκήσεως, ὅπως ἀναγράφεται εἰς Ήλεκτρικὰς Μηχανάς, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, σελ. 208 - 209].

3. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ ὅσα σχετικὰ ἀναφέρονται εἰς τὰς Ήλεκτρικὰς Μηχανάς, Ἰδρ. Εὐγενίδου, 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 παραφινούχον χάρτην τοποθετημένον μεταξὺ τῶν μεταλλικῶν φύλλων. Τὸ ὅλον σύστημα, ἀφοῦ ὑποστῇ ἐιδικὴν ξήρανσιν, διὰ νὰ ἀπαλλαγῇ τελείως ἐκ τῆς ὑγρασίας, τοποθετεῖται ἐντὸς σιδηροῦ δοχείου πλήρους ἐλαίου ἢ ἄλλης ρευστῆς μονωτικῆς οὐσίας.

Οἱ βιομηχανικοὶ πυκνωταὶ κατασκευάζονται διὰ τάσεις 220, 380, 500 καὶ 1000 βόλτ καὶ διὰ ἰσχεῖς μέχρι 20 kVAR.

Διὰ μεγαλυτέρας ἰσχεῖς τοποθετοῦνται περισσότεροι πυκνωταὶ εἰς παράλληλον συνδεσμολογίαν.

Τὰ πλεονεκτήματα τῶν πυκνωτῶν τούτων, ὅταν χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν βελτίωσιν τοῦ συνφ μιᾶς ἐγκαταστάσεως, εἶναι :

- 1) Ἡ εἰς αὐτοὺς ἀπώλεια ἰσχύος εἶναι πῶλὺ 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 δυνατόν νὰ συγκροτηθοῦν εἰς ὁμάδας εἰς τρόπον, ὥστε νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ συμπλήρωσις των ἐν περιπτώσει ἐπεκτάσεως τῆς ἐγκαταστάσεως.
- 5) Καθιστοῦν δυνατόν τὴν βελτίωσιν τοῦ συντελεστοῦ ἰσχύος ἐπὶ

τόπου δι' οἷονδῆποτε ἐπαγωγικὸν κινητήρα ἢ ἐπαγωγικὴν συσκευὴν καταναλώσεως.

6) Δὲν ἀπαιτοῦν βάσεις θεμελιώσεως διὰ τὴν ἐγκατάστασίν των.

γ) Φωτεινὴ ἰσχύς μιᾶς φωτεινῆς πηγῆς ὀνομάζεται ἡ φωτεινὴ ἐνέργεια, ἡ ὁποία ἀκτινοβολεῖται ὑπὸ τῆς πηγῆς εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου.

Ἡ φωτεινὴ ἰσχύς μετρεῖται εἰς Λοῦμεν (Lm).

4. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 4.18, Ἑλεγκτικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α).

β) Στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίου ὀνομάζομε τὸ μαγνητικὸν πεδίου, τὸ ὁποῖον δημιουργεῖται ἀπὸ τριφασικὸν (γενικώτερα πολυφασικὸν) τυλίγμα μηχανῆς ἐναλλασσομένου ρεύματος, ὅταν τὸ τυλίγμα τροφοδοτῆται μὲ ἀντίστοιχον ἐναλλασσόμενον ρεῦμα. Ἡ δημιουργία του ὀφείλεται εἰς τὸν μεταχρονισμόν (διαφορὰν φάσεως) τῶν ρευμάτων, ποὺ τροφοδοτοῦν τὰ τυλίγματα τῶν τριφασικῶν κινητήρων.

5. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγρ. 3.5, Ἑλεγκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Ε).

β) Γ ρ α φ ι κ ῶ ς :

Πρὸ τῆς ἐγκαταστάσεως τοῦ συγχρόνου κινητήρος ἔχομεν :

$$N = 420 \text{ kW} \quad \text{καὶ} \quad \cos \varphi = 0,6 \quad \text{ἢ} \quad \varphi = 53^\circ 6'.$$

Μὲ τὰ στοιχεῖα αὐτὰ κατασκευάζομε τὸ ὀρθογώνιον τρίγωνον τῶν ἰσχύων OAB, ἐκ τοῦ ὁποῖου προκύπτει :

$$N_x = AB = 560 \text{ kVAR}.$$

Ὁ σύγχρονος κινητὴρ θὰ ἀπορροφῇ ἀπὸ τὸ δίκτυον ἰσχύν :

$$N' = \frac{250 \times 0,736}{0,92} = 200 \text{ kW}.$$

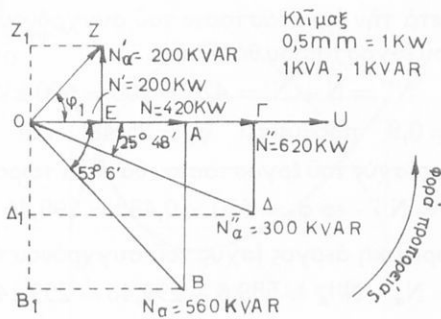
Ἄρα ἡ ὅλικη ἰσχύς τοῦ ἐργοστασίου θὰ εἶναι τώρα :

$$N'' = N + N' = 420 + 200 = 620 \text{ kW}$$

καὶ ὁ συντελεστὴς ἰσχύος θὰ εἶναι $\cos \varphi = 0,9$ ἢ $\varphi_2 = 25^\circ 48'.$

Μὲ τὰ στοιχεῖα αὐτὰ κατασκευάζομε τὸ ὀρθογώνιον τρίγωνον ἰσχύων ΟΓΔ, ἐκ τοῦ ὁποίου προκύπτει (σχ. 2) :

$$N''_{\alpha} = 300 \text{ kVAR.}$$



Σχ. 2.

Τὴν διαφορὰν τῶν ἀέργων ἰσχύων :

$$B_1\Delta_1 = OB_1 - O\Delta_1 = AB - A\Delta = N_{\alpha} - N''_{\alpha} = 560 - 300 = 260 \text{ kVAR}$$

τὴν ἔδωσε προφανῶς ὁ σύγχρονος κινητήρ.

Κατασκευάζομε τώρα τὸ τρίγωνον ἰσχύων τοῦ συγχρόνου κινητήρος 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 :

$$\varphi_1 = 53^{\circ}$$

καὶ συνεπῶς ὁ συντελεστὴς ἰσχύος, ὑπὸ τὸν ὁποῖον θὰ πρέπει νὰ λειτουργῇ ὁ σύγχρονος κινητήρ με χωρητικὴν φόρτισιν τοῦ δικτύου, εἶναι :

$$\text{συν } \varphi_1 = 0,6.$$

Ἀναλυτικῶς :

Πρὸ τῆς ἐγκατάστασεως τοῦ συγχρόνου κινητήρος ἔχομεν :

$$N = 420 \text{ kW} \quad \text{καὶ} \quad \text{συν } \varphi = 0,6 \quad \text{προκύπτει} \quad \varphi = 53^{\circ}6' \quad \text{καὶ} \\ \epsilon\varphi \varphi = 1,33.$$

Ἄρα ἡ ἀέργος ἰσχύς τοῦ ἐργοστασίου εἶναι :

$$N_{\alpha} = N \cdot \epsilon\varphi \varphi = 420 \times 1,33 = 558,6 \text{ kVAR.}$$

Ὁ σύγχρονος κινητὴρ θὰ ἀπορροφῇ ἰσχύιν :

$$N' = \frac{250 \times 0,736}{0,92} = 200 \text{ kW.}$$

Συνεπῶς μετὰ τὴν ἐγκατάστασιν τοῦ συγχρόνου κινητῆρος ἡ ὀλική ἰσχύς τοῦ ἐργοστασίου θὰ εἶναι :

$$N'' = N + N' = 420 + 200 = 620 \text{ kW}$$

μὲ συν $\varphi_2 = 0,9$ προκύπτει $\varphi_2 = 25^\circ 48'$ καὶ $\epsilon\varphi \varphi_2 = 0,483$
καὶ ἡ ἄεργος ἰσχύς τοῦ ἐργοστασίου θὰ εἶναι τώρα :

$$N''_{\alpha} = N'' \cdot \epsilon\varphi \varphi_2 = 620 \times 0,483 = 299,46 \text{ kVAR.}$$

Ἄρα ἡ χωρητικὴ ἄεργος ἰσχύς τοῦ συγχρόνου κινητῆρος εἶναι :

$$N'_{\alpha} = N_{\alpha} - N''_{\alpha} = 558,6 - 299,46 = 259,14 \text{ kVAR.}$$

Ἐπειδὴ δὲ ἡ πραγματικὴ ἰσχύς τοῦ συγχρόνου κινητῆρος εἶναι :

$$N' = 200 \text{ kW} \quad \text{θὰ ἔχωμεν :}$$

$$\epsilon\varphi \varphi_2 = \frac{N'_{\alpha}}{N'} = \frac{259,14}{200} = 1,295 \quad \eta \quad \varphi_2 = 52^\circ 20'.$$

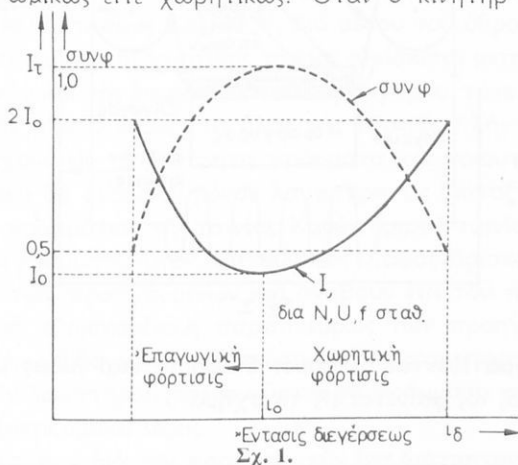
Ἐξ αὐτῆς ὁ συντελεστὴς ἰσχύος τοῦ συγχρόνου κινητῆρος εἶναι :
συν $\varphi_2 = 0,61$.

Ο Μ Α Σ 6η

1. α) Αἱ καμπύλαι V τῶν συγχρόνων τριφασικῶν κινητήρων εἶναι ἓνα σύνολον καμπυλῶν σχήματος V , αἱ ὁποῖαι παριστοῦν γραφικῶς τὴν μεταβολὴν τοῦ ρεύματος τυμπάνου I_T τοῦ κινητῆρος, ὅταν μεταβάλλεται ἡ ἔντασις διεγέρσεως, ἐνῶ ἡ ἰσχύς N , ἡ τάσις U καὶ ἡ συχνότης τοῦ ρεύματος τροφοδοτήσεως f παραμένουν ὁλοκλήρως σταθερά. Διὰ κάθε τιμὴν τῆς ἀπορροφουμένης ὑπὸ τοῦ κινητῆρος ἰσχύος N προκύπτει καὶ μία τοιαύτη καμπύλη (σχ. 1).

Ἐκ τῆς μελέτης τῶν καμπυλῶν V τοῦ συγχρόνου κινητῆρος προκύπτουν τὰ ἀκόλουθα συμπεράσματα : Ἐνας σύγχρονος κινητὴρ λειτουργῶν ὑπὸ φορτίον δύναται νὰ ἐργάζεται μὲ συν $\varphi = 1$, ὅποτε τὸ ρεῦμα διὰ τοῦ τυμπάνου θὰ εἶναι ἐλάχιστον διὰ μίαν τιμὴν τῆς ἐντάσεως διεγέρσεως i_0 , ἡ ὁποία ὀνομάζεται $\kappa \alpha \nu \omicron \nu \iota \kappa \eta \delta \iota \epsilon \gamma \epsilon \rho \varsigma \iota \varsigma$.

Διὰ μεταβολῆς τῆς ἐντάσεως διεγέρσεως τοῦ κινητήρος κατορθώ-
νομεν οὕτως, ὥστε ὁ κινητὴρ νὰ φορτίζῃ τὸ δίκτυον εἴτε ἐπαγωγι-
κῶς εἴτε ὠμικῶς εἴτε χωρητικῶς. Ὅταν ὁ κινητὴρ ὑποδιεγερθῇ



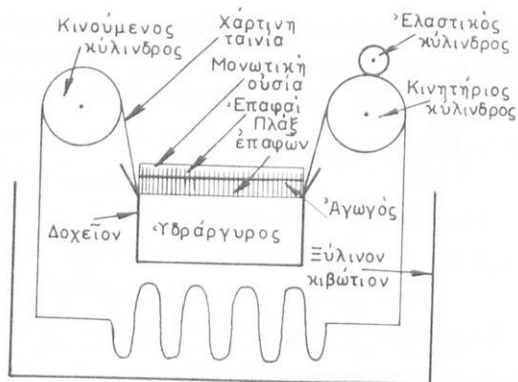
(διέγερσις μικροτέρα τῆς κανονικῆς i_0), φορτίζει τὸ δίκτυον ἐπαγω-
γικῶς, ὅταν ὁ κινητὴρ ὑπερδιεγερθῇ (διέγερσις μεγαλυτέρα τῆς
κανονικῆς i_0), συμπεριφέρεται ὡς χωρητικὴ κατανάλωσις, δι' αὐτὸ
καὶ ὀνομάζεται εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν **σ υ γ χ ρ ο ν ο ς π υ-
κ ν ω τ ῆ ς**.

β) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος 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 πολιτικῆς
τάσεως καὶ εἰς τὴν παράγρ. 4·8, σελ. 134 τοῦ αὐτοῦ βιβλίου διὰ
τὴν σχέσιν τῆς πολιτικῆς τάσεως καὶ ΗΕΔ).

γ) [Ἐνταῦθα ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐν συντομίᾳ μὲ ὅσα
ἀναφέρονται σχετικῶς εἰς τὴν παράγρ. 3·5 (σελ. 62 - 3) τῆς Ἡ-
λεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Ε].

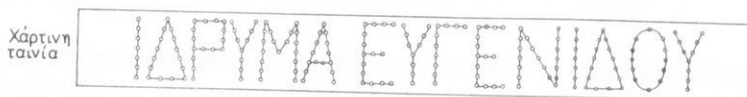
2. α) Ὁ μηχανισμὸς τῆς φωτεινῆς ἐφημερίδος ἐμφαίνεται εἰς τὸ σχῆ-
μα 2.

Ἐπὶ μιᾷ ταινίας ἐκ χάρτου πλάτους 11 ἐκ. καὶ μήκους ἀρκετὰ μεγάλ-



Σχ. 2.

λου, σχηματίζονται διάφοροι διαφημιστικάί λέξεις με διάτρητα γράμματα, ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3.



Σχ. 3.

Ἡ ταινία κολλᾶται εἰς τὰ δύο ἐλεύθερα κατὰ τὸ μήκος ἄκρα της καὶ δι' ἐνὸς κινητήρος μὲ μειωτήρα στροφῶν (1 : 40) μετακινεῖται ὀδηγούμενη ἀπὸ τοὺς κυλίνδρους.

Κατὰ τὴν κίνησίν της ἡ ταινία διέρχεται μεταξύ τῆς ἄνω ἐπιφανείας τοῦ υδραργύρου καὶ τῆς πλακὸς ἐπαφῶν καὶ συγκεντροῦται ἐντὸς τοῦ ξυλίνου κιβωτίου.

Ἡ πλάξ τῶν ἐπαφῶν εἶναι ἐκ μονωτικοῦ ὕλικου, ἔχει συνήθως διαστάσεις $80 \times 10 \times 1$ cm καὶ φέρει 14 σειρὰς ὀπῶν. Ἐπὶ ἐκάστης σειρᾶς ἡ ἀπόστασις μεταξύ τῶν ὀπῶν εἶναι ἴση μὲ τὸ ἥμισυ τῆς διαμέτρου αὐτῶν, τὸ δὲ σύνολον τῶν ὀπῶν εἶναι περίπου 1800. Ἐντὸς τῶν ὀπῶν τοποθετοῦνται συρμάτινοι ἀγωγοί, τὰ ἄκρα τῶν ὁποίων ἀπὸ τὴν μίαν πλευρὰν εὐρίσκονται εἰς τὸ αὐτὸ ἐπίπεδον μετὰ τῆς πλακὸς καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλην πλευρὰν προεξέχουν ὑπὸ μορφὴν βελονῶν καὶ δι' ἀγωγῶν συνδέονται μὲ τὴν μίαν ἐπα-

φὴν ἰσαρίθμων λαμπτήρων πυρακτώσεως διατεταγμένων εἰς ἑπτὰ σειρᾶς ἐπὶ ἑνὸς ἐπιμήκους πίνακος (ταμπλώ).

Αἱ ἐπαφαὶ τῶν λαμπτήρων τροφοδοτοῦνται ὑπὸ τοῦ δευτερεύοντος ἑνὸς M/T, τάσεως 220/42 V, διὰ μέσου τοῦ ὕδραργύρου.

Ὅταν ἓνα τμήμα τῆς χαρτίνης ταινίας εὐρίσκεται μεταξύ τῆς πλακὸς ἐπαφῶν καὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδραργύρου, τότε ὁ χάρτης ὡς μονωτικὸν ὕλικὸν διακόπτει ὅλας τὰς ἐπαφάς, πλὴν ἐκείνων ποὺ ἀντιστοιχοῦν εἰς τὰ διάτρητα γράμματα καὶ τοιουτοτρόπως εἰς τὸν πίνακα θὰ ἀνάψουν μόνον λαμπτήρες εἰς διάταξιν τῶν ἀντιστοίχων γραμμάτων τῆς ταινίας. Καθὼς ὁμως ἡ ταινία κινεῖται, τὰ διάτρητα γράμματα ἀποκαθιστοῦν νέας ἐπαφὰς εὐρισκομένης παραπλεύρως τῶν προηγουμένων καὶ ἀνάβουν ἐπὶ τοῦ πίνακος νέους λαμπτήρας εὐρισκομένους παραπλεύρως τῶν προηγουμένων. Τὰ ἀνωτέρω δίδουν τὴν ἐντύπωσιν εἰς τὸν παρατηρητὴν τοῦ πίνακος τῶν λαμπτήρων ὅτι κινοῦνται τὰ γράμματα καὶ αἱ ὑπ' αὐτῶν σχηματιζόμεναι λέξεις.

Τοιουτοτρόπως διὰ τὸν παρατηρητὴν ἓνα διάτρητον γράμμα τῆς χαρτίνης ταινίας, τὸ ὁποῖον εἰσέρχεται εἰς τὴν πλάκα ἐπαφῶν, ἀναπαρίσταται εἰς τὸν πίνακα τῶν λαμπτήρων καὶ φαίνεται κινούμενον, ἕως ὅτου ἐξέλθῃ ἐκ τῆς πλακὸς ἐπαφῶν, ὅποτε δὲν ἀποκαθίστᾳ ἐπαφὰς καὶ φαίνεται νὰ ἐξαφανίζεται εἰς τὸ ἄκρον τοῦ πίνακος.

β) Ἡ ἀναπτυσσομένη ἐντὸς τοῦ ἀγωγοῦ HEΔ εἶναι :

$$E = B/l\eta\mu\alpha.$$

Ἐδῶ εἶναι : $\alpha = 90^\circ$ ἢ $\eta\mu\alpha = 1$ καὶ $l = 0,15$ m.

Ἀρα : $E = 0,8 \times 0,15 \times 4 \times 1 = 0,48$ V.

Συνεπῶς ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος, ποὺ θὰ διαρρέῃ 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 $1 \text{ Nw} = 102 \text{ gr}$:

$$F = 0,096 \times 102 = 9,79 \text{ gr.}$$

3. α) Ἡ σύγχρονος ταχύτης τοῦ στρεφομένου μαγνητικοῦ πεδίου εἶναι :

$$n_1 = \frac{60 \cdot f}{p} = \frac{60 \times 50}{4} = \frac{3000}{4} = 750 \text{ στρ/λεπτόν.}$$

Ἡ ὀλίσθησις δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$S = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = \frac{750 - 735}{750} = \frac{15}{750} = 0,02 \quad \eta \quad S = 2\%.$$

Ἡ ἀνά φάσιν ΗΕΔ τοῦ δρομέως μὲ ἀνοικτὸν τὸ κύκλωμα θὰ εἶναι :

$$E_\varphi = \frac{E}{\sqrt{3}} = \frac{100}{1,73} = 57,8 \text{ V.}$$

Ἡ ἀνά φάσιν τάσις τοῦ δρομέως μὲ τοὺς δακτυλίους βραχυκυκλωμένους εἶναι :

$$U_\varphi = S \cdot E_\varphi = 0,02 \times 57,8 = 1,156 \text{ V.}$$

Ἡ ἀνά φάσιν αὐτεπαγωγικὴ ἀντίστασις τοῦ δρομέως ὑπὸ πληρῆς φορτίου εἶναι :

$$X_{L\varphi} = X_L \cdot S = 2 \times 0,02 = 0,04 \Omega.$$

Ἡ ἀνά φάσιν ἔντασις τοῦ ρεύματος εἰς τὸν δρομέα θὰ εἶναι :

$$I_\varphi = \frac{U_\varphi}{Z} = \frac{U_\varphi}{\sqrt{R^2 + X_{L\varphi}^2}} = \frac{1,156}{\sqrt{0,5^2 + 0,04^2}} = \frac{1,156}{0,502} = 2,3 \text{ A.}$$

Ὁ συντελεστὴς ἰσχύος μὲ τοὺς δακτυλίους βραχυκυκλωμένους εἶναι :

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{0,5}{0,502} = 0,996.$$

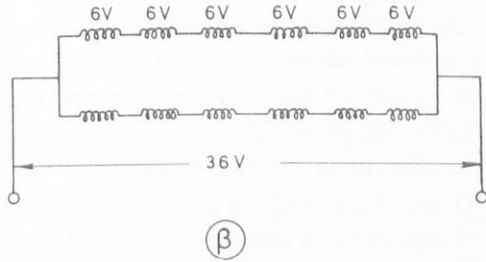
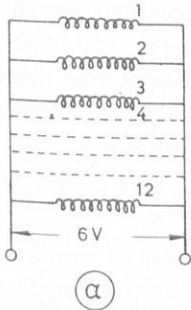
4. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐν συντομία μὲ ὅσα ἀναφέρονται σχετικῶς εἰς τὴν παράγρ. 5·3 ἐδάφιον 2, τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β].

β) Ἐντασιν φωτισμοῦ ἢ φωτισμὸν μιᾶς ἐπιφανείας ὀνομάζομε τὴν φωτεινὴν ἰσχύν, τὴν ὁποίαν δέχεται ἐκάστη μονὰς τῆς ἐπιφανείας ταύτης.

Ἡ ἔντασις φωτισμοῦ μετρεῖται εἰς λούξ (Lux).

γ) Ὅλα τὰ διπλᾶ βροχοτυλίγματα ἔχουν διπλάσιον ἀριθμὸν παραλλήλων κλάδων ἀπὸ τὰ ἀπλᾶ. Ἐπειδὴ δὲ τὰ ἀπλᾶ βροχοτυλί-

γματα ἔχουν ἀριθμὸν παραλλήλων κλάδων ἴσον μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων τῆς μηχανῆς, τὸ ὑπ' ὅψιν διπλοῦν βροχοτύλιγμα θὰ ἔχῃ ἀριθμὸν παραλλήλων κλάδων διπλάσιον τοῦ ἀριθμοῦ τῶν πόλων τῆς μηχανῆς, ἤτοι ἀριθμὸς παραλλήλων κλάδων διπλοῦ βροχοτυλίσματος $= 2 \cdot 2p = 12$ [σχ. 4(α)].



Σχ. 4.

Ἐὰν τὸ τύλιγμα συνδεθῇ ὡς ἀπλοῦν κυματοτύλιγμα, θὰ ἔχῃ δύο παραλλήλους κλάδους, ὁπότε ἀνὰ ἕξ κλάδοι τοῦ διπλοῦ βροχοτυλίσματος θὰ ἀποτελέσουν ἓνα παράλληλον κλάδον τοῦ ἀπλοῦ κυματοτυλίσματος [σχ. 4(β)] καὶ ἡ τάσις ἐκάστου παραλλήλου κλάδου, ἄρα καὶ τῆς γεννητρίας, θὰ εἶναι :

$$U = 6 \times 6 \text{ V} = 36 \text{ V}$$

ἡ ἔντασις αὐτῆς, ἐπειδὴ μὲ τὴν ἀνωτέρω μετατροπὴν ἡ ἰσχὺς τῆς γεννητρίας παραμένει ἡ ἰδίᾳ, θὰ εἶναι :

$$I = \frac{N}{U} = \frac{7200}{36} = 200 \text{ A.}$$

5. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐν συντομίᾳ μὲ ὅσα περιέχονται εἰς τὴν παράγρ. 3·2 τῶν Ἑλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α].

β) Οἱ ἐν χρήσει τρόποι ψύξεως τῶν ἐναλλακτῆρων εἶναι :

1. Διὰ τοῦ περιβάλλοντος ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.
2. Διὰ κλειστοῦ κυκλώματος ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.
3. Διὰ κλειστοῦ κυκλώματος ὑδρογόνου.

Ὁ πρῶτος τρόπος χρησιμοποιεῖται εἰς ἐναλλακτῆρας μικρᾶς ἰσχύος. Κατὰ τὸν τρόπον αὐτὸν ὁ ἐναλλακτὴρ ψύχεται μὲ συνεχῶς ἀνανεούμενον ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, ὁ ὁποῖος μὲ τὴν βοήθειαν ἀνεμιστήρων παραλαμβάνεται ἐκ τοῦ περιβάλλοντος χώρου καὶ κατευθύνεται περίξ τῶν θερμαινομένων ἐπιφανειῶν τοῦ ἐναλλακτῆρος.

Ὁ δεύτερος τρόπος χρησιμοποιεῖται εἰς στροβιλοεναλλακτῆρας μέσης ἰσχύος, κάτω τῶν 30000 kVA. Τὸ κέλυφος τοῦ στάτου τῶν ἐναλλακτῆρων τούτων διαφέρει ἀπὸ τὸ κέλυφος τῶν μικρῶν ἐναλλακτῆρων εἰς τὸ ὅτι ἔχει εἰδικὴν διαμόρφωσιν εἰς τρόπον, ὥστε νὰ σχηματίζῃ κλειστὸν κύκλωμα τοῦ ἀέρος ψύξεως.

Ἐντὸς τοῦ κλειστοῦ κυκλώματος κυκλοφορεῖ πάντοτε ὁ ἴδιος ἀήρ, ἀπηλλαγμένος κόνεως, ἀκαθαρσιῶν καὶ ὑγρασίας.

Ὁ ἀήρ ἐξαναγκάζεται μὲ τὴν βοήθειαν ἀνεμιστήρων νὰ περνᾷ ἀπὸ τὰ θερμαινόμενα μέρη τοῦ ἐναλλακτῆρος, τὰ ὁποῖα ψύχει παραλαμβάνοντας αὐτὸς τὴν θερμότητά των. Κατόπιν ὁ θερμὸς ἀήρ ὁδηγεῖται εἰς εἰδικὸν ψυγεῖον, ὅπου ἀποδίδει τὴν θερμότητα, πού εἶχε παραλάβει, καὶ ψυχρὸς ἐπανέρχεται εἰς τὰ θερμαινόμενα μέρη, ἐπαναλαμβάνοντας τὸν κύκλον αὐτὸν συνεχῶς κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς λειτουργίας τοῦ ἐναλλακτῆρος.

Ὁ τρίτος τρόπος χρησιμοποιεῖται εἰς στροβιλοεναλλακτῆρας μεγάλης ἰσχύος, ἄνω τῶν 30000 kVA. Ὁ τρόπος αὐτὸς διαφέρει ἀπὸ τὸν δεύτερον τρόπον εἰς τὸ ὅτι τὸ κλειστὸν κύκλωμα ἀντὶ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος περιέχει ὕδρογόνον. Τὸ ὕδρογόνον ἔχει τὴν ἱκανότητα ταχυτέρας ἀπορροφήσεως τῆς θερμότητος, ἀπὸ ὅ,τι ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ, καὶ ὡς ἐκ τούτου παρουσιάζει πολλὰ πλεονεκτήματα.

Ἀπὸ οἰκονομικῆς ὁμως ἀπόψεως ὁ τρόπος αὐτὸς ψύξεως εἶναι ἀσύμφορος, διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται μόνον εἰς στροβιλοεναλλακτῆρας μεγάλης ἰσχύος.

(Ἡλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 3·2).

γ) [Ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ ὅσα περιλαμβάνονται εἰς τὴν παράγρ. 6·3 τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Δ].

Ο Μ Α Σ 7η

1. α) [Διὰ τὰς βλάβας τῶν ψηκτρῶν ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ ὅσα περιλαμβάνονται εἰς τὴν παράγρ. 7·4 (ἐδάφιον 6 μὲ στοιχεῖα α καὶ β) τῆς Ἑλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β καὶ διὰ τὴν συντήρησιν τῶν ψηκτρῶν μὲ ὅσα σχετικὰ περιλαμβάνονται εἰς τὴν παράγρ. 7·2 (ἐδάφιον 4) τοῦ ἰδίου βιβλίου].

β) Ὁ ἑνας κινητὴρ Σ.Ρ. σειρᾶς διαφέρει κατασκευαστικῶς ἀπὸ ἑνα μονοφασικὸν κινητῆρα σειρᾶς μὲ συλλέκτην μόνον ὡς πρὸς τὴν κατασκευὴν τοῦ στάτου.

Ὁ στάτης τῶν μονοφασικῶν κινητήρων σειρᾶς δὲν ἔχει μαγνητικούς πόλους, ὅπως οἱ μηχανεὶ συνεχοῦς ρεύματος, ἀλλὰ μονοφασικὸν τύλιγμα τοποθετημένον μέσα εἰς ὀδοντώσεις, ὅπως οἱ ἀσύγχρονοι μονοφασικοὶ κινητῆρες βραχυκυκλωμένου δρομέως. Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ κύριον μονοφασικὸν τύλιγμα ὑπάρχουν συνήθως τοποθετημένα εἰς τὸν στάτην καὶ ἄλλα δύο τυλίγματα: τὸ βοηθητικὸν τύλιγμα καὶ τὸ τύλιγμα ἀντιστάθμισεως, τὰ ὅποια εἶναι συνδεδεμένα ἐν σειρᾷ μὲ τὸ κύριον τύλιγμα καὶ τὸ ἐπαγωγικὸν τύμπανον τοῦ δρομέως. Τὰ τυλίγματα αὐτὰ χρησιμεύουν διὰ νὰ ἐλαττώνουν τοὺς σπινθηρισμοὺς εἰς τὰς ψήκτρας. (Ἑλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 5·6).

- γ) 1) Ὁ ἀριθμὸς τῶν αὐλάκων ἀνὰ ἀπλοῦν πολικὸν βῆμα καὶ φάσιν θὰ εἶναι :

$$S' = \frac{S}{2p \cdot 3} = \frac{24}{2 \times 2 \times 3} = \frac{24}{12} = 2.$$

- 2) Ὁ ἀριθμὸς τῶν αὐλάκων, ποὺ περιέχονται μεταξὺ εἰσόδου καὶ ἐξόδου ἐκάστου συγκροτήματος ὁμάδων, ἥτοι τὸ πολικὸν βῆμα, θὰ εἶναι :

$$\text{Πολικὸν βῆμα } t_p = \frac{S}{2 \cdot p} = \frac{24}{2 \times 2} = \frac{24}{4} = 6.$$

- 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 αὐλακες τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου διαφέρουν μεταξύ των κατὰ $\frac{360}{24} = 15^\circ$ (γεωμετρικὰς μοίρας). Ἄρα ὁ ἀριθμὸς τῶν διαδοχικῶν αὐλάκων, ποὺ περιέχονται μεταξύ τῶν εἰσόδων δύο διαδοχικῶν φάσεων, θὰ εἶναι :

$$\frac{60^\circ}{15^\circ} = 4.$$

4) Πίναξ τῶν στοιχείων συνδέσεως ἐκάστης φάσεως :

Ἐκάστη φάσις θὰ περιλαμβάνη ὅκτῳ αὐλακας καὶ ἐὰν λάβωμεν ὅτι εἰς ἕκαστον αὐλακα τοποθετεῖται ἓνα στοιχεῖον (συγκεντρωτικὸν τύλιγμα), θὰ ἔχωμεν :

Φάσις 1η U — X: Θὰ περιλαμβάνη τὰ στοιχεῖα 1, 2, 7, 8, 13, 14, 19, 20 συνδεδεμένα ὡς κατωτέρω :

Τὸ στοιχεῖον	1	μέ τὸ στοιχεῖον	7	$1 + 6 =$	7
Ἀπὸ »	»	7	ἐπιστροφὴ εἰς τὸ στοιχεῖον		2
»	»	2	μέ τὸ στοιχεῖον	$2 + 6 =$	8
»	»	»	8	εἰς τὸ στοιχεῖον	13
»	»	13	μέ τὸ στοιχεῖον	$13 + 6 =$	19
»	»	»	19	ἐπιστροφὴ εἰς τὸ στοιχεῖον	14
»	»	14	μέ τὸ στοιχεῖον	$14 + 6 =$	20.

Φάσις 2α V — Y: Θὰ περιλαμβάνη τὰ στοιχεῖα 5, 6, 11, 12, 17, 18, 23, 24 συνδεδεμένα ὡς κατωτέρω :

Τὸ στοιχεῖον	5	μέ τὸ στοιχεῖον	11	$5 + 6 =$	11
Ἀπὸ »	»	11	ἐπιστροφὴ εἰς τὸ στοιχεῖον		6
»	»	6	μέ τὸ στοιχεῖον	$6 + 6 =$	12
»	»	»	12	εἰς τὸ στοιχεῖον	17
»	»	17	μέ τὸ στοιχεῖον	$17 + 6 =$	23
»	»	»	23	ἐπιστροφὴ εἰς τὸ στοιχεῖον	18
»	»	18	μέ τὸ στοιχεῖον	$18 + 6 =$	24.

Φάσις 3η W — Z: Θὰ περιλαμβάνη τὰ στοιχεῖα 9, 10, 15, 16, 21, 22, 3, 4 συνδεδεμένα ὡς ἑξῆς :

Τὸ στοιχεῖον	9	μέ τὸ στοιχεῖον	$9 + 6 = 15$
Ἀπὸ » »	15	ἐπιστροφή εἰς τὸ στοιχεῖον	10
» » »	10	μέ τὸ στοιχεῖον	$10 + 6 = 16$
» » »	16	εἰς τὸ στοιχεῖον	21
» » »	21	μέ τὸ στοιχεῖον	$21 + 6 = 27$
			δηλ. τὸ 3
» » »	27(3)	ἐπιστροφή εἰς τὸ στοιχεῖον	22
» » »	22	μέ τὸ στοιχεῖον	$22 + 6 = 28$
			δηλ. τὸ 4.

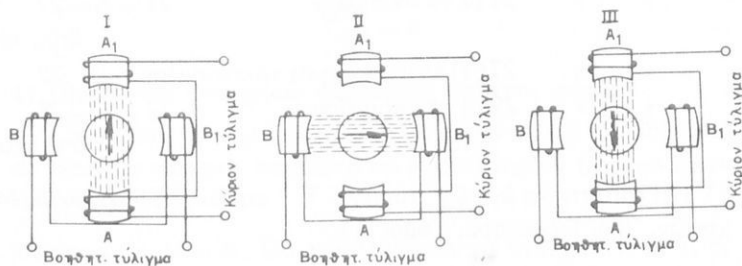
2. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγρ. 3·7 καὶ 5·6, Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α).

β) Τὸ στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίου εἰς τοὺς μονοφασικοὺς κινητήρας ἐπαγωγῆς δημιουργεῖται κατὰ τὴν ἐκκίνησιν τοῦ κινητήρος μετὰ τὴν βοήθειαν ἑνὸς δευτέρου τυλίγματος, τὸ ὁποῖον τοποθετεῖται ἐπὶ τοῦ στάτου τοῦ κινητήρος καὶ εἰς ἀπόστασιν μισοῦ πολικοῦ βήματος ἀπὸ τοῦ κυρίου τυλίγματος. Τὸ τύλιγμα αὐτό, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται βοηθητικὸν τύλιγμα ἢ βοηθητικὴ φάσις, διαρρέεται ὑπὸ ρεύματος, τὸ ὁποῖον ἔχει μίαν φασικὴν ἀπόκλισιν ϕ ἔναντι τοῦ ρεύματος, τὸ ὁποῖον διαρρέει τὸ κύριον τύλιγμα. Δεδομένου ὅτι τὸ βοηθητικὸν τύλιγμα τροφοδοτεῖται ἐν παραλλήλῳ ἀπὸ τὴν ἰδίαν πηγὴν ποὺ τροφοδοτεῖ τὸ κύριον τύλιγμα, ἡ φασικὴ ἀπόκλισις δημιουργεῖται εἴτε ἀπὸ ἓνα πυκνωτήν, ὁ ὁποῖος ἔχει συνδεθῇ ἐν σειρᾷ μετὰ τὸ βοηθητικὸν τύλιγμα (μονοφασικοὶ κινητήρες μετὰ πυκνωτήν), εἴτε ἀπὸ τὴν μεγάλην ἀντίστασιν τοῦ βοηθητικοῦ τυλίγματος (μονοφασικοὶ κινητήρες ἀντιστάσεως (σχ. 1).

Διὰ νὰ ἐξηγήσωμε τὸ φαινόμενον τῆς δημιουργίας τοῦ στρεφόμενου μαγνητικοῦ πεδίου εἰς τοὺς μονοφασικοὺς κινητήρας ἐπαγωγῆς, θὰ δεχθῶμεν ὅτι ἡ φασικὴ ἀπόκλισις ϕ μεταξὺ τῶν ρευμάτων διὰ τοῦ κυρίου τυλίγματος καὶ τοῦ βοηθητικοῦ εἶναι ἴση μετὰ 90° καὶ ὅτι τὰ τυλίγματα αὐτὰ εἰς ἓνα διπολικὸν κινητήρα 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 τιμὴν τῆς. Ἀρα εἰς τὸ βοηθη-

τικόν τύλιγμα ἢ ἔντασις θὰ εἶναι μηδενική, διότι, ὡς παρεδέχθημεν, τὰ δύο ρεύματα ἔχουν φασικὴν ἀπόκλισιν 90° . Τὸ μαγνητικὸν πεδίον ποῦ δημιουργεῖται (ἀπὸ τὸ κύριον τύλιγμα), θὰ διευθύνεται ἀπὸ τὸ A πρὸς τὸ A_1 ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα 1 (I).



Σχ. 1.

Μετὰ ἓνα τέταρτον τῆς περιόδου τὸ ρεῦμα εἰς τὸ κύριον τύλιγμα θὰ εἶναι μηδενικόν, ἐνῶ τὸ ρεῦμα εἰς τὸ βοηθητικὸν τύλιγμα θὰ ἔχη μεγίστην τιμὴν. Συνεπῶς τὸ μαγνητικὸν πεδίον ποῦ δημιουργεῖται (ἀπὸ τὸ βοηθητικὸν τύλιγμα), θὰ διευθύνεται ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα 1 (II).

Μετὰ ἓνα ἀκόμη τέταρτον τῆς περιόδου τὸ ρεῦμα εἰς τὸ κύριον τύλιγμα θὰ εἶναι μέγιστον ἀρνητικόν, ἐνῶ εἰς τὸ βοηθητικὸν τύλιγμα θὰ εἶναι μηδενικόν. Δηλαδή τὸ μαγνητικὸν πεδίον θὰ διευθύνεται ὡς εἰς τὸ σχῆμα 1 (III).

Ἐὰν συνεχίσωμε τὴν παρακολούθησιν αὐτήν, θὰ διαπιστώσωμεν ὅτι εἰς κάθε πλήρη περίοδον τοῦ ρεύματος τὸ μαγνητικὸν πεδίον εἰς τὸν διπολικὸν κινητῆρα θὰ κάμνη μίαν πλήρη στροφὴν. Δηλαδή εἶναι ἓνα στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίον.

Εἰς πολλοὺς μονοφασικοὺς κινητῆρας ἐπαγωγῆς τὸ βοηθητικὸν τύλιγμα μετὰ τὴν ἐκκίνησιν τοῦ κινητῆρος ἀπομονοῦται μὲ τὴν βοήθειαν ἐνὸς φυγοκεντρικοῦ διακόπτου. Τότε τὸ στρεφόμενον μαγνητικὸν πεδίον δημιουργεῖται πλέον ἀπὸ τὸ κύριον τύλιγμα καὶ τὸ ρεῦμα ποῦ κυκλοφορεῖ εἰς τοὺς ἀγωγούς τοῦ δρομέως τοῦ κινητῆρος.

γ) Ἡ ἔντασις φωτισμοῦ διὰ τὰς διαφόρους περιπτώσεις εἶναι :

1. Ἡμέρας με συννεφιά 5000 ἕως 10000 LX (Λούξ).
2. Ἡμέρας με ἥλιον τὴν μεσημβρίαν περίπου 100000 LX.
3. Νύκται με πανσέληνον 0,2 LX.

(Ἡλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος, Ε, παράγρ. 1·3).

3. α) (Ἡ ἀπάντησις τοῦ θέματος δίδεται εἰς τὴν Ὅμαδα 1, θέμα 4 (β) τοῦ παρόντος βιβλίου).

β) Τὰ πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα τῆς ψύξεως τῶν στροβιλοεναλλακτῆρων δι' ὑδρογόνου εἶναι τὰ ἑξῆς :

Π λ ε ο ν ε κ τ ῆ μ α τ α :

1. Ἔχομε μικρότερας ἀπωλείας, λόγω τριβῆς ἀερίου ψύξεως καὶ γεννητρίας.
2. Ἀπαιτεῖται ἀνεμιστήρ μικρότερας ἰσχύος. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον εἶναι δυνατόν νὰ ἐπιτύχωμε βελτίωσιν τοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεως κατὰ 0,75 ἕως 1%. Τοῦτο ἔχει μεγάλην σημασίαν διὰ μηχανὰς μεγάλης ἰσχύος.
3. Ἔχομε μικρότερας διαστάσεις μηχανῆς διὰ τὴν αὐτὴν φαινομένην ἰσχύιν.
4. Αἱ μονώσεις τῶν γεννητριῶν δὲν ὑφίστανται βραδεῖαν φθορὰν λόγω ὀξειδώσεως.

Μ ε ι ο ν ε κ τ ῆ μ α τ α :

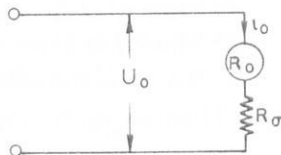
1. Δυσχέρεται εἰς τὴν κατασκευὴν, διότι τὸ μίγμα ὑδρογόνου καὶ ἀέρος εἶναι ἐκρηκτικόν. Ἀπαιτεῖται ἐπομένως ἀνθεκτικώτερα κατασκευή, ὥστε εἰς περίπτωσιν ἐκρήξεως νὰ προστατευθῇ ἔναντι ζημιῶν τὸ ἐξωτερικὸν περιβάλλον.
2. Ἀπαιτεῖται μεγαλύτερα στεγανότης ἐδράνων. Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιοῦνται ἑδρανα τύπου λαβυρίνθου.
3. Πρέπει νὰ ὑπάρχῃ πλήρης ἐγκατάστασις ἀποτελουμένη ἀπὸ ἀεροφυλάκιον, ὄργανα παρακολουθήσεως ὑδρογόνου κ.λπ., ὥστε νὰ συμπληροῦνται αἱ ἀπώλειαι καὶ νὰ παρακολουθῇ ἡ κυκλοφορία.

γ) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 2·2, Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Δ).

4. α) Μετά την σύνδεσιν τῆς ἐν σειρᾷ ἀντιστάσεως R_σ , ἡ τάσις τῆς μεγίστης ἀποκλίσεως τοῦ ὄργάνου θὰ εἶναι (σχ. 2) :

$$U_o = i_o R_o + i_o R_\sigma$$

Ἐπιλύοντες τὴν ἀνωτέρω σχέσιν ὡς πρὸς R_σ ἔχομεν :



Σχ. 2.

$$R_\sigma = \frac{U_o}{I_o} - R_o = \frac{50}{0,005} - 40 = 9960 \, \Omega$$

καὶ ἰσχύς τῆς ἐν σειρᾷ χρησιμοποιουμένης ἀντιστάσεως R_σ θὰ εἶναι:

$$N_\sigma = i_o^2 \cdot R_\sigma = 0,005^2 \times 9960 = 0,249 \, \text{W}.$$

β) Τὰ πλεονεκτήματα ἐκ τῆς συνδέσεώς τῶν τυλιγμάτων M/T εἰς τεθλασμένον ἀστέρα εἶναι 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 ὁ 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) (Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ ὅσα περιλαμβάνονται εἰς τὴν παράγραφον 5.3 (ἄνευ τοῦ παραδείγματος) τοῦ Α Τόμου τῶν Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν).

5. α) Ὁ ἀριθμὸς τῶν στοιχείων εἰς ἓνα τύλιγμα συνεχοῦς ρεύματος εἶναι διπλάσιος τοῦ ἀριθμοῦ τῶν τομέων συλλέκτου. Ἐπομένως οἱ ζητούμενοι ἀριθμοὶ στοιχείων ἀνὰ διάκενον ὁδοντώσεως θὰ εἶναι ἀντιστοίχως :

$$(\alpha) \quad \frac{2 \times 28}{14} = 4 \text{ στοιχεῖα / ὁδόντωςιν}$$

$$(\beta) \quad \frac{2 \times 64}{16} = 8 \text{ στοιχεῖα / ὁδόντωςιν.}$$

β) Τὰ ἄκρα τῶν ὁμάδων συνδέονται εἰς τοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου ὡς ἐξῆς :

- Εἰς τὰ ἀπλᾶ βροχοτυλίγματα τὰ δύο ἐλεύθερα ἄκρα τῆς ὁμάδος συνδέονται εἰς δύο γειτονικοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου.
- Εἰς τὰ κυματοτυλίγματα (ἀπλᾶ ἢ πολλαπλᾶ) τὰ δύο ἐλεύθερα ἄκρα τῆς ὁμάδος 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.

(Ήλεκτρικαί Μηχαναί, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 2·12).

γ) Ἡ καταναλωθεῖσα ποσότης θερμότητος διὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ ὕδατος 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 ἠλεκτρικὴν ἐνέργειαν βάσει τῆς σχέσεως $1 \text{ kWh} = 860 \text{ kcal}$, ἥτοι :

$$A = \frac{6222}{860} = 7,23 \text{ kWh.}$$

Ἡ ζητουμένη ἰσχὺς 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 ὠμικὴ ἀντίστασις αὐτοῦ :

$$R = \frac{U^2}{N} = \frac{220^2}{4820} = \frac{48400}{4820} = 10 \Omega.$$

Ο Μ Α Σ 8η

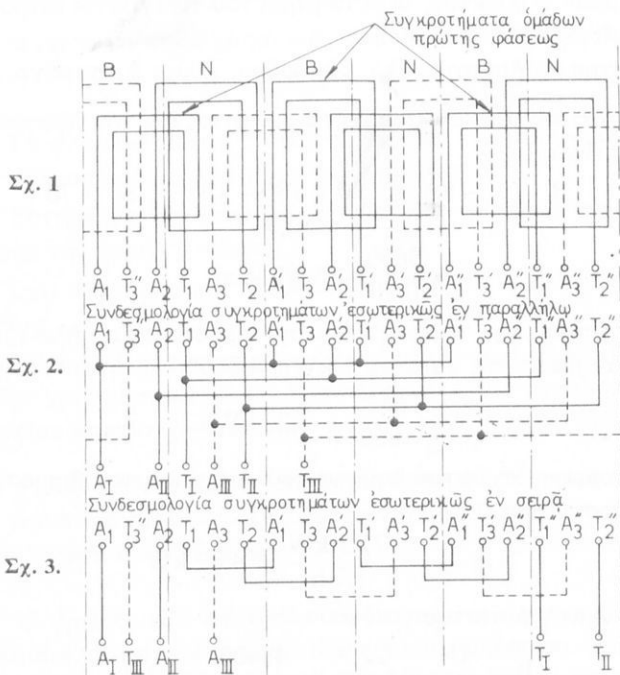
1. α) Αἱ ψῆκτραι κατασκευάζονται ἀπὸ σκληρὸν ἄνθρακα, γραφίτην ἢ ἀπὸ μῖγμα ἄνθρακος καὶ χαλκοῦ (μεταλλικαὶ ψῆκτραι).

Ἡ συνήθης πίεσις τῶν ψηκτρῶν ἐπὶ τοῦ συλλέκτου εἶναι $0,10 - 0,14 \text{ kg/cm}^2$.

Ἡ ἀντικατάστασις τῶν ψηκτρῶν πρέπει νὰ γίνεται ὅταν αἱ ψηκτραι φθαροῦν κατὰ τὸ $1/2$ τοῦ ὕψους των.

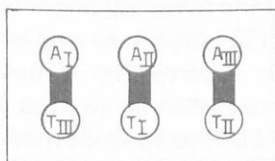
(Ἠλεκτρικαὶ Μηχαναί, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 2·2).

β) Τὸ σχῆμα 1 παριστᾷ τὸ τύλιγμα συγχρόνου τριφασικῆς γεννητρίας μὲ τρία συγκροτήματα ὁμάδων ἀνὰ φάσιν.



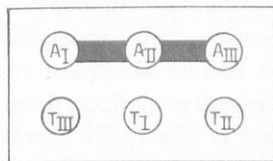
Τὰ συγκροτήματα ἐκάστης φάσεως δύνανται νὰ συνδεθῶσι ἐσωτερικῶς εἴτε ἐν σειρᾷ (σχ. 3), ὅταν θέλωμεν ἡ γεννήτρια νὰ παράγῃ μεγάλην τάσιν, εἴτε ἐν παραλλήλῳ (σχ. 2), ὅταν θέλωμεν ἡ γεννήτρια νὰ παράγῃ μεγάλην ἔντασιν ρεύματος.

Ἀνεξαρτήτως 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' ἄστέρα, ὡς φαίνεται εἰς τὰ σχήματα 4 καὶ 5.



Σύνδεσις κατὰ τρίγωνον

Σχ. 4.



Σύνδεσις κατ' ἄστέρα

Σχ. 5.

Ἡ σύνδεσις κατ' ἄστέρα γίνεται ὅταν θέλωμεν ἡ γεννήτρια νὰ τροφοδοτῇ ἀπ' εὐθείας τριφασικὸν σύστημα μετ' οὐδετέρου, ὁπότε οὗτος συνδέεται εἰς τὸν οὐδέτερον κόμβον ($A_I - A_{II} - A_{III}$) τῆς γεννητρίας ἢ ὅταν θέλωμε νὰ ἔχωμε πολὺ ὑψηλὴν πολικὴν τάσιν (εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ὁ οὐδέτερος κόμβος τῆς γεννητρίας γειοῦται).

γ) Τὰ πλεονεκτήματα τῶν χαλυβδοσωλῆνων ἐσωτερικῶν ἐγκαταστάσεων εἶναι ὅτι εἶναι κατάλληλοι διὰ νὰ χρησιμοποιοῦνται εἰς ὅλας σχεδὸν τὰς περιπτώσεις λόγῳ τῆς ἐξαιρέτου ἀντοχῆς των εἰς τὴν ὑγρασίαν καὶ ἐπειδὴ προστατεύουν ἐντελῶς τοὺς ἀγωγούς, παρέχοντος εἰς αὐτὰς πλήρη μηχανικὴν προστασίαν. Ἐπὶ πλέον οἱ χαλυβδοσωλῆνες μᾶς προστατεύουν ἀπὸ ἡλεκτροπληξίαν, ἐπειδὴ διατηροῦν ἀγώγιμον συνέχειαν εἰς ὅλον τὸ μῆκος των, γινομένου τὸ ὅποιον χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῶν γειώσεων. (Ἡλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Δ', παράγρ. 3·3).

2. α) Ἡ φορὰ περιστροφῆς τῶν ἀσυγχρόνων μονοφασικῶν κινητηρίων καθορίζεται ἀπὸ τὴν φορὰν περιστροφῆς τοῦ στρεφόμενου 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, ἐὰν ἀντιμεταθέσωμε τὰ δύο ἄκρα τοῦ βοηθητικοῦ τυλίγματος.

τος, δηλαδή ἐὰν ἀντιστρέψωμε τὴν τροφοδότησιν τοῦ βοηθητικοῦ τυλίγματος, ὁπότε ἀντιστρέφεται καὶ ἡ φορά περιστροφῆς τοῦ στρεφομένου μαγνητικοῦ πεδίου.

Ἡ φορά περιστροφῆς τῶν ἀσυγχρόνων τριφασικῶν κινητῶν καθορίζεται ἀπὸ τὴν φοράν περιστροφῆς τοῦ στρεφομένου μαγνητικοῦ πεδίου, ποὺ δημιουργεῖται εἰς τὸν στάτην τῆς μηχανῆς, ὅταν τὰ τυλίγματα αὐτοῦ τροφοδοτοῦνται μὲ τριφασικὸν ἐναλλασσόμενον ρεῖμα. Διὰ νὰ ἀλλάξωμε τὴν φοράν περιστροφῆς τοῦ ἀσυγχρόνου τριφασικοῦ κινητῆρος, ἀρκεῖ νὰ ἀντιμεταθέσωμε τὰ ἄκρα δύο οἴων-δήποτε ἐκ τῶν τριῶν φάσεων τοῦ δικτύου τροφοδοτήσεως τοῦ κινητῆρος.

β) Τὰ ἀπαραίτητα στοιχεῖα διὰ τὴν σχεδιάσιν τοῦ κυματοτυλίγματος εἶναι :

Ἀριθμὸς στοιχείων $S = 2 \times 17 = 34$

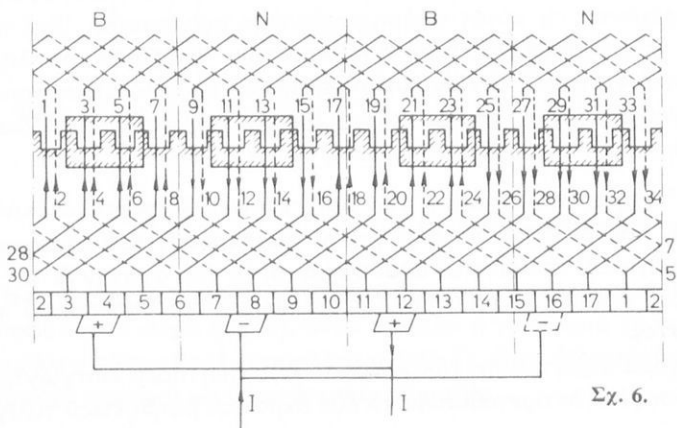
Πολικὸν βῆμα $\frac{S}{2p} = \frac{34}{2 \times 2} = 8 \frac{1}{2}$.

Ἐκλέγομε $\psi_1 = 9$, $\psi_2 = 9$ καὶ συνεπῶς τὸ βῆμα τοῦ τυλίγματος θὰ εἶναι :

$$\psi = \psi_1 + \psi_2 = 9 + 9 = 18$$

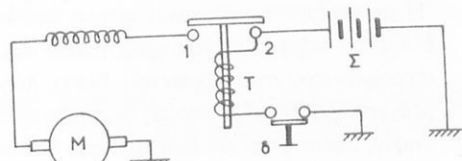
καὶ τὸ βῆμα συλλέκτου $\psi_s = \frac{\psi}{2} = \frac{18}{2} = 9$.

Τὸ σχῆμα 6 παριστᾷ τὸ δοθὲν κυματοτύλιγμα τῆς τετραπολικῆς μηχανῆς.



3. α) Ἀπλοποιημένη συνδεσμολογία τοῦ συστήματος ἀρχικῆς ἐκκινήσεως αὐτοκινήτου εἶναι ἡ ἐμφαινομένη εἰς τὸ σχῆμα 7.

Ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα, ὁ ἐκκινητὴρ Μ, ὁ ὁποῖος εἶναι ἓνας κινητὴρ συνεχοῦς ρεύματος διεγέρσεως σειρᾶς, συνδέεται μὲ τὸν συσσωρευτὴν Σ τοῦ αὐτοκινήτου



Σχ. 7.

μέσω ἑνὸς τηλεδιακόπτου (ρελαί) Τ. Τὸ ἓνα ἄκρον τοῦ τυλίγματος τοῦ τηλεδιακόπτου συνδέεται μὲ τὴν ἐπαφὴν 2, ποὺ εἶναι συνδεδεμένη μὲ τὸν συσσωρευτὴν καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον αὐτοῦ εἶναι γειωμένον μέσω ἑνὸς μπουτὸν δ ἢ μέσω ἑνὸς διακόπτου—κλειδί.

Λειτουργία.

Ὅταν πιεσθῇ τὸ μπουτὸν δ, τὸ πηνίον τοῦ τηλεδιακόπτου Τ διαρρέεται ἀπὸ ρεῦμα, ἔλκει τὸ στέλεχος τοῦ πυρῆνος του καὶ βραχυκυκλώνει τὰς ἐπαφὰς 1 καὶ 2. Ὅταν βραχυκυκλωθοῦν αἱ ἐπαφαὶ 1 καὶ 2, τότε ὁ συσσωρευτὴς τροφοδοτεῖ μὲ ρεῦμα τὸν ἐκκινητὴρα Μ, ὁ ὁποῖος οὕτω τίθεται εἰς περιστροφικὴν κίνησιν. Ὁ ἐκκινητὴρ περιστρεφόμενος ἐμπλέκεται δι' ἑνὸς ὀδοντωτοῦ τροχοῦ μὲ τὴν ὀδοντωτὴν στεφάνην τοῦ σφονδύλου καὶ περιστρέφει τὸν σφόνδυλον καὶ τὸν στροφαλοφόρον ἄξονα τοῦ κινητήρος τοῦ αὐτοκινήτου διὰ τὴν ἐκκίνησιν. Ὁ τρόπος ἐμπλέξεως τοῦ ἐκκινητοῦ μετὰ τῆς ὀδοντωτῆς στεφάνης τοῦ σφονδύλου γίνεται κατὰ πολλοὺς τρόπους, ἐπικρατέστεροι τῶν ὁποίων εἶναι διὰ τοῦ συστήματος Bendix καὶ διὰ τοῦ συστήματος ἡλεκτρομαγνητικῆς ἐμπλέξεως (ἐκκινητὴρ μὲ πλωτὸν πηνίον ἢ μὲ πλωτὸν δρομέα).

Τρόπος χρησιμοποίησης.

Ὁ ἐκκινητὴρ, διὰ τὴν ἀναπτύξιν κινητήριον ροπὴν ἱκανὴν νὰ περιστρέψῃ τὸν στροφαλοφόρον ἄξονα τοῦ κινητήρος, ἀπορροφεῖ μεγάλην ἔντασιν ρεύματος ἀπὸ τὸν συσσωρευτὴν. Διὰ τοῦτο δὲν ἐπιτρέπεται νὰ χρησιμοποιῆται ἐπὶ πολὺν χρόνον. Χρησιμοποιούμε τὸν ἐκκινητὴρα ἐπὶ 10 ἕως 15 δευτερόλεπτα περίπου καὶ ἐὰν δὲν ἐκκινήσῃ ὁ κινητὴρ τοῦ αὐτοκινήτου, ἀφήνομε τὸν ἐκκινητὴρα

νὰ ἀναπauθῇ ἐπὶ χρόνον διπλάσιον τοῦ χρόνου λειτουργίας του καὶ κατόπιν προσπαθοῦμεν ἐκ νέου τὴν ἐκκίνησην τοῦ κινητήρος. Ἡ μὴ κανονικὴ χρησιμοποίησις τοῦ ἐκκινητήρος ἐκτὸς τοῦ ὅτι εἶναι δυνατόν νὰ τὸν καταστρέψῃ, ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα καὶ τὴν καταστροφὴν τοῦ συσσωρευτοῦ, διότι, λόγῳ τῆς μεγάλης ἐντάσεως τοῦ ρεύματος, ὑπὸ τῆς ὁπείας διαρρέεται ὁ συσσωρευτὴς κατὰ τὴν ἐκκίνησην, ὑφίσταται ὑπερθέρμανσιν καὶ στρέβλωσιν τῶν πλακῶν του. (Ἡλεκτρικὸν Σύστημα Αὐτοκινήτου, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Κεφάλ. 8).

β) Ἡ παραγομένη ὑπὸ γεννητρίας Η.Ε.Δ. δίδεται συμφώνως πρὸς τὰ γνωστὰ (Ἡλεκτρικαὶ Μηχαναί, Τόμος Α, παράγρ. 4·1) ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$E_g = \Phi \cdot \frac{S \cdot W \cdot p \cdot n}{\alpha \cdot 60} \text{ V.}$$

Ἀντικαθιστῶμεν τὰ δεδομένα τοῦ προβλήματος εἰς τὴν σχέσιν ταύτην, λαμβάνοντες ὑπ' ὄψιν ὅτι εἰς τὰ ἀπλᾶ βροχοτυλίγματα εἶναι $\alpha = p$ καὶ ἐπιλύοντες ὡς πρὸς n ἔχομεν :

$$550 = 0,0625 \times \frac{132 \times 4 \times 3 \cdot n}{3 \times 60} = 0,55 n$$

$$\text{καὶ} \quad n = \frac{550}{0,55} = 1000 \text{ στροφαὶ ἀνὰ λεπτὸν.}$$

4. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 4·2, Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Εἰς περίπτωσιν ἀλλαγῆς τοῦ ἀριθμοῦ στροφῶν ἑνὸς ἀνεμιστήρος μὲ σκοπὸν νὰ αὐξήσωμε τὴν παροχὴν ἀέρος ὑπ' αὐτοῦ, πρέπει νὰ ἔχωμεν ὑπ' ὄψει μας ὅτι :

Ἡ παροχὴ ἑνὸς ἀνεμιστήρος εἶναι ἀνάλογος τοῦ ἀριθμοῦ στροφῶν ἀνὰ λεπτόν, ἢ πίεσις ποὺ παρέχει εἶναι ἀνάλογος τοῦ τετραγώνου τῶν στροφῶν ἀνὰ λεπτόν, ἢ δὲ ἰσχύς ποὺ ἀπορροφεῖται εἶναι ἀνάλογος τοῦ κύβου τῶν στροφῶν ἀνὰ λεπτόν αὐτοῦ.

Δηλαδή, ἐὰν διπλασιάσωμε τὸν ἀριθμὸν στροφῶν ἀνὰ λεπτὸν ἑνὸς ἀνεμιστήρος, θὰ μᾶς δώσῃ οὗτος διπλασίαν παροχὴν καὶ τετραπλασίαν πίεσιν ἀπὸ αὐτὴν ποὺ ἔδιδε πρὶν, ἀλλὰ θὰ ἀπορροφῇ ἀπὸ τὸ δίκτυον ὀκταπλασίαν ἡλεκτρικὴν ἰσχύϊ ἀπὸ ὅ,τι ἀπορροφοῦ-

σεν ἀρχικῶς. Εἶναι λοιπὸν αὐτονόητος ὁ κίνδυνος ποὺ ὑπάρχει νὰ καῇ ὁ ἠλεκτροκινητὴρ, ὅταν αὐξηθοῦν ὑπερβολικὰ αἱ στροφαὶ τοῦ ἀνεμιστήρος ποὺ κινεῖ.

(Ήλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Ε, παράγρ. 6·4).

γ) (Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ ὅσα σχετικὰ περιλαμβάνονται εἰς τὴν παράγρ. 5·14 τῶν Ήλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α).

5. α) (Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ ὅσα σχετικὰ περιλαμβάνονται εἰς τὴν παράγρ. 14·4 τῆς Ήλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ).

β) (Τὰ αἷτια καὶ ὁ τρόπος θεραπείας τῶν ἀναγράφονται εἰς Β Τόμον Ήλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 7·4, ἐδάφιον 10. Ἐπὶ τῇ βάσει αὐτῶν θὰ ἀπαντήσῃ ὁ ἐξεταζόμενος).

γ) Ἡ ἀναπτυσσομένη ροπὴ δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$T = \frac{P \cdot S \cdot W}{2 \cdot \alpha \cdot \pi} \cdot \Phi \cdot I_r \text{ εἰς } N_{Wm}.$$

(Ἐπεξηγήσεις τῶν γραμμάτων τῆς σχέσεως, εἰς Ήλεκτρικὰς Μηχανὰς Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 5·20).

Ἐπειδὴ τὸ τύλιγμα τοῦ κινητήρος εἶναι ἀπλοῦν κυματοειδές, θὰ ἔχῃ δύο παραλλήλους κλάδους ($\alpha = 1$).

Ἄρα, ἐὰν ἀντικαταστήσωμε μὲ τὰς δεδομένας τιμὰς, 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

1. α) Ὅπως γνωρίζομε, διὰ νὰ ἀλλάξωμε τὴν φορὰν περιστροφῆς εἰς ἓνα κινητῆρα συνεχοῦς ρεύματος, ἀρκεῖ νὰ ἀλλάξωμε μόνον τὴν φορὰν τοῦ ρεύματος εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου ἢ μόνον τὴν πολικότητα τῶν μαγνητικῶν πόλων τῆς μηχανῆς.

Ἐὰν ἐπομένως ἓνας κινητὴρ συνεχοῦς ρεύματος σειρᾶς τροφοδοτηθῇ δι' ἐναλλασσομένου μονοφασικοῦ ρεύματος, ἡ διεύθυνσις τοῦ ρεύματος εἰς κάθε ἡμιπερίοδον θὰ ἀλλάξῃ ταυτοχρόνως τόσον εἰς τὸ τύλιγμα ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου, ὅσον καὶ εἰς τὸ τύλιγμα διεγέρσεως τῶν πόλων. Ἀρα ὁ κινητὴρ θὰ περιστρέφεται πάντα κατὰ τὴν ἰδίαν φοράν. Ἐν τούτοις ὁ κινητὴρ συνεχοῦς ρεύματος σειρᾶς, ὅταν τροφοδοτηθῇ ὑπὸ ἐναλλασσομένου ρεύματος, δὲν θὰ ἐργάζεται τόσον ἱκανοποιητικὰ ὅσον εἰς τὸ Σ.Ρ., διότι :

- 1) Θὰ ὑπερθερμαίνωνται οἱ πυρῆνες τῶν πόλων ἐξ αἰτίας τῶν δινορρευσμάτων, τὰ ὁποῖα αὐξάνονται ἀναλόγως πρὸς τὸ τετράγωνον τῆς συχνότητος τοῦ ρεύματος καὶ ἀναλόγως πρὸς τὸν ὄγκον τοῦ σιδηρομαγνητικοῦ ὕλικου.
- 2) Θὰ ἀναπτύσσωνται μεγάλοι σπινθηρισμοὶ εἰς τὸν συλλέκτην, διότι αἱ βραχυκυκλωμένοι σπείραι ἀποτελοῦν δευτερεῖον κύκλωμα καὶ ἐπομένως ἐπάγουν ρεύματα.
- 3) Ὁ συντελεστὴς ἰσχύος τοῦ κυκλώματος θὰ γίνῃ μικρὸς λόγῳ τῆς μεγάλης αὐτεπαγωγῆς τῶν κυκλωμάτων, ἡ ὁποία θὰ αὐξήσῃ τὴν σύνθετον ἀντίστασιν $Z \left(\text{συνφ} = \frac{R}{Z} \right)$.

(Ἡλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 5·6).

β) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 1·4, Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Ε).

γ) Τὴν μεγίστην τιμὴν τῆς μαγνητικῆς ροῆς θὰ ὑπολογίσωμεν ἐκ τῆς γνωστῆς σχέσεως :

$$E_1 = 4,44 \cdot \Phi_m \cdot n_1 \cdot f \cdot 10^{-8} \text{ V},$$

ὅπου : E_1 = Ἡ ἀναπτυσσομένη Η.Ε.Δ. εἰς τὸ πρωτεῖον τοῦ Μ/Τ εἰς V.

Φ_m = Ἡ μεγίστη τιμὴ τῆς ἀναπτυσσομένης ροῆς εἰς τὸν πυρῆνά.

n_1 = Ὁ ἀριθμὸς σπειρῶν τοῦ πρωτεύοντος.

f = Ἡ συχνότης τοῦ ἐφαρμοζομένου εἰς τὸν Μ/Τ ἐναλλασσομένου ρεύματος εἰς Hz.

Ἐπιλύοντες ὡς πρὸς Φ_m ἔχομεν :

$$\Phi_m = \frac{E_1 \cdot 10^8}{4,44 \cdot n_1 \cdot f} = \frac{6600 \times 10^8}{4,44 \times 1650 \times 50} = 1801800 \text{ Max.}$$

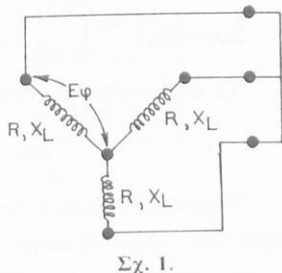
2. α) (Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐν συντομία μὲ ὅσα περιλαμβάνονται εἰς τὴν παράγρ. 5.4 τοῦ Α Τόμου τῶν Ἑλεγκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου).

β) 1η περίπτωσις : Οἱ δακτύλιοι εἶναι βραχυκυκλωμένοι ὥς 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 :

$$E_\varphi = \frac{E_\Delta}{\sqrt{3}} = \frac{70}{1,73} = 40 \text{ V}$$



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 :

$$I_\varphi = \frac{E_\varphi}{Z} = \frac{40}{3,1} = 12,9 \text{ A.}$$

Ὁ συντελεστὴς ἰσχύος, θὰ εἶναι :

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{0,8}{3,1} = 0,258.$$

Ἡ ροπή στρέψεως τοῦ δρομέως δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$T = K \cdot \Phi \cdot I \cdot \cos \varphi$$

καὶ διὰ $K = 1$ προκύπτει :

$$T = 0,5 \times 12,9 \times 0,258 = 1,66 \text{ N}\cdot\text{m} = 1,66 \times 0,102 = 0,17 \text{ kgm.}$$

2α περίπτωσις : Εἰς τὰ ἄκρα τοῦ τυλίγματος τοῦ δρομέως συνδέεται ἐκκινήτης ὡς εἰς τὸ σχῆμα 2.

Ἡ ἀνὰ φάσιν ἔντασις θὰ εἶναι :

$$I_{\varphi} = \frac{E_{\varphi}}{Z}$$

$$\text{ὅπου : } E_{\varphi} = \frac{E_{\Delta}}{\sqrt{3}} = \frac{70}{1,73} = 40 \text{ V}$$

$$\begin{aligned} \text{καὶ } Z &= \sqrt{R_{\varphi}^2 + X_L^2} = \sqrt{4,8^2 + 3^2} = \\ &= \sqrt{23 + 9} = \sqrt{32} = 5,65 \, \Omega, \end{aligned}$$

$$\text{διότι } R_{\varphi} = R + R_e = 0,8 + 4 = 4,8 \, \Omega.$$

$$\text{Συνεπῶς : } I_{\varphi} = \frac{40}{5,65} = 7,1 \text{ A.}$$

Ὁ συντελεστὴς ἰσχύος θὰ εἶναι :

$$\cos \varphi = \frac{R_{\varphi}}{Z} = \frac{4,8}{5,65} = 0,85.$$

Ἡ ροπή στρέψεως τοῦ δρομέως εἶναι :

$$T = K \cdot \Phi \cdot I \cdot \cos \varphi \quad \text{Διὰ } K = 1$$

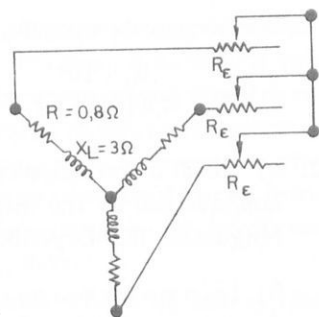
$$\eta \quad T = 0,5 \times 7,1 \times 0,85 = 3 \text{ N}\cdot\text{m} = 3 \times 0,102 = 0,36 \text{ kgm.}$$

Παρατηροῦμεν ὅτι ὁ δακτυλιοφόρος κινητήρ, ὅταν ἐκκινή τῇ βοήθειᾳ ἐκκινητοῦ, ἀπορροφῇ ἀπὸ τὸ δίκτυον μικροτέραν ἔντασιν ὑπὸ καλύτερον συντελεστὴν ἰσχύος καὶ ἀναπτύσσει μεγαλυτέραν ροπήν στρέψεως.

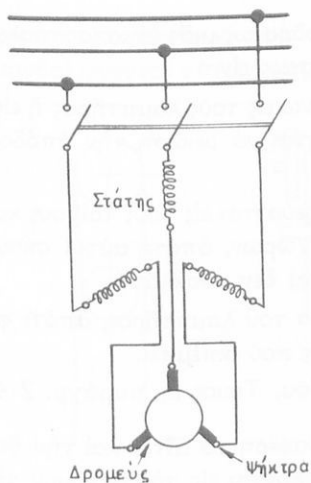
3. α) Οἱ τριφασικοὶ κινητῆρες σειρᾶς μὲ συλλέκτην ἔχουν δύο τυλίγματα, τὸ τύλιγμα στάτου καὶ τὸ τύλιγμα δρομέως (σχ. 3 καὶ 4). Τὸ τύλιγμα στάτου εἶναι τύλιγμα κινητῆρος ἐπαγωγῆς, τὸ δὲ τύλιγμα δρομέως τύλιγμα Σ.Ρ. Τὰ δύο τυλίγματα στάτου καὶ δρομέως συνδέονται ἐν σειρᾷ μέσω ψηκτρῶν, αἱ ὁποῖαι εἶναι τοποθετημέναι ἐπὶ τοῦ συλλέκτου ἀνὰ 120° , ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3:

Διὰ τάσεις ἄνω τῶν 380 V, μεταξὺ τυλιγμάτων στάτου καὶ δρομέως ἢ πρὸ τοῦ στάτου παρεμβάλλεται Μ/Τ ὑποβιβασμοῦ τῆς τάσεως, ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4. Σκοπὸς τοῦ ὑποβιβασμοῦ τῆς τάσεως εἶναι ἡ προστασία τοῦ συλλέκτου ἀπὸ τὴν ὑψηλὴν τάσιν.

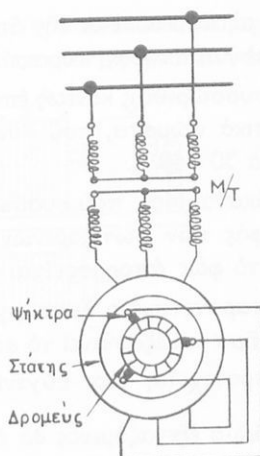
Ὁ κινητήρ δὲν χρειάζεται εἰδικὸν ἐκκινητήν, διότι ἡ ἐκκίνησης, καθὼς καὶ ἡ ρύθμισις στροφῶν, ἐπιτυγχάνεται διὰ μετατοπίσεως τῶν



Σχ. 2.



Σχ. 3.



Σχ. 4.

ψηκτρῶν μέσω ἑνὸς μηχανισμοῦ ὀδοντωτῶν τροχῶν καὶ χειρο-
στροφάλου ἢ ἰδιαιτέρου μικροῦ κινητήρος.

Αἱ στροφαὶ τοῦ κινητήρος δι' ὠρισμένην θέσιν τῶν ψηκτρῶν, ἐξα-
ρτῶνται ἀπὸ τὸ φορτίον καὶ μεταβάλλονται ὅπως εἰς ὅλους τοὺς
κινητήρας σειρᾶς εἰς εὐρέα περιθώρια.

Ἡ ἀλλαγὴ φορᾶς περιστροφῆς ἐπιτυγχάνεται δι' ἐναλλαγῆς δύο
ἀγωγῶν προσαγωγῆς ρεύματος καὶ διὰ ταυτοχρόνου μετατοπί-
σεως τῶν ψηκτρῶν κατὰ τὴν ἀντίθετον διεύθυνσιν.

β) Ἐκ τῆς σχέσεως, ἣ ὁποία δίδει τὴν διακύμανσιν τάσεως $\epsilon\%$:

$$\epsilon\% = \frac{U_0 - U_1}{U_1} \cdot 100,$$

προκύπτει ἡ τιμὴ τῆς τάσεως ἐν κενῷ U_0 .

$$5 = \frac{U_0 - 220}{220} \times 100 \quad \eta$$

$$U_0 - 220 = \frac{5 \times 220}{100} = 11$$

καὶ

$$U_0 = 220 + 11 = 231 \text{ V.}$$

γ) Τὰ αἷτια μειώσεως τῆς ἀποδόσεως μιᾶς ἐγκαταστάσεως φωτισμοῦ μὲ λαμπτήρας πυρακτώσεως εἶναι :

1. Ἡ συσσώρευσις κόνεως ἐπάνω εἰς τοὺς λαμπτήρας ἢ εἰς τὰ φωτιστικὰ σώματα, ποὺ δύναται νὰ μειώσῃ τὴν ἀπόδοσιν των κατὰ 30 - 40 %.
2. Αἱ ἀκαθαρσίαι, ποὺ συσσωρεύονται εἰς τοὺς τοίχους καὶ εἰς τὰς ὀροφὰς τῶν φωτιζομένων χώρων, ὅποτε αὐτοὶ σκουραίνουν καὶ τὸ φῶς ἀπορροφεῖται καὶ δὲν ἀνακλᾶται.
3. Ἡ παρατεταμένη λειτουργία τοῦ λαμπτήρος, ὅποτε φθείρεται τὸ νήμα καὶ ἐξασθενεῖ τὸ φῶς ποὺ ἐκπέμπει.

(Ἡλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Ε, παράγρ. 2·4).

4. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀναφέρῃ τὰ αἷτια καὶ τὴν θεραπείαν των, ὅπως ἀναλυτικῶς ἀναγράφονται εἰς τὸν Β Τόμον τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παρ. 7·4, ἐδάφιον 14].

β) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐν συντομίᾳ ἐπὶ τῇ βάσει τῶν ὧσων σχετικῶς ἀναφέρονται εἰς τὸν Δ Τόμον τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 15·5].

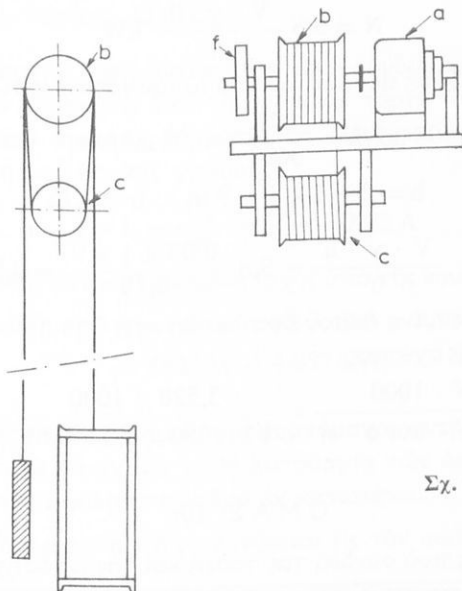
γ) [Ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ εἰς τὸ θέμα τοῦτο ἐν συντομίᾳ ἐπὶ τῇ βάσει τῶν ὧσων περιλαμβάνονται σχετικῶς εἰς τὸν Α Τόμον Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 4·27].

5. α) Ὁ ἠλεκτρικὸς ἀνελκυστὴρ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα θαλαμίσκον καὶ ἓνα ἀντίβαρον, τὰ ὁποῖα κρέμονται εἰς τὰ δύο ἄκρα ἐνὸς συρματοσχοίνου.

Εἰς τὸ ἀνώτατον τμῆμα τῆς οἰκοδομῆς ὑπάρχει τὸ μηχανοστάσιον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ὑπάρχει ὁ ἠλεκτρικὸς κινητήρ, ὅστις κινεῖ τὸ συρματοσχοῖνον μέσω δύο τυμπάνων (σχ. 5).

Ὁ θαλαμίσκος κατὰ τὴν κίνησιν του ὀλισθαίνει ἐπὶ ὀδηγῶν ἐκ σιδηροτροχιῶν. Ἡ σχέσις μεταδόσεως μεταξὺ τῶν δύο τυμπάνων h καὶ c εἶναι 2:1 ἢ 1:1. Εἰς τοὺς ἀνελκυστήρας μὲ σχέσιν μεταδόσεως 2:1 ἢ ταχύτης τοῦ θαλάμου εἶναι τὸ ἥμισυ τῆς ταχύτητος τοῦ συρματοσχοίνου. Ἡ κίνησις τοῦ θαλαμίσκου ἐλέγχεται εἴτε ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸν αὐτοῦ ἀπὸ τὸν ἐπιβάτην εἴτε ἀπὸ τὰς ἐξόδους (θύρας)

τοῦ φρέατος. Κατὰ τὴν κίνησιν τοῦ θαλαμίσκου αἱ θύρες τοῦ φρέατος μανδάλωνονται αὐτομάτως, ὥστε νὰ μὴ εἶναι δυνατόν τὸ ἄ-



Σχ. 5.

νοιγμα αὐτῶν. Κατὰ τὴν στάσιν τοῦ θαλαμίσκου εἰς ὄροφόν τινα εἶναι δυνατόν τὸ ἀνοίγμα μόνον τῆς θύρας τοῦ φρέατος, ποὺ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸν ὄροφον τοῦτον.

Οἱ κινητῆρες τῶν ἀνελκυστήρων πρέπει :

- (α) Νὰ ἀναπτύσσουν ροπήν 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 ἀντιστρέφουν τὴν φορὰν κινήσεώς των συχνότατα καὶ νὰ κινοῦνται μὲ σταθερὰν ταχύτητα.

Συνήθως χρησιμοποιοῦνται τριφασικοὶ κινητῆρες βραχυκυκλωμένου δρομέως μὲ κλωβὸν μεγάλης ἀντιστάσεως, διὰ νὰ ἔχουν μειωμένον ρεῦμα ἐκκινήσεως καὶ μεγάλην ροπήν ἐκκινήσεως. Δι' ἀνελκυστήρας μεγάλης ταχύτητος (ἄνω τῶν 25 m/min) χρησιμοποιοῦνται κινητῆρες βραχυκυκλωμένου δρομέως δύο ταχυτήτων.

β) Ἡ ἀναγκαία ἰσχύς τοῦ κινητήρος ποὺ θὰ κινῇ τὴν ἀντλίαν δίδεται ἀπὸ τὸν τύπον :

$$N = 9,8 \frac{V \cdot \gamma \cdot h}{\eta} \text{ kW.}$$

Ἀντικαθιστῶντες 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 :

$$N = 9,8 \cdot \frac{V \cdot \gamma \cdot h}{\eta} = 9,8 \cdot \frac{0,03 \times 1 \times 9}{0,75} = 3,528 \text{ kW.}$$

Ἡ ἀπορροφούμενη ἐκ τοῦ δικτύου ἔντασις ὑπὸ τοῦ κινητήρος 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) Ἡ σχέσηis ποὺ συνδέει τὰς τάσεις καὶ τὰς ἐντάσεις ρευμάτων μετὰς σπείρας πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος ἐνὸς Μ/Τ εἶναι :

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{n_1}{n_2} = K$$

ὅπου : U_1 ἡ τάσις πρωτεύοντος τοῦ Μ/Τ, U_2 ἡ τάσις δευτερεύοντος τοῦ Μ/Τ, I_1 ἡ ἔντασις τοῦ πρωτεύοντος τοῦ Μ/Τ, I_2 ἡ ἔντασις δευτερεύοντος τοῦ Μ/Τ, n_1 αἱ σπείραι πρωτεύοντος καὶ n_2 αἱ σπείραι δευτερεύοντος, K ἡ σχέσηis μεταφορᾶς τοῦ Μ/Τ.

Ἡ σχέσηis μεταφορᾶς K τοῦ Μ/Τ μᾶς χρησιμεύει διὰ νὰ εὐρίσκωμε τὴν τάσιν τοῦ δευτερεύοντος U_2 , ὅταν ἡ τάσις τοῦ πρωτεύοντος U_1 εἶναι γνωστὴ καὶ ἀντιστρόφως, ὁμοίως καὶ τὴν ἔντασιν τοῦ δευτερεύοντος I_2 ἐκ τῆς ἐντάσεως τοῦ πρωτεύοντος I_1 , χρησιμοποιοῦντες τὰς σχέσεις :

$$U_2 = \frac{U_1}{K} \quad I_2 = I_1 \cdot K.$$

β) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ συντομίαν ἐπὶ τῇ βάσει τῶν περιλαμβανομένων εἰς τὸν Γ Τόμον τῆς Ἑλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 12·3].

γ) Ἐφ' ὅσον αἱ τρεῖς ἀντιστάσεις εἶναι συνδεδεμέναι κατ' ἀστέρα, ἑκάστη θὰ εὐρίσκεται ὑπὸ τὴν φασικὴν τάσιν τοῦ δικτύου $U_{\phi} = 220 \text{ V}$ καὶ συνεπῶς δι' αὐτῆς θὰ διέρχεται ἔντασις ρεύματος (ποὺ εἶναι καὶ ἔντασις γραμμῆς) :

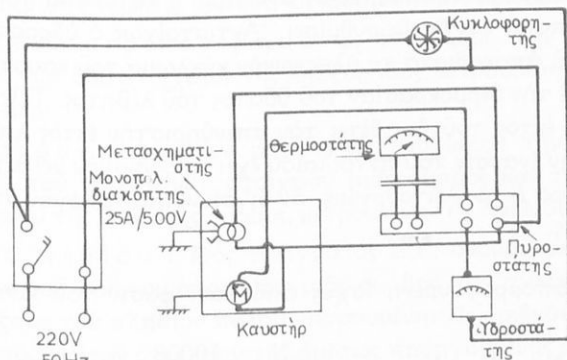
$$I = I_Y = \frac{U_{\phi}}{R} = \frac{220}{30} = 7,33 \text{ A.}$$

Ἡ συνολικῶς καταναλισκόμενη ἰσχύς ὑπὸ τῆς κουζίνας εἶναι :

$$N = \sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_Y \cdot \cos \varphi = \sqrt{3} \times 380 \times 7,33 \times 1 = 4837 \text{ W} = 4,837 \text{ kW.}$$

2. α) Ἡ ἡλεκτρικὴ συνδεσμολογία συστήματος κεντρικῆς θερμάνσεως, ἐμφαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1. Ἡ λειτουργία τῶν ὀργάνων τῆς συνδεσμολογίας περιληπτικῶς ἔχει ὡς κατωτέρω :

Ὁ κυκλοφορητῆς : Συνδέεται εἰς τὸν σωλῆνα ἐπιστροφῆς



Σχ. 1.

τοῦ ὕδατος εἰς τὸν λέβητα καὶ ἔχει σκοπὸν νὰ δημιουργῇ τὴν ροὴν τοῦ ὕδατος μὲ μίαν ὠρισμένην ταχύτητα ἐντὸς τῶν σωληνώσεων καὶ τῶν θερμοπομπῶν (σωμάτων). Ὁ κυκλοφορητῆς συνδέεται

συνήθως ἀπ' εὐθείας εἰς τὸ δίκτυον καὶ ἐργάζεται καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς λειτουργίας τοῦ συστήματος κεντρικῆς θερμάνσεως.

Ὁ καυστήρ: Προσαρμόζεται εἰς τὸ ἐμπρόσθιον μέρος τοῦ λέβητος καὶ ἔχει σκοπὸν νὰ παρέχῃ εἰς αὐτὸν τὴν ἀπαιτουμένην πρὸς καῦσιν ποσότητα πετρελαίου.

Ὁ μετασχηματιστής καὶ σπινθηριστής: Σκοπὸν ἔχουν ὁ μὲν M/T νὰ ἀναβιβάζῃ τὴν τάσιν τοῦ δικτύου εἰς ὑψηλὴν τάσιν πρὸς παραγωγὴν σπινθῆρος, ὁ δὲ σπινθηριστής νὰ παράγῃ τὸν σπινθῆρα διὰ τὴν ἔναρξιν τῆς καύσεως. Ὅταν πραγματοποιηθῇ ἡ ἔναυσις τοῦ ἐκτοξευομένου πετρελαίου, ὁ M/T καὶ ὁ σπινθηριστής τίθενται ἐκτὸς λειτουργίας μετὰ τὴν βοήθειαν τοῦ πυροστάτου. Ἡ κανονικὴ λειτουργία τοῦ καυστήρος καὶ τοῦ M/T σπινθηριστοῦ ἐξασφαλίζεται διὰ τῶν τριῶν ὀργάνων τοῦ ὑδροστάτου, τοῦ θερμοστάτου καὶ τοῦ πυροστάτου. Ὁ θερμοστάτης διακόπτει ἢ ἀποκαθιστᾷ τὸ ἡλεκτρικὸν κύκλωμα τοῦ καυστήρος καὶ συνεπῶς διακόπτει τὴν λειτουργίαν του ἢ τὸν ἐπαναθέτει εἰς λειτουργίαν ἀνάλογα μετὰ τὸ ἂν ἡ θερμοκρασία τοῦ χώρου, εἰς τὸν ὁποῖον εἶναι τοποθετημένος, εἶναι ἀνωτέρα ἢ κατωτέρα τοῦ σημείου, εἰς τὸ ὁποῖον τὸν ἔχομε ρυθμίσει. Ἀντιστοίχως ὁ ὑδροστάτης διακόπτει ἢ ἀποκαθιστᾷ τὸ ἡλεκτρικὸν κύκλωμα τοῦ καυστήρος ἀνάλογα μετὰ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὕδατος τοῦ λέβητος. Τέλος ὁ πυροστάτης ἐκτὸς τοῦ ὅτι θέτει τὸν σπινθηριστὴν ἐκτὸς λειτουργίας, μετὰ τὴν ἔναυσιν τοῦ πετρελαίου ἔχει προορισμὸν νὰ θέτῃ καὶ τὸν καυστῆρα ἐκτὸς λειτουργίας, ἂν δι' οἷονδήποτε λόγον σταματήσῃ ἡ καῦσις.

β) Ἡ ἀπορροφουμένη ἰσχὺς ἀπὸ κάθε φάσιν τοῦ κινητήρος θὰ εἶναι :

$$N_{\varphi} = U_{\varphi} \cdot I_{\varphi} \cdot \cos \varphi = \frac{N}{3} = \frac{10000}{3} = 3333 \text{ W.}$$

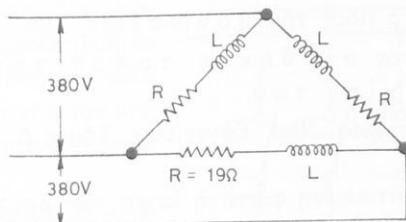
Ἡ ἰσχὺς ὅμως αὐτῇ, πού καταναλίσκεται μόνον εἰς τὴν ὠμικὴν ἀντίστασιν τοῦ τυλίγματος τῆς φάσεως, δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$N_{\varphi} = I_{\varphi}^2 \cdot R_{\varphi}.$$

Ἐκ τῆς σχέσεως αὐτῆς ἔχομεν (σχ. 2) :

$$I_{\varphi}^2 = \frac{N_{\varphi}}{R_{\varphi}} = \frac{3333}{19} = 175,43 \quad \text{καὶ} \quad I_{\varphi} = \sqrt{175,43} = 13,24 \text{ A},$$

Σχ. 2.



ὁπότε προκύπτει ὁ συντελεστὴς ἰσχύος :

$$\cos \varphi = \frac{N_{\varphi}}{U_{\varphi} \cdot I_{\varphi}} = \frac{3333}{380 \times 13,24} = 0,66.$$

3. α) (Ἡ ἀπάντησις δίδεται εἰς τὴν παράγραφον 5.3 ἔδαφ. 4, Ἑλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Ὀνομάζομε βῆμα τυλίγματος ψ τὴν ἀπόστασιν μεταξὺ τοῦ πρώτου στοιχείου μιᾶς ὁμάδος καὶ τοῦ πρώτου στοιχείου τῆς ἀμέσως ἑπομένης ὁμάδος, μετρουμένην εἰς ἀριθμὸν στοιχείων. Πρῶτον μερικὸν βῆμα ψ_1 ὀνομάζομε τὴν ἀπόστασιν μεταξὺ τῶν δύο στοιχείων τῆς ἰδίας ὁμάδος, μετρουμένην εἰς ἀριθμὸν στοιχείων.

Δεύτερον μερικὸν βῆμα ψ_2 ὀνομάζομε τὴν ἀπόστασιν μεταξὺ τοῦ τελευταίου στοιχείου μιᾶς ὁμάδος καὶ τοῦ πρώτου στοιχείου τῆς ἑπομένης ὁμάδος, μετρουμένην εἰς ἀριθμὸν στοιχείων.

Βῆμα πεδίου f ἐνὸς τυλίγματος Σ.Ρ. ὀνομάζομε τὴν ἀπόστασιν τοῦ πρώτου στοιχείου μιᾶς ὁμάδος τοῦ τυλίγματος ἀπὸ τὸν ἄξονα τοῦ πλησίον πόλου, μετρουμένην εἰς ἀριθμὸν στοιχείων, ὅταν τὸ πρῶτον στοιχεῖον τῆς ἀμέσως προηγουμένης ὁμάδος ταυτίζεται μὲ τὸν ἄξονα ὁμωνύμου πόλου.

Ἐνα τύλιγμα Σ.Ρ. εἶναι παραλλήλου ζεύξεως, 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) Ἡ μέγιστη ἐπιτρεπομένη ἔντασις εἰς ἓνα ἄγωγόν ἐσωτερικῶν ἐγκαταστάσεων ἐξαρτᾶται ἀπὸ τρεῖς παράγοντας :

1) Ἀπὸ τὴν διατομὴν τοῦ ἄγωγου.

2) Ἀπὸ τὸ εἶδος τῆς μονώσεώς του.

3) Ἀπὸ τὰς συνθήκας τοποθετήσεως καὶ λειτουργίας του.

(Ἡλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Δ, παράγρ. 2.6).

4. α) Ἡ ἀπαιτουμένη φωτεινὴ ἰσχὺς τῶν λαμπτήρων δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$\Phi = \frac{E \cdot F}{\eta},$$

ὅπου : Φ φωτεινὴ ἰσχὺς εἰς Lumen, E ἔντασις φωτισμοῦ εἰς Lux, F ἔμβαδὸν ἐπιφανείας φωτισμοῦ, η ὁ συντελεστὴς χρησιμοποίησης.

Ἐφαρμόζοντες τὸν τύπον μὲ τὰ δεδομένα τοῦ προβλήματος ἔχομε :

$$\Phi = \frac{E \cdot F}{\eta} = \frac{10 \times 50 \times 50}{0,51} = \frac{25000}{0,51} = 49019 \text{ Lumen.}$$

Ἐκαστος λαμπτήρ θὰ εἶναι φωτεινῆς ἰσχύος :

$$\frac{49019}{4} = 12255 \text{ Lumen.}$$

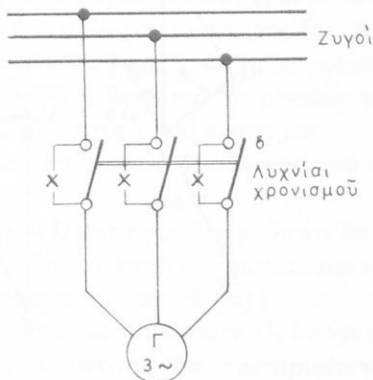
β) Αἱ συνθήκαι παραλληλισμοῦ δύο ἐναλλακτῆρων εἶναι :

1. Ἰσότης τάσεων.
2. Ἰσότης συχνότητων.
3. Ἰδία διαδοχὴ φάσεων.
4. Φασικὴ ἀπόκλισις μηδὲν μεταξὺ τῶν τάσεων τῶν ἀντιστοιχῶν φάσεων.

Ἡ πρώτη ἐκ τῶν συνθηκῶν (ἰσότης τάσεων) διαπιστοῦται μὲ τὴν βοήθειαν δύο βολτομέτρων καὶ ρυθμίζεται διὰ τῆς μεταβλητῆς ἀντιστάσεως τῆς συνδεδεμένης ἐν σειρά μὲ τὴν διέγερσιν.

Διὰ τῶν λυχνιῶν χρονισμοῦ συνδεδεμένων ὡς εἰς τὸ σχῆμα 3, διαπιστώνομεν ἓαν πληροῦνται αἱ ὑπόλοιποι τρεῖς συνθήκαι παραλληλισμοῦ, ὡς ἀκολούθως :

1) Όταν αἱ λυχνίαι χρονισμοῦ δὲν ἀναβοσβύνουν ταυτοχρόνως, τοῦτο σημαίνει ὅτι δὲν ὑφίσταται ἡ ἰδίᾳ διαδοχὴ τῶν φάσεων καὶ πρέπει νὰ ἀντιμεταθέσωμε δύο ἀπὸ τοὺς ἀγωγούς τῶν φάσεων τοῦ πρὸς παραλληλισμὸν ἐναλλακτῆρος. Ὁ ἔλεγχος τοῦτος γίνεται ἅπαξ κατὰ τὸν παραλληλισμὸν δύο ἐναλλακτῆρων.



Σχ. 3.

2) Όταν πληροῦνται αἱ συνθήκαι 1, 3 καὶ 4 καὶ δὲν πληροῦται ἡ συνθήκη 2, δηλαδὴ δὲν ταυτίζονται αἱ συχνότητες, τότε αἱ τρεῖς λυχνίαι θὰ ἀναβοσβύνουν ταυτοχρόνως καὶ μὲ συχνότητα ἴσην πρὸς τὴν

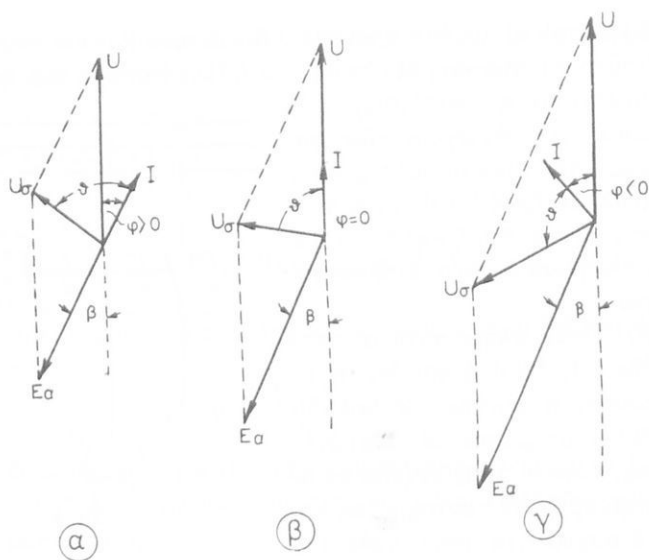
διαφορὰν τῶν συχνοτήτων τῶν δύο ἐναλλακτῆρων. Πρακτικῶς παραδεχόμεθα ἰσότητα συχνοτήτων τῶν δύο ἐναλλακτῆρων, ὅταν αἱ λυχνίαι ἀναβοσβύνουν ταυτοχρόνως κάθε δύο δευτερόλεπτα.

3) Όταν πληροῦνται αἱ συνθήκαι 1, 2 καὶ 3 καὶ δὲν πληροῦται ἡ συνθήκη 4, δηλαδὴ δὲν ἔχωμε ταυτότητα φάσεων, τότε αἱ λυχνίαι θὰ παραμένουν μονίμως ἀνημμέναι.

Ἡ δευτέρα καὶ ἡ τετάρτη ἐκ τῶν συνθηκῶν ἐπιτυγχάνονται, ἐὰν ἐπενεργήσωμεν ἐπὶ τοῦ ρυθμιστοῦ τῶν στροφῶν τῆς κινητηρίας μηχανῆς τοῦ ἐναλλακτῆρος, τὸν ὁποῖον θέλομε νὰ παραλληλίσωμεν.

Ὅταν ἐπιτύχωμεν, ὥστε αἱ λυχνίαι νὰ ἀναβοσβύνουν εἰς ρυθμὸν μεγαλύτερον τῶν δύο δευτερολέπτων, τότε κατὰ τὴν χρονικὴν στιγμὴν, ποὺ αἱ λυχνίαι θὰ εἶναι σβησταί, κλείομε τὸν κύριον διακόπτην (δ) καὶ οὕτως ἐπιτυγχάνεται ὁ παραλληλισμὸς τῶν ἐναλλακτῆρων.

5. α) Διὰ νὰ ἐξηγήσωμε τὸ φαινόμενον κατὰ τὸ ὁποῖον ἕνας σύγχρονος κινητὴρ ἄλλοτε λειτουργεῖ ὡς αὐτεπαγωγή καὶ ἄλλοτε ὡς πυκνωτής, θὰ ἀναφερθῶμεν εἰς τὸ σχῆμα 4 (α, β, γ).



Σχ. 4.

Εἰς τὰ σχήματα εἶναι :

U = Ἡ τάσις τροφοδοσίας τοῦ κινητήρος.

E_{α} = Ἡ ΑΗΕΔ τοῦ κινητήρος.

U_{σ} = Ἡ συνισταμένη τάσις ποὺ ἐφαρμόζεται εἰς τὸ τύλιγμα τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου.

I = Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος ποὺ ἀπορροφεῖ ὁ κινητὴρ κατὰ τὴν λειτουργίαν του.

β = Ἡ γωνία φόρτου τοῦ κινητήρος : Αὐτὴ ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ φορτίου εἰς τὸν ἄξονα τοῦ κινητήρος καὶ παραμένει σταθερά, ὅταν τὸ φορτίον εἶναι σταθερόν.

θ = Ἡ γωνία φασικῆς ἀποκλίσεως μεταξὺ τῆς ἐντάσεως I καὶ τῆς συνισταμένης τάσεως U_{σ} . Ἡ γωνία αὕτῃ ἐξαρτᾶται μόνον ἐκ τῆς αὐτεπαγωγικῆς καὶ ὠμικῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου καὶ εἶναι σταθερὰ εἰς ἓνα ὠρισμένον κινητῆρα.

φ = Ἡ φασικὴ ἀπόκλισις μεταξὺ τάσεως τροφοδοσίας καὶ ἐντάσεως τοῦ ρεύματος.

Ὅταν αὐξηθῇ τὸ ρεῦμα διεγέρσεως τοῦ κινητήρος, ἤτοι τὸ συνεχές ρεῦμα, τὸ ὁποῖον τροφοδοτεῖ τὰ τυλίγματα τῶν πόλων τοῦ κινητήρος, τότε ἐπειδὴ, ὡς γνωστόν, αἱ στροφαὶ τοῦ συγχρόνου κινητήρος εἶναι σταθεραί, θὰ αὐξηθῇ ἡ $AHE\Delta$ τοῦ κινητήρος E_x . Αὐξανομένης ὁμως τῆς E_x , ἐπειδὴ αἱ γωνίαι β καὶ θ , ὡς προανεφέρθη, παραμένουν σταθεραί, θὰ μεταβληθῇ ἡ θέσις καὶ τὸ μέγεθος τῆς συνισταμένης τάσεως U_o καὶ τοῦ ρεύματος I τοῦ κινητήρος.

Δυνάμεθα ἐπομένως νὰ ρυθμίσωμε τὴν ἔντασιν διεγέρσεως τοῦ κινητήρος εἰς τρόπον, ὥστε :

1. Τὸ ρεῦμα I νὰ ἔπεται τῆς τάσεως U κατὰ γωνίαν ϕ , ὁπότε θὰ ἔχωμε ἐπαγωγικὴν φόρτισιν, ἤτοι ὁ κινητὴρ συμπεριφέρεται ὡς πρὸς τὸ δίκτυον ὡς αὐτεπαγωγή [σχ. 4 (α)].
2. Τὸ ρεῦμα I νὰ εὐρίσκεται ἐν φάσει μὲ τὴν τάσιν U , ὁπότε θὰ ἔχωμε φόρτισιν ὠμικὴν, ἤτοι ὁ κινητὴρ θὰ συμπεριφέρεται ὡς πρὸς τὸ δίκτυον ὡς ὠμικὴ ἀντίστασις [σχ. 4 (β)].
3. Τὸ ρεῦμα I νὰ προηγῇ τῆς τάσεως U κατὰ γωνίαν ϕ , ὁπότε θὰ ἔχωμε φόρτισιν χωρητικὴν, ἤτοι ὁ κινητὴρ θὰ συμπεριφέρεται ὡς πρὸς τὸ δίκτυον ὡς πυκνωτὴς [σχ. 4 (γ)].

β) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐν συντομίᾳ βάσει τῶν ὁσων ἀναφέρονται εἰς τὴν παράγρ. 5·7, Ἑλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Ε].

γ) Ἐφ' ὅσον ἀπὸ τὴν σταθερὰν τοῦ μετρητοῦ δίδεται ὅτι ὁ δίσκος αὐτοῦ πραγματοποιεῖ 400 στροφὰς δι' ἐκάστην kWh, ἔπεται ὅτι ἡ καταναλωθεῖσα ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια εἰς χρόνον ἐνὸς λεπτοῦ (1/60 h), κατὰ τὸ ὁποῖον ὁ δίσκος ἐπραγματοποίησεν 20 στροφὰς, θὰ εἶναι :

$$A = \frac{20}{400} = 0,05 \text{ kWh.}$$

* Ἀρα ἡ ἰσχὺς τῆς καταναλώσεως εἶναι :

$$N = \frac{A}{t} = \frac{0,05}{1/60} = 0,05 \times 60 = 3 \text{ kW.}$$

Ο Μ Α Σ 11η

1. α) Ἡ σχεδίασις ἐμφαίνεται εἰς τὴν λύσιν τοῦ 11ου θέματος Ἑλεκτρολογικοῦ Σχεδίου τοῦ παρόντος βιβλίου.

Ὁ ἠλεκτρονόμος διαφυγῆς εἶναι ἓνας ἠλεκτρομαγνήτης, ὁ ὁποῖος διακόπτει αὐτομάτως καὶ ἐπὶ ὅλων τῶν πόλων τὸ ρεῦμα τροφοδοτήσεως μιᾶς ἠλεκτρικῆς 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 κανονικὴν ροὴν τοῦ ρεύματος καὶ ὅπου ἡ ἐμφανιζομένη 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 ἠλεκτρονόμου διαφυγῆς.

Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, ἂν παρουσιασθῇ τάσις ὡς πρὸς γῆν εἰς τὰ μεταλλικὰ μέρη τοῦ θαλάμου πρὶν ἢ τάσις γίνῃ 50 V, ἄνω τῆς ὁποίας εἶναι ἐπικίνδυνος διὰ τὸν ἄνθρωπον, τὸ ρεῦμα ποῦ θὰ περάσῃ διὰ μέσου τοῦ ἠλεκτρονόμου διαφυγῆς εἶναι ἀρκετὸν νὰ τὸν διεγείρῃ καὶ νὰ διακόψῃ τὸ κύκλωμα.

(Ἡλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Δ, παράγρ. 15·3, ἐδάφ. 3).

β) Οἱ κυριώτεροι ἀνορθωταί, ποῦ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν πρᾶξιν, εἶναι οἱ ἑξῆς :

1. Δίοδοι λυχνίαὶ ὑψηλοῦ κενοῦ.
2. -Θερμιονικαὶ λυχνίαὶ μὲ ἀτμούς ὕδραργύρου ἢ εὐγενῆ ἀέρια.
3. Λυχνίαὶ μὲ τόξον ὕδραργύρου.
4. Μεταλλικοὶ ἢ ξηροὶ ἀνορθωταί.

Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω ἀνορθωτῶν ὑπάρχουν οἱ ἠλεκτρολυτικοὶ ἀνορθωταί, οἱ μηχανικοὶ ἀνορθωταί, οἱ ἀνορθωταὶ βολταϊκοῦ τόξου καὶ ἄλλοι.

γ) Διὰ τῆς αὐξήσεως τῆς ἀντιστάσεως τοῦ δρομέως, κατὰ τὴν ἐκκίνησην ἐνὸς τριφασικοῦ κινητήρος ἐπαγωγῆς μετὰ δακτυλίων, ἐπιτυγχάνομεν :

- α) Τὴν μείωσιν τοῦ ρεύματος ἐκκινήσεως τοῦ κινητήρος.
- β) Τὴν βελτίωσιν τοῦ συντελεστοῦ ἰσχύος τοῦ κινητήρος καὶ ἐξ αὐτοῦ τὴν αὐξησιν τῆς ροπῆς στρέψεως τοῦ κινητήρος κατὰ τὴν ἐκκίνησην.

2. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 5·5, Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Ε).

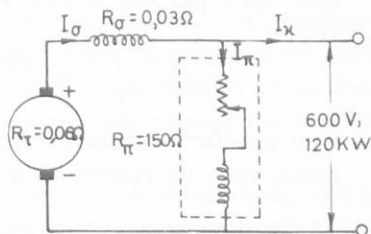
β) Ἡ συνδεσμολογία τῆς γεννητρίας συνθέτου διεγέρσεως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1.

Ἡ ἔντασις ρεύματος διὰ τοῦ φορτίου θὰ εἶναι :

$$I_x = \frac{N}{U} = \frac{120000}{6000} = 200 \text{ A.}$$

Ἡ ἔντασις ρεύματος διὰ τῆς παραλλήλου διεγέρσεως εἶναι :

$$I_\pi = \frac{U}{R_\pi} = \frac{600}{150} = 4 \text{ A.}$$



Σχ. 1.

Ἡ ἔντασις ρεύματος διὰ τοῦ τυλίγματος διεγέρσεως σειρᾶς :

$$I_\sigma = I_x + I_\pi = 200 + 4 = 204 \text{ A.}$$

Ἡ ἔντασις αὐτὴ εἶναι καὶ ἔντασις ρεύματος διὰ τοῦ τυμπάνου τῆς γεννητρίας.

Ἡ ΗΕΔ τῆς γεννητρίας εἶναι :

$$\begin{aligned} E &= U + I_\sigma (R_t + R_s) = 600 + 204 (0,06 + 0,03) = \\ &= 600 + 204 \times 0,09 = 600 + 18,36 = 618,36 \text{ V.} \end{aligned}$$

3. α) Διὰ νὰ λειτουργήσῃ μία γεννήτρια πρέπει νὰ πληροῦνται αἱ κάτωθι τρεῖς βασικαὶ συνθήκαι :

1. Νὰ ὑπάρχῃ μαγνητικὸν πεδίου.
2. Νὰ ὑπάρχουν ἄγωγοι ἐντὸς τοῦ ἀνωτέρω μαγνητικοῦ πεδίου, ἥτοι τὸ τύλιγμα τῆς μηχανῆς.
3. Νὰ ὑπάρχῃ σχετικὴ κίνησις τῶν ἄγωγῶν ὡς πρὸς τὸ μαγνητικὸν πεδίου.

Τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα θὰ ἔχωμεν, ἐὰν κινῶμεν τοὺς ἄγωγους καὶ κρατοῦμε σταθερὸν τὸ μαγνητικὸν πεδίου ἢ ἀντιστρόφως κινῶμε τὸ μαγνητικὸν πεδίου καὶ κρατοῦμε σταθεροὺς τοὺς ἄγωγους.

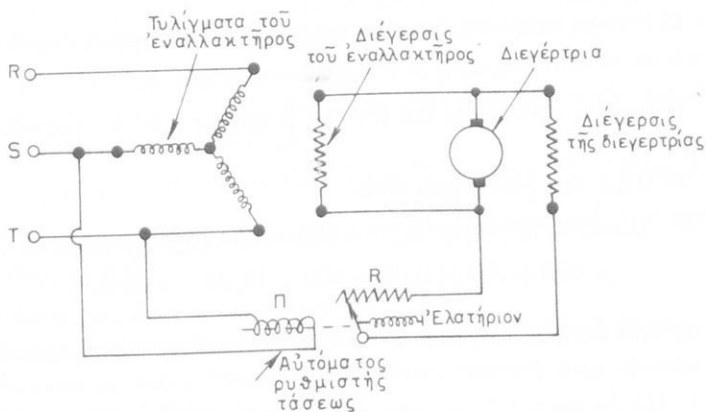
β) Μὲ τὰ δοθέντα στοιχεῖα δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ κατασκευασθῇ βροχοτύλιγμα, διότι εἶναι γνωστὸν ὅτι εἰς τὰ βροχοτύλιγματα ὁ ἀριθμὸς τῶν παραλλήλων κλάδων εἶναι ἴσος πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων, ἐνῶ ἐδῶ ἐδόθησαν $\alpha = 1$ καὶ $p = 2$.

Ἀλλὰ οὔτε καὶ κυματοτύλιγμα εἶναι δυνατόν νὰ κατασκευασθῇ, διότι τὸ βῆμα τοῦ ἄπλου κυματοτυλίγματος δίδεται ἀπὸ τὸν τύπον :

$$\psi = \frac{S \pm 2}{p} = \frac{256 \pm 2}{2} = 127 \quad \eta \quad 129,$$

ἥτοι προκύπτει ἀριθμὸς περιττός, ἐνῶ διὰ νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ κατασκευὴ τοῦ τυλίγματος τὸ ψ πρέπει νὰ εἶναι ἄρτιος ἀριθμὸς.

γ) Ὁ ἑνὺς τρόπος αὐτομάτου ρυθμίσεως τῆς τάσεως ἐξόδου ἐναλλακτῆρος, εἶναι ὁ τοῦ σχήματος 2. Ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα,



Σχ. 2

παραλλήλως πρὸς τὴν πολικὴν τάσιν ἐξόδου τοῦ ἐναλλακτῆρος συνδέεται τὸ πηνίον π τοῦ αὐτομάτου ρυθμιστοῦ.

Λειτουργία τοῦ ρυθμιστοῦ.

Ὅταν ἡ τάσις ἐξόδου τοῦ ἐναλλακτῆρος αὐξηθῇ (π.χ. λόγω ἐλαττώσεως τοῦ φορτίου), θὰ αὐξηθῇ καὶ τὸ ρεῖμα ποὺ διαρρέει τὸ πηνίον π τοῦ αὐτομάτου ρυθμιστοῦ. Τὸ πηνίον τότε θὰ ἐλξη τὸν μοχλὸν τοῦ ροοστάτου R κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ προστεθῇ ἀντίστασις εἰς τὸ κύκλωμα παραλλήλου διεγέρσεως τῆς διεγερτρίας. Ἡ αὐξησης 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 ἐξόδου τῆς διεγερτρίας. Ἡ μείωσις τῆς τάσεως τῆς διεγερτρίας θὰ προκαλέσῃ μείωσιν τῆς ἐντάσεως διεγέρσεως τοῦ ἐναλλακτῆρος, μείωσιν τῆς μαγνητικῆς ροῆς Φ τῶν πόλων αὐτοῦ καὶ κατὰ συνέπειαν μείωσιν τῆς τάσεως ἐξόδου τοῦ ἐναλλακτῆρος, ἡ ὁποία εἶχεν αὐξηθῇ, δηλαδὴ θὰ ἔχωμεν ἐπαναφορὰν τῆς τάσεως τοῦ ἐναλλακτῆρος εἰς τὴν κανονικὴν τῆς τιμὴν.

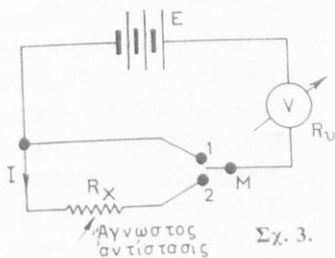
Ἐὰν ἀντιθέτως ἐλαττωθῇ ἡ τάσις ἐξόδου τοῦ ἐναλλακτῆρος, τότε θὰ ἐλαττωθῇ τὸ ρεῦμα, ποὺ διαρρέει τὸ πηνίον τοῦ αὐτομάτου ρυθμιστοῦ, καὶ ἐπομένως θὰ ἐλαττωθῇ ἡ ἔλξις αὐτοῦ.

Ἐλαττουμένης τῆς ἔλξεως τοῦ ρυθμιστοῦ, ὁ ροοστάτης θὰ κινηθῇ δεξιὰ, τῇ ἐπενεργείᾳ τοῦ ἐλατηρίου, καὶ θὰ ἐλαττώσῃ τὴν ἀντίστασιν διεγέρσεως τῆς διεγερτρίας. Συνεπῶς θὰ συμβοῦν κατὰ σειρὰν, ἀλλὰ κατὰ ἀντίστροφον ἔννοιαν, τὰ ἀναφερθέντα ἀνωτέρω, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ αὐξηθῇ ἡ τάσις ἐξόδου τοῦ ἐναλλακτῆρος, ποὺ εἶχε μειωθῇ, δηλαδὴ νὰ ἐπανέλθῃ εἰς τὴν κανονικὴν τῆς τιμὴν.

Ἐκτὸς τοῦ ὡς ἀνωτέρω περιγραφομένου τύπου αὐτομάτου ρυθμιστοῦ, σήμερον χρησιμοποιοῦνται πάρα πολλοὶ τύποι μὲ βάσιν τὰ τρανζίστορ, διὰ τῶν ὁποίων ἐπιτυγχάνεται ταχυτάτῃ ἀντίδρασις ρυθμίσεως εἰς τρόπον, ὥστε ἡ μεταβολὴ τῆς τάσεως τῆς γεννητρίας νὰ εἶναι μικροτέρα τοῦ $1/4$ τοῦ βόλτ, κατὰ τὰς διαφόρους μεταβολὰς τοῦ φορτίου τῶν ἐναλλακτῆρων.

4. α) Κατὰ τὴν μέθοδον μετρήσεως ἀντιστάσεων, μὲ τὴν βοήθειαν ἑνὸς βολτομέτρου γνωστῆς ἐσωτερικῆς ἀντιστάσεως R_v καὶ μιᾶς πηγῆς σταθερᾶς τάσεως, γίνεται ἡ σύνδεσις τοῦ σχήματος 3.

Ἡ τάσις E τῆς πηγῆς πρέπει νὰ εἶναι σταθερὰ καὶ νὰ μὴ μεταβάλλεται, ὅταν ὁ μεταγωγεὺς M μεταφέρεται ἀπὸ τῆς θέσεως 1 εἰς τὴν 2. Ἐστὼ ὅτι εἶναι U_1 ἡ ἐνδειξις τοῦ βολτομέτρου, ὅταν ὁ μεταγωγεὺς εὐρίσκεται εἰς τὴν θέσιν 1, καὶ U_2 , ὅταν εὐρίσκεται εἰς τὴν θέσιν 2.



Σχ. 3.

ἔχουμεν ἀντιστοίχως τὰς ἐξισώσεις :

$$\text{Εἰς θέσιν 1} \quad E = U_1$$

$$\text{Εἰς θέσιν 2} \quad E = IR_x + IR_o = I (R_x + R_o).$$

Ἐξ αὐτῶν προκύπτει : $U_1 = I (R_x + R_o).$

Ἐκ τῆς σχέσεως $U_2 = IR_o$ προκύπτει :

$$I = \frac{U_2}{R_o}.$$

Δι' ἀντικαταστάσεως τοῦ I εἰς τὴν ἀνωτέρω σχέσιν ἔχομεν :

$$U_1 = \frac{U_2}{R_o} (R_x + R_o).$$

Ἐπιλύοντες ὡς πρὸς R_x ἔχομε τὴν τιμὴν ταύτης συναρτήσῃ τῆς γνωστῆς R_o καὶ τῶν μετρηθεισῶν τιμῶν U_1 καὶ U_2 :

$$R_x = R_o \left(\frac{U_1 - U_2}{U_2} \right).$$

Διὰ τῆς μεθόδου ταύτης δυνάμεθα νὰ μετρήσωμε μετ' ἀκριβείας ἀντιστάσεις μὲ τιμὴν $0,1 R_o$ ἕως $10 R_o$. Ἀπαραίτητος ὅρος εἶναι ἡ χρησιμοποίησις πηγῆς μὲ μικρὰν ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν καὶ δὴ πολὺ μικροτέραν τῆς R_o , διότι μόνον τότε ἡ τάσις τῆς πηγῆς E θὰ ἔχῃ τὴν αὐτὴν τιμὴν καὶ εἰς τὰς δύο θέσεις τοῦ μεταγωγέως M .

β) Ὁ μᾶς τυλίγματος ὀνομάζεται σύνολον σπειρῶν ἐκ μονωμένου σύρματος συνδεδεμένων ἐν σειρᾷ καὶ καταληγουσῶν εἰς δύο ἐλεύθερα ἄκρα, τὰ ὁποῖα συνδέονται ἀγωγίμως μὲ δύο τομεῖς συλλέκτου. Αἱ δύο πλευραὶ τῆς ὁμάδος τοποθετοῦνται ἐντὸς δύο ὀδοντώσεων τοῦ τυμπάνου τῆς μηχανῆς καὶ ὀνομάζονται στοιχεῖα τοῦ τυλίγματος.

Σπειρα τυλίγματος ὀνομάζεται τὸ σύστημα δύο ἀγωγῶν ἐκ μονωμένου σύρματος, συνδεδεμένων κατὰ τὸ ἓνα αὐτῶν ἄκρον ἀγωγίμως, ὥστε νὰ σχηματίζουν ἓνα ἔλιγμα σχήματος παρὰλληλογράμμου. Τὰ δύο ἕτερα ἄκρα συνδέονται εἰς δύο τομεῖς συλλέκτου, ὁπότε σχηματίζουν στοιχειώδη ὁμάδα.

Ἡ ὁμὰς τυλίγματος μετρεῖται εἰς ἀριθμὸν σπειρῶν, ἡ δὲ σπείρα εἰς ἀριθμὸν ἀγωγῶν, ὅστις εἶναι πάντοτε 2.

γ) Ὁ κανονισμὸς ἐσωτερικῶν ἡλεκτρικῶν ἐγκαταστάσεων ὀρίζει τὰ ἐξῆς χρώματα ἀγωγῶν φάσεων, οὐδετέρου καὶ γειώσεως :

- Κίτρινον χρῶμα διὰ τὸν ἀγωγὸν γειώσεως.
- Γκρί χρῶμα διὰ τὸν οὐδέτερον.
- Καστανόν, κόκκινον καὶ μαῦρον διὰ τοὺς ἀγωγοὺς φάσεως.

5. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ δι' ὅσων ἀναφέρονται εἰς τὸν Β' Τόμον τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 7·4, ἐδάφ. 17].

β) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τοῦ Κεφαλαίου 2, Ἡλεκτρικοῦ Συστήματος Αὐτοκινήτου, Ἰδρ. Εὐγενίδου).

γ) Αἱ τεχνικαὶ προϋποθέσεις ἐκλογῆς ἑνὸς κινητήρος εἶναι αἱ κάτωθι :

1. Ἡ ἰσχύς τοῦ κινητήρος νὰ ἀνταποκρίνεται εἰς τὴν ἰσχὺν τοῦ μηχανήματος πού θὰ κινήσῃ.
2. Αἱ στροφαὶ τοῦ κινητήρος νὰ συμφωνοῦν μὲ τὰς στροφὰς τῆς μηχανῆς πού θὰ κινήσῃ.
3. Ὁ κινητὴρ νὰ εἶναι κατεσκευασμένος διὰ τὴν τάσιν καὶ τὸ εἶδος τοῦ ρεύματος (Σ.Ρ. ἢ Ε.Ρ.) τοῦ δικτύου, εἰς τὸ ὁποῖον θὰ συνδεθῇ.
4. Τὸ περίβλημα τοῦ κινητήρος νὰ ἀνταποκρίνεται εἰς τὸ εἶδος τῆς ἐργασίας (στεγανός, ἀντιεκρηκτικὸς κ.λπ.).
5. Ὁ κινητὴρ νὰ προσαρμόζεται εὐκόλως εἰς τὴν μηχανὴν πού θὰ κινήσῃ (κινητὴρ μὲ ὀριζόντιον ἢ κατακόρυφον ἄξονα).
6. Τὰ τεχνικὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ κινητήρος (ροπή ἐκκινήσεως, μεταβολὴ τῶν στροφῶν μετὰ τοῦ φορτίου) δεόν ὥπως ἀνταποκρίνονται εἰς τὴν φύσιν τῆς ἐργασίας, τὴν ὁποίαν ὁ κινητὴρ θὰ ἐκτελέσῃ, π.χ. θὰ γίνῃ ἐκλογή κινητήρος βραχυκυκλωμένου δρομέως, ἐὰν ὁ κινητὴρ προορίζεται νὰ ἐκκινήσῃ ἄνευ ἢ μὲ μικρὸν φορτίον, δακτυλιοφόρου κινητήρος, ἐὰν ὁ κινητὴρ προορίζεται νὰ ἐκκινήσῃ ὑπὸ φορτίον (κινητὴρ γερανῶν κ.λπ.), μετὰ συλλέκτην, ἐὰν ὁ κινητὴρ πρέπει νὰ ἔχῃ ιδιότητος κινητήρος συνεχοῦς ρεύματος σειρᾶς κ.λπ.

*Έχουμεν ἀντιστοίχως τὰς ἐξισώσεις :

$$\text{Εἰς θέσιν 1} \quad E = U_1$$

$$\text{Εἰς θέσιν 2} \quad E = IR_x + IR_y = I (R_x + R_y).$$

*Εξ αὐτῶν προκύπτει : $U_1 = I (R_x + R_y).$

*Εκ τῆς σχέσεως $U_2 = IR_y$ προκύπτει :

$$I = \frac{U_2}{R_y}.$$

Δι' ἀντικαταστάσεως τοῦ I εἰς τὴν ἀνωτέρω σχέσηιν ἔχομεν :

$$U_1 = \frac{U_2}{R_y} (R_x + R_y).$$

*Επιλύοντες ὡς πρὸς R_x ἔχομε τὴν τιμὴν ταύτης συναρτήσῃ τῆς γνωστῆς R_y καὶ τῶν μετρηθεισῶν τιμῶν U_1 καὶ U_2 :

$$R_x = R_y \left(\frac{U_1 - U_2}{U_2} \right).$$

Διὰ τῆς μεθόδου ταύτης δυνάμεθα νὰ μετρήσωμε μετ' ἀκριβείας ἀντιστάσεις μὲ τιμὴν $0,1 R_y$ ἕως $10 R_y$. Ἀπαραίτητος ὅρος εἶναι ἡ χρησιμοποίησις πηγῆς μὲ μικρὰν ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν καὶ δὴ πολὺ μικροτέραν τῆς R_y , διότι μόνον τότε ἡ τάσις τῆς πηγῆς E θὰ ἔχῃ τὴν αὐτὴν τιμὴν καὶ εἰς τὰς δύο θέσεις τοῦ μεταγωγέως M .

β) Ὁ μᾶς τυλίγματος ὀνομάζεται σύνολον σπειρῶν ἐκ μονωμένου σύρματος συνδεδεμένων ἐν σειρᾷ καὶ καταληγουσῶν εἰς δύο ἐλεύθερα ἄκρα, τὰ ὁποῖα συνδέονται ἀγωγίμως μὲ δύο τομεῖς συλλέκτου. Αἱ δύο πλευραὶ τῆς ὁμάδος τοποθετοῦνται ἐντὸς δύο ὀδοντώσεων τοῦ τυμπάνου τῆς μηχανῆς καὶ ὀνομάζονται στοιχεῖα τοῦ τυλίγματος.

Σπειρα τυλίγματος ὀνομάζεται τὸ σύστημα δύο ἀγωγῶν ἐκ μονωμένου σύρματος, συνδεδεμένων κατὰ τὸ ἓνα αὐτῶν ἄκρον ἀγωγίμως, ὥστε νὰ σχηματίζουν ἓνα ἔλιγμα σχήματος παρὰλληλογράμμου. Τὰ δύο ἕτερα ἄκρα συνδέονται εἰς δύο τομεῖς συλλέκτου, ὁπότε σχηματίζουν στοιχειώδη ὁμάδα.

Ἡ ὁμᾶς τυλίγματος μετρεῖται εἰς ἀριθμὸν σπειρῶν, ἡ δὲ σπείρα εἰς ἀριθμὸν ἀγωγῶν, ὅστις εἶναι πάντοτε 2.

γ) Ὁ κανονισμὸς ἐσωτερικῶν ἡλεκτρικῶν ἐγκαταστάσεων ὀρίζει τὰ ἐξῆς χρώματα ἀγωγῶν φάσεων, οὐδετέρου καὶ γειώσεως :

- Κίτρινον χρῶμα διὰ τὸν ἀγωγὸν γειώσεως.
- Γκρί χρῶμα διὰ τὸν οὐδέτερον.
- Καστανόν, κόκκινον καὶ μαῦρον διὰ τοὺς ἀγωγοὺς φάσεων.

5. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ δι' ὅσων ἀναφέρονται εἰς τὸν Β' Τόμον τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 7.4, ἐδάφ. 17].

β) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τοῦ Κεφαλαίου 2, Ἡλεκτρικοῦ Συστήματος Αὐτοκινήτου, Ἰδρ. Εὐγενίδου).

γ) Αἱ τεχνικαὶ προϋποθέσεις ἐκλογῆς ἑνὸς κινητήρος εἶναι αἱ κάτωθι :

1. Ἡ ἰσχύς τοῦ κινητήρος νὰ ἀνταποκρίνεται εἰς τὴν ἰσχὺν τοῦ μηχανήματος πού θὰ κινήσῃ.
2. Αἱ στροφαὶ τοῦ κινητήρος νὰ συμφωνοῦν μὲ τὰς στροφὰς τῆς μηχανῆς πού θὰ κινήσῃ.
3. Ὁ κινητὴρ νὰ εἶναι κατεσκευασμένος διὰ τὴν τάσιν καὶ τὸ εἶδος τοῦ ρεύματος (Σ.Ρ. ἢ Ε.Ρ.) τοῦ δικτύου, εἰς τὸ ὁποῖον θὰ συνδεθῇ.
4. Τὸ περίβλημα τοῦ κινητήρος νὰ ἀνταποκρίνεται εἰς τὸ εἶδος τῆς ἐργασίας (στεγανός, ἀντιεκρηκτικὸς κ.λπ.).
5. Ὁ κινητήρ νὰ προσαρμόζεται εὐκόλως εἰς τὴν μηχανὴν πού θὰ κινήσῃ (κινητὴρ μὲ ὀριζόντιον ἢ κατακόρυφον ἄξονα).
6. Τὰ τεχνικὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ κινητήρος (ροπή ἐκκινήσεως, μεταβολὴ τῶν στροφῶν μετὰ τοῦ φορτίου) δέον ὅπως ἀνταποκρίνωνται εἰς τὴν φύσιν τῆς ἐργασίας, τὴν ὁποίαν ὁ κινητὴρ θὰ ἐκτελέσῃ, π.χ. θὰ γίνῃ ἐκλογὴ κινητήρος βραχυκυκλωμένου δρομέως, ἐὰν ὁ κινητὴρ προορίζεται νὰ ἐκκινήσῃ ἄνευ ἢ μὲ μικρὸν φορτίον, δακτυλιοφόρου κινητήρος, ἐὰν ὁ κινητὴρ προορίζεται νὰ ἐκκινήσῃ ὑπὸ φορτίον (κινητὴρ γερανῶν κ.λπ.), μὲ συλλέκτην, ἐὰν ὁ κινητὴρ πρέπει νὰ ἔχῃ ιδιότητος κινητήρος συνεχοῦς ρεύματος σειρᾶς κ.λπ.

Ο Μ Α Σ 12η

1. α) Τὰ κύρια στοιχεία, τὰ ὅποια ἀναγράφονται εἰς τὴν πινακίδα ἐνὸς τριφασικοῦ κινητῆρος μὲ δακτυλίδια, εἶναι τὰ κάτωθι :
 1. Ὁ τίτλος τοῦ ἔργοστασίου κατασκευῆς καὶ οἱ ἀριθμοὶ τύπου καὶ σειρᾶς τοῦ κινητῆρος.
 2. Ἡ πολικὴ τάσις τροφοδοτήσεως τοῦ κινητῆρος, π.χ. 220/380 V. Τοῦτο σημαίνει ὅτι ὁ κινητὴρ δύναται νὰ λειτουργήσῃ συνδεσμολογημένος κατὰ τρίγωνον εἰς δίκτυον πολικῆς τάσεως 220 V ἢ κατ' ἀστέρα εἰς δίκτυον πολικῆς τάσεως 380 V.
 3. Ἡ ἰσχύς τοῦ κινητῆρος εἰς ἵππους (HP ἢ kW), ἡ ὁποία εἶναι ἡ ἀποδιδόμενη ὑπὸ τοῦ κινητῆρος εἰς τὸν ἄξονά του, δηλαδὴ ἡ κανονικὴ ἰσχύς τοῦ κινητῆρος.
 4. Ἡ κανονικὴ ἔντασις, πού ἀπορροφεῖ ὁ κινητὴρ 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. Ἡ συχνότης τοῦ ρεύματος τροφοδοτήσεως.
 7. Ὁ συντελεστὴς ἰσχύος (συν φ) τοῦ κινητῆρος, δηλαδὴ τὸ συν φ τοῦ κινητῆρος ὑπὸ τὸ κανονικόν του φορτίον.

β) Ὁ 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 Μ/Τ ἀντιστοίχως.

Π ρ ο σ δ ι ο ρ ι σ μ ὸ ς τ ὠ ν ἀ π ω λ ε ι ῶ ν σ ι δ ῆ ρ ο υ. Τροφοδοτεῖται ὁ Μ/Τ ἐν κενῇ λειτουργίᾳ ὑπὸ τὴν κανονικὴν αὐτοῦ τάσιν καὶ μετρεῖται ἡ ὑπ' αὐτοῦ παραλαμβανομένη ἰσχύς διὰ βαττομέτρου.

Ἡ ἰσχύς αὕτῃ ἰσοῦται πρὸς τὰς μαγνητικὰς καὶ διηλεκτρικὰς ἀπωλείας ἡυξημένας κατὰ τὰς ἐκ τοῦ ρεύματος μαγνητίσεως I_0 προερχομένας ἡλεκτρικὰς ἀπωλείας εἰς τὸ πρωτογενὲς τύλιγμα τοῦ Μ/Τ.

Αἱ διηλεκτρικαὶ ἀπώλειαι εἰς τοὺς μετασχηματιστὰς χαμηλῆς καὶ

μέσης τάσεως εἶναι ἀμελητέαι. Ἐπίσης εἶναι ἀμελητέαι αἱ ἡλεκτρικαὶ ἀπώλειαί, αἱ προερχόμεναι ἐκ τοῦ ρεύματος μαγνητίσεως. Διὰ τοῦτο καὶ ἡ μετρούμενη ἰσχύς κενῆς λειτουργίας λαμβάνεται ἴση πρὸς τὰς ἀπωλείας σιδήρου (ὑστερήσεως καὶ δινορρευμάτων) τοῦ M/T .

Προσδιορισμὸς τῶν ἀπωλειῶν χαλκοῦ (Ἡλεκτρικῶν ἀπωλειῶν).

Αἱ ἀπώλειαί χαλκοῦ καθορίζονται διὰ βραχυκυκλώσεως τοῦ M/T εἰς τὴν πλευρὰν τοῦ δευτερεύοντος, ὅποτε τὸ πρωτεύον τροφοδοτεῖται μὲ ρυθμιζομένην τάσιν (κάτω τοῦ $1/10$ τῆς κανονικῆς του τάσεως), ὥστε εἰς τὸ δευτερεῦον νὰ κυκλοφορῇ ἡ κανονικὴ ἔντασις. Μετρεῖται τότε ἡ ἰσχύς βραχυκυκλώσεως διὰ βαττομέτρου, συνδεδεμένου εἰς τὸ πρωτεύον τύλιγμα τοῦ M/T . Ἡ ἰσχύς αὕτῃ ἰσοῦται πρακτικῶς πρὸς τὰς ἀπωλείας χαλκοῦ, καθ' ὅσον τὸ μαγνητικὸν πεδίου ἔχει ἐλαχίστην τιμὴν καὶ αἱ μαγνητικαὶ ἀπώλειαί εἶναι ἀμελητέαι.

2. α) Εἰς ὅλους τοὺς λαμπτήρας, τοὺς λειτουργοῦντας δι' ἡλεκτρικῶν ἐκκενώσεων καὶ τροφοδοτούμενους μὲ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα 50 Hz , ὅπως εἶναι οἱ λαμπτήρες φθορισμοῦ, ἔχομε διακοπὴν τῆς ἐκκενώσεως καὶ συνεπῶς καὶ τοῦ ἐκπεμπομένου φωτὸς 100 φορές ἀνὰ δευτερόλεπτον, δηλαδὴ ὅσας φορές εἰς ἓνα δευτερόλεπτον μηδενίζεται ἡ τάσις τοῦ ρεύματος. Τὸ μάτι τοῦ ἀνθρώπου δὲν δύναται νὰ παρατηρήσῃ τὸ γεγονός αὐτό. Ὅταν ὅμως ἀπὸ τὸ φῶς τῶν λαμπτήρων αὐτῶν φωτίζονται ταχέως κινούμενα ἀντικείμενα, ὅπως π.χ. ἓνα περιστρεφόμενον μηχανήμα, τότε εἶναι δυνατόν 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 στροβοσκοπικὸν φαινόμενον, δύναται νὰ ἀποτελέσῃ αἰτίαν δυστυχημάτων εἰς ἐργοστάσια, ἐργαστήρια κ.λπ. Διὰ νὰ τὸ ἀποφύγωμεν, εἰς τὴν περίπτωσιν φωτισμοῦ μὲ λαμπτήρας φθορισμοῦ, τροφοδοτοῦμε τὴν ἐγκατάστασιν φωτισμοῦ μὲ δύο (ἢ τρεῖς) φάσεις καὶ συνδέομε τοὺς λαμπτήρας ἐναλλὰξ εἰς τὰς δύο φάσεις (ἢ τὰς τρεῖς). Ἔτσι κάθε μηχανήμα φω-

τίζεται από δύο τουλάχιστον λαμπτήρας, τῶν ὁποίων τὰ ἀναβορβορήματα δὲν εἶναι ταυτόχρονα. Εἰς τὴν περίπτωσιν μονοφασικῶν ἐγκαταστάσεων χρησιμοποιοῦμε διδύμους λαμπτήρας φθορισμοῦ, μεταξύ τῶν ὁποίων ἔχομε δημιουργήσει φασικὴν ἀπόκλισιν μὲ πυκνωτήν.

β) Δύναται τὸ τύλιγμα νὰ μετατραπῇ εἰς τύλιγμα ἐναλλασσομένου ρεύματος τριφασικόν, διότι πληροῦνται καὶ αἱ δύο συνθήκαι μεταξύ τῶν στοιχείων τοῦ τυλίγματος, αἱ ὁποῖαι ἀπαιτοῦνται διὰ νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ μετατροπὴ αὐτή:

1η συνθήκη: Ὁ ἀριθμὸς $x = \frac{S}{2\alpha}$ νὰ εἶναι ἀκέραιος.

2α συνθήκη: Ὁ ἀριθμὸς $x' = \frac{x}{3}$ νὰ εἶναι ἀκέραιος.

Εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ τυλίγματος ποῦ ἐξετάζομεν ἰσχύουν:

$$x = \frac{S}{2\alpha} = \frac{36}{2 \times 2} = 9 \text{ ἀκέραιος}, \quad x' = \frac{x}{3} = \frac{9}{3} = 3 = \text{ἀκέραιος.}$$

γ) Εἰς ἐσωτερικὰς ἐγκαταστάσεις φωτισμοῦ ζητεῖται τριφασικὴ παροχὴ εἰς περιπτώσεις μεγάλων οἰκοδομῶν, π.χ. πολυκατοικιῶν, ὅπου συναντῶνται συνήθως καὶ τριφασικοὶ καταναλωταὶ (π.χ. κινητῆρες ἀνελκυστήρων) καὶ ἂφ' ἑτέρου τὸ φορτίον φωτισμοῦ τῆς πολυκατοικίας εἶναι μεγάλο (ζήτησις μεγαλυτέρα ἀπὸ 9 kW) καὶ κατανέμεται εἰς τὰς τρεῖς φάσεις τοῦ δικτύου.

Παροχὴν ὀνομάζομε τὸ καλῶδιον ἢ τοὺς ἀγωγούς, οἱ ὁποῖοι ἐνώνουν τὸ δίκτυον τῆς ἡλεκτρικῆς ἐταιρείας μὲ τὸν μετρητὴν διὰ νὰ γίνῃ ἡ ρευματοδότησις τῆς ἐγκαταστάσεως.

Ρευματοδότησιν ὀνομάζομε τὴν σύνδεσιν (ἐργασίαν), μὲ τὴν ὁποίαν ἡ ἡλεκτρικὴ ἐταιρεία δίδει ρεῦμα ἀπὸ τὸ δίκτυον διανομῆς εἰς κάθε πελάτην.

Ἐπομένως ἡ παροχὴ εἶναι τὸ καλῶδιον συνδέσεως τοῦ δικτύου μὲ τὸν μετρητὴν, ἐνῶ ρευματοδότησις εἶναι ἡ ἐργασία τῆς συνδέσεως τοῦ δικτύου μὲ τὸν μετρητὴν, διὰ τὴν παροχὴν ἡλεκτρικοῦ ρεύματος.

(Ἡλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμον Δ, παράγρ. 1.3).

3. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ ὅσα περιλαμβάνονται εἰς τὴν Ἑλεκτροτεχνίαν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 6·2, ἐδάφ. 2].

β) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ ὅσα περιλαμβάνονται εἰς τὸν Α Τόμον, Ἑλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 6·10, ἐδάφια α, β καὶ γ].

γ) Ἡ ἰσχὺς τοῦ κινητήρος ἑνὸς ἀνεμιστήρος εἰς kW δίδεται ἀπὸ τὸν τύπον :

$$N = \frac{V \cdot p}{102 \cdot \eta_x}$$

ὅπου : N ἡ ζητούμενη ἰσχὺς εἰς kW, V ὁ ὄγκος τοῦ ἀέρος, ποὺ παρέχει ὁ ἀνεμιστήρ εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου, δηλαδὴ ἡ παροχὴ τοῦ ἀνεμιστήρος εἰς m³/sec, p ἡ πίεσις τοῦ ἀέρος κατὰ τὴν ἐξοδὸν τοῦ ἀπὸ τὸν ἀνεμιστήρα εἰς kg/m² καὶ η_x ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως τοῦ ἀνεμιστήρος.

Ἀντικαθιστῶντες μὲ τὰς δοθείσας τιμὰς ἔχομεν :

$$N = \frac{V \cdot p}{102 \cdot \eta_x} = \frac{\frac{90}{60} \times 10}{102 \times 0,75} = \frac{1,5 \times 10}{102 \times 0,75} \simeq 0,196 \text{ kW.}$$

Ἡ ἰσχὺς αὕτῃ εἶναι ἡ ὠφέλιμος ἰσχὺς τοῦ κινητήρος. Ἀρα ἡ ἀπορροφούμενη ἐκ τοῦ δικτύου ἰσχὺς θὰ εἶναι :

$$N_1 = \frac{N}{\eta_x} = \frac{0,196}{0,8} = 0,245 \text{ kW} = 245 \text{ W.}$$

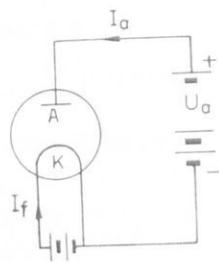
Διὰ τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος, ποὺ ἀπορροφεῖ ὁ κινητήρ, θὰ τὴν ὑπολογίσωμεν ἐκ τῆς σχέσεως :

$$I = \frac{N_1}{U \cdot \sigma \nu \nu \phi},$$

καὶ μετὰ τὴν ἀντικατάστασιν τῶν δεδομένων προκύπτει

$$I = \frac{245}{220 \times 0,8} = \frac{245}{176} = 1,39 \text{ A.}$$

4. α) Αί διόδοι λυχνίαι ὑψηλοῦ κενοῦ εἶναι ἠλεκτρονικαὶ λυχνίαι ἀποτελούμεναι ἐξ ἑνὸς ὑαλίνου περιβλήματος, εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ ὁποίου ὑφίσταται ὑψηλὸν κενὸν ἀέρος. Ἐντὸς τοῦ περιβλήματος ὑπάρχουν δύο ἠλεκτρόδια, ἡ ἄνοδος Α καὶ ἡ κάθοδος Κ. Ἡ κάθοδος ἔχει τὴν μορφήν μεταλλικοῦ σύρματος καὶ θερμαίνεται ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1 δι' ἠλεκτρικοῦ ρεύματος I_f παρεχομένου ὑπὸ πηγῆς μικρᾶς τάσεως. Θερμαινομένη ἡ κάθοδος ἀποδίδει ἠλεκτρόνια εἰς τὸν περιβάλλοντα αὐτὴν χῶρον. Ἡ ἄνοδος ἔχει τὴν μορφήν μεταλλικῆς πλακῆς. Ὄταν μία πηγὴ ὑψηλῆς σχετικῆς τάσεως U_a συνδεθῇ μεταξὺ ἀνόδου καὶ καθόδου, μὲ τὸν θετικὸν τῆς πόλον συνδεμένον εἰς τὴν ἄνοδον, τότε ἡ ἄνοδος ἀρχίζει καὶ ἔλκει τὰ ἠλεκτρόνια ποὺ παράγει ἡ κάθοδος. Δηλαδή ἔχομε ροὴν συμβατικοῦ ρεύματος I_a ἐκ τῆς ἀνόδου πρὸς τὴν κάθοδον. Ἄν ἡ πηγὴ U_a συνδεθῇ μὲ τὸν ἀρνητικὸν τῆς πόλον εἰς τὴν ἄνοδον καὶ τὸν θετικὸν εἰς τὴν κάθοδον, τότε ἡ ἄνοδος ἀπωθεῖ τὰ ἠλεκτρόνια, τὰ ὁποῖα ἐπιστρέφουν εἰς τὴν κάθοδον καὶ οὐδὲν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διέρχεται διὰ τῆς λυχνίας. Δηλαδή μία διόδος λυχνία ὑψηλοῦ κενοῦ ἐπιτρέπει τὴν διέλευσιν ἠλεκτρικοῦ ρεύματος κατὰ τὴν μίαν μόνον διεύθυνσιν —ἀπὸ τὴν ψυχρὰν ἄνοδον εἰς τὴν θερμὴν κάθοδον— καὶ συνεπὶς δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ ὡς ἀνορθωτικὸν στοιχεῖον διὰ τὴν ἀνόρθωσιν τοῦ ἐναλλασσομένου ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.



Σχ. 1.

Χρῆσις: Ἡ λυχνία αὕτῃ χρησιμοποιεῖται εἰς τὰς τηλεπικοινωνίας διὰ τὴν ἀνόρθωσιν ἐναλλασσομένου ρεύματος ὑψηλῆς τάσεως καὶ μικρᾶς ἐντάσεως.

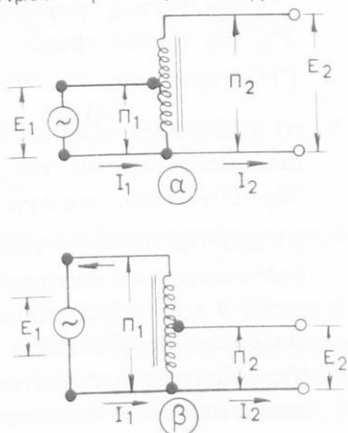
Πλεονεκτήματα: Ἀντέχει εἰς ὑψηλὰς ἀνοδικὰς τάσεις (μέχρι 120.000 V).

Ψῆξις: Ἡ ψῆξις τῶν λυχνιῶν τούτων, ὅταν εἶναι μεγάλης σχετικῶς ἰσχύος γίνεται δι' ὕδατος. Ὄταν εἶναι μικρᾶς ἢ μέσης ἰσχύος, ψύχονται δι' ἀέρος.

β) Οί αὐτομετασχηματισταὶ εἶναι ἓνας εἰδικὸς τύπος μετασχηματιστῶν, τὸ κύριον χαρακτηριστικὸν τῶν ὁποίων εἶναι ὅτι δὲν ἔχουν δύο ἠλεκτρικῶς ἀνεξάρτητα τυλίγματα, ὅπως οἱ συνήθεις μετασχηματισταί, ἀλλὰ ἓνα ἐνιαῖον τύλιγμα μὲ λήψεις πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος.

Ὅταν ὁ αὐτομετασχηματιστὴς χρησιμοποιῇται ὡς μετασχηματιστὴς ἀνυψώσεως, ὡς εἰς σχῆμα 2(α), τὸ πρωτεῦον τύλιγμα ἀποτελεῖ μέρος τοῦ δευτερεύοντος, καὶ ὅταν χρησιμοποιῇται ὡς μετασχηματιστὴς ὑποβιβασμοῦ, ὡς εἰς σχῆμα 2(β), τὸ δευτερεῦον τύλιγμα ἀποτελεῖ μέρος τοῦ πρωτεύοντος. Τὰ μεγέθη τάσεων καὶ ἐντάσεων πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος ὑπολογίζονται ἐκ τῆς ἰδίας 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 αὐτομετασχηματιστοῦ εἶναι κοινὸν εἰς τὸ πρωτεῦον καὶ δευτερεῦον, οἱ αὐτομετασχηματισταὶ ἀπαιτοῦν διὰ τὴν κατασκευὴν των ὀλιγώτερον βάρους ἀγωγῶν καὶ συνεπῶς εἶναι εὐθηνότεροι ἀπὸ ἀντιστοίχους κοινούς μετασχηματιστάς. Τοῦτο ἀποτελεῖ τὸ κύριον πλεονέκτημα τῶν αὐτομετασχηματιστῶν.

Τὸ μειονέκτημα τῶν αὐτομετασχηματιστῶν εἶναι ὅτι τὸ δευτερεῦον τύλιγμα δὲν εἶναι ἠλεκτρικῶς μονωμένον τοῦ πρωτεύοντος μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ὑφίσταται κίνδυνος ἠλεκτροπληξιῶν λόγω ὑπάρξεως ὑψηλῆς τάσεως εἰς τὴν πλευρὰν τροφοδοτήσεως τοῦ φορτίου, ὅταν χρησιμοποιοῦνται διὰ τὸν ὑποβιβασμὸν τῆς τάσεως.

Ἡ κατασκευὴ τῶν αὐτομετασχηματιστῶν ἐνδείκνυται εἰς περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας ἔχομε μικρὰν σχέσιν μεταφορᾶς (1,5 ἕως 3) καὶ

διὰ περιπτώσεις πού θέλομε νὰ ἔχωμε ρύθμισιν τῆς τάσεως, ὅπως εἰς ἐργαστήρια κ.λπ.·

γ) Σύμφωνα μὲ τοὺς κανονισμοὺς ἐσωτερικῶν ἐγκαταστάσεων, ἡ ἐπιτρεπόμενη πτώσις 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.

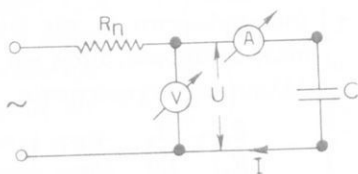
(Ἡλεκτροτεχνία, Ἱδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Δ, παράγρ. 6·2).

5. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐν συντομίᾳ βάσει τῶν περιλαμβανομένων εἰς τὸν Α Τόμον τῶν Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἱδρ. 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.Ρ.

Ὡς γνωστόν, ἡ ἀντίστασις ἑνὸς πυκνωτοῦ εἰς τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως :

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



Σχ. 3.

ὅπου : C = ἡ χωρητικότης τοῦ πυκνωτοῦ καὶ ω = ἡ κυκλικὴ συχνότης τοῦ ρεύματος = $2\pi f$.

Κατὰ τὴν μέτρησιν θὰ ἔχωμεν :

$$\frac{U}{I} = \frac{1}{C\omega} \quad \text{καὶ συνεπῶς} \quad C = \frac{I}{U \cdot \omega}.$$

Αἱ τιμαὶ U καὶ I δίδονται ὑπὸ τῶν συνδεδεμένων εἰς τὸ κύκλωμα ὀργάνων. Ἡ ἀντίστασις R_n χρησιμεύει διὰ τὴν προστασίαν τοῦ ἀμπερομέτρου εἰς περίπτωσιν διασπάσεως τῆς μονώσεως τοῦ πυκνωτοῦ πρὸ ἢ κατὰ τὴν μέτρησιν.

Ἀριθμητικὸν παράδειγμα :

Διὰ $U = 200 \text{ V}$, $I = 0,1 \text{ A}$, $f = 50 \text{ Hz}$, δηλαδὴ $\omega = 2\pi f = 314$

εἶναι : $C = \frac{I}{U \cdot \omega} = \frac{0,1}{200 \times 314} = 1,59 \times 10^{-6} \text{ F} = 1,59 \text{ } \mu\text{F}$.

γ) Αί στροφαι συγχρονισμοῦ τοῦ στρεφόμενου μαγνητικοῦ πεδίου τοῦ τετραπολικοῦ ($p = 2$) κινητήρος εἶναι :

$$n_1 = \frac{60 \cdot f}{p} = \frac{60 \times 50}{2} = \frac{3000}{2} = 1500 \text{ στρ / λεπτόν.}$$

Συνεπῶς ἡ διολίσθησις τοῦ κινητήρος :

$$S = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = \frac{1500 - 1425}{1500} = 0,05 \quad \eta \quad S = 5\%$$

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 ἐπιθεώρησιν τῆς ἐγκαταστάσεως : Ἐπιθεωρεῖται ὀπτικῶς ἡ ἐγκατάστασις, ἐὰν αἱ σωληνώσεις, συρματώσεις, γειώσεις, ἡ τοποθέτησις διακοπτῶν, ρευματοδοτῶν κ.λπ. ἔγιναν σύμφωνα με τοὺς κανονισμοὺς ἐσωτερικῶν ἡλεκτρικῶν ἐγκαταστάσεων.
2. Τὴν μέτρησιν τῶν ἀντιστάσεων μονώσεως πρὸς γῆν καὶ μεταξύ τῶν ἀγωγῶν με 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.

(Ἡλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Δ, παράγρ. 11·4).

β) (α) Διὰ κυματοειδῆ τυλίγματα μετέσσαρες παραλλήλους κλάδους ($\alpha = 2$), τὸ βῆμα δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$\psi = \frac{S \pm 4}{p} = \frac{48 \pm 4}{2} = 22 \quad \eta \quad 26.$$

Ἐκλέγομε βῆμα τυλίγματος

$$\psi = 22$$

καὶ μερικὰ βήματα

$$\psi_1 = \psi_2 = \frac{\psi}{2} = 11.$$

(β) Ὁ ἀριθμὸς τῶν ομάδων τοῦ τυλίγματος εἶναι $\frac{S}{2}$, δεδομένου ὅτι δύο στοιχεῖα ἀποτελοῦν μίαν ομάδα, καὶ συνεπῶς ὁ ἀριθμὸς ομάδων ἀνὰ ζευγὸς παραλλήλων κλάδων θὰ εἶναι :

$$x = \frac{S}{2\alpha} = \frac{48}{2 \times 2} = \frac{48}{4} = 12 \quad x = \frac{S}{2\alpha} = 12.$$

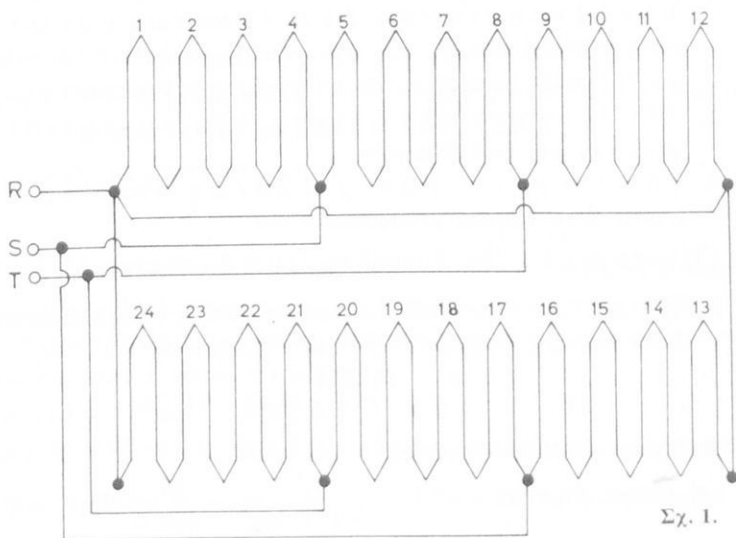
(γ) Ἡ γωνία μεταξύ δύο διαδοχικῶν διανυσμάτων εἶναι :

$$\delta = \frac{360^\circ}{x} = \frac{360}{12} = 30^\circ \quad \delta = 30^\circ.$$

(δ) Ἀριθμὸς ομάδων ἀνὰ φάσιν καὶ ἀνὰ ζευγὸς πόλων εἶναι :

$$\frac{\frac{S}{2}}{3 \cdot p} = \frac{S}{6 \cdot p} = \frac{48}{6 \times 2} = 4.$$

(ε) Κατὰ τὴν μετατροπὴν τυλίγματος μηχανῆς Σ.Ρ. εἰς τύλιγμα τριφασικοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος, ὁ ἀριθμὸς τῶν παραλλήλων κλάδων ἀνὰ φάσιν ἰσοῦται μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν ζευγῶν τῶν παραλλήλων κλάδων τοῦ τυλίγματος Σ.Ρ., ἥτοι ἀριθμὸς παραλλήλων κλάδων ἀνὰ φάσιν = $\alpha' = 2$. Τὸ ζητούμενον πρόχειρον σχέδιον τοῦ τυλίγματος ἐμφαίνεται εἰς τὸ σχ. 1.



Σχ. 1.

2. α) Τὰ μειονεκτήματα φίλτρου περιέχοντος μόνον πυκνωτὴν εἶναι :

(1) Ἡ παραμένουσα μετὰ τὴν ἀνόρθωσιν διακύμανσις τοῦ συνεχοῦς ρεύματος εἶναι ἀρκετὰ μεγάλη καὶ προξενεῖ ἀνωμαλίας, ὅταν τὸ συνεχές ρεῦμα, ποὺ τὴν περιέχει, τροφοδοτῇ ἡλεκτρονικὰς συσκευάς.

(2) Ὄταν ὁ πυκνωτὴς φορτίζεται, ἀπορροφεῖ ἓνα ρεῦμα ἀρκετὰ μεγαλύτερον, ἀπὸ ἐκεῖνο τὸ ὁποῖον συναντῶμεν εἰς τὸ φορτίον. Τὸ ρεῦμα φορτίσεως τοῦ πυκνωτοῦ προστιθέμενον εἰς τὸ ρεῦμα τοῦ φορτίου, εἶναι δυνατόν νὰ γίνη συνολικῶς ἀρκετὰ μεγάλο καὶ νὰ ἐπιφέρῃ τὴν καταστροφὴν τοῦ ἀνορθωτικοῦ συστήματος, ἐφ' ὅσον δὲν προβλεφθοῦν ἀσφαλιστικά διατάξεις.

β) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐν συντομίᾳ βάσει τῶν ὁσων περιλαμβάνονται εἰς τὸν Α Τόμον, Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παραγρ. 2·1, 2·2 καὶ 2·3].

γ) [Ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ μὲ ὅσα περιλαμβάνονται εἰς Ε Τόμον τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 5·4].

3. α) [Ὁ ἐξεταζόμενος θὰ δώσῃ τὴν ἀπάντησιν βάσει τῶν ἀναφερομένων εἰς τὸν Α Τόμον, Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 5·2].

β) Οἱ κινητῆρες Γιουνιβέρσαλ εἶναι μικροὶ μονοφασικοὶ κινητῆρες σειρᾶς κατάλληλοι διὰ λειτουργίαν εἰς συνεχές καὶ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα. Αἱ στροφαὶ τῶν κινητήρων αὐτῶν ἐξαρτῶνται πολὺ ἀπὸ τὸ φορτίον, ὅπως εἰς ὅλους τοὺς κινητήρας σειρᾶς. Ἡ ταχύτης περιστροφῆς τοῦ κινητήρος εἰς ἓνα ὠρισμένον φορτίον ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ἐὰν ὁ κινητὴρ τροφοδοτῇται ἀπὸ συνεχές ἢ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα. Τὸ μειονέκτημα αὐτὸ τὸ ἀποφεύγομε μὲ λήψεις, ποὺ παίρνομε ἀπὸ τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου. Εἰς ἄλλην λήψιν συνδέομε τὸν κινητῆρα, ὅταν ἐργάζεται μὲ συνεχές ρεῦμα, καὶ εἰς ἄλλην, ὅταν ἐργάζεται μὲ ἐναλλασσόμενον.

Οἱ κινητῆρες αὐτοὶ κατασκευάζονται δι' ἰσχεῖς κλάσματος τοῦ ἵππου, ἥτοι ἀπὸ $\frac{1}{500}$ ἕως $\frac{2}{3}$ HP καὶ διὰ στροφὰς ἄνω τῶν 3000.

Χρησιμοποιούνται εἰς οἰκιακὰς ἠλεκτρικὰς συσκευάς, εἰς μικροὺς ἀνεμιστήρας, εἰς ἠλεκτρικὰ τρυπάνια, ραπτομηχανὰς κ.λπ.

γ) Ὅπως εἶναι γνωστόν, ὅλα τὰ ἀπλᾶ κυματοειδῆ τυλίγματα ἔχουν μόνον δύο παραλλήλους κλάδους, ὁ δὲ ἀριθμὸς ψηκτρῶν εἶναι ἴσος μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων. Ἐδῶ ἔχομεν :

$$\alpha = 1 \quad \text{καὶ}$$

ἀριθμὸς ψηκτρῶν $= 2p = 2 \times 4 = 8$, ἥτοι 4 θετικὰς καὶ 4 ἀρνητικὰς ψήκτρας.

Ἡ ἔντασις εἰς τὸ ἐξωτερικὸν κύκλωμα δίδεται : $I = 100 \text{ A}$.

Ἡ ἔντασις κάθε παραλλήλου κλάδου εἶναι :

$$i = \frac{I}{2} = \frac{100}{2} = 50 \text{ A}.$$

Ἡ ἔντασις δι' ἐκάστης ψήκτρας εἶναι :

$$i_y = \frac{I}{4} = \frac{100}{4} = 25 \text{ A}.$$

4. α) [Ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ὡς εἰς τὸ θέμα 1α τῆς 12ης ομάδος, δεδομένου ὅτι τὰ στοιχεῖα εἶναι τὰ αὐτά].

β) Κάθε γεννήτρια Σ.Ρ. χαρακτηρίζεται διὰ τῶν ἑξῆς στοιχείων :

(1) Τῆς Η.Ε.Δ., τὴν ὁποίαν ἀναπτύσσει.

(2) Τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος, τὴν ὁποίαν δύναται νὰ μᾶς παρέχῃ συνεχῶς, ἄνευ ὑπερθερμάνσεως τῶν ἀγωγῶν τοῦ ἐπαγωγίμου.

(3) Τοῦ κανονικοῦ ἀριθμοῦ τῶν στροφῶν τῆς.

(4) Τῆς ἰσχύος, τὴν ὁποίαν δύναται νὰ παρέχῃ εἰς τὸ ἐξωτερικὸν κύκλωμα.

(5) Τοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεώς τῆς.

(6) Τῆς μορφῆς τοῦ ἐξωτερικοῦ περιβλήματος αὐτῆς.

- γ) [Ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ βάσει τῶν ὅσων περιλαμβάνονται εἰς τὴν Ἡλεκτροτεχνίαν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 7·2, ἔδαφ. 1 καὶ 2].

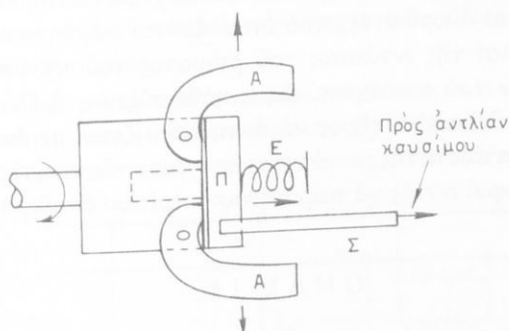
5. α) [Ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ βάσει τῶν ὅσων περιλαμβάνονται εἰς τὴν Ἡλεκτροτεχνίαν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 6·3].

β) [Ὁ ἐξεταζόμενος θὰ δώσῃ τὴν ἀπάντησιν, ὅπως ἀναφέρεται εἰς τὸν Α Τόμον, Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 5·14].

γ) Ἡ αὐτόματος ρύθμισις τῶν στροφῶν μιᾶς κινητηρίας Μ.Ε.Κ., ἀναλόγως πρὸς τὰς μεταβολὰς τοῦ ἐξωτερικοῦ φορτίου τοῦ ἐναλλακτῆρος, δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ δι' ἐνὸς μηχανικοῦ ἢ δι' ἐνὸς ἡλεκτρικοῦ ρυθμιστοῦ ὡς ἀκολούθως :

Μηχανικὸς ρυθμιστὴς.

Λαμβάνει κίνησιν ἐκ τοῦ ἐκκεντροφόρου ἄξονος καὶ περιστρέφει μηχανισμόν δύο ἀντιβάρων Α, ὡς εἰκονίζεται εἰς τὸ σχῆμα 2.



Σχ. 2.

Ἐὰν πρὸς στιγμὴν αὐξηθῇ τὸ φορτίον τῆς γεννητρίας, τότε, ὡς γνωστόν, θὰ ἐλαττωθοῦν αἱ 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 ἐλατήριο Ε θὰ μετακινήσῃ τὴν πλάκα καὶ τὸ συνδεδεμένον μὲ αὐτὴν στέλεχος Σ πρὸς τὰ ἀριστερά, ὁπότε τοῦτο ἐπιδραῖ 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 ἀριθμὸν.

Ἐὰν ἀντιθέτως ἐλαττωθῇ τὸ φορτίον, τότε θὰ αὐξηθοῦν αἱ στροφαὶ, θὰ ἀνοίξουν τὰ ἀντίβαρα λόγω αὐξήσεως τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως, θὰ κινηθῇ ἡ πλᾶξ Π πρὸς τὰ δεξιὰ καὶ τὸ ἐπ' αὐτῆς στέλεχος Σ θὰ ἐπιδράσῃ ἐπὶ τῆς ἀντλίας καυσίμου, ὥστε νὰ ἐλαττωθῇ τὸ καύσιμον, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν πτώσιν τῶν στροφῶν τῆς Μ.Ε.Κ. εἰς τὸν κανονικὸν ἀριθμὸν στροφῶν τοῦ ἐναλλακτῆρος.

Ἡ λ ε κ τ ρ ι κ ὸ ς ρ υ θ μ ι σ τ ῆ ς.

Ὁ ἡλεκτρικὸς ρυθμιστὴς ἐπιδρᾷ καὶ αὐτὸς ἐπὶ τῆς ποσότητος τοῦ καυσίμου τῆς Μ.Ε.Κ. μὲ τὴν βοήθειαν ἑνὸς στελέχους, τὸ ὁποῖον εἶναι συνδεδεμένον μὲ τὸν κινητὸν πυρῆνα ἑνὸς σωληνοειδοῦς πηνίου. Κάθε αὐξησις ἢ ἐλάττωσις τοῦ φορτίου τοῦ ἐναλλακτῆρος ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ ρεύματος τροφοδοτήσεως τοῦ πηνίου μέσω ἑνὸς συστήματος κυκλωμάτων περιεχόντων μετασχηματιστὰς κεκορεσμένων πυρηνῶν καὶ ἀνορθωτὰς, ποὺ ὀνομάζονται μαγνητικοὶ ἐνισχυταί. Αἱ μεταβολαὶ τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος τοῦ πηνίου ἐπιφέρουν τὴν κίνησιν τοῦ στελέχους, ὥστε κάθε αὐξησις ἢ ἐλάττωσις τοῦ φορτίου τοῦ ἐναλλακτῆρος νὰ ἀντιμετωπίζεται μὲ ἀνάλογον αὐξησιν ἢ ἐλάττωσιν τῆς ποσότητος καυσίμου τῆς κινητηρίας Μ.Ε.Κ. καὶ αἱ στροφαὶ αὐτῆς νὰ παραμένουν περίπου σταθεραί.

Ο Μ Α Σ 14η

1. α) [Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῶν παραγράφων 5·10, 5·14, 5·18, Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α].

β) Ἡ ἰσχὺς τοῦ κινητῆρος δίδεται ὑπὸ τοῦ τύπου :

$$N = \frac{B \cdot \nu}{75 \cdot \eta_{ολ}}$$

ὅπου : Ν ἡ ἰσχὺς τοῦ κινητῆρος εἰς ἵππους. Β τὸ συνολικὸν βάρος ἀνελκυστῆρος εἰς kg. ν ἡ ταχύτης ἀνυψώσεως ἀνελκυστῆρος εἰς m/sec. $\eta_{ολ}$ ὁ ὁλικὸς βαθμὸς ἀποδόσεως τοῦ ἀνελκυστῆρος.

Εφαρμόζοντας τὸν τύπον ἔχομεν :

$$N = \frac{B \cdot v}{75 \eta_{ολ}} = \frac{400 \times 0,3}{75 \times 0,6} = 2,66 \text{ HP.}$$

Ἡ ἀπορροφουμένη ἐκ τοῦ δικτύου ἰσχύς εἰς W τοῦ κινητήρος εἶναι :

$$N_1 = \frac{736 \cdot N}{\eta_{\kappa}} = \frac{736 \times 2,66}{0,85} = 2300 \text{ W}$$

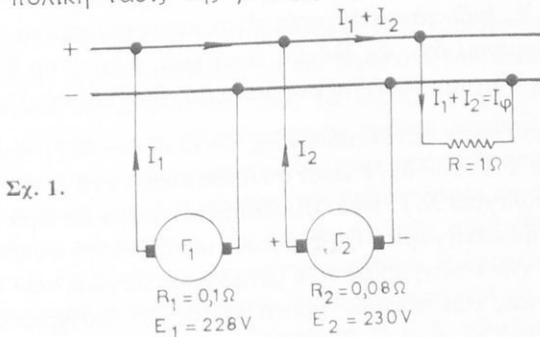
καὶ ἡ ἀπορροφουμένη ἔντασις :

$$I = \frac{N_1}{\sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot \cos \phi} = \frac{2300}{1,73 \times 380 \times 0,8} = 4,37 \text{ A.}$$

2. α) [Ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀναφέρῃ τὰ πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα τῶν ἐκκινητῶν μὲ δύο καὶ τρεῖς ἀκροδέκτας διὰ κινητήρας διεγέρσεως σειρᾶς, ὡς ταῦτα ἀναγράφονται εἰς τὸν Α Τόμον Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 6.4].

β) Ἡ κοινὴ πολικὴ τάσις U τῶν γεννητριῶν δίδεται ἀπὸ τὰς κάτωθι τρεῖς ἐξισώσεις :

- Ὡς πολικὴ τάσις τοῦ φορτίου R εἶναι : $U = (I_1 + I_2) R$
- Ὡς πολικὴ τάσις τῆς γεννητρίας Γ_1 εἶναι : $U = E_1 - I_1 R_1$
- Ὡς πολικὴ τάσις τῆς γεννητρίας Γ_2 εἶναι : $U = E_2 - I_2 R_2$.



Ἀντικαθιστῶντες τὰς τιμὰς R, R_1 , R_2 , E_1 καὶ E_2 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' ἀπαλοιφῆς τοῦ U μεταξύ τῶν 1 καὶ 2 ἐξισώσεων καὶ ἐν συνεχείᾳ μεταξύ τῶν 2 καὶ 3 ἐξισώσεων, ἔχομε τὰς ἀκολουθοῦσας δύο ἐξισώσεις:

$$\left. \begin{aligned} I_1 + I_2 &= 228 - 0,1 I_1 \\ 228 - I_1 \cdot 0,1 &= 230 - 0,08 I_2 \end{aligned} \right\} \eta \quad \begin{aligned} 1,1 I_1 + I_2 &= 228 \\ -0,1 I_1 + 0,08 I_2 &= 2. \end{aligned}$$

Ἐκ τῆς ἐπιλύσεως τοῦ συστήματος τῶν δύο ἐξισώσεων προκύπτουν :

$$I_1 = 86,4 \text{ A}$$

$$I_2 = 133 \text{ A}$$

καὶ συνεπῶς ἡ ἔντασις διὰ τοῦ φορτίου εἶναι :

$$I_{\varphi} = I_1 + I_2 = 219,4 \text{ A},$$

καὶ ἡ πολικὴ τάσις τῶν δύο γεννητριῶν :

$$U = 219,4 \times 1 = 219,4 \text{ V}.$$

3. α) Ἡ ἔνδειξις 220/380 V εἰς τὴν πινακίδα ἐνὸς τριφασικοῦ κινητήρος σημαίνει ὅτι ὁ κινητὴρ δύναται νὰ ἐργασθῇ εἰς δίκτυον πολικῆς τάσεως 220 V μὲ σύνδεσιν τριγώνου καὶ εἰς δίκτυον πολικῆς τάσεως 380 V μὲ σύνδεσιν ἀστέρος. Διὰ τὸν κινητὴρα 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, ἕκαστον τύλιγμα φάσεως τοῦ κινητήρος θὰ τεθῇ ὑπὸ τάσιν 380 V, ἐνῶ τὰ τυλίγματα εἶναι κατεσκευασμένα διὰ τάσιν 220 V, δεδομένου ὅτι, ὡς ἐλέχθη ἀνωτέρω, ὁ κινητὴρ δύναται νὰ ἐργασθῇ εἰς δίκτυον 380 V μὲ σύνδεσιν ἀστέρος καὶ οὐχὶ τριγώνου.

β) Ἡ παράστασις συνδεσμολογίας ΥΥΟ εἰς ἓνα Μ/Τ σημαίνει ὅτι τὸ τύλιγμα Υ.Τ. τοῦ Μ/Τ εἶναι συνδεδεμένον κατὰ ἀστέρα, ὁμοίως δὲ καὶ τὸ τύλιγμα Χ.Τ. εἶναι συνδεδεμένον κατὰ ἀστέρα ὁ δὲ Μ/Τ ἀνήκει εἰς τὴν κατηγορίαν Ο (σύμφωνα μὲ τὸν διεθνή συμβολισμόν), δηλαδὴ εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν μετασχηματιστῶν, τῶν ὁποίων ἡ γωνία φάσεως τῶν τάσεων πρωτεύοντος καὶ δευτερεύοντος εἶναι μηδέν.

Πλεονεκτήματα τῆς ζεύξεως :

(α) Οἰκονομικωτέρα ὄλων τῶν ζεύξεων.

(β) Ἐὰν συνδέσωμεν εἰς τὸ δευτερεῦον οὐδέτερον ἀγωγόν, ἔχομε δύο τάσεις εἰς τὴν κατανάλωσιν.

αγωγῶν πάλιν ἀθροίζονται, ἀλλὰ ὅτι τώρα ἔχουν φορὰν ἀντίθετον τῆς προηγουμένης.

Διαπιστώνομε δηλαδὴ ὅτι εἰς τὴν σπείραν τῶν δύο αγωγῶν τοῦ τυλίγματος τοῦ στάτου ἀναπτύσσεται ἐναλλασσομένη ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις.

4. α) Οἱ κανονισμοὶ ἐσωτερικῶν ἐγκαταστάσεων ὀρίζουν ὅτι ἡ ἀντίστασις γειώσεως προστασίας πρέπει νὰ ὑπολογίζεται οὕτως, ὥστε εἰς περίπτωσιν ἀνωμαλίας, ἡ τάσις μεταξύ τοῦ μεταλλικοῦ περιβλήματος τῆς γειουμένης συσκευῆς καὶ τῆς γῆς νὰ μὴν κάτω ἀπὸ 50 V, ἡ δὲ διακοπὴ τοῦ ρεύματος νὰ γίνεται εἰς χρόνον μέχρι 5 δευτερολέπτων.

(Ἑλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Δ, παράγρ. 15·3).

β) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ διὰ τῶν περιλαμβανομένων εἰς τὴν παράγραφον 5·20 (ἐδάφια η, θ καὶ ι) τοῦ Α Τόμου τῶν Ἑλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου].

γ) Ἡ πραγματικὴ ἰσχὺς τοῦ ἐναλλακτῆρος εἶναι :

$$N_{\pi} = \sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\gamma} \cdot \cos \varphi = \sqrt{3} \times 380 \times 60 \times 0,85 = 33570 \text{ W} \\ \text{ἢ } 33,57 \text{ kW.}$$

Ἡ ἄεργος ἰσχὺς τοῦ ἐναλλακτῆρος εἶναι :

$$N_{\alpha} = \sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\gamma} \cdot \eta \mu \varphi = \sqrt{3} \times 380 \times 60 \times 0,52 = 20810 \text{ VAR} \\ \text{ἢ } 20,81 \text{ kVAR.}$$

Ἡ φαινομένη ἰσχὺς τοῦ ἐναλλακτῆρος εἶναι :

$$N_{\varphi} = \sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\gamma} = \sqrt{3} \times 380 \cdot I_{\gamma} = 660 \times 60 = 39500 \text{ VA} \\ \text{ἢ } 39,5 \text{ kVA.}$$

Αἱ σχέσεις μεταξύ πραγματικῆς, ἀέργου καὶ φαινομένης ἰσχύος τοῦ ἐναλλακτῆρος εἶναι :

$$\frac{N_{\pi}}{N_{\varphi}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\gamma} \cdot \cos \varphi}{\sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\gamma}} = \cos \varphi = 0,85$$

$$\frac{N_{\alpha}}{N_{\varphi}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\gamma} \cdot \eta \mu \varphi}{\sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\gamma}} = \eta \mu \varphi = 0,52$$

$$\frac{N_{\alpha}}{N_{\pi}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\gamma} \cdot \eta \mu \varphi}{\sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\gamma} \cdot \cos \varphi} = \frac{\eta \mu \varphi}{\cos \varphi} = \frac{0,52}{0,85} = 0,61 = \varepsilon \varphi \varphi.$$

5. α) [Ὁ ἐξεταζόμενος θὰ σχεδιάσῃ τὴν ζητούμενην σχηματικὴν συνδεσμολογίαν καὶ θὰ ἀπαντήσῃ εἰς τὸ θέμα ἐπὶ τῇ βάσει τῶν περιλαμβανομένων εἰς τὴν Ἡλεκτροτεχνίαν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμον Β, παράγρ. 3.5, ἐδάφ. 1 καὶ σχ. 3.5α].

β) Αἱ στροφαὶ τοῦ δρομέως ἑνὸς ἐπαγωγικοῦ κινητήρος δίδονται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$n = \frac{60 \cdot f}{p} (1 - S),$$

ὅπου f = ἡ συχνότης τοῦ ρεύματος τροφοδοτήσεως τοῦ κινητήρος.
 p = ὁ ἀριθμὸς ζευγῶν μαγνητικῶν πόλων τοῦ κινητήρος. S = ἡ διολίσθησις τοῦ κινητήρος.

Ὅπως καὶ ἀπὸ τὴν ἀνωτέρω σχέσιν φαίνεται, τὰς στροφὰς τοῦ κινητήρος δυνάμεθα νὰ τὰς μεταβάλλωμε μὲ τοὺς ἐξῆς τρόπους :

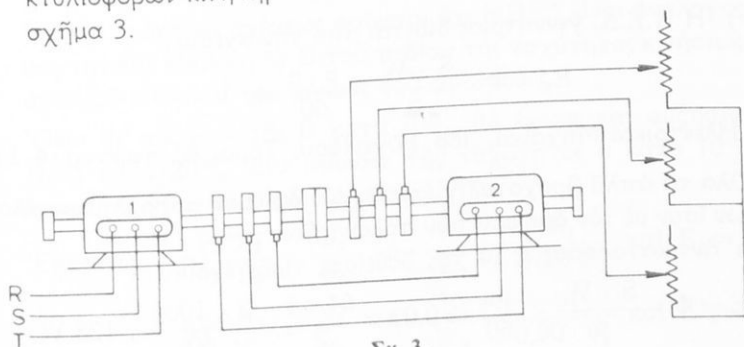
(1) Μὲ τὴν ἀλλαγὴν τῆς συχνότητος τοῦ ρεύματος τροφοδοτήσεως.

(2) Μὲ τὴν ἀλλαγὴν τῆς διολίσθησεως. Τοῦτο γίνεται διὰ τῆς παρεμβολῆς ἀντιστάσεων εἰς τὸ κύκλωμα τοῦ δρομέως.

(3) Μὲ τὴν ἀλλαγὴν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν πόλων, ὅποτε ὁ στάτης ἐφοδιάζεται ἢ μὲ δύο ξεχωριστὰ τυλίγματα ἢ μὲ ἓνα τύλιγμα, τὸ ὁποῖον ἐπιδέχεται συνδέσεις, ποὺ δίδουν διαφορετικὸν ἀριθμὸν πόλων.

(4) Διὰ συνδυασμοῦ τῶν ἀνωτέρω (κλιμακωτὴ ζεύξις).

Κλιμακωτὴ ζεύξις, εἶναι ἡ ζεύξις δύο ἐπαγωγικῶν δακτυλιοφόρων κινητήρων εἰς τὸν ἴδιον ἄξονα, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3.



Σχ. 3.

Ὁ στάτης τοῦ κινητήρος 1 τροφοδοτεῖται ὑπὸ τοῦ τριφασικοῦ ρεύματος τοῦ δικτύου, ἐνῶ ὁ στάτης τοῦ κινητήρος 2 τροφοδοτεῖται ἐκ τοῦ δρομέως τοῦ κινητήρος 1. Ὁ δρομέως τοῦ κινητήρος 2 δύναται νὰ εἶναι καὶ τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέως. Ἐὰν ὅμως εἶναι δακτυλιοφόρος, ὡς εἰς τὸ σχῆμα, τότε τὸ τύλιγμα τοῦ δρομέως του συνδέεται μέσω δακτυλίων μὲ τρεῖς ρυθμιζόμενες ἀντιστάσεις. Αὐταὶ χρησιμεύουν τόσο διὰ τὴν ἐκκίνησην, ὅσον καὶ διὰ τὴν ρύθμισιν τῶν στροφῶν κατὰ τὴν λειτουργίαν τῶν κινητήρων. Οἱ δύο κινητήρες συνδέονται κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ περιστρέφονται πρὸς τὴν ἰδίαν διεύθυνσιν καὶ νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ ἀλλαγὴ τῆς φορᾶς περιστροφῆς τοῦ ἐνὸς τούτων, ὥστε νὰ τείνη νὰ περιστραφῇ ἀντιθέτως. Ἐὰν ὁ κινητὴρ 1 ἔχη p_1 ζεύγη πόλων καὶ ὁ κινητὴρ 2 ἔχη p_2 ζεύγη πόλων, τότε ἡ σύγχρονος ταχύτης τῆς ομάδος εἶναι ἴση μὲ τὴν ταχύτητα ἐνὸς κινητήρος, ποὺ θὰ εἶχε $p_1 + p_2$ ζεύγη πόλων, ἐὰν ἡ ὁμάς περιστρέφεται ὁμορρόπως, καὶ $p_1 - p_2$ ζεύγη πόλων, ἐὰν ὁ ἕνας κινητὴρ τείνη νὰ περιστραφῇ ἀντιρρόπως. Ἐὰν τὸ p_1 εἶναι διάφορον τοῦ p_2 τότε διὰ τῆς κλιμακωτῆς ζεύξεως δυνάμεθα νὰ λάβωμεν 4 διαφορετικὰς ταχύτητας, τὰς :

$$n_1 = \frac{60 \cdot f}{p_1}, \quad n_2 = \frac{60 \cdot f}{p_2}, \quad n_3 = \frac{60 \cdot f}{p_1 + p_2} \quad \text{καὶ} \quad n_4 = \frac{60 \cdot f}{p_1 - p_2}.$$

Ἐὰν ὅμως εἶναι $p_1 = p_2$, τότε δυνάμεθα νὰ λάβωμε μόνον δύο ταχύτητας, τὰς :

$$n_1 = \frac{60 \cdot f}{p_1} \quad \text{καὶ} \quad n_2 = \frac{60 \cdot f}{p_1 + p_2} = \frac{60 \cdot f}{2 p_1}.$$

γ) Ἡ Η.Ε.Δ. γεννητρίας δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$E_g = \Phi \cdot \frac{S \cdot W}{\alpha} \cdot \frac{p \cdot n}{60} \quad \text{εἰς } V.$$

(Ἡλεκτρικαὶ Μηχαναί, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 4.1).

Ὅλα τὰ ἀπλᾶ βροχοτυλίγματα ἔχουν ἀριθμὸν παραλλήλων κλάδων ἴσον μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων, ἥτοι $p = \alpha$.

Δι' ἀντικαταστάσεως μὲ τὰς δοθείσας τιμὰς 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 ὅλική ἔντασις τῆς γεννητρίας ἰσοῦται μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν ρευμάτων τῶν παραλλήλων κλάδων. Ἐκαστος παράλληλος κλάδος διαρρέεται μὲ τὸ ἴδιον ρεῦμα, ποὺ διαρρέεται ἕκαστος ἄγωγός. Συνεπῶς εἶναι :

$$I = 2 \cdot \alpha \cdot i = 2 \times 2 \times 50 = 200 \text{ A.}$$

Ἡ ἰσχὺς, ἡ ὁποία 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 ὁποία ἀναπτύσσεται εἰς ἄγωγὸν κινούμενον ἐντὸς ὁμοιομόρφου μαγνητικοῦ πεδίου, δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

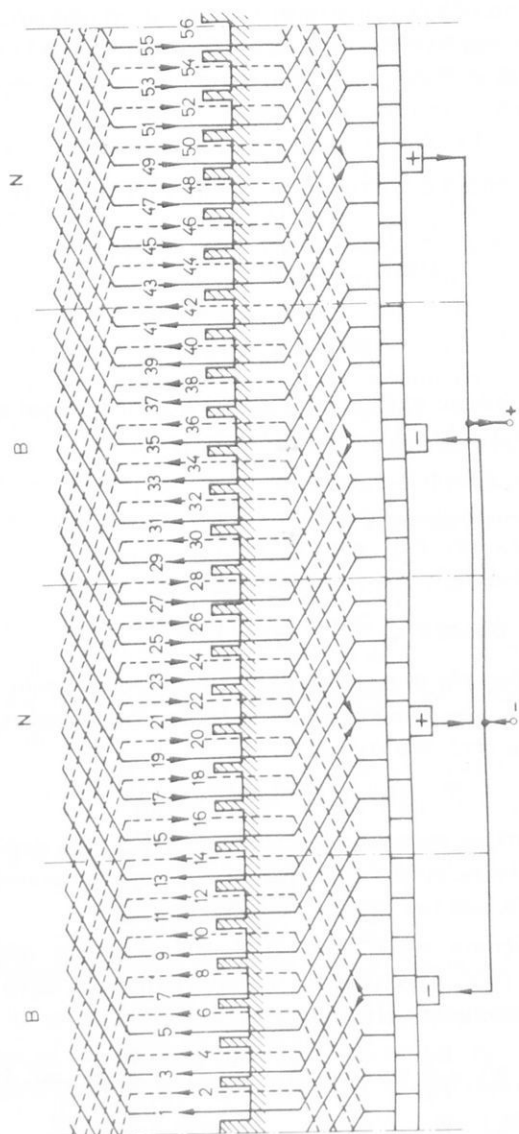
$$E = B \cdot l \cdot v \cdot \eta \mu \alpha \quad \text{εἰς} \quad V.$$

Ἐκ τῆς ἀνωτέρω σχέσεως φαίνεται ὅτι ἡ ΗΕΔ εἶναι ἀνάλογος τῆς μαγνητικῆς ἐπαγωγῆς B τοῦ πεδίου τῆς ταχύτητος κινήσεως τοῦ ἄγωγου v ὡς καὶ τοῦ μήκους τοῦ ἄγωγου l .

Ὅθεν δι' αὐξήσιν τῆς B κατὰ 20%, θὰ ἔχωμε καὶ αὐξήσιν τῆς ΗΕΔ κατὰ 20%. Διὰ μείωσιν τῆς ταχύτητος v κατὰ 10%, θὰ ἔχωμε καὶ μείωσιν τῆς ΗΕΔ κατὰ 10%.

Ἐπομένως : α) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{B_1}{B_2} \quad \eta \quad \frac{10}{E_2} = \frac{B_1}{1,20 B_1} \quad \text{καὶ} \quad E_2 = 12 \text{ V.}$

β) $\frac{E_1}{E'_2} = \frac{v_1}{v_2} \quad \eta \quad \frac{10}{E'_2} = \frac{v_1}{0,90 \cdot v_1} \quad \text{καὶ} \quad E'_2 = 9 \text{ V.}$



Σχ. 1.

2. α) Αἱ ὁμάδες ἀνὰ πόλον εἶναι $\frac{54}{6} = 9$.

Ἐπειδὴ ὁ ἀριθμὸς τῶν ὁμάδων ἀνὰ πόλον (9) διαιρεῖται μὲ τὸ βῆμα συνδέσεως (3), εἶναι δυνατόν νὰ συνδέσωμε κάθε τρίτην ὁμάδα εἰς μίαν ἰσοδυναμικὴν σύνδεσιν.

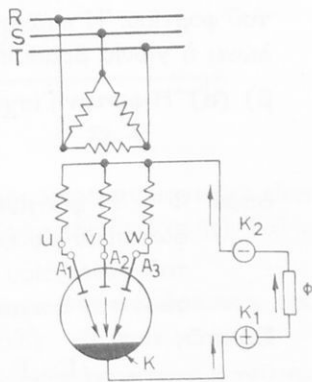
(Ἡλεκτρικαὶ Μηχαναὶ, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 2·11).

β) Ἡ λυχνία εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἔχει τρεῖς ἀνόδους, τὰς A_1 , A_2 , A_3 , αἱ ὁποῖαι εἶναι συνδεδεμέναι εἰς τὰς τρεῖς φάσεις τοῦ δευτερεύοντος τοῦ μετασχηματιστοῦ τροφοδοτήσεως τοῦ ἀνορθωτοῦ (σχ. 2). Ὄταν 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 ὁποῖος εἶναι ὁ ἀρνητικὸς πόλος τοῦ ἀνορθωτοῦ. Μετὰ $1/3$ τῆς περιόδου καθίσταται θετικώτερα ἢ 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 ἰδίαν φορὰν ἐντὸς τοῦ φορτίου. Μετὰ $1/3$ ἀκόμη τῆς περιόδου καθίσταται θετικώτερα ἢ ἐπομένη ἀνοδος κ.ο.κ. τὸ ρεῦμα ἐντὸς τῆς λυχνίας καὶ διὰ τοῦ ἐξωτερικοῦ φορτίου ἔχει πάντοτε τὴν ἰδίαν διεύθυνσιν. Τὸ ἀνορθωμένον τοῦτο ρεῦμα εἶναι πιὸ ὁμαλὸν ἀπὸ τὸ ἀνορθωμένον ρεῦμα, τὸ ὁποῖον δίδει μονοφασικὸς ἀνορθωτὴς ὑδραργύρου.

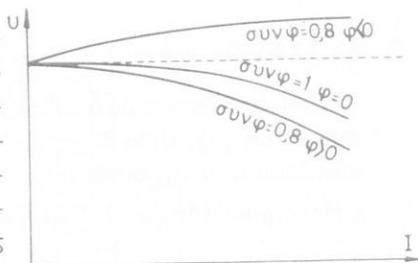
(Ἡλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 6·4).

γ) (Ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀναφέρῃ τὰ πιθανὰ αἷτια καὶ τὴν θεραπείαν των, ὅπως περιλαμβάνονται εἰς τὸν Β Τόμον, Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 7·4, ἐδάφ. 1).



Σχ. 2.

3. α) Το σχήμα 3 παριστᾷ τὰς ζητούμενας χαρακτηριστικὰς καμπύλας λειτουργίας ἑνὸς ἑναλλακτῆρος ὑπὸ φορτίον δι' ἑπαγωγικήν, ὠμικήν καὶ χωρητικήν φόρτισιν. Ὅπως παρατηροῦμεν, ἡ πολικὴ τάσις ἑνὸς συγχρόνου ἑναλλακτῆρος, ὅταν ἐργάζεται μὲ σταθερὰν συχνότητα καὶ διέγερσιν, δὲν ἐξαρτᾶται μόνον ἀπὸ τὸ φορτίον I τοῦ ἑναλλακτῆρος, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὸ $\sin \varphi$ τοῦ φορτίου.



Σχ. 3.

Μὲ χωρητικὴν φόρτισιν ($\varphi < 0$) ἡ πολικὴ τάσις τοῦ ἑναλλακτῆρος αὐξάνει μὲ τὴν αὐξήσιν τοῦ φορτίου. Μὲ ἑπαγωγικήν καὶ ὠμικήν φόρτισιν ἡ πολικὴ τάσις τοῦ ἑναλλακτῆρος πίπτει μὲ τὴν αὐξήσιν τοῦ φορτίου. Ἡ πτώσις τῆς τάσεως εἶναι μεγαλυτέρα, ὅσον μεγαλύνει ἡ γωνία βραδυπορείας τοῦ ρεύματος.

- β) (α) Ἡ φωτεινὴ ἰσχὺς τῶν λαμπτήρων δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως:

$$\Phi = \frac{E \cdot F}{\eta},$$

ὅπου Φ = Ἡ φωτεινὴ ἰσχὺς εἰς Lumen (Lm). E = Ἡ ἔντασις φωτισμοῦ εἰς Lux (Lx). F = Τὸ ἐμβαδὸν τῆς ἐπιφανείας τοῦ συνεργείου εἰς m^2 . η = Ὁ συντελεστὴς χρησιμοποίησης 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 ἰσχὺς τῶν λαμπτήρων εἰς Watt θὰ εἶναι :

$$N = \frac{208695}{20} = 10434 \text{ W.}$$

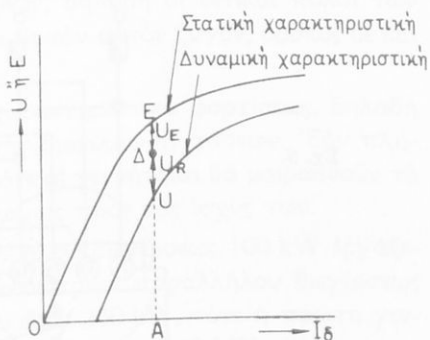
Ἄρα ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀπαιτουμένων λαμπτήρων τῶν 200 W διὰ τὸν φωτισμὸν τοῦ συνεργείου θὰ εἶναι :

$$\Lambda = \frac{10434}{200} = 52 \text{ λαμπτήρες.}$$

4. α) Στατική χαρακτηριστική μηχανής συνεχούς ρεύματος είναι ή καμπύλη, ή όποια μᾶς παρέχει τήν μεταβολήν τῆς ἐν κενῷ τάσεως τῆς γεννητρίας, ὅταν μεταβάλλεται ή ἔντασις διεγέρσεως, ἐνῶ ή ταχύτης περιστροφῆς τῆς γεννητρίας παραμένει σταθερά.

Δυναμική χαρακτηριστική μιᾶς γεννητρίας συνεχούς ρεύματος εἶναι ή καμπύλη, ή όποια μᾶς παρέχει τήν μεταβολήν τῆς τάσεως τῆς γεννητρίας λειτουργούσης ὑπό φορτίον, ὅταν μεταβάλλεται ή ἔντασις διεγέρσεως, ἐνῶ ή ταχύτης περιστροφῆς τῆς μηχανῆς καί τὸ φορτίον παραμένουν σταθερά.

Τὸ σχῆμα 4 δεικνύει τήν στατική καί τήν δυναμικήν χαρακτηριστική μιᾶς γεννητρίας συνεχούς ρεύματος. Ὅπως φαίνεται καί ἐκ τοῦ σχήματος, διὰ μίαν τιμήν



Σχ. 4.

ΟΑ τῆς ἐντάσεως διεγέρσεως ή τιμή τῆς τάσεως AU (τῆς δυναμικῆς χαρακτηριστικῆς) εἶναι μικρότερα τῆς τάσεως AE (τῆς στατικῆς χαρακτηριστικῆς). Τοῦτο ὀφείλεται :

- (α) Εἰς τήν ἐλάττωσιν τῆς τάσεως λόγω τῆς ἀντιδράσεως τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου : $U_e = (\Delta E)$ καί
(β) εἰς τήν πτώσιν τάσεως λόγω τῆς ὠμικῆς ἀντιστάσεως τοῦ τυλίγματος τοῦ τυμπάνου R_τ , τῶν ψηκτρῶν R_y καί τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου R_o , ἥτοι :

$$U_R = I \cdot (R_\tau + R_y + R_o) = (U\Delta).$$

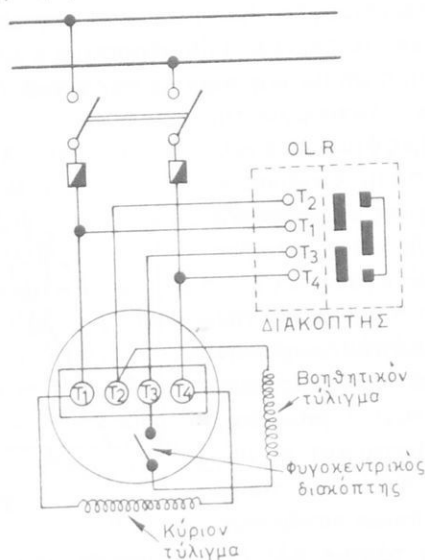
β) Ἡ ἀρχική ροπή στρέψεως εἶναι ἀνάλογος τοῦ τετραγώνου τῆς τάσεως τροφοδοτήσεως τοῦ ἀσυγχρόνου κινητήρος, ἥτοι :

$$T_{εκ} = KU^2,$$

ὅπου K σταθερά, U ή πολική τάσις τροφοδοτήσεως τοῦ κινητήρος καί $T_{εκ}$ ή ἀρχική ροπή στρέψεως.

γ) Ἡ ἀλλαγὴ τῆς φορᾶς περιστροφῆς τῶν ἀσυγχρόνων μονοφασικῶν κινητῶν ἐπαγωγῆς ἐπιτυγχάνεται δι' ἀλλαγῆς τῶν ἀκροδεκτῶν τοῦ βοηθητικοῦ τυλίγματος εἰς τὴν σύνδεσιν των μὲ

Σχ. 5.



τοὺς ἀκροδέκτας τοῦ κυρίου τυλίγματος. Τὸ σχῆμα 5 δεικνύει πῶς ἐπιτυγχάνεται αὐτὸ μὲ τὴν βοήθειαν ἑνὸς διακόπτου ἐναλλαγῆς πόλων.

5. α) Εἰς τὸ πρῶτον μέρος τοῦ ἐρωτήματος ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐν συντομίᾳ βάσει τῶν περιλαμβανομένων εἰς τὸν Α Τόμον, Ἑλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 4·10. Εἰς τὸ δεύτερον μέρος θὰ ἀπαντήσῃ ὡς ἑξῆς : "Ὅταν θὰ τοποθετήσωμε, μίαν καινουργῇ γεννήτριαν εἰς ἓνα ὄχημα, θὰ πρέπει νὰ προσέξωμεν ἕαν ἔχῃ τὸν παραμένοντα μαγνητισμὸν τῶν πόλων τῆς ἢ ἕαν οὗτος ἔχῃ ἀπωλεσθῇ λόγω τῆς μακροχρονίου ἀκίνησής τῆς καινουργοῦς γεννήτριας. Ἐὰν διαπιστώσωμεν ὅτι ἡ γεννήτρια στερεῖται τοῦ παραμένοντος μαγνητισμοῦ τῆς, τότε προσδίδομεν εἰς αὐτὴν τὸν παραμένοντα μαγνητισμὸν τῆς, στέλλοντες στιγμιαίως συνεχῆς ρεῖμα καταλλήλου φορᾶς μέσω τοῦ τυλίγματος διεγέρσεώς της ἐκ συσσωρευτοῦ ἢ ξηρῶν στοιχείων καταλλήλου τάσεως.

β) Δύο ἢ περισσότεραι γεννήτριαι παραλλήλου διεγέρσεως διὰ νὰ ἐργασθοῦν παραλλήλως καὶ μάλιστα κατὰ τρόπον ἱκανοποιητικόν (δηλαδή νὰ μοιρασθοῦν τὸ ὅλικόν φορτίον τοῦ δικτύου ἀναλόγως πρὸς τὰς ἰσχύς των), πρέπει νὰ πληροῦται αἱ κάτωθι προϋποθέσεις :

1. Νὰ ἔχουν τὴν αὐτὴν ὀνομαστικὴν τάσιν.
2. Νὰ ὑπάρχῃ ταυτότης πόλων, δηλαδή οἱ θετικοὶ πόλοι τῶν γεννητριῶν νὰ συνδέωνται εἰς τὸν αὐτὸν ζυγόν, ὁμοίως δὲ καὶ οἱ ἀρνητικοί.
3. Νὰ ἔχουν περίπου ὅμοια χαρακτηριστικὰ φορτίσεως, δηλαδή νὰ παρουσιάζουν τὴν αὐτὴν διακύμανσιν τάσεων. Ἐὰν πληροῦται ἡ συνθήκη αὕτη, τότε αἱ γεννήτριαι θὰ μοιρασθοῦν τὸ φορτίον τοῦ δικτύου ἀναλόγως πρὸς τὰς ἰσχύς των.

Π.χ. ἐὰν μία γεννήτρια παραλλήλου διεγέρσεως 100 kW ἐργάζεται ἐν παραλλήλῳ μὲ μίαν γεννήτριαν παραλλήλου διεγέρσεως 200 kW καὶ τὸ ὅλικόν φορτίον εἶναι 240 kW, τότε ἡ πρώτη γεννήτρια θὰ παραλάβῃ 80 kW καὶ ἡ δευτέρα 160 kW.

(Ἡλεκτρικαὶ Μηχαναὶ, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ 4.23).

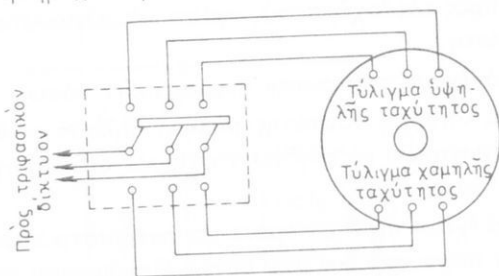
γ) Αἱ στροφαὶ τριφασικῶν κινητῶν βραχυκυκλωμένου δρομέως μεταβάλλονται πολὺ ὀλίγον μεταξύ τῆς ἐν κενῷ καὶ ὑπὸ πλήρης φορτίου λειτουργίας, δι' αὐτὸ καὶ θεωροῦνται ὡς κινητῆρες σταθεροῦ ἀριθμοῦ στροφῶν. Ἐν τούτοις, ἐφαρμόζονται διάφοροι μέθοδοι διὰ νὰ ἐπιτύχωμε μεταβολὴν τοῦ ἀριθμοῦ στροφῶν, ἡ κυριώτερα τῶν ὁποίων εἶναι ἡ διὰ τῆς χρησιμοποίησεως εἰδικῆς διατάξεως τυλιγμάτων στάτου, ἡ ὁποία ἐπιτρέπει τὴν ἀλλαγὴν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν πόλων αὐτοῦ. Οὕτως, ἀλλάσσει ὁ σύγχρονος ἀριθμὸς στροφῶν τοῦ κινητῆρος καὶ συνεπῶς καὶ αἱ στροφαὶ λειτουργίας του. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς εἴτε ὁ κινητὴρ ἔχει δύο ἀνεξάρτητα τυλίγματα, εἴτε ἓνα τύλιγμα δυνάμενον νὰ συνδεσμοιογηθῇ ἑξωτερικῶς, ὥστε νὰ μεταβληθῇ ὁ ἀριθμὸς τῶν πόλων του.

Ἐπαγωγικὸς κινητὴρ δύο τυλιγμάτων δύο ταχυτήτων.

Κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν τοποθετοῦνται εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ στά-

του δύο τυλίγματα διαφόρου ἀριθμοῦ πόλων, π.χ. ἓνα 4πολικὸν καὶ ἓνα 6πολικὸν καὶ τὰ ἄκρα των καταλήγουν εἰς τὸ κυτίον ἀκροδεκτῶν τοῦ κινητῆρος, ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 6.

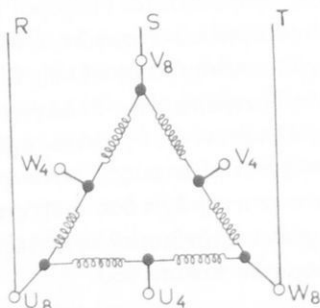
Σχ. 6.



Τὰ στοιχεῖα τῶν δύο τυλίγμάτων τοποθετοῦνται ἐντὸς τῶν ἰδίων ὀδοντώσεων. Αἱ ὀδοντώσεις εἶναι βαθύτεραι καὶ εἰς τὴν κάτω στρῶσιν τίθεται τὸ τύλιγμα μεγάλης ταχύτητος. Δι' ἐνὸς μεταγωγέως ὁ κινητὴρ λειτουργεῖ ἄλλοτε μὲ τὸ ἓνα τύλιγμα καὶ ἄλλοτε μὲ τὸ ἄλλο.

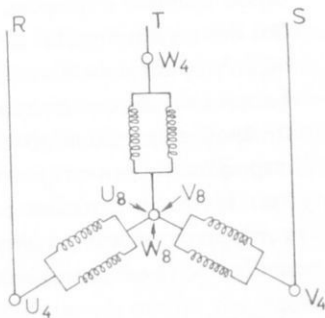
Ἐπαγωγικὸς κινητὴρ ἐνὸς τυλίγματος δύο ταχυτήτων.

Τὸ τύλιγμα τοῦ στάτου τοῦ κινητῆρος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑξὶ τμήματα (δύο ἀνὰ φάσιν), τῶν ὁποίων τὰ ἑξὶ ἄκρα καταλήγουν μέσω τῆς πινακίδος τοῦ κινητῆρος εἰς τὰς ἐπαφὰς τοῦ κυλινδρικοῦ διακό-



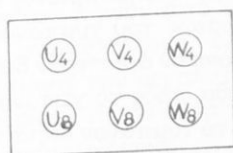
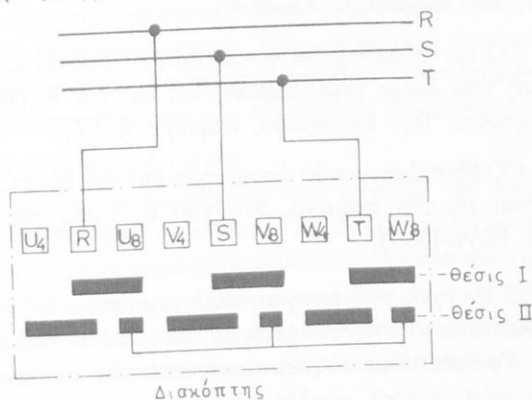
Θέσις I διακόπτου

Τύλιγμα ὀκταπολικόν

Θέσις II διακόπτου
Τύλιγμα τετραπολικόν

Σχ. 7.

πτου, μέσω τοῦ ὁποῖου τὰ τμήματα ταῦτα τοῦ τυλίγματος τοῦ κινητῆρος συνδέονται ἐν σειρᾷ ἀνὰ δύο, κατὰ τρίγωνον (θέσις I τοῦ διακόπτου, σχ. 7), σχηματίζοντα 8πολικὸν τύλιγμα καὶ ἐν παραλ-



Πινακὶς κινητῆρος

Σχ. 8.

λήλῳ ἀνὰ δύο κατὰ ἀστέρα (θέσις II τοῦ διακόπτου, σχ. 7) σχηματίζοντα 4πολικὸν τύλιγμα ὡς φαίνεται εἰς τὰ σχήματα 7 καὶ 8.

Ἐπαγωγικοὶ κινητῆρες πολλαπλῶν ταχυτήτων μὲ δύο τυλίγματα.

Ἐπειδὴ μὲ ἓνα τύλιγμα εἶναι ἀδύνατον νὰ ἐπιτευχθοῦν συνδέσεις διὰ περισσοτέρας τῶν δύο ταχυτήτων, ἐν τῇ πράξει οἱ κινητῆρες τριῶν καὶ τεσσάρων ταχυτήτων κατασκευάζονται μὲ δύο τυλίγματα στάτου. Τὸ ἓνα τύλιγμα δίδει δύο ταχύτητας μὲ σχέσιν 2:1, ἐνῶ τὸ δεύτερον τύλιγμα παρέχει τὴν τρίτην ταχύτητα ἢ δύο ἄλλας ταχύτητας διαφόρους τῶν τοῦ πρώτου τυλίγματος.

Ο Μ Α Σ 16η

1. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 2·6, Ἑλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α).

β) (Ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐν συντομίᾳ ἐπὶ τοῦ θέματος βάσει τῶν ὅσων περιλαμβάνονται εἰς τὸν Α Τόμον, Ἑλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 2·17).

γ) (Ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐπὶ τοῦ θέματος δι' ὅσων ἀναφέρονται εἰς τὴν παράγρ. 3·6 τοῦ Ε Τόμου τῆς Ἑλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου).

2. α) Ὁ ἔλεγχος τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου δι' ἐσωτερικὰ βραχυκυκλώματα γίνεται συνήθως μὲ τὴν μέθοδον τοῦ ἐξωτερικοῦ Growler. Τοποθετοῦμε τὸ τύμπανον ἐπὶ τῆς συσκευῆς Growler (μαγνητικὸν σκέλος), συνδέομε τὴν συσκευὴν μὲ πηγὴν ρεύματος καὶ τοποθετοῦμεν ἓνα ἔλασμα σιδηροπρίονος κατὰ μῆκος τοῦ ὑψηλοτέρου διακένου ὀδοντώσεως τοῦ τυμπάνου. Κατόπιν μετακινούμε τὸ ἔλασμα πρὸς τὸ γειτονικὸν ἀριστερὸν διάκενον, ἐπιστρέφομεν εἰς τὸ ἀρχικὸν καὶ κινούμεθα πρὸς τὸ γειτονικὸν δεξιὸν διάκενον. Ἐν συνεχείᾳ περιστρέφομε τὸ τύμπανον δεξιὰ τόσον, ὥστε νὰ ἐλέγξωμε τὰ 3 ἐπόμενα διάκενα ὀδοντώσεων. Ἐπαναλαμβάνομε τὸν ἔλεγχον μὲ τὸ σιδηροέλασμα, ὡς καὶ προηγουμένως, μέχρις ὅτου ἐλέγξωμε ὅλα τὰ διάκενα ὀδοντώσεων. Ἐὰν ὑπάρχῃ ἐσωτερικὸν βραχυκύκλωμα μεταξύ τῶν σπειρῶν, τὸ ἔλασμα τοῦ σιδηροπρίονος θὰ πάλ्लεται εὐδιακρίτως μὲ σύγχρονον παραγωγὴν θορύβου, τὴν στιγμὴν κατὰ τὴν ὁποίαν τοῦτο θὰ εὐρίσκεται ὑπὲρ ἄνω τῆς ὀδοντώσεως, ἐντὸς τῆς ὁποίας γίνεται τὸ ἐσωτερικὸν βραχυκύκλωμα. Διὰ νὰ ἐλέγξωμε 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 ἀκολουθῶν μεθόδων διὰ τὸν ἔλεγχον τῶν πηνίων:

Μέθοδος διὰ Μιλλιβολτομέτρου.

Τροφοδοτοῦμε διαδοχικῶς ἕκαστον πηνίον μὲ Σ.Ρ. χαμηλῆς τάσεως (1,5 ἕως 3 V), παρεμβάλλοντες ἐν σειρᾷ εἰς τὸ κύκλωμα τροφο-

δοτήσεως ένα μιλλιβολτόμετρον καὶ μίαν ρυθμιστικὴν ἀντίστασιν, τὴν ὁποίαν ἔχομε ρυθμίσει οὕτως, ὥστε ὁ δείκτης τοῦ ὀργάνου νὰ ἀποκλίνη εἰς τὰ $3/4$ τῆς ὀλικῆς ἀποκλίσεως τῆς κλίμακός του. Κατὰ τὸν ἔλεγχον τῶν πηνίων τοῦ τυλίγματος αἱ ἐνδείξεις τοῦ ὀργάνου πρέπει νὰ εἶναι αἱ αὐταί. Ἐὰν εἰς κάποιον πηνίον αὐξηθῇ ἡ ἐνδειξις τοῦ ὀργάνου, τοῦτο σημαίνει ὅτι τὸ ἐλεγχόμενον πηνίον τοῦ τυλίγματος παρουσιάζει ἐσωτερικὸν βραχυκύκλωμα.

Μέθοδος δι' ὠμομέτρου.

Ὁ ἔλεγχος τῶν πηνίων διεγέρσεως τοῦ στάτου δι' ἐσωτερικὰ βραχυκυκλώματα δύναται νὰ γίνη καὶ δι' ὠμομέτρου. 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 ὁποίας παρεμβάλλομεν ἐν σειρᾷ ἓνα λαμπτήρα. Ὁ λαμπτήρ θὰ παρουσιάσῃ τὴν μεγαλυτέραν λαμπρότητα, ὅταν οἱ ἀκροδέκται του συνδεθοῦν εἰς τὰ ἄκρα τοῦ πηνίου, πού παρουσιάζει τὸ ἐσωτερικὸν βραχυκύκλωμα.

β) Ἡ ἰσχὺς τοῦ κινητῆρος εἰς kW εἶναι :

$$N = 100 \times 0,736 = 73,6 \text{ kW.}$$

Συνεπῶς ἡ ἐκ τοῦ δικτύου ἀπορροφουμένη φαινομένη ἰσχὺς θὰ εἶναι :

$$N_{\varphi} = \frac{N}{\eta \cdot \cos \varphi} = \frac{73,6}{0,95 \times 0,8} = 102 \text{ kVA.}$$

Ἐκ τῆς σχέσεως :

$$N_{\varphi} = \frac{\sqrt{3} \cdot U I}{1000} \text{ kVA}$$

ὑπολογίζομε τὴν ὑπὸ τοῦ κινητῆρος ἀπορροφουμένην ἐκ τοῦ δικτύου ἔντασιν :

$$I = \frac{1000 \cdot N_{\varphi}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{1000 \times 102}{\sqrt{3} \times 600} = 98 \text{ A.}$$

γ) 'Η ισχύς, που πρέπει να δίδει ο κινητήρ εις τὸν ἄξονά του, δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$N = \frac{M \cdot n}{716 \cdot \eta},$$

ἐνθα N ἡ ἰσχύς τοῦ κινητήρος εις HP. M ἡ ροπή 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 ἰσχύς ἡ ἀπορροφουμένη ἐκ τοῦ δικτύου ὑπὸ τοῦ κινητήρος θὰ εἶναι :

$$N_1 = 0,736 \cdot \frac{N}{\eta_x} = 0,736 \times \frac{2,45}{0,7} = 2,58 \text{ kW.}$$

'Εκ τοῦ τύπου $N_1 = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \text{συν} \varphi$ τῆς ἀπορροφουμένης ἰσχύος ὑπὸ τριφασικοῦ κινητήρος ἔχομε διὰ τὴν ὑπ' αὐτοῦ ἀπορροφουμένην ἔντασιν :

$$I = \frac{N_1}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \text{συν} \varphi} = \frac{2580}{1,73 \times 220 \times 0,8} = 8,5 \text{ A.}$$

3. α) 'Ηλεκτροπληξία εἶναι ἡ διέλευσις ἡλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ τοῦ σώματος τοῦ ἀνθρώπου με κίνδυνον νὰ πάθῃ σωματικὴν βλάβην ἐξ αἰτίας αὐτοῦ.

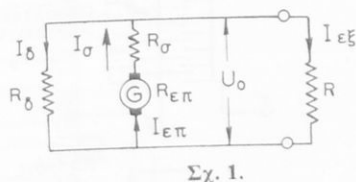
Διὰ νὰ ὑποστώμεν ἡλεκτροπληξίαν ἀρκεῖ :

1. Νὰ ἔλθωμεν εἰς ἐπαφὴν με δύο σημεῖα ἡλεκτρικῆς ἐγκαταστάσεως, τὰ ὅποια ἔχουν μεταξὺ των τάσιν.
 2. Νὰ ἔλθωμεν εἰς ἐπαφὴν με ἓνα μόνον σημεῖον ἡλεκτρικοῦ κυκλώματος, ποὺ ἔχει τάσιν ὡς πρὸς τὴν γῆν.
 3. 'Ενα μέλος τοῦ σώματός μας νὰ εἰσέλθῃ εἰς τὸ ἡλεκτρικὸν πεδίου, ποὺ ὑπάρχει γύρω ἀπὸ τοὺς ὑπὸ τάσιν ἀγωγούς, χωρὶς νὰ κἀνῃ ἐπαφὴν με αὐτοὺς καὶ νὰ γίνῃ διάσπασις (δημιουργία ἡλεκτρικοῦ τόξου) τοῦ ἀέρος. 'Η περίπτωσις αὕτη συναντᾶται ὅταν αἱ τάσεις εἶναι ὑψηλαί.
- 'Ο κίνδυνος ἡλεκτροπληξίας ἀπὸ τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα εἶναι

μεγαλύτερος ἀπὸ τὸ συνεχές. Αἱ ἠλεκτροπληξίαι ἀπὸ χαμηλὴν τάσιν εἶναι πολλάκις περισσότερον ἐπικίνδυναι ἀπὸ τὰς ἠλεκτροπληξίας ἀπὸ ὑψηλὴν τάσιν, διότι ἡ χαμηλὴ τάσις ἔλκει τὸ σῶμα τοῦ ἀνθρώπου καὶ τὸ κρατεῖ ἐν ἐπαφῇ, ἐνῶ ἡ ὑψηλὴ τάσις τὸ ἀπωθεῖ. Ὅταν τὸ ρεῦμα κατὰ τὴν ἠλεκτροπληξίαν διέλθῃ διὰ τῆς καρδίας, ὁ κίνδυνος εἶναι μεγαλύτερος. Δι' αὐτὸ δὲν πρέπει νὰ ἀγγίζωμε συγχρόνως μὲ τὰ δύο χέρια ἀντικείμενα ὑπὸ τάσιν. Δὲν πρέπει νὰ ἀγγίζωμεν ἠλεκτροφόρα σύρματα καὶ συσκευὰς μὲ βρεγμένα χέρια, διότι ὁ κίνδυνος ἠλεκτροπληξίας εἶναι μεγαλύτερος.

β) Βάσει τοῦ νόμου τοῦ ὀσμ εἶναι (σχ. 1):

$$I_{εξ} = \frac{U_o}{R}, \quad I_{δ} = \frac{U_o}{R_{δ}}.$$



Σχ. 1.

Ἐπίσης ἐκ τῆς προτάσεως τοῦ Κίρχωφ ἔχομεν :

$$\begin{aligned} I_{σ} &= I_{επ} = I_{εξ} + I_{δ} = \frac{U_o}{R} + \frac{U_o}{R_{δ}} = \\ &= U_o \cdot \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R_{δ}} \right) = \frac{U_o \cdot (R + R_{δ})}{R \cdot R_{δ}}. \end{aligned}$$

Τέλος ἡ τάσις μεταξὺ τῶν ψηκτρῶν τῆς μηχανῆς εἶναι :

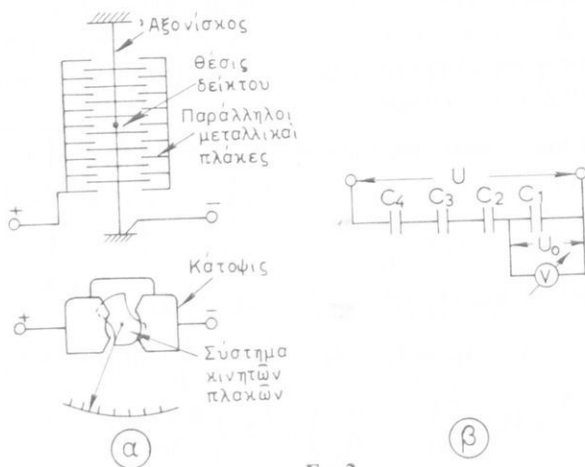
$$U_{ψ} = U_o - R_{σ} \cdot I_{σ} = U_o - R_{σ} \cdot \frac{U_o \cdot (R + R_{δ})}{R \cdot R_{δ}} \quad \text{καὶ μετὰ τὴν ἐκτέ-}$$

$$\text{λεσιν τῶν πράξεων : } U_{ψ} = U_o \cdot \left(\frac{R \cdot R_{δ} - R_{σ} \cdot R - R_{σ} \cdot R_{δ}}{R \cdot R_{δ}} \right).$$

4. α) (Ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐν σχετικῇ συντομίᾳ βάσει τῶν περιλαμβανομένων εἰς τὸν Α Τόμον, Ἑλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 6-7).

β) Ἡ λειτουργία τοῦ ἠλεκτροστατικοῦ βολτομέτρου στηρίζεται ἐπὶ τῶν ἑλκτικῶν ἠλεκτροστατικῶν δυνάμεων, ποὺ ἀναπτύσσονται μεταξὺ δύο ἀντιθέτως φορτισμένων μεταλλικῶν πλακῶν. Μία σειρὰ παραλλήλων κινητῶν πλακῶν [σχ. 2 (α)] συνδέονται ἐπὶ ἐνὸς κατακορύφου ἀξονίσκου. Ἡ σειρὰ αὕτῃ τῶν κινητῶν πλα-

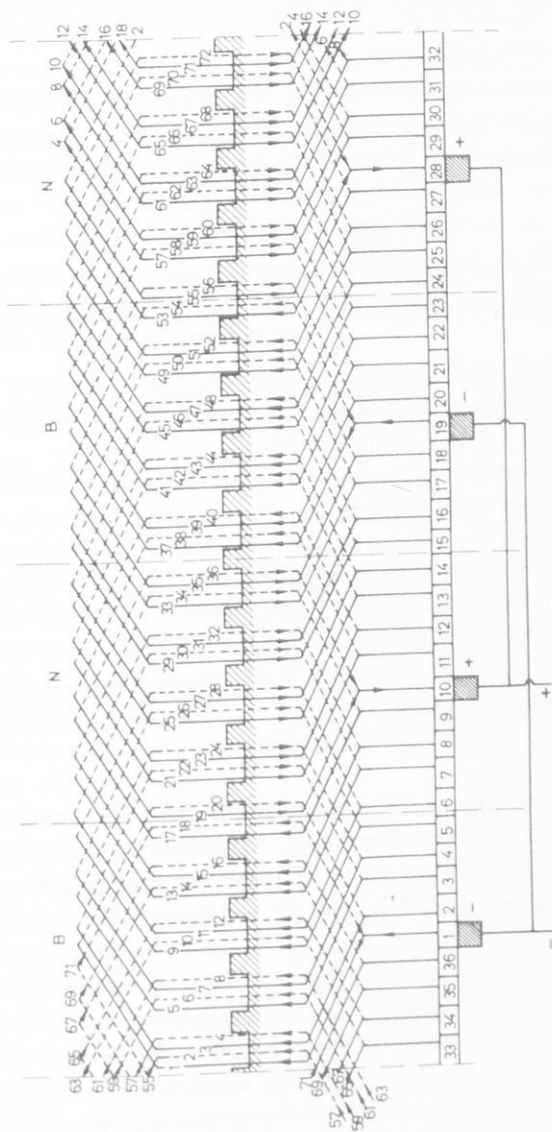
κὼν κινεῖται μεταξύ μίας ἄλλης σειρᾶς σταθερῶν πλακῶν. Ἡ κίνησις αὐτὴ ἀντισταθμίζεται δι' ἐνὸς ἐλατηρίου καὶ ὁ δείκτης τοῦ ὀργάνου, ὁ ὁποῖος εἶναι συνδεδεμένος ἐπὶ τοῦ ἀξονίσκου τῶν κινητῶν πλακῶν, κινεῖται πρὸς μιᾶς βαθμονομημένης κλίμακος καὶ μᾶς δεικνύει τὴν ἐφαρμοζομένην τάσιν εἰς βόλτ. Ὄταν ἐφαρμοσθῇ 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 περιστροφὴν. Τὰ ὄργανα 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 ὄργανα αὐτὰ εἶναι πολὺ μεγάλης ἀκριβείας ἐκ τοῦ λόγου ὅτι παρουσιάζουν ἄπειρον ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν. Διὰ τὴν ἐπέκτασιν τῆς περιοχῆς μετρήσεως ἐναλλασσομένων τάσεων τῶν ἠλεκτροστατικῶν βολτομέτρων, χρησιμοποιοῦνται κατάλληλοι πυκνωταὶ ἐν σειρᾷ πρὸς τὸ ὄργανον ἢ ἠλεκτροστατικοὶ καταμερισταὶ ὡς εἰς τὸ σχῆμα 2 (β).

γ) Ὁ ἀριθμὸς τῶν στοιχείων τοῦ τυλίγματος αὐτοῦ, θὰ εἶναι :
 $S = 2 \times 36 = 72$, ἥτοι διπλάσιος τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου.



Σχ. 3.

Ὁ ἀριθμὸς τῶν στοιχείων ἀνὰ ὀδόντωσιν εἶναι : $\frac{72}{18} = 4$, ἥτοι 4 στοιχεῖα ἀνὰ ὀδόντωσιν.

Τὸ βῆμα τῶν τυλιγμάτων αὐτῶν (ἀπλᾶ βροχοτυλίγματα) εἶναι πάντοτε $\psi = 2$. Τὸ πρῶτον μερικὸν βῆμα πρέπει νὰ εἶναι περιττὸς ἀριθμὸς καὶ εἶναι περίπου ἴσον μὲ ἓνα ἀπλοῦν πολικὸν βῆμα, ἥτοι :

$$\Psi_1 = \frac{S}{2P} = \frac{72}{4} = 18.$$

Λαμβάνομεν $\Psi_1 = 19$, ὁπότε $\Psi_2 = \Psi_1 - \psi = 19 - 2 = 17$.

Τὸ σχῆμα 3 (σελ. 261) δείχνει τὸ ζητούμενον ἀπλοῦν βροχοτύλιγμα.

5. α) [Ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιγράψῃ τὸν ζητούμενον τρόπον μετρήσεως τῶν γειώσεων διὰ Megger, ὅπως περιλαμβάνεται εἰς τὴν Ἡλεκτροτεχνίαν, Τόμος Γ, παράγρ. 14·1].

Ἡ ἀντίστασις γειώσεως πρέπει νὰ ἔχῃ τέτοιαν τιμὴν, ὥστε εἰς περίπτωσιν ἀνωμαλίας ἢ ἐμφανιζομένη τάσις μεταξὺ τῆς γῆς καὶ τῆς γειωμένης συσκευῆς νὰ μὴ ὑπερβαίῃ τὰ 50 V, ἡ δὲ διακοπὴ τῆς τάσεως λόγω τήξεως τῶν ασφαλειῶν νὰ γίνεταί εἰς χρόνον μέχρι 5 sec. Ὅταν ἡ γειώσις ἐκτελῆται καλῶς ἐπὶ τῶν δικτύων ὑδρεύσεως, ἡ ἀντίστασις τῆς γειώσεως θὰ κυμαίνεται ἀπὸ 0,5 ἕως 2 ὤμ. Ὅταν αὕτη ἐκτελῆται διὰ τεχνιτῶν ἡλεκτροδίων γειώσεως, δὲν ἐπιτυγχάνεται συνήθως ἀντίστασις γειώσεως μικρότερα ἀπὸ 20 ἕως 40 ὤμ.

β) Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ δι' ὅσων περιλαμβάνονται εἰς τὸν Β Τόμον τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 5·6, ἐδάφ. 3 καὶ θὰ προσθέσῃ τὰ κάτωθι διὰ τὴν ἀρχὴν λειτουργίας : Ἡ ἀρχὴ λειτουργίας τῶν κινητῶν ἀντιδράσεως εἶναι ἡ ἀκόλουθος :

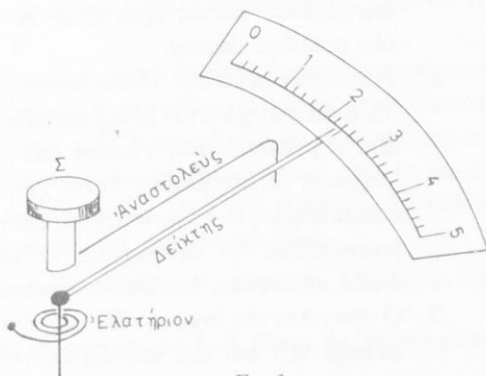
Τὸ μονοφασικὸν τύλιγμα τοῦ στάτου διαρρεόμενον ὑπὸ ἐναλλασσομένου ρεύματος δημιουργεῖ ἓνα σταθερᾶς διευθύνσεως (μὴ περιστρεφόμενον) μαγνητικὸν πεδίου, τὸ ὁποῖον ὅμως εἶναι καὶ αὐτὸ ἐναλλασσόμενον. Τὸ πεδίου τοῦτο, ὡς συμβαίνει καὶ εἰς τοὺς μετασχηματιστάς, δημιουργεῖ ἐξ ἐπαγωγῆς ἡλεκτρεγερτικὰς δυνάμεις εἰς τοὺς ἀγωγούς τοῦ τυλίγματος τοῦ δρομέως. Ὅταν αἱ βραχυ-

κυκλωμένοι ψῆκτραι εὐρίσκονται μὲ τὸν ἄξονά των κάθετον πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, αἱ ἡλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις, ποὺ δημιουργοῦνται εἰς τοὺς ἄγωγους τοῦ ἑνὸς ἡμίσεως τοῦ τυλίγματος τοῦ δρομέως, εἶναι ἴσαι καὶ ἀντίθετοι πρὸς τὰς ἡλεκτρεγερτικὰς δυνάμεις, ποὺ δημιουργοῦνται εἰς τὸ ἕτερον ἡμισυ καὶ συνεπῶς οὐδὲν ρεῦμα διαρρέει τὸ τυλίγμα τοῦ τυμπάνου καὶ ὁ κινητὴρ δὲν περιστρέφεται. Ὅταν ὁμως ὁ ἄξων τῶν ψηκτρῶν σχηματίζῃ γωνίαν μεταξὺ 0° καὶ 90° μὲ τὸν ἄξονα τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου, τότε ρεῦμα ἐξ ἐπαγωγῆς διαρρέει τοὺς ἄγωγους τοῦ τυμπάνου, ἐξ αἰτίας τοῦ ὁποίου ἀσκοῦνται μηχανικαὶ δυνάμεις ἐπὶ τῶν ἄγωγῶν ὑπὸ τοῦ πεδίου καὶ ὁ κινητὴρ περιστρέφεται.

γ) [Ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ βάσει τῶν περιλαμβανομένων εἰς τὸν Α Τόμον, Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγραφ. 2.11].

Ο Μ Α Σ 17η

1. α) Τὰ ἀμπερόμετρα μεγίστης τιμῆς ρευματικῶν κρούσεων εἶναι ὄργανα, διὰ τῶν ὁποίων μετροῦμε στιγμιαίως ὑπερεντάσεις (σχ. 1). Χρησιμοποιοῦνται κυρίως διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ ρεύματος ἐκκινήσεως τῶν κινητῶν. Εἶναι κοινὰ ἀμπερόμετρα συνεχοῦς ἢ ἐναλλασσομένου ρεύματος, ἐφωδιασμένα ἐκτὸς ἀπὸ τὸν κανονικὸν των δείκτην καὶ μὲ ἓνα ἀναστολέα ἐπιστροφῆς τοῦ δείκτου εἰς τὸ μηδὲν τῆς κλίμακος. Ὁ ἀναστολεὺς στηρίζεται ἐπὶ ἑνὸς ρυθμιστικοῦ κοχλίου Σ, διὰ τοῦ ὁποίου ρυθμίζομε τὴν θέσιν του ἐπὶ τῆς κλίμακος τοῦ ὄργανου. Κατὰ τὴν περιστροφὴν τοῦ ἀναστολέως, ὁ δείκτης τοῦ ὄργανου παρασύρεται καὶ δύνανται οὕτω νὰ ἀχθῇ



Σχ. 1.

πρὸ οἰασδῆποτε ὑποδιαίρεσεως τῆς κλίμακος. Διὰ τὴν ἐκτέλεσιν μιᾶς μετρήσεως θὰ πρέπει τὸ φαινόμενον ποὺ προκαλεῖ τὴν ρευματικὴν κροῦσιν νὰ εἶναι δυνατόν νὰ ἐπαναλαμβάνεται καὶ νὰ εἶναι ἐκ τῶν προτέρων γνωστὴ ἡ τάξις μεγέθους τῆς πρὸς μέτρησιν μεγίστης τιμῆς. Ἡ μέτρησις ἐκτελεῖται ὡς ἑξῆς :

Ὁ δείκτης μετὰ τοῦ ἀναστολέως μετατίθεται διὰ τοῦ ρυθμιστικοῦ κοχλίου Σ, μέχρις ἐνδείξεως κατὰ τι μικροτέρας τῆς προβλεπομένης μεγίστης τιμῆς καὶ διαβιβάζεται ἅπαξ τὸ πρὸς μέτρησιν ρεῦμα. Ὁ δείκτης ἐκτελεῖ τότε μικρὸν ἄλμα καὶ ἐπανέρχεται ἐπὶ τοῦ ἀναστολέως. Μετὰ ταῦτα μετατίθεται ὁ ἀναστολεὺς σιγὰ-σιγὰ, ἕως ὅτου φθάσωμε τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον ὁ δείκτης δὲν θὰ τινάζεται πέρα τοῦ ἀναστολέως τὴν στιγμὴν τῆς ὑπερεντάσεως, ἢ ἐνδειξις δὲ τῆς κλίμακος θὰ εἶναι ἡ μεγίστη τιμὴ τοῦ ρεύματος μὲ προσέγγισιν 2 ἕως 3%. Διὰ τὴν ἐπέκτασιν τῆς κλίμακος μετρήσεως τοῦ ὄργανου τούτου εἰς μὲν τὸ συνεχὲς ρεῦμα γίνεται χρῆσις διακλαδωτῆρων (shunt), εἰς δὲ τὸ ἐναλλασσόμενον ρεῦμα μετασχηματιστῶν ἐντάσεως.

β) Τὰ στοιχεῖα λειτουργίας καὶ ἐγκαταστάσεως τῶν φωτεινῶν σωλῆνων διαφημίσεων εἶναι τὰ κάτωθι :

1. Ὑάλινοι σωλῆνες ἐκκενώσεως μήκους ἀπὸ 1 ἕως 5 μέτρων καὶ διαμέτρου ἀπὸ 10 ἕως 25 ἑκατοστῶν, περιέχοντες διάφορα εὐγενῆ ἀέρια ὡς νέον, ἀργόν, ἥλιον κ.λπ. Τὸ χρῶμα τοῦ ἐκπεμπομένου φωτὸς ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ εἶδους τοῦ πληροῦντος τὸν σωλῆνα ἀερίου.
2. Ἀπαιτοῦν μεγάλην τάσιν λειτουργίας (4 kV ἕως 8 kV), ἢ ὁποία ἐπιτυγχάνεται μέσω μικρῶν μετασχηματιστῶν (περίπου 200 W) ἀνυψώσεως τάσεως καὶ μεγάλης ἐσωτερικῆς αὐτεπαγωγικῆς ἀντιστάσεως, διότι χρησιμεύουν καὶ ὡς στραγγαλιστικὰ πηνία, διὰ τὴν σταθεροποίησιν καὶ τὴν συντήρησιν τῆς ἐκκενώσεως. Οἱ μετασχηματισταὶ τοποθετοῦνται ἐντὸς κλειστῶν κιβωτίων, τὰ ὁποῖα γειώνονται.
3. Ὁ συντελεστὴς ἰσχύος τῶν σωλῆνων εἶναι μικρὸς, κυμαινόμενος μεταξὺ 0,3 καὶ 0,6 καὶ ὡς ἐκ τούτου ἀπαιτεῖται ἡ σύνδεσις πυκνωτῶν διὰ τὴν βελτίωσιν τούτου.

4. Ἡ φωτεινὴ ἀπόδοσις τῶν σωλῆνων αὐτῶν εἶναι ἴση πρὸς 5 ἕως 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 ὑψηλῆς τάσεως τοποθετοῦνται τὸ ἓνα ἐντὸς τοῦ ἄλλου μὲ τὸ τύλιγμα X.T. ἐσωτερικῶς καὶ τὸ τύλιγμα Y.T. ἐξωτερικῶς.

Κατὰ τὸν δεύτερον τρόπον τοποθετήσεως τὰ τυλίγματα χαμηλῆς καὶ ὑψηλῆς τάσεως τοποθετοῦνται τὸ ἓνα παραπλεύρως τοῦ ἄλλου. Ἐκαστον τύλιγμα ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰ τμήματα διαμορφωμένα εἰς δίσκους, ποὺ τοποθετοῦνται εἰς τὸν κορμὸν ἐναλλάξ. Ὅλοι οἱ δίσκοι τοῦ τυλίγματος X.T. συνδέονται ἐν σειρᾷ. Τὸ αὐτὸ γίνεται καὶ μὲ ὅλους τοὺς δίσκους τοῦ τυλίγματος Y.T.

Ὅταν κατὰ τὴν τοποθέτησιν τῶν τυλιγμάτων X.T. τοῦ M/T τὰ πηνία περιβάλλουν τοὺς πυρῆνας, τότε ἔχομε τοὺς Μετασχηματιστὰς τύπου πυρῆνος. Ὅταν οἱ πυρῆνες περιβάλλουν τὰ πηνία, τότε ἔχομε τοὺς Μετασχηματιστὰς τύπου μανδύου.

Οἱ M/T τύπου πυρῆνος, εἰς τοὺς ὁποίους ἡ τοποθέτησις τῶν τυλιγμάτων γίνεται συνήθως κατὰ κυλίνδρους, συνιστῶνται εἰς τὴν περίπτωσηί που δὲν θέλομε μεγάλην ἀπώλειαν μαγνητικῆς ροῆς λόγω σκεδάσεως, διότι περιορίζουν πολὺ τὴν σκέδασιν, εἶναι δὲ οἱ συνθηθέστεροι τύποι M/T.

Ἡ 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 εἶναι στερεωτέρα καὶ εἰς τὰς περιπτώσεις, ποὺ οἱ μετασχηματισταὶ ὑπόκεινται εἰς συχνὰς καὶ μεγάλας βραχυκυκλώσεις. Διὰ τοῦ τρόπου τῆς τοποθέτησεως αὐτῆς ἀποφεύγονται αἱ συχναὶ βλάβαι.

(Ἡλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 4·1, ἔδαφ. 2).

2. α) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 5·3, ἔδαφ. 4, Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β).

β) Ἡ ἰσχύς τοῦ κινητήρος εἰς τὸν ἄξονά του εἶναι :

$$N = \frac{T \cdot n}{716},$$

ὅπου : N ἡ ἰσχύς εἰς ἵππους, T ἡ ροπή στρέψεως εἰς kgm , n αἱ στροφαὶ τοῦ κινητήρος ἀνὰ λεπτόν.

Δι' ἐφαρμογῆς του ἔχομε :

$$N = \frac{T \cdot n}{716} = \frac{3,30 \times 1480}{716} = 6,81 \text{ HP ἢ } 6,81 \times 0,736 = 5,01 \text{ kW}.$$

Ἡ ἀπορροφουμένη ἐκ τοῦ δικτύου ἰσχύς τοῦ κινητήρος εἶναι :

$$N_1 = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot I_{\gamma} \cdot \sin \varphi}{1000} = \frac{\sqrt{3} \times 380 \times 10 \times 0,8}{1000} = 5,28 \text{ kW}$$

καὶ ὁ ζητούμενος βαθμὸς ἀποδόσεως :

$$\eta = \frac{N}{N_1} = \frac{5,01}{5,28} = 0,95.$$

3. α) [Ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ βάσει τῶν περιλαμβανομένων εἰς τὸν Α Τόμον, Ἡλεκτρικῶν Μηχανῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, παράγρ. 1·7)].

β) Ἡ γέφυρα ἀποτελεῖται ἀπὸ 4 ἀντιστάσεις R_1 , R_2 , R_3 καὶ R_x συνδεδεμένas ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2.

Ἐξ αὐτῶν ἡ R_x εἶναι ἡ ἄγνωστος πρὸς μέτρησιν ἀντίστασις, ἡ δὲ R_2 ρυθμιζομένη ἀντίστασις διὰ τὴν ἰσορρόπησιν τῆς γεφύρας.

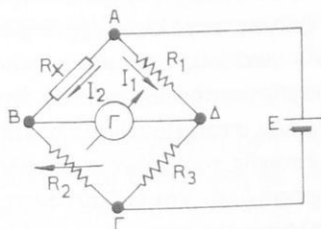
Ἡ γέφυρα τροφοδοτεῖται διὰ Σ.Ρ. χαμηλῆς τάσεως E . Ἐνα γαλβανόμετρον μεγίστης εὐαισθησίας συνδέεται μεταξὺ τῶν κόμβων Β καὶ Δ. Αἱ τιμαὶ τῶν R_1 καὶ R_3 πρέπει νὰ εἶναι περίπου αἱ αὐταί. Διὰ νὰ ἰσορροπῇσωμε τὴν γέφυραν, ρυθμίζομε τὴν R_2 , ὥστε τὸ γαλβανόμετρον νὰ δεικνύῃ ἔντασιν ρεύματος μηδενικὴν. Ὄταν ἐπιτευχθῇ ἰσορροπία τῆς γεφύρας, ὁπότε μέσα ἀπὸ τὸν κλάδον ΒΔ δὲν διέρχεται ρεῦμα, δηλαδὴ δὲν ὑπάρχει διαφορὰ δυναμικοῦ μεταξὺ τῶν σημείων Β καὶ Δ, θὰ εἶναι :

$$R_x \cdot I_2 = R_1 \cdot I_1 \quad \text{καὶ}$$

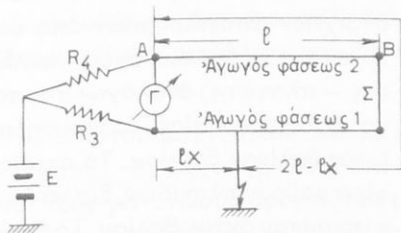
$$R_2 \cdot I_2 = R_3 \cdot I_1.$$

Διαιροῦντες κατὰ μέλη ἔχομε :

$$\frac{R_x}{R_2} = \frac{R_1}{R_3}, \text{ ἔς ἧς λαμβάνεται ἡ τιμὴ τῆς } R_x = \frac{R_1}{R_3} \cdot R_2.$$



Σχ. 2.



Σχ. 3.

Τὸ σχῆμα 3 παριστᾷ τὴν ἐφαρμογὴν τῆς γεφύρας Wheatstone διὰ τὴν μέτρησιν σφάλματος καλωδίου.

Ἡ συνθήκη ἰσορροπίας τῆς γεφύρας εἶναι τώρα :

$$\frac{l_x}{2l - l_x} = \frac{R_3}{R_4} \quad \text{ἢ} \quad l_x = 2l \cdot \frac{R_3}{R_3 + R_4}.$$

Παράδειγμα :

Ἐστω μήκος καλωδίου $l = 1000 \text{ m}$, $R_3 = 1 \Omega$, $R_4 = 19 \Omega$

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 ὁ μέγιστος ἀριθμὸς τῶν ψηκτρῶν ἰσοῦται μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν μαγνητικῶν πόλων, τὸ πλάτος τῶν ψηκτρῶν εἶναι ὅσον καὶ τὸ πλάτος τῶν τομέων τοῦ συλλέκτου καὶ τοποθετοῦνται κατὰ τὸν ἄξονα τῶν πόλων.

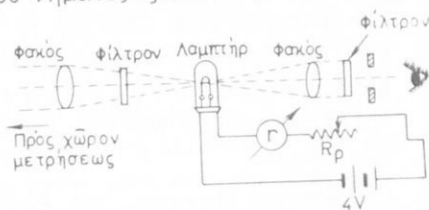
Εἰς τὰ κυματοτυλίγματα ὁ ἀριθμὸς τῶν ψηκτρῶν ἰσοῦται μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων καὶ τοποθετοῦνται κατὰ τὸν ἄξονα τῶν πόλων.

(Ἡλεκτρικά Μηχαναί, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 2·20, ἐδάφ. γ καὶ ζ).

4. α) Ὑπάρχουν δύο εἶδη ὀπτικῶν πυρομέτρων. Τὰ πυρόμετρα ὀλικῆς ἀκτινοβολίας καὶ τὰ πυρόμετρα μερικῆς ἀ-

κτινολίας. Μετὰ τὰ πρῶτα μετροῦνται θερμοκρασίαι μεταξὺ 500°C - 2000°C , ἐνῶ μετὰ τὰ δεύτερα μεταξὺ 500°C - 3500°C . Τὰ πυρόμετρα ὀλκῆς ἄκτινολίας ἀποτελοῦνται ἀπὸ μεταλλικὸν κύλινδρον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ὑπάρχει θερμοηλεκτρικὸν στοιχεῖον ἀποτελούμενον ἀπὸ ἓνα ζεύγος μετάλλων (σιδήρου - κονσταντάν, χρωμίου - νικελίου - νικελίου, ραδιούχου πλατίνης - πλατίνης) ἀναλόγως τῆς περιοχῆς μετρήσεως καὶ τῆς ἐπιθυμητῆς θερμοκρασίας. Τὸ θερμοηλεκτρικὸν στοιχεῖον εἶναι κλεισμένον ἐντὸς ὑαλίνου δοχείου. Τὸ σημεῖον ἐπαφῆς τοῦ ζεύγους μετάλλων φέρει μαῦρον πλακίδιον, διὰ νὰ ἀπορροφῇ ὅλην τὴν ἐπ' αὐτοῦ προσπίπτουσαν ἀκτινοβολίαν. Τὸ θερμοηλεκτρικὸν στοιχεῖον συνδέεται μέσω ἀγωγῶν μετ' ὄργανον συνεχοῦς ρεύματος βαθμολογημένον εἰς $^{\circ}\text{C}$. Ὁ κύλινδρος τοῦ ὀργάνου προσανατολίζεται διὰ τοῦ ὀφθαλμοῦ τοῦ παρατηρητοῦ ἐπὶ τοῦ ἀνοίγματος τοῦ χώρου, τοῦ ὁποίου ζητεῖται ἡ θερμοκρασία καὶ διὰ συστήματος φακῶν συγκεντροῦται ἡ εἰσερχομένη εἰς τὸν κύλινδρον ἀκτινοβολία ἐπὶ τοῦ μαύρου πλακιδίου τοῦ θερμοηλεκτρικοῦ στοιχείου. Ἡ θερμοκρασία τοῦ ζεύγους ὑψοῦται καὶ τὸ ὄργανον ἀποκλίνει, εἶναι δὲ ἡ ἀπόκλισις αὕτη συνάρτησις τῆς θερμοκρασίας τοῦ χώρου.

Τὰ πυρόμετρα μερικῆς ἄκτινολίας στηρίζονται ἐπὶ τῆς συγκρίσεως τῆς λαμπρότητος νήματος λαμπτήρος, θερμαινομένου μέσω ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, μετὰ τὴν λαμπρότητα τοῦ χώρου, τοῦ ὁποίου ζητεῖται ἡ θερμοκρασία. Διὰ μεταβολῆς τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος, μέσω μεταβλητῆς ἀντιστάσεως R_p (ὡς εἰς τὸ σχῆμα 4) ἡ λαμπρότης τοῦ νήματος ἐξισοῦται μετὰ τὴν τοῦ χώρου, ὁπότε ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ τοῦ νήματος τοῦ λαμπτήρος δύναται νὰ χρησιμεύσῃ ὡς μέτρον τῆς θερμοκρασίας τοῦ χώρου. Τὸ ρεῦμα διαβιβάζεται δι' ὀργάνου συνεχοῦς ρεύματος ἀπ' εὐθείας βαθμολογημένον εἰς $^{\circ}\text{C}$. Τὸ σύνολον φακῶν φίλτρων καὶ λαμπτήρος εἶναι ἐγκατεστημένα ἐντὸς κυλίνδρου ἐν εἵδει διόπτρας. Ὅταν ἡ



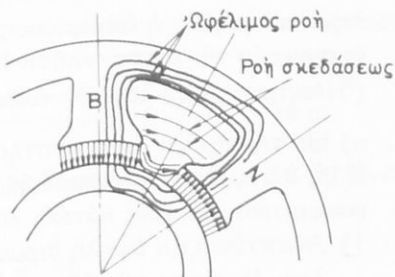
Σχ. 4.

πρὸς μέτρησιν θερμοκρασία ὑπερβαίνει τοὺς 800°C , γίνεται χρῆσις ὑαλίνου ἐρυθροῦ φίλτρου παρεμβαλλομένου 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 ἐκάστου μαγνητικοῦ πόλου δὲν εἰσέρχεται ὁλόκληρος εἰς τὸ τύμπανον τῆς μηχανῆς, ἀλλὰ ἓνα μικρὸν μέρος αὐτῆς εἰσέρχεται εἰς τοὺς γειτονικοὺς πρὸς αὐτὸν μαγνητικοὺς πόλους, χωρὶς νὰ διέλθῃ διὰ τοῦ τυμπάνου, ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5.

Τὸ μέρος τῆς ροῆς Φ , τὸ ὁποῖον ἐξέρχεται ἐξ ἑνὸς 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 *χρησισιμος ροή*, διότι συντελεῖ εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῆς ΗΕΔ τῆς μηχανῆς. Ροὴ σκεδάσεως Φ_{σ} εἶναι τὸ μέρος τῆς ροῆς ἐκάστου μαγνητικοῦ πόλου, τὸ ὁποῖον δὲν εἰσέρχεται εἰς τὸ τύμπανον, ἀλλὰ ἀπ' εὐθείας εἰς τοὺς γειτονικοὺς πόλους. Ἡ ροὴ σκεδάσεως δὲν συντελεῖ εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῆς ΗΕΔ τῆς μηχανῆς, διότι δὲν τέμνει τοὺς ἀγωγούς τοῦ τυμπάνου.



Σχ. 5.

(Ἡλεκτρικαὶ Μηχαναὶ, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 3.1).

γ) Τὰ παθολογικὰ φαινόμενα, ποὺ εἶναι δυνατόν νὰ παρουσιασθοῦν εἰς ἓνα ἄνθρωπον, ὁ ὁποῖος ἔπαθεν ἠλεκτροπληξίαν, εἶναι δύο εἰδῶν: Τὰ ἄμεσα καὶ τὰ μετέπειτα.

Τὰ ἄμεσα εἶναι :

1. Τοπικὰ ἐγκαύματα εἰς τὰ σημεῖα, εἰς τὰ ὅποια ἔγινε ἡ ἐπαφή μετὰ τὸ ρεῦμα.
2. Ἀπώλεια τῶν αἰσθήσεων ἢ σπασμοί.
3. Θάνατος.

Τὰ μετέπειτα εἶναι :

1. Κατάγματα ἢ τραύματα, ποὺ προκαλοῦνται ἀπὸ τὸ τίναγμα τοῦ ρεύματος, συνήθως εἰς περιπτώσεις ἡλεκτροπληξίας ἀπὸ ὑψηλὰς τάσεις.
2. Παραλύσεις τῶν νεύρων.
3. Αὐξησις τῆς οὐρίας τοῦ αἵματος.
4. Ψυχικαὶ διαταραχαί.
5. Ὑστερία κ.λπ.

Αἱ πρῶται βοήθειαι μετὰ τὴν διακοπὴν τοῦ ρεύματος ἢ τὴν ἀπομάκρυνσιν τοῦ ἀγωγοῦ, ὁ ὁποῖος προεκάλεσε τὴν ἡλεκτροπληξίαν, περιλαμβάνουν τὴν τέλεσιν τεχνητῆς ἀναπνοῆς κυρίως πρὸς πρόληψιν ἀσφυξίας, ἢ ὅποια ὁμοιάζει ἐν πολλοῖς μετὰ τὸν θάνατον καὶ ἐν συνεχείᾳ τὴν ἄμεσον κλῆσιν ἱατροῦ.

(Ἡλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Δ, παράγρ. 15·7)

5. α) Εἰς τὴν πρᾶξιν ἓνας κινητὴρ Σ.Ρ. δὲν χρησιμοποιεῖται εἰς τὸ Ε.Ρ., διότι, ἐὰν χρησιμοποιηθῇ, ἡ λειτουργία του δὲν θὰ εἶναι ἱκανοποιητικὴ διὰ τοὺς κάτωθι λόγους :
 - 1) Ἀναπτύσσεται ὑψηλὴ θερμοκρασία εἰς τοὺς πυρῆνας τῶν πόλων, ἐξ αἰτίας τῶν δινορρευματῶν, τὰ ὅποια αὐξάνονται ἀναλόγως τοῦ τετραγώνου τῆς συχνότητος καὶ ἀναλόγως τοῦ ὄγκου τοῦ σιδηρομαγνητικοῦ ὕλικου.
 - 2) Ἀναπτύσσονται μεγάλοι σπινθηρισμοὶ εἰς τὸν συλλέκτην, διότι αἱ βραχυκυκλωμέναι σπεῖραι ἀποτελοῦν δευτερεῦον κύκλωμα καὶ ἐπομένως δημιουργοῦνται ρεύματα ἐξ ἐπαγωγῆς.
 - 3) Ὁ συντελεστής ἰσχύος τοῦ κινητῆρος θὰ εἶναι μικρὸς λόγῳ τῆς μεγάλης αὐτεπαγωγῆς τῶν κυκλωμάτων, ἔνεκα τῆς ὁποίας αὐξάνει ἢ σύνθετος ἀντίστασις πολὺ ἐν σχέσει μετὰ τὴν ὠμικὴν ἀντίστασιν $\left(\text{συν} \varphi = \frac{R}{Z} \right)$.

β) Λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν τοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεως ἡ τοῦ βραστή-
ρος, ἡ ἀπαιτούμενη ποσότης θερμότητος διὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ
ὕδατος δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$Q_c = \frac{B (\Theta_2 - \Theta_1)}{\eta} = \frac{2 \times (90 - 12)}{0,8} = \frac{2 \times 78}{0,8} = 195 \text{ kcal.}$$

Ἀφ' 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 βραστήρος θὰ εἶναι :

$$R = 0,24 \cdot \frac{U^2}{Q_c} \cdot t = 0,24 \times \frac{220^2}{195000} \times 1200 = 71,5 \Omega.$$

Τὸ σύρμα τῆς χρωμιονικελίνης ἔχει διατομὴν :

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = 0,785 \times 0,5^2 = 0,785 \times 0,25 = 0,196 \text{ mm}^2.$$

Ἐφαρμόζοντες τὸν τύπον τῆς ἀντιστάσεως συναρτήσῃ τῶν γεω-
μετρικῶν μεγεθῶν ἐνὸς σύρματος καὶ ἐπιλύοντες τὸν τύπον ὡς πρὸς
τὸ ζητούμενον μῆκος ἔχομεν :

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S} \quad \text{καὶ} \quad l = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{71,5 \times 0,196}{1} = 14 \text{ m.}$$

(Ἡλεκτρολογία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α, παράγρ. 16·3, 16·4,
17·3).

Ο Μ Α Σ 18η

1. α) Ἀσύγχρονοι κινητήρες μετὰ συλλέκτου κατασκευάζονται μο-
νοφασικοὶ καὶ τριφασικοί. Ἐκ τούτων εὐρυτέραν ἐφαρμογὴν ἔ-
χουν οἱ μονοφασικοί, οἱ ὅποιοι διαιροῦνται εἰς κινητήρας σει-
ρᾶς, γιουνιβέρσαλ καὶ ἀντιδράσεως. Ὁ τρόπος λειτουργίας τῶν
μονοφασικῶν κινητῆρων σειρᾶς νὰ ἀναπτυχθῇ ὡς περιγράφεται
εἰς τὴν παράγραφον 5·6, ἐδάφιον 1 τῆς Ἡλεκτροτεχνίας Ἰδρ.
Εὐγενίδου, Τόμος Β.

- β) (Ἡ ἀπάντησις ἐκ τῆς παραγράφου 3·3, Ἡλεκτρικῶν Μηχα-
νῶν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Α).

2. α) [Ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιγράψῃ τὴν μέθοδον Μάρρεϋ, ὅπως περιέχεται εἰς τὴν Ἠλεκτροτεχνίαν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 14·1. Ἡ προσθήκη ἐνὸς ἀκόμῃ ἀγωγοῦ, τοῦ οὐδετέρου, εἰς τὸ τριφασικὸν καλώδιον οὐδὲν ἀλλάσσει].

β) Ἐφαρμόζοντες τὸν τύπον, ὃ ὁποῖος 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 εἶναι αἱ κάτωθι, αἱ ὁποῖαι καὶ θεραπεύονται διὰ τῶν ἀντιστοιχῶν μέτρων :

1. Ἀκάθαρτος ἐπιφάνεια τοῦ συλλέκτου. Καθαρίζομε τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ συλλέκτου μὲ σφραμτίνη ψήκτραν καὶ λεπτὸν ὑαλόχαρτον (000). Ἐὰν παρουσιάσῃ λάδια, χρησιμοποιοῦμεν ἓνα κομμάτι ὕφασμα μὲ βενζίνη.
2. Ἀνώμαλος ἐπιφάνεια τοῦ συλλέκτου. Τορνίρομε τὸν συλλέκτην εἰς τὸρνον, ἐὰν ἡ ἐκκεντρότης του εἶναι μεγάλη. Ἐὰν αἱ ἀνωμαλίας εἶναι μικραί, ἀφαιροῦμε ταύτας μὲ ὑαλόχαρτον 000 ἢ 2/0, τὸ ὁποῖον πιέζομεν ἐπάνω εἰς τὸν συλλέκτην μὲ ἓνα κατάλληλον ξύλινον καλούπι περιστρέφοντες ταυτοχρόνως τὸν δρομέα.
3. Οἱ τομεῖς τοῦ συλλέκτου εἶναι χαλαροί. Ἐπισκευὴ ἢ ἀντικατάστασις τοῦ συλλέκτου.
4. Ὑπάρχουν προεξοχαὶ τῆς μίκας εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ συλλέκτου. Ἀφαιροῦμε ταύτας κόπτοντες τὴν μίκαν μὲ λάμαν σιδηροπρίονος ἢ μὲ εἰδικὸν μηχανήμα κοπῆς προεξοχῶν μίκας.

Σημείωσις : α) Ὅλαι αἱ ἀνωτέρω βλάβαι τοῦ συλλέκτου ἔχουν ὡς ἐπακόλουθον σπινθηρισμοὺς εἰς τὸν συλλέκτην.

β) Ποτὲ δὲν πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦμε σμυριδόπανον διὰ τὸν καθαρισμὸν τοῦ συλλέκτου, διότι περιέχει μονωτικὴν οὐσίαν, ἡ ὁποία παραμένουσα ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ, αὐξάνει τὴν ἀντίστασιν διαβάσεως τοῦ ρεύματος ἀπὸ τοὺς τομεῖς τοῦ συλλέκτου πρὸς τὰς ψήκτρας.

3. α) Διὰ νὰ διαπιστώσωμεν ὅτι ἓνα ἐπαγωγίμον μὲ περιέλιξιν ἐργάζεται εἰς διπολικὴν ἢ τετραπολικὴν μηχανήν, χωρὶς νὰ γνωρίζωμε

τὸν ἀριθμὸν τῶν πόλων καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ψηκτρῶν, θὰ παρατηρήσωμε τὰς ὀπισθίας συνδέσεις τῶν στοιχείων. Ἐὰν αὐταὶ συνδέουν στοιχεῖα, ποὺ εὐρίσκονται τοποθετημένα περίπου εἰς ἓκ 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.

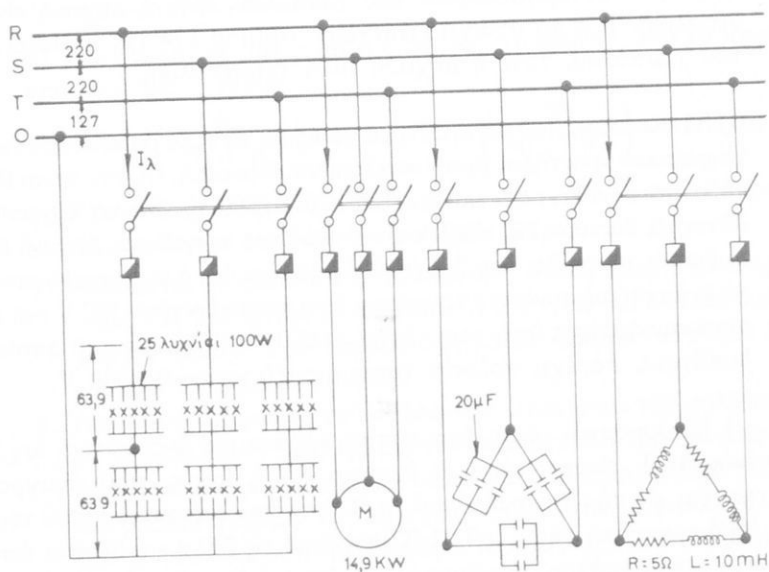
β) Ἡ σύνδεσις, ποὺ θὰ πρέπει νὰ κάμωμεν εἰς τοὺς ἀκροδέκτας ἑνὸς τριφασικοῦ κινητήρος βραχυκυκλωμένου δρομέως, εἰς τὴν πινακίδα τοῦ ὁποίου ἀναγράφεται ἡ ἔνδειξις $380/660\text{ V}$, διὰ νὰ ἐργασθῇ οὗτος εἰς δίκτυον $220/380\text{ V}$ εἶναι σύνδεσις τριγώνου. Διότι ἡ ἔνδειξις τῆς πινακίδος τοῦ $380/660\text{ V}$ σημαίνει ὅτι ὁ κινητὴρ δύναται νὰ ἐργασθῇ μὲ σύνδεσιν τριγώνου ὑπὸ τάσιν δικτύου 380 V καὶ μὲ σύνδεσιν ἀστέρος ὑπὸ τάσιν δικτύου 660 V . Τὸ δίκτυον, τὸ ὁποῖον διαθέτομε, παρέχει πολικὴν τάσιν μεταξύ γραμμῶν 380 V .

γ) Ὁνομαστικὴ τάσις, ὀνομαστικὴ ἔντασις καὶ ὀνομαστικὴ ἰσχὺς ἑνὸς M/T εἶναι ἡ τάσις, ἡ ἔντασις καὶ ἡ ἰσχὺς, ποὺ ἀναγράφονται εἰς τὴν πινακίδα τοῦ M/T ὑπὸ τοῦ κατασκευαστοῦ του. Ἡ ὀνομαστικὴ τάσις τοῦ M/T μετρεῖται εἰς βόλτ καὶ δίδεται ὑπὸ τύπον κλάσματος, ὁ ἀριθμητὴς τοῦ ὁποίου δεικνύει τὴν ὀνομαστικὴν τάσιν πρωτεύοντος, δηλαδὴ τὴν τάσιν τοῦ δικτύου, εἰς τὸ ὁποῖον θὰ συνδεθῇ ὁ μετασχηματιστής, ὁ δὲ παρονομαστής τὴν ὀνομαστικὴν τάσιν δευτερεύοντος, δηλαδὴ τὴν τάσιν, τὴν ὁποίαν θὰ μᾶς δώσῃ τότε ὁ μετασχηματιστής.

Ἡ ὀνομαστικὴ ἔντασις τοῦ M/T μετρεῖται εἰς ἀμπέρ καὶ δίδεται ὁμοίως ὑπὸ τύπον κλάσματος μὲ ἀριθμητὴν τὴν ὀνομαστικὴν ἔντασιν τοῦ πρωτεύοντος καὶ παρόνομαστήν τὴν ὀνομαστικὴν ἔντασιν δευτερεύοντος. Ἡ φόρτισις τοῦ M/T δὲν πρέπει νὰ ξεπερνᾷ τὴν ὀνομαστικὴν ἔντασιν διὰ μεγάλα χρονικὰ διαστήματα, ἂν θέλωμε νὰ μὴ καταστραφῇ ὁ M/T ἀπὸ ὑπερθέρμανσιν. Ἡ ὀνομαστικὴ ἰσχὺς ἑνὸς M/T μετρεῖται εἰς VA ἢ kVA (βολταμπέρ ἢ κιλοβολταμπέρ) καὶ εἶναι ἀριθμὸς, ποὺ χαρακτηρίζει τὸ μέγεθος τοῦ $M.T$.



4. Ἡ συνδεσμολογία τῶν δοθέντων φορτίων εἰς τὸ δίκτυον, διὰ τὰ ἑξῶς συμμετρικὴν φόρτισιν, ἐμφαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1. (Ἡ τάσις ἐκάστου λαμπτήρος εἶναι 63,9 V καὶ τοῦ κινητήρος $U = 220$ V).



Σχ. 1.

α) Ἡ ἀντίστασις ἐκάστου λαμπτήρος εἶναι :

$$R_{\lambda} = \frac{U^2}{N} = \frac{63,9^2}{100} = 40,83 \, \Omega.$$

Ἡ ἀντίστασις μιᾶς ὁμάδος 25 λαμπτήρων εἶναι :

$$R_o = \frac{R_{\lambda}}{N} = \frac{40,83}{25} = 1,63 \, \Omega.$$

Ἡ ἀντίστασις τῶν λαμπτήρων μιᾶς φάσεως εἶναι :

$$R_{\varphi} = 2R_o = 2 \times 1,63 = 3,26 \, \Omega.$$

Ἡ φασικὴ τάσις τοῦ δικτύου εἶναι :

$$U_{\varphi} = \frac{U_{\pi}}{\sqrt{3}} = \frac{220}{\sqrt{3}} = 127 \, V.$$

Ἡ ἔντασις φάσεως, ἡ ὁποία φορτίζει καὶ τὴν γραμμὴν, εἶναι :

$$I_{\lambda} = \frac{U_{\varphi}}{R_{\varphi}} = \frac{127}{3,26} = 38,9 \text{ A} \quad \varphi_{\lambda} = 0^{\circ}.$$

β) Ἡ ἔντασις γραμμῆς τοῦ τριφασικοῦ κινητῆρος εἶναι :

$$I_{\kappa} = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U_{\pi} \cdot \text{συν} \varphi \cdot \eta} = \frac{14900}{\sqrt{3} \times 220 \times 0,85 \times 0,90} = 51,2 \text{ A},$$

$\text{συν} \varphi_{\kappa} = 0,85 \quad \varphi_{\kappa} = 31^{\circ}40'.$

γ) Ἡ χωρητικότης τῶν τριῶν πυκνωτῶν ἐκάστου κλάδου θὰ εἶναι :

$$C_{\varphi} = 3 \cdot C = 3 \times 20 = 60 \mu\text{F}.$$

*Ἐντασις φάσεως τῶν πυκνωτῶν :

$$I_{\varphi c} = \frac{U_{\pi}}{\frac{1}{C \cdot \omega}} = U_{\pi} \cdot C \cdot \omega = 220 \times 60 \times 314 \times 10^{-6} = 4,14 \text{ A}.$$

*Ἐντασις γραμμῆς τῶν πυκνωτῶν :

$$I_c = I_{\varphi c} \cdot \sqrt{3} = 4,14 \times 1,73 = 7,16 \text{ A}, \quad \text{συν} \varphi_c = 0, \quad \varphi_c = -90^{\circ}.$$

δ) Διὰ τὴν συσκευὴν συνθέτων ἀντιστάσεων ἔχομεν :

$$X_L = L \cdot \omega = 0,010 \times 314 = 3,14 \Omega \quad R = 5 \Omega$$

$$Z_{\varphi} = \sqrt{R^2 + (L \cdot \omega)^2} = \sqrt{5^2 + 314^2} = 5,9 \Omega.$$

Ἡ ἔντασις εἰς κάθε κλάδον θὰ εἶναι, λαμβανομένης ὑπ' ὄψιν τῆς τριγωνικῆς συνδεσμολογίας :

$$I_{\varphi x} = \frac{U_{\pi}}{Z_{\varphi}} = \frac{220}{5,9} = 37,25 \text{ A},$$

καὶ συνεπῶς ἡ ἔντασις γραμμῆς ἐκ τῶν συνθέτων ἀντιστάσεων :

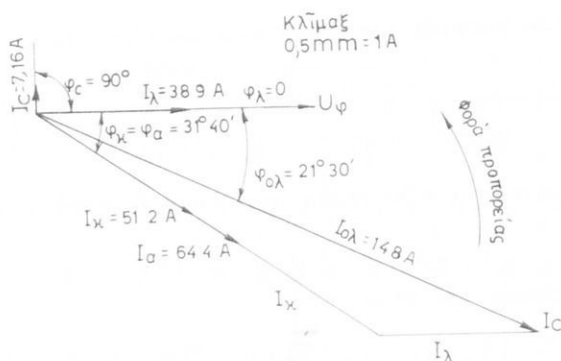
$$I_x = 37,25 \times 1,73 = 64,4 \text{ A}.$$

$$\text{συν} \varphi_x = \frac{R}{Z_{\varphi}} = \frac{5}{5,9} = 0,85 \quad \text{καὶ} \quad \varphi_x = 31^{\circ}40'.$$

Ἔργαζόμενοι μὲ μίαν φάσιν ὑπολογίζομε τὴν παρεχομένην ἔντασιν $I_{\text{ολ}}$ διὰ τῆς τροφοδοτοῦσης γραμμῆς ὡς διανυσματικὸν ἄθροισμα τῶν I_{λ} , I_{κ} , I_c καὶ I_x , καθὼς καὶ τὸν συντελεστὴν ἰσχύος τῆς ἐγκαταστάσεως $\text{συν} \varphi_{\text{ολ}}$.

Ἐκ τοῦ διαγράμματος τοῦ σχήματος 2 προέκυψεν :

$$I_{o\lambda} = 148 \text{ A} \quad \text{καὶ} \quad \varphi_{o\lambda} = 21^\circ 30' \quad \text{ἢ} \quad \sin \varphi_{o\lambda} = 0,93.$$



Σχ. 2.

5. α) Ἐκ τῆς σχέσεως :

$$N = \frac{m^3 \cdot t \cdot v}{\eta \cdot 1000 \cdot 2,8} \text{ (kW)},$$

ὅπου m^3 = ὁ ὄγκος τῆς αἰθούσης εἰς κυβικὰ μέτρα. t = ἡ διαφορά θερμοκρασίας εἰς $^\circ\text{C}$. η = ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως. v = συντελεστὴς ἐξαερισμοῦ. 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) Ἐκ τῆς κλιμακωτῆς ζεύξεως τῶν δύο κινητῆρων δυνάμεθα νὰ λάβωμε τέσσαρας ταχύτητας ὥς κατωτέρω :

1η Ταχύτης : Ὄταν ἐργάζεται μόνον ὁ κινητὴρ No 1 μέστροφάς :

$$n_1 = \frac{60 \cdot f}{p_1} = \frac{60 \times 60}{8} = \frac{3600}{8} = 450 \text{ στρ/λεπτόν.}$$

2α Ταχύτης: Ὄταν ἐργάζεται μόνον ὁ κινητὴρ Νο 2 μὲ στροφάς :

$$n_2 = \frac{60 \cdot f}{p_2} = \frac{60 \times 60}{2} = \frac{3600}{2} = 1800 \text{ στρ /λεπτόν.}$$

3η Ταχύτης: Ὄταν ἐργάζονται καὶ οἱ δύο κινητῆρες εἰς τρόπον, ποὺ ὁ ἓνας νὰ ἀντιτίθεται εἰς τὴν κίνησιν τοῦ ἄλλου, τότε αἱ στροφαὶ θὰ εἶναι :

$$n_3 = \frac{60 \cdot f}{p_1 - p_2} = \frac{60 \times 60}{8 - 2} = \frac{3600}{6} = 600 \text{ στρ /λεπτόν.}$$

4η Ταχύτης: Ὄταν ἐργάζονται καὶ οἱ δύο κινητῆρες ὁμορρόπως, τότε αἱ στροφαὶ θὰ εἶναι :

$$n_4 = \frac{60 \cdot f}{p_1 + p_2} = \frac{60 \times 60}{8 + 2} = \frac{3600}{10} = 360 \text{ στρ /λεπτόν.}$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ - ΔΙΚΤΥΑ

('Επιμελεία ΑΝΤ. ΠΑΠΑ-ΙΩΑΝΝΟΥ, Μηχ.-'Ηλεκ. Ε.Μ.Π.)

Ο Μ Α Σ 1η

1. α) Τὰ ἡλεκτρικά δίκτυα, γενικῶς, διαιροῦνται :

I. Ἀναλόγως τῆς φύσεως τοῦ μεταφερομένου δι' αὐτῶν ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, ἦτοι :

— Δίκτυα ἐναλλασσομένου ρεύματος.

— Δίκτυα συνεχοῦς ρεύματος.

Τὰ δίκτυα ἐναλλασσομένου ρεύματος εἶναι τὰ πλέον διαδεδομένα διὰ τὴν μεταφορὰν καὶ διανομὴν ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, τοῦτο δὲ λόγω τοῦ μεγάλου πλεονεκτήματος τοῦ Ε.Ρ. νὰ δύναται νὰ μετασχηματίζεται εὐκόλως μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ μετασχηματιστοῦ εἰς ὑψηλότεραν ἢ χαμηλότεραν τάσιν, ἀπὸ ἐκείνην τοῦ σταθμοῦ παραγωγῆς.

Τὰ δίκτυα συνεχοῦς ρεύματος σήμερον τυγχάνουν ἐλαχίστης ἐφαρμογῆς. Παρὰ ταῦτα ὅμως καταβάλλεται προσπάθεια πρὸς ἐξεύρεσιν τρόπου οἰκονομικῆς χρησιμοποίησεως τοῦ συνεχοῦς ρεύματος εἰς τὰ δίκτυα μεταφορᾶς, λόγω τῶν πλεονεκτημάτων ποὺ παρουσιάζει τοῦτο ἔναντι τοῦ Ε.Ρ. τῶν αὐτῶν χαρακτηριστικῶν (τάσις μεταφορᾶς κ.λπ.).

II. Ἀναλόγως 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

καί εις μικράς σχετικῶς ἀποστάσεις καί συγκεκριμένως διὰ τὴν παραλαβὴν τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας ἐκ τῶν ὑποσταθμῶν μεταφορᾶς καί τὴν τροφοδότησιν τῶν ὑποσταθμῶν διανομῆς ἢ μεγάλων βιομηχανικῶν καταναλωτῶν.

Τὰ δίκτυα χαμηλῆς τάσεως χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν παροχὴν ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας εἰς σχετικῶς μικροὺς καταναλωτάς, εὗρισκόμενους εἰς μικρὰν ἀπόστασιν ἀπὸ τῶν ὑποσταθμῶν διανομῆς.

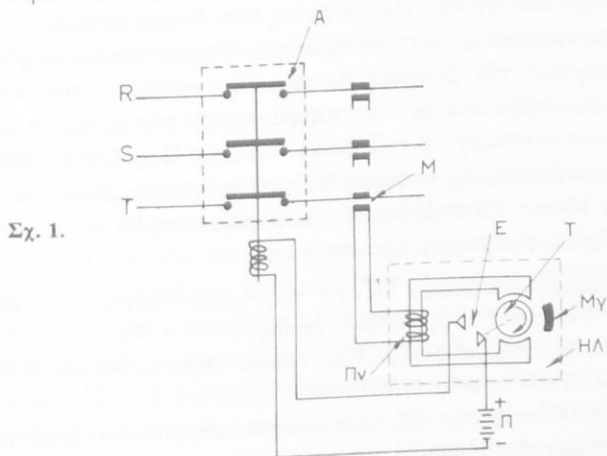
III. Τὰ ἡλεκτρικὰ δίκτυα ἀναλόγως τοῦ τρόπου ἐγκαταστάσεώς των διαιροῦνται εἰς :

— Ἑναέρια δίκτυα.

— Ὑπόγεια δίκτυα.

Τὰ ἐναέρια δίκτυα πλεονεκτοῦν οἰκονομικῶς ἐναντι τῶν ὑπογείων δικτύων λόγω σημαντικῶς μικροτέρας δαπάνης κατασκευῆς, πλὴν ὅμως τὰ ὑπόγεια δίκτυα χρησιμοποιοῦνται εἰς περιοχάς, ὅπου εἶναι ἀδύνατος ἡ διέλευσις ἐναερίων δικτύων (ἰδίᾳ ὑπὸ ὑψηλὴν ἢ μέσῃν τάσιν), π.χ. εἰς μεγάλα ἀστικά κέντρα.

β) Εἰς τὸ σχῆμα 1 δεικνύεται ἡ συνδεσμολογία ἐνὸς ἡλεκτρονόμου ὑπερεντάσεως, ὁ ὁποῖος μέσω τοῦ μετασχηματιστοῦ ἐντάσεως Μ



εἶναι συνδεσμολογημένος εἰς τὴν μίαν φάσιν τριφασικῆς γραμμῆς μεταφορᾶς ἢ διανομῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας.

Ὁ ἠλεκτρονόμος ὑπερεντάσεως λειτουργεῖ ὅπως καὶ ἡ ἀσφάλεια χρόνου, ὅταν ἡ ἔντασις τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος εἰς τὴν φάσιν, εἰς τὴν ὁποίαν εἶναι συνδεσμολογημένος, ὑπερβῇ τὴν κανονικὴν τῆς τιμὴν (αὐξήσις φορτίου πέρα τοῦ κανονικοῦ, βραχυκύκλωμα, σφάλμα κ.λπ.).

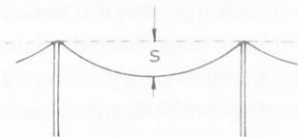
Ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας λειτουργίας τῆς γραμμῆς ἡ ἔντασις τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, ποὺ διέρχεται διὰ τοῦ πηνίου τοῦ ἠλεκτρονόμου, εἶναι σχετικῶς μικρὰ καὶ δὲν δύναται νὰ θέσῃ εἰς λειτουργίαν τὸν μηχανισμόν αὐτοῦ. Ἐὰν ἡ ἔντασις τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ὑπερβῇ ὠρισμένην τιμὴν, τότε τὸ μαγνητικὸν κύκλωμα τοῦ ἠλεκτρονόμου ἀσκεῖ τὴν ἀπαιτουμένην ροπὴν στρέψεως ἐπὶ τοῦ τυμπάνου T, τὸ ὁποῖον στρεφόμενον κλείει διὰ τοῦ στελέχους, μὲ τὸ ὁποῖον εἶναι ἐφωδιασμένον, τὴν ἐπαφὴν E. Οὕτω τροφοδοτεῖται δι' ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἐκ τῆς πηγῆς Π τὸ κύκλωμα χειρισμοῦ τοῦ αὐτομάτου διακόπτου τῆς γραμμῆς, ὁ ὁποῖος ἀνοίγει καὶ διακόπτει τὴν τροφοδότησιν αὐτῆς. Μετὰ τὴν διακοπὴν ταύτην τὸ τυμπανον T στρέφεται ἀντιθέτως ἐπανερχόμενον εἰς τὴν ἀρχικὴν του θέσιν λειτουργίας (μέσω ἐλατηρίων ἢ μοχλῶν). Ὁ μόνιμος μαγνήτης M χρησιμεύει διὰ τὴν πέδησιν τοῦ τυμπάνου T καὶ διὰ τὴν ρύθμισιν τοῦ χρόνου λειτουργίας τοῦ ἠλεκτρονόμου.

Ὁ χρόνος ἐπενεργείας τοῦ ἠλεκτρονόμου ὑπερεντάσεως ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ μέγεθος τῆς ὑπερφορτίσεως τῆς γραμμῆς, τὴν ὁποίαν προστατεύει. Αὐξανομένης τῆς ὑπερφορτίσεως τῆς γραμμῆς, μειοῦται ὁ χρόνος λειτουργίας τοῦ ἠλεκτρονόμου. Π.χ. ἐὰν ὁ ἠλεκτρονόμος ἔχῃ ρυθμισθῇ νὰ λειτουργῇ εἰς μίαν ἔντασιν ρεύματος 10 A εἰς χρόνον 10 sec, τότε εἰς μίαν ἔντασιν ρεύματος 50 A ὁ ἠλεκτρονόμος θὰ λειτουργήσῃ εἰς χρόνον 2 sec.

γ) Οἱ χρησιμοποιούμενοι εἰς τὰ ἠλεκτρικὰ δίκτυα συνδετῆρες πρέπει νὰ πληροῦν τοὺς κάτωθι ὅρους :

- I. Νὰ μὴ ἐλαττώνουν τὴν ἠλεκτρικὴν 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) Ἡ κατακόρυφος ἀπόστασις μεταξύ τῆς νοητῆς εὐθείας, ἡ ὁποία ἐνώνει τὰ δύο σημεῖα ἀναρτήσεως ἀγωγοῦ καὶ τῆς παραλλήλου πρὸς αὐτὴν ἐφαπτομένης ἐπὶ τῆς καμπύλης, τὴν ὁποίαν σχηματίζει ὁ ἀγωγός, καλεῖται βέλος τανύσεως S (σχ. 2).



Σχ. 2.

Οἱ παράγοντες, οἱ ὁποῖοι ἐπηρεάζουν τὸ βέλος τανύσεως τῶν ἀγωγῶν μιᾶς δεδομένης ἐναερίου ἡλεκτρικῆς γραμμῆς, εἶναι οἱ κάτωθι :

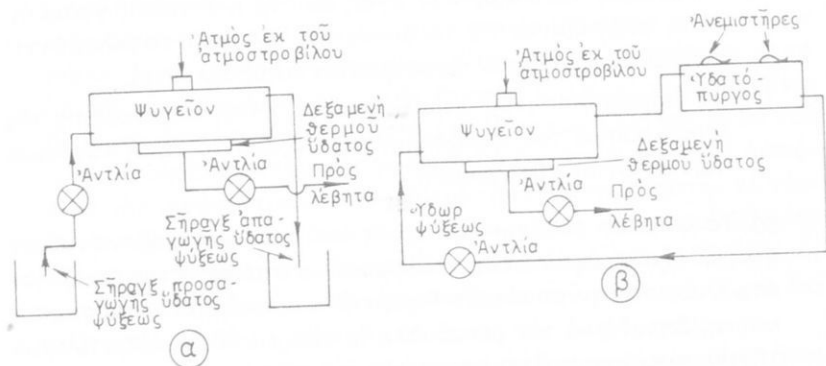
- I. Ἡ δύναμις τανύσεως τῶν ἀγωγῶν τῆς ἡλεκτρικῆς γραμμῆς. Ὅσοι αὐξανομένης τῆς τανύσεως τοῦ ἀγωγοῦ, τὸ βέλος ἐλαττοῦται διὰ σταθερὰν θερμοκρασίαν περιβάλλοντος.
- II. Ἡ θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος. Ὅσοι αὐξανομένης τῆς θερμοκρασίας τοῦ περιβάλλοντος, αὐξάνει τὸ βέλος τανύσεως τῶν ἀγωγῶν τῆς γραμμῆς.

β) Τὸ ψυγεῖον (συμπυκνωτὴς) εἰς ἓνα ἀτμοηλεκτρικὸν σταθμὸν σκοπὸν ἔχει νὰ ἀφαιρῇ ἐκ τοῦ ἐξερχομένου ἀπὸ τὸν ἀτμοστρόβιλον ἀτμοῦ ὥρισμένην ποσότητα θερμότητος καὶ οὕτω νὰ τὸν συμπυκνῶνῃ, δηλαδὴ νὰ τὸν μεταβάλλῃ ἐκ νέου εἰς ὕδωρ. Ἀποτέλεσμα τῆς συμπυκνώσεως εἶναι νὰ μειώνεται ἡ πίεσις τοῦ ἀτμοῦ, δηλαδὴ νὰ δημιουργῆται ἓνα κενὸν εἰς τρόπον, ὥστε νὰ ἀπελευθερωῦνται εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον τὸ μέγιστον ποσὸν ἐνεργείας, διὰ τὴν ἐκτέλεσιν ὠφελίμου ἔργου.

Διὰ τὴν λειτουργίαν του τὸ ψυγεῖον χρειάζεται ἓνα μέσον, τὸ ὁποῖον νὰ παραλαμβάνῃ τὴν θερμότητα τοῦ πρὸς συμπύκνωσιν ἀτμοῦ. Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν χρησιμοποιεῖται ὕδωρ, τὸ ὁποῖον δι' αὐτὸ ὀνομάζεται ὕδωρ ψύξεως. Τὸ ὕδωρ ψύξεως μὲ τὴν βοήθειαν ἀντλίας κυκλοφορεῖ μέσα ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς τοῦ ψυγείου, ἐνῶ περὶ αὐτοὺς διοχετεύεται ὁ ἐξερχόμενος ἀπὸ τὸν ἀτμοστρόβιλον ἀτμός. Ὅσοι αὐτὸς μεταβιβάζει ἓνα ποσὸν θερμότητος εἰς τὸ ὕδωρ ψύξεως, συμπυκνώνεται καὶ ὑπὸ τὴν μορφήν θερμοῦ ὕδατος δι' ἐπ' αὐτοῦ ἀντλίας προωθεῖται εἰς τὸν λέβητα πρὸς ἀναθέρμανσιν. Ἀφ' ἑτέρου τὸ ὕδωρ ψύξεως ἐξέρχεται 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 περισσότερους ἀτμοηλεκτρικοὺς σταθμοὺς τὸ ψυκτικὸν κύκλωμα ἀρχίζει ἀπὸ ἕνα ποταμὸν, λίμνην ἢ θάλασσαν. Τὸ ὕδωρ, 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 ὕδωρ. Τὸ ὕδωρ ψύξεως, θερμὸν πλέον, διὰ τῆς σήραγγος ἀπαγωγῆς ἀποβάλλεται εἰς σημεῖον μακρὰν τοῦ σημείου λήψεως.



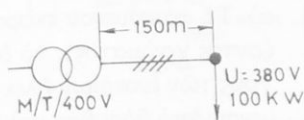
Σχ. 3.

Εἰς τοὺς ἀτμοηλεκτρικοὺς σταθμοὺς, οἱ ὁποῖοι κατασκευάζονται εἰς θέσεις εἰς τὰς ὁποίας συμβαίνει νὰ μὴ ὑπάρχῃ ἐπαρκὴς ποσότης φυσικοῦ ὕδατος ψύξεως, κατασκευάζονται εἰδικοί πύργοι ψύξεως αὐτοῦ μεγάλου σχετικῶς ὕψους, ποὺ ὀνομάζονται ὕδατόπυργοι [σχ. 3 (β)]. Εἰς αὐτοὺς τὸ ὕδωρ ψύξεως ψύχεται μὲ τὴν βοήθειαν ρεύματος ἀέρος, δημιουργουμένου ὑπὸ ἰσχυρῶν ἀνεμιστήρων, καὶ ψυχρὸν πλέον ἐπιστρέφει εἰς τὸ ψυγεῖον πρὸς παραλαβὴν νέας ποσότητος θερμότητος ἐκ τοῦ πρὸς συμπύκνωσιν ἀτμοῦ.

γ) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος νὰ περιλάβῃ ἐν συντομία ὅσα ἀναφέρονται διὰ τοὺς ἀλίσκοις μονωτήρας εἰς τὴν παράγραφον 7.2 τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ).

3. α) Διακόπτης ισχύος είναι ο αυτόματος διακόπτης, ο οποίος λειτουργεί με την βοήθειαν ηλεκτρονόμων, τοποθετείται εις τούς υποσταθμούς εις τὰς ἀναχωρήσεις τῶν γραμμῶν καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν διακοπὴν, ὑπὸ φορτίον, τοῦ κυκλώματος εἴτε κατόπιν χειρισμοῦ, ποὺ ἐκτελεῖ τὸ προσωπικὸν τοῦ ὑποσταθμοῦ, εἴτε αὐτομάτως, ὅταν ἡ ἔντασις ἡλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ τῆς γραμμῆς γίνῃ δι' οἰονδήποτε λόγον (σφάλμα, βραχυκύκλωμα) κατὰ πολὺ μεγαλύτερα τῆς κανονικῆς τοιαύτης. Ἡ ἐκλογή τῶν διακοπτῶν ἰσχύος γίνεται βάσει τῆς μεγίστης ἐντάσεως ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, ποὺ ὑποχρεοῦνται νὰ διακόψουν εἰς μίαν στιγμὴν βραχυκυκλώματος τῆς ἡλεκτρικῆς γραμμῆς. Ἡ ἔντασις αὐτὴ καλεῖται ἔντασις διακοπῆς, ἡ δὲ ἀντίστοιχος ἰσχύς τοῦ διακόπτου ἰσχύς διακοπῆς.

β) Εἰς τὸ σχῆμα 4 παρίσταται μονογραμμικῶς ἡ σύνδεσις τοῦ ἑναερίου ὑποσταθμοῦ μετὸν κεντρικὸν πίνακα τῆς τριφασικῆς καταναλώσεως ἰσχύος 100 kW, $\cos \varphi = 0,8$.



Σχ. 4.

Ἐπειδὴ ἡ πολικὴ τάσις τῆς καταναλώσεως εἶναι 380 V, ὁ δὲ μετασχηματιστὴς τοῦ ὑποσταθμοῦ (δευτερεῦον) δύναται νὰ ρυθμισθῇ εἰς τὰ 400 V, ἡ ἐπιτρεπομένη πολικὴ πτώσις τάσεως εἰς τὸ καλώδιον θὰ εἶναι :

$$\Delta U = (400 - 380)V = 20 V$$

καὶ ἡ φασικὴ πτώσις τάσεως :

$$\Delta U_{\varphi} = \frac{20 V}{\sqrt{3}} = 11,55 V.$$

Γνωρίζομεν ὅτι ἡ πτώσις τάσεως :

$$\Delta U_{\varphi} = \frac{\rho \cdot l \cdot N_{\varphi}}{U_{\varphi} \cdot S},$$

Ἐκ τῆς ἀνωτέρω σχέσεως ἔχομεν :

$$S = \frac{\rho \cdot l \cdot N_{\varphi}}{U_{\varphi} \cdot \Delta U_{\varphi}} = \frac{0,018 \times 150 \times 33330}{220 \times 11,55} = 35 \text{ mm}^2.$$

Ἡ ἀνωτέρω ὑπολογισθεῖσα διατομὴ $S = 35 \text{ mm}^2$ εἶναι ἐπαρκής, ὥστε ἡ τάσις νὰ εὑρίσκεται ἐντὸς τῶν ἐπιτρεπομένων ὁρίων.

Τὴν διατομὴν ταύτην ἐλέγχουμεν εἰς θερμικὴν ἀντοχήν. Δίδεται :

$$I_{\varepsilon\pi} = 3 \text{ A/mm}^2.$$

Ἐξ ἄλλου ἡ ἀπορροφουμένη ὑπὸ τοῦ καταναλωτοῦ ἀνὰ φάσιν ἑν-
τασις 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 καλω-
δίου εὐρίσκεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$S' = \frac{I_{\varphi}}{I_{\varepsilon\pi}} = \frac{190}{3} = 63,3 \text{ mm}^2.$$

Ἐκλέγομε τυποποιημένην διατομὴν 70 mm^2 .

4. α) Τὸ φαινόμενον «κορώνα» εἶναι τὸ φωτεινὸν φαινόμενον (κυανί-
ζοντος χρώματος), τὸ ὁποῖον δημιουργεῖται γύρω ἀπὸ τοὺς ἀγω-
γούς τῶν ἐναερίων ἡλεκτρικῶν δικτύων ὑψηλῶν τάσεων συνοδευό-
μενον ἀπὸ θόρυβον καὶ δυσάρεστον ὀσμὴν ὀζοντος. Τὸ φαινόμενον
«κορώνα» ὀφείλεται εἰς τὸν ἰονισμόν τῆς ἀτμοσφαίρας, ὁ ὁποῖος
δημιουργεῖται περίξ τῶν ἀγωγῶν αὐτῶν. Ἡ ἐπίδρασις τοῦ φαι-
νομένου «κορώνα» ἐπὶ τῶν δικτύων μεταφορᾶς ἡλεκτρικῆς ἐνερ-
γείας, τὰ ὁποῖα εἶναι δίκτυα ὑψηλῆς τάσεως, εἶναι σημαντικὴ,
καθ' ὅσον ἡ παρουσία του ἔχει ὡς συνέπειαν ἀφ' ἐνὸς τὴν ἀπώλειαν
ἐνεργείας καὶ ἀφ' ἑτέρου τὴν καταπόνησιν τῶν ἀγωγῶν καὶ μονω-
τήρων, ἡ ὁποία γίνεται ἀκόμη ἐντονωτέρα, ὅταν ὁ περιβάλλον τὸ
ἡλεκτρικὸν δίκτυον ᾗ ὡς περιέχη σημαντικὸν ποσοστὸν ὑγρα-
σίας. Τὸ φαινόμενον «κορώνα» εἶναι τόσον ἐντονώτερον, ὅσον ἡ
τάσις τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου εἶναι μεγαλυτέρα, ἢ διάμετρος τῶν
ἀγωγῶν εἶναι μικρότερα καὶ ἡ ἀπόστασις μεταξύ τῶν ἀγωγῶν τοῦ
δικτύου μικρότερα.

Διὰ νὰ περιορίσωμε τὸ φαινόμενον «κορώνα» εἰς τὰ ἐναέρια ἡλεκτρι-
κὰ δίκτυα, χρησιμοποιοῦμεν ἀγωγούς μεγαλυτέρας διαμέτρου καὶ
αὐξάνομε τὴν μεταξύ τῶν ἀγωγῶν τοῦ δικτύου ἀπόστασιν κατὰ
τὸ δυνατόν.

- β) Τὸ ἀλεξικέραυνον τύπου βαλβίδος εἶναι εἰδικὴ συσκευή, ἡ ὁ-
ποία ἐξωτερικῶς ἔχει τὴν ἐμφάνισιν συνήθους μονωτῆρος πορσελά-

νης καὶ συνδέεται μὲ τὸν ἓνα ἀκροδέκτην του εἰς τὸν ἀγωγὸν τῆς ἡλεκτρικῆς γραμμῆς (ἀπαιτεῖται ἀνὰ ἓνα εἰς ἐκάστην 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 ὕλικου, τὸ ὁποῖον ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ εἶναι δυσηλεκτραγωγὸν δι' ὠρισμένην τάσιν καὶ καλὸς ἀγωγὸς δι' ἀνωτέραν τάσιν ἐν σειρᾷ μετὰ ἐσωτερικῶν πολλαπλῶν διακένων.



Σχ. 5.

Τὸ ὅλον συγκρότημα περικλείεται ἐντὸς περιβλήματος ἐκ πορσελάνης, τὸ ὁποῖον πρέπει νὰ εἶναι καὶ νὰ παραμένῃ ἐρμητικῶς ἐσφραγισμένον.

Ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας λειτουργίας τῆς ἐναερίου ἡλεκτρικῆς γραμμῆς ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀλεξικεραύνου παρουσιάζει μεγάλην τιμὴν. Ἐὰν ὅμως ἡ τάσις αὐξηθῇ πέραν ὠρισμένης τιμῆς, π.χ. εἰς περίπτωσιν ἀτμοσφαιρικῆς ἐκκενώσεως, τότε ἀφ' ἐνὸς μὲν γίνε-ται διάσπασις τοῦ ἀέρος τῶν διακένων τοῦ ἀλεξικεραύνου, ἀφ' ἐτέρου δὲ ἡ ἐν σειρᾷ ἀντίστασις τῶν δίσκων γίνεται μικρά 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 κανονικὴν τῆς τιμὴν, εὐθὺς ὡς μειωθῇ ἡ ἐμφανισθεῖσα ὑπέρ-τασις τῆς ἡλεκτρικῆς γραμμῆς.

γ) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος νὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται σχετικῶς διὰ τοὺς ζυγοὺς μέσης καὶ ὑψηλῆς τάσεως τῶν ὑποσταθμῶν εἰς τὴν παράγραφον 8.3, Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

5. α) Οί ατμοστρόβιλοι έχουν δύο κύρια εργαζόμενα στοιχεία, τὰ ἀκροφύσια καὶ τὰ πτερύγια.

Τὰ ἀκροφύσια εἶναι ὄργανα, τὰ ὁποῖα δὲν ἔχουν ἐνιαίαν διατομὴν καὶ διὰ τῶν ὁποίων διέρχεται ὁ ἀτμὸς μὲ μεγάλην ταχύτητα πρὸς τὰ πτερύγια τοῦ ατμοστρόβιλου.

Τὸ ἀκροφύσιον εἰς τὴν ἀπλουστέραν του μορφήν εἶναι μία ὀπὴ ἐπὶ ἑνὸς τοιχώματος, τὸ ὁποῖον διαχωρίζει δύο περιοχὰς διαφορετικῶν πιέσεων. Ὁ ἀτμὸς διὰ μέσου τοῦ ἀκροφυσίου ρέει πάντοτε ἀπὸ τὴν περιοχὴν ὑψηλῆς πιέσεως πρὸς τὴν περιοχὴν χαμηλῆς πιέσεως. Ἡ ταχύτης τοῦ ἀτμοῦ διὰ τῶν ἀκροφυσίων ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς διαφορᾶς πιέσεως μεταξὺ τῆς εἰσόδου καὶ τῆς ἐξόδου ἐκ τῶν ἀκροφυσίων, καθὼς καὶ ἐκ τῆς ἀρχικῆς θερμοκρασίας αὐτοῦ. Ἡ μαζικὴ ροὴ τοῦ ἀτμοῦ, ἐκφραζομένη εἰς kg/sec , ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς διατομῆς τῶν ἀκροφυσίων. Ἦτοι, ὅσον μεγαλύτερα εἶναι ἡ διατομὴ τῶν ἀκροφυσίων, τόσον μεγαλύτερον εἶναι τὸ βάρος τοῦ ἀτμοῦ, ποὺ διέρχεται δι' αὐτῶν εἰς ἓνα δευτερόλεπτον. Τὰ ἀκροφύσια ἀναλόγως τοῦ σχήματός των διακρίνονται εἰς συγκλίνοντα, ἀποκλίνοντα, συγκλίνοντα-ἀποκλίνοντα καὶ ὀδηγητικά.

- β) (α) Ἡ ἡλεκτρικὴ ἰσχὺς ἑνὸς ὑδροηλεκτρικοῦ σταθμοῦ εὐρίσκεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$N = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta_{\text{υδρ.}} \cdot \eta_{\text{γεν.}} \quad (\text{εἰς kW}).$$

Ἡ παροχὴ τοῦ ὕδατος εἶναι :

$$Q = V \cdot S.$$

Διὰ τὰ δεδομένα τοῦ προβλήματος ἔχομεν :

$$S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3,14 \times 1,50^2}{4} = 1,77 \text{ m}^2$$

$$Q = 6,5 \text{ m/sec} \times 1,77 \text{ m}^2 = 11,5 \text{ m}^3/\text{sec}.$$

Ἐπομένως :

$$N = 9,81 \times 11,5 \times 100 \times 0,87 \times 0,93 = 9130 \text{ kW} = 9,13 \text{ MW}.$$

(β) Διὰ νὰ εὐρώμε τὴν περιεχομένην εἰς τὸ ὕδωρ τῆς δεξαμενῆς ἐνέργειαν, πρέπει νὰ ὑπολογίσωμεν ἐπὶ πόσον χρόνον δύναται νὰ ἐργάζεται ὁ σταθμὸς διὰ τοῦ ὕδατος τούτου, γνω-

στοῦ ὄντος ὅτι, ὅταν παρέχεται ὕδωρ $11,5 \text{ m}^3/\text{sec}$, ἀποδίδει ἰσχύϊν 9130 kW .

Ὁ χρόνος οὗτος εἶναι :

$$t = \frac{2000000}{11,5} = 173913 \text{ sec} = \frac{173913}{3600} = 48,3 \text{ h},$$

ὁπότε 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

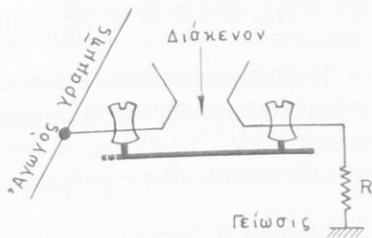
1. α) Τὸ ἀλεξικέραυνον τύπου «κεράτων» ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα στέλεχος σχήματος κέρατος, τὸ ὁποῖον συνδέεται εἰς τὸν ἀγωγὸν τῆς ἑναερίου ἡλεκτρικῆς γραμμῆς μὲ τὴν αἰχμὴν πρὸς τὸ ἄνω μέρος. Ἀπέναντι ἀπὸ τὸ στέλεχος αὐτὸ τοποθετεῖται ἄλλο ὁμοῖον, τὸ ὁποῖον συνδέεται πρὸς τὴν γῆν μέσω ὠμικῆς ἀντιστάσεως R , ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 1.

Ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας λειτουργίας τῆς ἡλεκτρικῆς γραμμῆς, ἡ τάσις μεταξὺ τοῦ ἀγωγοῦ καὶ τῆς γῆς δὲν δύναται νὰ διασπᾷ τὸ ὑφιστάμενον διάκενον τοῦ ἀλεξικεραύνου.

Ὅταν ἡ τάσις τῆς γραμμῆς αὐξηθῇ (ὡς πρὸς τὴν γῆν) κατὰ $100 \div 150\%$ τῆς κανονικῆς τιμῆς, παράγεται τόξον μεταξὺ τῶν «κεράτων» καὶ συνεπῶς γίνονται 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. Ἡ σβέσις τοῦ τόξου ἐπιταχύνεται πολλάκις δι' εἰδικῶν διατάξεων ἀποσβέσεως τόξου.

Γενικῶς ἡ ἀπόστασις μεταξὺ τῶν κεράτων δὲν πρέπει νὰ εἶναι



Σχ. 1.

πολύ μικρά, διότι ὑπάρχει κίνδυνος λόγω παρεμβολῆς κόνεως, φύλλων, ἐντόμων κ.λπ. νὰ ἔχουμε διαρροὴν ἡλεκτρικοῦ ρεύματος πρὸς τὴν γῆν.

Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀλεξικεραυνῶν τοῦ τύπου τούτου, τὰ ὁποῖα τοποθετοῦνται εἰς ἓνα σημεῖον μιᾶς ἡλεκτρικῆς γραμμῆς, εἶναι ἴσος πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀγωγῶν αὐτῆς. Π.χ. εἰς τριφασικὸν δίκτυον ἔχομε τρία ἀλεξικέραυνα, ἀνὰ ἓνα συνδεδεμένον εἰς ἕκαστον ἀγωγὸν τῆς γραμμῆς.

Ὅσον ἀφορᾷ τὰ σημεία τοποθετήσεως τῶν ἀλεξικεραυνῶν, ταῦτα ἐκλέγονται πλησίον τῶν πρὸς προστασίαν ἐγκαταστάσεων.

β) (α) Ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος διὰ τῶν ἀγωγῶν τῆς γραμμῆς εἶναι :

$$I = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{1200000}{\sqrt{3} \times 15000 \times 0,8} = 57,5 \text{ A.}$$

Ἐξ ἄλλου ἡ ἐπιτρεπομένη ἀπώλεια ἰσχύος $N_{\alpha\pi}$ θὰ εἶναι :

$$N_{\alpha\pi} = \frac{4}{100} N = \frac{4}{100} \times 1200 \text{ kW} = 48 \text{ kW} = 48000 \text{ W.}$$

Ἡ ὠμικὴ ἀντίστασις ἑκάστου ἀγωγοῦ τῆς γραμμῆς δύναται τῶρα 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 ἡ ἀπαιτούμενη διατομὴ τῶν ἀγωγῶν τῆς γραμμῆς, διὰ νὰ ἔχουμε τὴν δοθεῖσαν ἐπιτρεπομένην ἀπώλειαν ἰσχύος, θὰ εἶναι :

$$S = \rho \frac{l}{R} = \frac{0,03 \times 8000}{4,83} \simeq 50 \text{ mm}^2.$$

Τὴν διατομὴν ταύτην ἐλέγχουμε εἰς θερμικὴν ἀντοχήν. Ἦτοι διὰ $I_{\varepsilon\pi} = 2,5 \text{ A/mm}^2$ ἡ ἀπαιτούμενη διατομὴ εἶναι :

$$S' = \frac{I}{I_{\varepsilon\pi}} = \frac{57,5 \text{ A}}{2,5 \text{ A/mm}^2} = 23 \text{ mm}^2.$$

Ἐκλέγομε 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 :

$$\Delta U_{\varphi} = R \cdot I \cdot \sin \varphi = 4,83 \, \Omega \times 57,5 \times 0,8 = 222 \, \text{V}$$

καί ή πολική πτώσις τάσεως.

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot \Delta U_{\varphi} = \sqrt{3} \times 222 \, \text{V} = 384 \, \text{V}.$$

2. α) Τα κύρια χαρακτηριστικά τών ηλεκτρονόμων προστασίας τών ηλεκτρικών δικτύων είναι :

I. Η επιλογική λειτουργία.

Οί ηλεκτρονόμοι έχουν ως σκοπόν νά ανακαλύπτουν τήν ύπαρξιν σφάλματος καί έν συνεχεία νά καθορίζουν ποίοι διακόπται πρέπει νά άνοιξουν πρòς έξουδετέρωσιν ή άπομόνωσιν αύτου. Τοῦτο λέγεται «έπιλογική λειτουργία».

II. Η ταχύτης λειτουργίας.

"Όταν τò σφάλμα λάβη χώραν, οί ηλεκτρονόμοι, οί έλέγχοντες οίονδήποτε διακόπτην, θά πρέπει νά είναι ίκανοί, άνευ άπωλείας χρόνου, νά καθορίσουν άν ή θέσις του σφάλματος είναι έντòς τής προστατευομένης περιοχής ύπò του διακόπτου καί νά προκαλέσουν τò άνοιγμα αύτου, άλλως δέν πρέπει νά λειτουργήσουν. Έπειδή είς τήν όλην λειτουργίαν τών ηλεκτρονόμων προστασίας βαρύνουσιν σημασίαν έχει ή έπιλογή, θά πρέπει έπ' όλίγον χρονικόν διάστημα οί ηλεκτρονόμοι νά άναμείνουν τήν έκτέλεσιν τής έπιλογικής λειτουργίας.

III. Η άντίστροφος προστασία.

Αύτή είναι κύριον χαρακτηριστικόν τών ηλεκτρονόμων προστασίας ένòς ηλεκτρικοῦ δικτύου εύρισκομένων έν συνεργασία. Κατ' αύτήν, ή άπομόνωσις περιοχής σφάλματος δύναται νά έπιτευχθῇ δι' άλλου διακόπτου, εύρισκομένου όπισθεν του έντεταλμένου νά λειτουργήσῃ διακόπτου, ό όποίος όμως δέν έλειτούργησε λόγω βλάβης.

β) Είς τò σχῆμα 2, φαίνεται ή διάταξις τών φορτίων $N_1 = 22 \, \text{kW}$ καί $N_2 = 11 \, \text{kW}$.

Γνωρίζομεν ότι διὰ μονοφασικήν ηλεκτρικήν γραμμήν ή ένιαία δια-

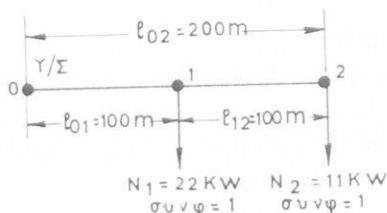
τομή S βάσει δεδομένης πτώσεως τάσεως ε δίδεται εκ της σχέσεως :

$$S = \frac{100}{\varepsilon} \times \frac{P}{U_{\varphi}^2} \times 2 \times (l_{01} \cdot N_1 + l_{02} \cdot N_2)$$

και 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 ἐλέγχουμε εἰς θερμικὴν ἀντοχήν. Ἡ ἔντασις ἡλεκτρικοῦ ρεύματος (εἰς τὸ τμήμα 0—1) εἶναι :

$$I = \frac{N}{U_{\varphi} \cdot \cos \varphi} = \frac{33000}{220 \times 1} = 150 \text{ A}$$

καὶ ἐπειδὴ $I_{\varepsilon\pi} = 3 \text{ A/mm}^2$, ἔχομεν ἐπιτρεπομένην διατομὴν :

$$S' = \frac{I}{I_{\varepsilon\pi}} = \frac{150}{3} = 50 \text{ mm}^2.$$

Συνεπῶς ἐκλέγομε τὴν μεγαλύτεραν μεταξύ τῶν διατομῶν S καὶ S' καὶ δὴ τυποποιημένην τοιαύτην $S = 70 \text{ mm}^2$.

3. α) Τῆς κατασκευῆς ἑνὸς ἑναερίου δικτύου ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας προηγεῖται ἡ μελέτη αὐτοῦ. Κατὰ τὴν μελέτην ἐξετάζονται μὲ λεπτομέρειαν ὅλοι οἱ παράγοντες, οἱ ὅποιοι ἐπιδροῦν ἐπὶ τῆς γραμμῆς, τόσον ἀπὸ ἀπόψεως ἡλεκτρικῆς, ὅσον καὶ ἀπὸ ἀπόψεως μηχανικῆς καταπονήσεως, προστασίας κ.λπ., διὰ νὰ καθορισθοῦν τὰ διάφορα χαρακτηριστικά τοῦ δικτύου, τὰ ὅποια εἶναι :

I. Ἡ διατομὴ τῶν ἀγωγῶν τοῦ δικτύου, ἡ ὁποία προκύπτει βάσει τῆς τάσεως λειτουργίας τῶν ἐξυπηρετούμενων φορτίων τῶν ἀποστάσεων κ.λπ.

II. Ὁ ἀριθμὸς καὶ ἡ θέσις τῶν ἀγωγῶν προστασίας.

- III. Αἱ ἀποστάσεις ἀσφαλείας τῶν ἀγωγῶν τῆς γραμμῆς.
- IV. Τὸ εἶδος τῶν ἡλεκτροφόρων ἀγωγῶν καὶ τῶν ἀγωγῶν ἡλεκτρικῆς προστασίας τῆς γραμμῆς καὶ ἡ ἀπαιτουμένη τά-
νυσις αὐτῶν.
- V. Εἶδος, ὕψος καὶ μορφή τῶν ἰστῶν (πύργοι μεταλλικοί, τσι-
μεντόστυλοι, ξύλινοι στῦλοι) καὶ καθορισμὸς τῆς ἀπαιτου-
μένης ἀντοχῆς αὐτῶν, βάσει τῶν προβλεπομένων φορτίων
μηχανικῆς καταπονήσεως τοῦ δικτύου.
- VI. Προσδιορισμὸς τοῦ τύπου τῶν ἐξαρτημάτων (μονωτῆρες,
σφιγκτῆρες, συνδετῆρες κ.λπ.).

Μετὰ τὴν γενικὴν μελέτην τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου ἀκολουθεῖ ἡ χάραξις αὐτοῦ, δηλαδὴ ὁ ἀκριβὴς προσδιορισμὸς ἐπὶ τοῦ χάρτου καὶ ἐπὶ τόπου τῶν σημείων, διὰ τῶν ὁποίων θὰ διέλθῃ τὸ ἡλεκτρι-
κὸν δίκτυον. Ἡ χάραξις τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου πρέπει νὰ γίνῃ
κατὰ τρόπον, ὥστε νὰ εἶναι εὐχερὴς ἡ συντήρησις καὶ ἐπισκευὴ
αὐτοῦ, νὰ ἔχῃ σχετικῶς μικρὸν μῆκος καὶ ὄχι πολλὰς γωνίας καὶ ἡ
δαπάνη δι' ἀπαλλοτριώσεις καὶ συστάσεις ἐργασιῶν διελεύσεως
νὰ μὴ εἶναι μεγάλη.

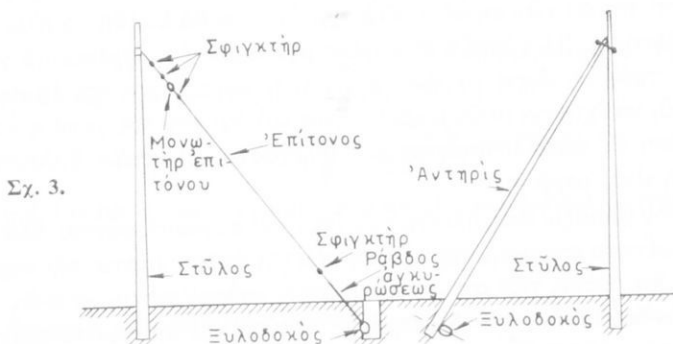
Διὰ τὴν χάραξιν ἐνὸς ἡλεκτρικοῦ δικτύου συγκεντροῦνται ὅλα τὰ
ἀπαραίτητα στοιχεῖα τῆς γενικῆς μελέτης ὡς καὶ χάρται τῆς περιο-
χῆς κ.λπ. Βάσει τῶν στοιχείων τούτων καθορίζονται, γενικῶς, τὰ
σημεῖα διελεύσεως τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου καὶ πραγματοποιεῖται
ἐπιτόπιος ἀναγνώρισις τῆς περιοχῆς. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπι-
σημαίνονται καὶ ἐντοπίζονται ὅλα τὰ σοβαρὰ προβλήματα, τὰ
ὁποῖα θὰ παρουσιασθοῦν κατὰ τὴν ἐγκατάστασιν τοῦ ἡλεκτρικοῦ
δικτύου καὶ ἐπιλύονται ταῦτα (σιδηροδρομικαὶ γραμμαί, διασταυ-
ρώσεις δρόμων κ.λπ.).

Κατόπιν τῶν ἀνωτέρω πραγματοποιεῖται ἡ χάραξις τοῦ ἡλεκτρι-
κοῦ δικτύου ὑπὸ τοπογραφικῶν συνεργειῶν εἰς 4 φάσεις.

- Φάσις 1 : Προσδιορισμὸς γωνιῶν καὶ εὐθυγραμμίας δικτύου.
- Φάσις 2 : Πασσάλωσις κατὰ τὴν εὐθυγραμμίαν, χιλιομέτρησις,
ἐντοπισμὸς καὶ καταγραφή ἐμποδίων.
- Φάσις 3 : Χωροστάθμησις κατὰ μῆκος τῆς εὐθυγραμμίας.

Φάσις 4 : Ἐξεύρεσις τῶν ἰδιοκτητῶν τῶν ἐκτάσεων, οἰκῶν κ.λπ., διὰ τῶν ὁποίων θὰ διέλθῃ τὸ δίκτυον καὶ προσδιορισμὸς τῶν ὁρίων τῶν ἰδιοκτησιῶν.

β) Ὁ ἐπίτονος κατασκευάζεται ἀπὸ ἀνοξείδωτον συρματόσχοινον μεγάλης ἀντοχῆς, τὸ ὁποῖον ἀπὸ τὸ ἓνα 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 ὁποῖαι καταπονοῦν τοὺς στύλους ἑνὸς ἡλεκτρικοῦ δικτύου, ὅταν οὗτοι εἶναι τοποθετημένοι εἰς τὰς γωνίας ἡλεκτρικῆς γραμμῆς, εἰς τὰ τέρματα αὐτῆς κ.λπ. Ἡ ἀγκύρωσις τῶν ἐπιτόνων ἐντὸς τοῦ ἐδάφους γίνεται συνήθως διὰ μιᾶς ράβδου ἀγκυρώσεως καὶ μιᾶς ξυλοδοκοῦ, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3. Εἰς



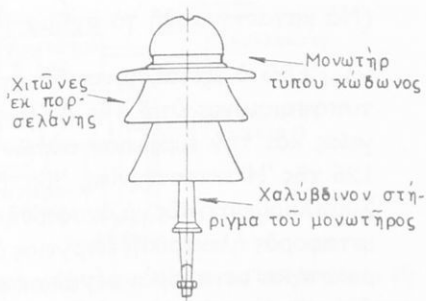
τὰ δίκτυα μέσης τάσεως πρὸ τῆς προσδέσεως τοῦ ἐπιτόνου ἐπὶ τοῦ στύλου παρεμβάλλεται μονωτήρ.

Εἰς τὰς περιπτώσεις, κατὰ τὰς ὁποίας δὲν εἶναι δυνατὴ ἡ τοποθέτησις ἐπιτόνου, τοποθετεῖται ἀντ' αὐτοῦ ἀντηρίς. Ἡ ἀντηρίς εἶναι ξύλινος στῦλος, ὁ ὁποῖος τοποθετεῖται κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς συνισταμένης ἐπιφορτίσεως τοῦ ξυλίνου στύλου, ἀλλὰ ἀπὸ τὴν ἀντίθετον πλευρὰν ἀπὸ αὐτὴν πού τοποθετεῖται ὁ ἐπίτονος, ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3. Τὸ ἓνα 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) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος νὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται εἰς τὴν παράγραφον 6.5, τῆς Ἠλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

4. α) Οἱ μονωτῆρες μετὰ στηρίγματος στερεοῦνται ἐπὶ τῶν στύλων τῆς ἡλεκτρικῆς γραμμῆς μέσω ειδικοῦ στηρίγματος καὶ συνεπῶς παραμένουν ἀκίνητοι. Χρησιμοποιοῦνται εἰς δίκτυα χαμηλῆς καὶ μέσης τάσεως.

Οἱ πλέον συνηθισμένοι μονωτῆρες μετὰ στηρίγματος εἶναι οἱ τύποι «κώδωνος» ὡς ἐκ τοῦ σχήματός των, οἱ ὁποῖοι χρησιμοποιοῦνται γενικῶς εἰς τὰ δίκτυα μέσης τάσεως εἰς τὴν χώραν μας. Ἕνας τοιοῦτος μονωτὴρ φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4.



Σχ. 4.

Ὁ μονωτὴρ εἶναι κατασκευασμένος ἐκ πορσελάνης, ὁ δὲ ἀριθμὸς χιτῶνων αὐτοῦ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν τάσιν τοῦ δικτύου, εἰς τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ ἐγκατασταθῇ.

Τὸ στήριγμα τοῦ μονωτῆρος εἶναι χαλύβδινον καὶ εἰς τὸ ἓνα ἄκρον αὐτοῦ βιδώνεται ὁ μονωτὴρ με παρεμβολὴν καννάβευς καὶ μινίου ἢ συγκολλᾶται με τσιμέντον ἢ μόλυβδον. Τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ χαλύβδινου στηρίγματος στερεώνεται ἐπὶ τοῦ στύλου τῆς ἡλεκτρικῆς γραμμῆς.

Τὰ ἡλεκτρικὰ χαρακτηριστικὰ τῶν μονωτῆρων μετὰ στηρίγματος εἶναι :

- I. Ἡ ὀνομαστικὴ των τάσις, δηλαδή ἡ τάσις λειτουργίας τῆς γραμμῆς, διὰ τὴν ὁποῖαν ἔχει ὑπολογισθῇ καὶ κατασκευασθῇ ὁ μονωτὴρ.
 - II. Ἡ τάσις ὑπερπηδήσεως, δηλαδή ἡ τάσις ποὺ ἀπαιτεῖται νὰ ἐφαρμοσθῇ, διὰ νὰ ἀρχίσῃ νὰ ἐμφανίζεται ἡλεκτρικὸν τόξον ἐξωτερικῶς τῆς μάξης τοῦ μονωτῆρος.
- Διακρίνομε : τάσιν ὑπερπηδήσεως ἐν ξηρῷ καὶ τάσιν ὑπερπηδήσεως ὑπὸ βροχῇν.

III. Ἡ τάσις διασπάσεως, δηλαδή ἡ τάσις εἰς τὴν ὁποίαν ὑποβαλλόμενος ὁ μονωτὴρ ὑφίσταται διάσπασιν τοῦ μονωτικοῦ του ὑλικοῦ, δημιουργουμένου σπινθηρος διὰ μέσου αὐτοῦ.

β) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ἐν συντομίᾳ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τοὺς ἐναερίους ὑποσταθμοὺς διανομῆς εἰς τὴν παράγραφον 10.2 τῆς Ἑλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

(Νὰ κατασκευασθῇ τὸ σχῆμα 10.2α ἢ τὸ σχῆμα 10.2β).

γ) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὰς τυποποιημένας ὑπὸ τῆς ΔΕΗ τάσεις μεταφορᾶς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας καὶ τὴν ἐμβέλειαν αὐτῶν εἰς τὴν παράγραφον 6.3 σελίδα 126 τῆς Ἑλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

Συμπληρωματικῶς νὰ ἀναφερθῇ ὅτι ἤδη ἡ ΔΕΗ ἐγκαθιστᾷ δίκτυα μεταφορᾶς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας ὑπὸ τάσιν 380 kV διὰ τὴν οἰκονομικωτέραν μεταφορὰν μεγάλων φορτίων εἰς πολὺ μεγάλας ἀποστάσεις. Ἐπίσης ἡ μέση τάσις θὰ τυποποιηθῇ εἰς τὸ μέλλον δι' ὁλόκληρον τὴν Ἑλλάδα εἰς 20 kV].

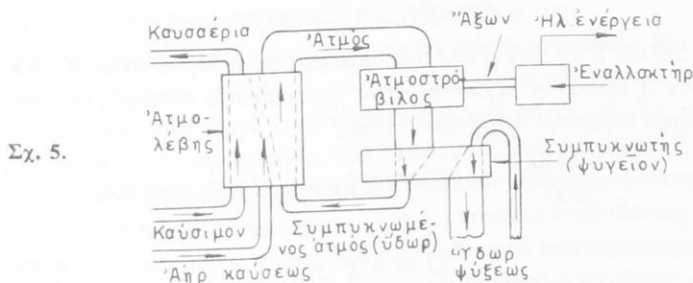
5. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιγράψῃ ἐν συντομίᾳ τὰ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὰ ἐξαρτήματα τῶν ὑπογείων καλωδίων εἰς τὴν παράγραφον 9.4, Ἑλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

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 ἐνεργείας, ἡ ὁποία προσδίδεται διὰ τῆς καύσεως ἄνθρακος ἢ βαρέος πετρελαίου ἢ καὶ μίγματος αὐτῶν. Ὁ ἀήρ τῆς ἀτμοσφαίρας ἀναμιγνύεται μετὰ τοῦ καυσίμου εἰς τὴν χοάνην τοῦ λέβητος, ὅπου λαμβάνει χώραν ἡ καύσις. Τὰ καυσαέρια διέρχονται διὰ μέσου τῶν διόδων τοῦ ἀτμολέβητος καὶ τῶν βοηθητικῶν συσκευῶν αὐτοῦ, ὅπου ἀποδίδουν τὸ μέγιστον μέρος τῆς θερμικῆς τῶν ἐνεργείας καὶ ἐν συνεχείᾳ ἀπάγονται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν.

Τὸ δεύτερον κύκλωμα εἶναι τὸ τοῦ ὕδατος —ἀτμοῦ. Εἰς τὴν ἀπλουστέραν μορφήν ὕδωρ (συμπυκνωμένος ἀτμός) εἰσέρχεται τῇ βοή-

θεία άντλίας εις τὸν λέβητα, παραλαμβάνει ἐνέργειαν ἀπὸ τὸ προηγούμενον κύκλωμα ὑπὸ μορφήν θερμότητος καὶ ἐξέρχεται τοῦ λέβητος ὑπὸ μορφήν ἀτμοῦ. Ὁ ἀτμός εἰσέρχεται κατόπιν εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον, ὅπου ἀποδίδει μέρος τῆς ἐνεργείας του ὑπὸ μορφήν μηχανικῆς ἐνεργείας καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰσέρχεται εἰς τὸν συμ-



πυκνωτὴν (ψυγείου), ὅπου ὑπὸ χαμηλὴν πίεσιν μετατρέπεται εἰς ὕδωρ. Τὸ ὕδωρ ἐκ τοῦ συμπυκνωτοῦ ἐπανέρχεται εἰς τὸν λέβητα διὰ μέσου προθερμαντῶν (ἓνα μέρος τοῦ ἀτμοῦ μετὰ τὸν ἀτμοστρόβιλον ὁδεύει εἰς τοὺς προθερμαντήρας). Τὸ κύκλωμα τοῦτο εἶναι τὸ κυριώτερον τοῦ μηχανολογικοῦ τμήματος συνεργαζόμενον μετὰ τὰ ἄλλα κυκλώματα αὐτοῦ.

Τὸ τρίτον κύκλωμα εἶναι τὸ τοῦ ὕδατος ψύξεως. Τὸ ὕδωρ τοῦτο κυκλοφοροῦν τῇ βοηθείᾳ ἀντλίας μέσα ἀπὸ τοὺς αὐλοὺς τοῦ συμπυκνωτοῦ (ψυγείου) παραλαμβάνει ἓνα ποσὸν θερμότητος ἐκ τοῦ ἐξελθόντος ἐκ τοῦ ἀτμοστροβίλου ἀτμοῦ, ὃ ὁποῖος οὕτω συμπυκνουται καὶ μεταβάλλεται εἰς θερμὸν ὕδωρ. Τὸ ὕδωρ ψύξεως ἐξέρχεται τοῦ ψυγείου θερμότερον ἀπὸ ὃ,τι εἰσῆλθεν εἰς αὐτό, λόγω τῆς παραληφθεῖσης θερμότητος.

Ἡ μηχανικὴ ἐνέργεια, εἰς τὴν ὁποίαν μετετρέπηται εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον ἡ θερμικὴ ἐνέργεια τοῦ ἀτμοῦ διὰ τοῦ ἄξονος αὐτοῦ, μεταδίδεται εἰς τὴν ἠλεκτρογεννήτριαν (ἐναλλακτῆρα), διὰ νὰ μετατραπῇ εἰς ἠλεκτρικὴν ἐνέργειαν.

γ) Ὁ θερμικὸς σταθμὸς διὰ τὴν ἰσχὺν τῶν $N = 80 \text{ MW}$ εἰς 24 ὥρας θὰ παράγῃ ἐνέργειαν :

$$A = N \cdot t = 80 \times 24 = 1920 \text{ MWh.}$$

Άρα ἐκ τοῦ καυσίμου θὰ πρέπει νὰ λαμβάνη ἐνέργειαν :

$$A_1 = \frac{A}{\eta} = \frac{1920}{0,30} = 6400 \text{ MWh.}$$

Γνωρίζομεν ὅτι 1 kWh εἶναι ἰσοδύναμον πρὸς 860 kcal. Ἐπομένως διὰ τὰς $A_1 = 6400 \text{ MWh} = 6400000 \text{ kWh}$ θὰ ἀπαιτοῦνται :

$$860 \times 6400000 = 5504000000 \text{ kcal.}$$

Ἐξ ἄλλου 1 kg λιγνίτου διὰ καύσεως δίδει θερμότητα 3000 kcal, ὁπότε ἡ ποσότης λιγνίτου, ποὺ χρειάζεται ὁ σταθμὸς διὰ τὴν ἀνωτέρω θερμικὴν ἐνέργειαν, εἶναι :

$$\frac{5504000000}{3000} = 1834660 \text{ kg} = 1834,66 \text{ τόνους.}$$

Ο Μ'Α Σ 3η

1. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται ὡς ἀπάντησις τῆς ἐρωτήσεως β τοῦ ὑπ' ἀριθ. 1 θέματος τῆς 1ης ομάδος].

β) Οἱ παράγοντες καθορισμοῦ τῆς θέσεως κατασκευῆς ἑνὸς σταθμοῦ παραγωγῆς ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας εἶναι διάφοροι καὶ ἐξαρτῶνται ἐκ τοῦ εἶδους τοῦ σταθμοῦ παραγωγῆς (θερμοηλεκτρικοί, ὕδροηλεκτρικοί, πυρηνοληλεκτρικοί).

Θερμοηλεκτρικοὶ σταθμοί.

Οἱ θερμοηλεκτρικοὶ σταθμοὶ ἐγκαθίστανται συνήθως πλησίον τῶν θέσεων ἐξορύξεως τῶν καυσίμων (π.χ. εἰς λιγνιτοφόρους περιοχάς) ἢ εἰς θέσεις, ποὺ τὰ καύσιμα μεταφέρονται εὐκόλα. Π.χ. οἱ σταθμοὶ Ἀλιβερίου, Πτολεμαΐδος καὶ ὁ νέος τῆς Μεγαλουπόλεως εὐρίσκονται πλησίον τῶν ἀντιστοίχων λιγνιτωρυχείων, ἐνῶ ἡ τέως ΗΕΑΠ, ἐπειδὴ μετεχειρίζετο κυρίως πετρέλαιον, εἶχε τὰ ἐργοστάσιά της παραθαλάσσια (Ἀγίου Γεωργίου Κερασινίου).

Ἐπίσης θὰ πρέπει εἰς τὰς θέσεις ἐγκαταστάσεως τῶν θερμοηλεκτρικῶν σταθμῶν νὰ ὑπάρχῃ ἄφθονον ὕδωρ ἀπαιτούμενον τόσον διὰ τὴν λειτουργίαν αὐτῶν (ἀτμός), ὅσον καὶ κυρίως διὰ τὴν ψύξιν.

Υδροηλεκτρικοὶ σταθμοί.

Ἡ ὕδραυλικὴ ἐνέργεια τῶν ὕδατοπτώσεων εὐρίσκεται εἰς ὠρισμένα

σημεία, συνήθως μακράν κατωκημένων περιοχών. Ἀναγκαστικῶς ὁ σταθμὸς ἡλεκτροπαραγωγῆς πρέπει νὰ ἐγκατασταθῇ εἰς τὸν τόπον τῆς ὑδατοπτώσεως καὶ εἰς σημεῖον, ὥστε νὰ ἐκμεταλλευώμεθα τὸ μέγιστον μέρος τῆς ὑδραυλικῆς ἐνεργείας αὐτῶν (Κρεμαστά Ἀχελώου, Καστράκι, Λοῦρος, Λάδων, Ταυρωπὸς κ.λπ.).

Πυρηνοληλεκτρικοὶ σταθμοί.

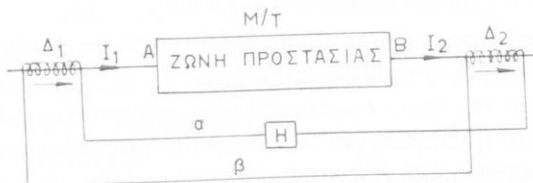
Εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν πυρηνοληλεκτρικῶν σταθμῶν δὲν τίθεται θέμα μεταφορᾶς καυσίμου, πλὴν ὅμως, ἕτερα σημαντικὰ κριτήρια καθορίζουν τὴν θέσιν ἐγκαταστάσεως τοῦ σταθμοῦ. Τὰ κριτήρια ταῦτα εἶναι ἡ μορφολογία τοῦ ἐδάφους, ἡ ἀσφάλεια καὶ ἡ πυκνότης τοῦ πληθυσμοῦ, ἡ ροὴ τῶν ὑπογείων ὑδάτων, ἡ καταλληλότης τῶν συνθηκῶν θεμελιώσεων, ἡ δυνατότης ἐπεκτάσεως καὶ ἡ ἱκανοποιήσις τῶν λειτουργικῶν ἀναγκῶν τοῦ συστήματος ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, μὲ τὸ ὅποῖον εἶναι συνδεδεμένος ὁ σταθμὸς.

γ) Ἡ διαφορικὴ προστασία τῶν μετασχηματιστῶν ἰσχύος, π.χ. Μ/Τ 150000/15000 V, περιλαμβάνει τὸ μεταξὺ τῶν μονωτήρων διελεύσεως 150 kV τοῦ μετασχηματιστοῦ καὶ τῶν μονωτήρων ἐξόδου τῶν ἐλαιοδιακοπτῶν 15 kV τμήμα αὐτοῦ. Ἡ προστατευομένη περιοχὴ (τύλιγμα μετασχηματιστοῦ) καλεῖται «ζώνη προστασίας». Ἡ ζώνη προστασίας ἐξασφαλίζεται διὰ τῶν διαφορικῶν ἡλεκτρονόμων, οἱ ὅποιοι τοποθετοῦνται ἕνας εἰς ἐκάστην φάσιν.

Οἱ ἡλεκτρονόμοι διαφορικῆς προστασίας δὲν λειτουργοῦν κατόπιν ὑπερφορτίσεως οἰασδήποτε τιμῆς, ἀλλὰ μόνον συνεπείᾳ 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 ροὴ τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος εἶναι ἐξ ἀριστερῶν πρὸς τὰ δεξιὰ κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῶν βελῶν. Μεταξὺ τῶν σημείων Α καὶ Β 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 ὁποίων τὰ δευτερεύοντα κλείουν κύκλωμα μέσω δύο λεπτῶν ἀγωγῶν α καὶ β. Οἱ ἀγωγοὶ οὗτοι ὀνομάζονται πιλότοι. Οἱ ἀκροδέκται

τῶν μετασχηματιστῶν ἐντάσεως συνδέονται ἀντιρρόπως, δηλαδή τείνουν νὰ δώσουν ρεῦμα εἰς τὸ κύκλωμα τῶν πιλότων κατὰ τρόπον, ὥστε ἡ τάσις τοῦ ἐνὸς νὰ ἀντισταθμίζῃ τὴν τάσιν τοῦ ἄλλου, ἐφ' ὅσον βεβαίως ἡ ἔντασις ρεύματος εἰς τὰ πρωτεύοντα τῶν δύο μετασχηματιστῶν ἐντάσεως εἶναι ἡ αὐτή.



Σχ. 1.

Τοῦτο ὅμως δὲν συμβαίνει εἰς τοὺς μετασχηματιστὰς ἰσχύος, ὅπου ἡ ἔντασις ἡλεκτρικοῦ ρεύματος πρωτεύοντος I_1 εἶναι διαφορετικὴ τῆς τοῦ δευτερεύοντος I_2 , λόγω τῆς σχέσεως μετασχηματισμοῦ. Δι' αὐτὸν τὸν λόγον οἱ δύο μετασχηματισταὶ ἐντάσεως πρέπει νὰ ἔχουν κατάλληλον ἀριθμὸν ἐλιγμάτων, ὥστε τὰ δευτερεύοντά των νὰ δίδουν τὴν αὐτὴν τάσιν κατὰ τὴν κανονικὴν λειτουργίαν τοῦ μετασχηματιστοῦ ἰσχύος.

Ἐφ' ὅσον 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 ἐντάσεως ἀντισταθμίζονται. Ἐπομένως διὰ τοῦ ἡλεκτρονόμου H δὲν διέρχεται ἡλεκτρικὸν ρεῦμα.

Ἐὰν ὅμως παρουσιασθῇ σφάλμα ἐντὸς τῆς ζώνης προστασίας, τότε θὰ εἶναι $I_1 > I_2$ (κατὰ τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος σφάλματος). Εἰς τὴν περίπτωσιν πλήρους βραχυκυκλώματος ἡ I_1 εἶναι ἴση μὲ τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος σφάλματος καὶ ἡ $I_2 = 0$. Οὕτως 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 , ὁ ὁποῖος θὰ προκαλέσῃ ἀνοίγμα τοῦ ἐλαιοδιακόπτου καὶ ἐπομένως ἀπομόνωσιν τοῦ προστατευομένου μετασχηματιστοῦ.

2. α) Οἱ ἄγωγοὶ τῶν ἐναερίων ἡλεκτρικῶν δικτύων ὑφίστανται φορτίσεις διὰ στατικοῦ ἡλεκτρισμοῦ, ὅταν ἡλεκτρικῶς φορτισμένα νέφη διέρχωνται ἄνωθέν των. Ἡ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον συσσωρεύσεις ποσότητος ἡλεκτρισμοῦ ἐπὶ τῶν ἄγωγῶν ἐλευθεροῦται ἀκαριαίως, ὅταν ἐξαφονίζεται ἡ δεσμεύουσα ταύτην, ἡλεκτρικῶς ἀντίθετος, ποσότης κατὰ τὴν ἔκρηξιν ἀστραπῆς μεταξὺ νεφῶν ἢ κεραυνοῦ, μεταξὺ νέφους καὶ γῆς. Ἀποτέλεσμα τούτου εἶναι ἡ ἀπτότομος αὔξησις τοῦ δυναμικοῦ τῆς γραμμῆς ὡς πρὸς γῆν, καὶ συνεπῶς ἡ ἐνδεχομένη διάσπασις τῶν μονωτικῶν διατάξεων τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου.

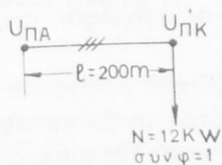
Ἕνας ἀπλοῦς καὶ ἀποτελεσματικὸς τρόπος, διὰ τὴν προστασίαν τῶν ἐναερίων ἡλεκτρικῶν δικτύων ἐναντὶ τῶν τοιούτων ἀτμοσφαιρικῶν διαταραχῶν, εἶναι ἡ τοποθέτησις παραλλήλως πρὸς τοὺς ἄγωγούς τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου καὶ ὅσον τὸ δυνατόν πλησίον αὐτῶν ἐνὸς (ἢ δύο) ἄγωγου γειωμένου, ὁ ὁποῖος καλεῖται «ἄγωγὸς γῆς». Τότε τὸ ἡλεκτρικὸν φορτίον, τὸ ὁποῖον εἶναι δυνατόν νὰ συσσωρευθῇ ἐπὶ τῶν ἄγωγῶν τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου, διοχετεύεται διὰ τοῦ ἄγωγου γῆς πρὸς τὸ ἔδαφος.

Ὁ ἄγωγὸς γῆς κατασκευάζεται ἀπὸ χάλυβα ἢ χάλυβα μὲ ἐπικάλυψιν χαλκοῦ ἢ κράμα μετάλλων μεγάλης ἀντοχῆς εἰς ἐφελκυσμόν. Ὁ ἄγωγὸς γῆς συνδέεται ἡλεκτρικῶς εἰς τὴν κορυφὴν ἐκάστου μεταλλικοῦ ὑποστηρίγματος. Τὸ ὑποστήριγμα (πυλὼν) γειοῦται καλῶς ἢ τουλάχιστον γειοῦται ἓνα ὑποστήριγμα ἀνὰ 400 μέτρα περίπου. Εἰς τὴν περίπτωσιν ξυλίνων στύλων ὁ ἄγωγὸς γῆς συνδέεται εἰς ἕκαστον στῦλον ἢ τουλάχιστον ἀνὰ 400 μέτρα μήκους γραμμῆς διὰ χαλκίνων ἄγωγῶν κατερχομένων κατὰ μῆκος τῶν στύλων εἰς τὰ σημεῖα γειώσεως.

- β) (α) Τὸ σχῆμα 2 παριστᾷ τὴν γραμμὴν, ὅταν εἶναι συνδεδεμένος μόνον ὁ κλίβανος.

Γνωρίζομεν ὅτι ἡ τάσις ἀναχωρήσεως θὰ εἶναι :

$$U_{\Pi A} = U_{\Pi K} + \Delta U_{\pi} \quad (1)$$



Σχ. 2.

$$\text{άλλα} \quad \Delta U_{\pi} = \Delta U_{\varphi} \cdot \sqrt{3} = \frac{\rho \cdot l \cdot N_{\varphi}}{S \cdot U_{\varphi}} \cdot \sqrt{3} \quad (2)$$

$$N_{\varphi} = \frac{12000 \text{ W}}{3} = 4000 \text{ W} \quad U_{\varphi} = \frac{380 \text{ V}}{\sqrt{3}} = 220 \text{ V}$$

$$\rho = 0,018 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}} \quad S = 35 \text{ mm}^2,$$

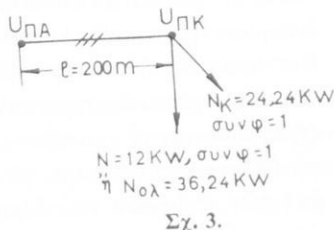
όπότε η σχέση (2) γίνεται :

$$\Delta U_{\pi} = \frac{0,018 \times 200 \times 4000}{35 \times 220} \times 1,73 = 3,24 \text{ V}$$

και η ζητούμενη τάσις εις την αναχώρησιν της γραμμής εκ της σχέσεως (1) είναι :

$$U_{\Pi\Lambda} = 380 + 3,24 = 383,24 \text{ V.}$$

(β) Εις την περίπτωσιν ταύτην εις την ισχύν του κλιβάνου προστίθεται και η ισχύς του κινητήρος, ως φαίνεται εις το σχήμα 3.



‘Η απορροφουμένη εκ του δικτύου ισχύς του κινητήρος εις W είναι :

$$N_K = 736 \times \frac{29}{0,88} = \frac{21350}{0,88} = 24240 \text{ W.}$$

‘Επομένως η συνολικώς μεταφερομένη διά της γραμμής ισχύς :

$$N_{ολ} = 12000 + 24240 = 36240 \text{ W}$$

και η ανά φάσιν ισχύς

$$N_{ολ\varphi} = \frac{36240 \text{ W}}{3} = 12080 \text{ W.}$$

‘Η πτώσις τάσεως δίδεται από τον τύπον :

$$\Delta U_{\pi} = \frac{\rho \cdot l \cdot N_{ολ\varphi}}{S \cdot U_{\varphi}} \cdot \sqrt{3} =$$

$$= \frac{0,018 \times 200 \times 12080}{35 \times 220} \cdot \sqrt{3} = 9,78 \text{ V}$$

$$U_{\Pi\Lambda} = 380 + 9,78 = 389,78 \text{ V.}$$

3. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ ἐν συντομίᾳ βάσει τῶν περιλαμβανομένων εἰς τὰς παραγράφους 4.1 καὶ 4.4 τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

β) Ἡ μέτρησις τοῦ βέλους ἐνὸς ἀγωγοῦ ἐναερίου δικτύου, ἀνηρτημένου μεταξὺ δύο ὑποστηριγμάτων ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν βοήθειαν ἐνὸς χρονόμετρου. Ἡ μέθοδος αὕτῃ δύναται νὰ ἐφαρμοσθῇ ἀνεξαρτήτως τοῦ μήκους ἀνοίγματος τοῦ ἀγωγοῦ ἢ τοῦ μεγέθους τῆς δυνάμεως τανύσεως.

Ἡ ἐν λόγω μέτρησις πραγματοποιεῖται ὡς ἀκολούθως :

Δίδεται ἓνα 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 ὁποία ὁδεύει πρὸς τὸ ἕτερον σημεῖον στηρίξεως τοῦ ἀγωγοῦ, ὅπου καὶ θὰ ἀνακλασθῇ. Εἰς τὴν τρίτην ἐπιστροφὴν τοῦ κύματος σταματοῦμε τὸ χρονόμετρον. Ἐὰν καλέσωμε t τὸν χρόνον (εἰς sec), ὁ ὁποῖος ἀπαιτεῖται διὰ τὴν μετάδοσιν καὶ ἐπιστροφὴν τοῦ κύματος τρεῖς φορές, τότε τὸ βέλος τοῦ ἀγωγοῦ (εἰς m) ὑπολογίζεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$D = 0,034 \times t^2.$$

Ἡ μέθοδος αὕτῃ χρησιμοποιεῖται κυρίως διὰ τὸν ἔλεγχον τοῦ βέλους ἀγωγῶν εἰς ἀνοίγματα ἡλεκτρικῶν δικτύων κανονικοῦ μήκους.

γ) Ἡ οἰκονομικὴ λειτουργία τῶν σταθμῶν παραγωγῆς ἐνὸς συστήματος παραγωγῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας ἀποτελεῖ ἓνα ἐκ τῶν βασικῶν στοιχείων τῆς ὅλης λειτουργίας αὐτοῦ.

Ἡ οἰκονομικὴ λειτουργία τοῦ συστήματος στηρίζεται εἰς τοὺς ἀκόλουθους κανόνας :

- I. Ἡ φόρτισις τῶν μονάδων τῶν ἀτμοηλεκτρικῶν σταθμῶν νὰ πραγματοποιεῖται εἰς τὴν οἰκονομικωτέραν περιοχὴν λειτουργίας των.
- II. Ἡ ἐκμετάλλευσις τῆς ἐτησίᾳ διαθεσίμου ποσότητος ὕδατος τῶν ὕδροηλεκτρικῶν σταθμῶν νὰ πραγματοποιεῖται κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε νὰ δύναται νὰ χρησιμοποιοῦται περισσότερον ὕδωρ καὶ νὰ ἀποφεύγεται ἡ ὑπερχειρίσις τῶν λιμνῶν.

III. Μεταξύ δύο σταθμῶν τοῦ συστήματος νὰ φορτίζεται ἐκεῖνος, ποὺ θὰ δώσῃ τὸ μικρότερον κόστος ἀνὰ kWh εἰς τὰ σημεία καταναλώσεως.

Μὲ βάσιν τοὺς ἀνωτέρω κανόνες, οἱ ἀτμοηλεκτρικοὶ σταθμοὶ εἶναι συνήθως σταθμοὶ βάσεως, οἱ δὲ ὑδροηλεκτρικοὶ σταθμοὶ συνήθως αἰχμῆς, δύνανται ὅμως νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ ὡς σταθμοὶ βάσεως (τὸν χειμῶνα).

Ἐξ ἄλλου οἱ μεγάλοι θερμικοὶ σταθμοὶ παραγωγῆς, ἀποτελούμενοι συνήθως ἀπὸ ὀλίγας μονάδας μεγάλου μεγέθους ἐκάστη, θὰ πρέπει νὰ λειτουργοῦν συνεχῶς ἐπὶ μῆνας, διὰ τὴν οἰκονομικὴν εὐστάθειαν τοῦ συστήματος, ἐνῶ ἀντιθέτως οἱ μικροὶ δύνανται νὰ τίθενται ἐκτὸς λειτουργίας ἀκόμη καὶ ἀνὰ 24 ὥρων. Ἡ εἰδικὴ Ὑπηρεσία Προγραμματισμοῦ καὶ Ρυθμίσεως ἐκάστου συστήματος παραγωγῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας εἶναι ἐκείνη, ἡ ὁποία κατανέμει τὸ φορτίον τοῦ συστήματος εἰς τοὺς διαφόρους σταθμούς, λαμβάνουσα ὑπ' ὄψιν τοὺς ἀνωτέρω κανόνες.

4. α) Ἡ ταλάντωση εἰς τὰς ἑναερίους ἡλεκτρικὰς γραμμὰς ὀφείλεται εἰς τὴν δρᾶσιν τῶν ἀνέμων καὶ ἀποτελεῖ μίαν ἐκ τῶν σοβαρωτέρων αἰτίων διακοπῆς τῆς λειτουργίας αὐτῶν.

Ταλάντωση συχνότητος ἐνὸς κύκλου ἀνὰ δευτερόλεπτον (περίπου) ὀφειλομένη εἰς πνοὴν ἰσχυροῦ ἀνέμου συνοδευομένου ὑπὸ χιονοθύελλης 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 καθίσταται ἀδύνατος ἡ λειτουργία τῆς γραμμῆς. Ἄλλη μορφή ταλαντώσεως, ἐξαρτωμένη ἐκ τῆς ταχύτητος τοῦ ἀνέμου καὶ τοῦ μεγέθους τῶν ἀγωγῶν, εἶναι ἡ τοιαύτη μικροῦ πλάτους ($2 \div 3$ ἑκατοστόμετρα περίπου) μεγάλης ὁμως συχνότητος ($5 \div 100$ c/sec). Ἡ ταλάντωση αὕτη εἶναι ἐπικίνδυνος διὰ τὰ σημεία στηρίξεως τῶν ἀγωγῶν, τὰ ὁποῖα καταπονοῦνται καὶ θραύονται.

Πρὸς ἀποφυγὴν τῶν δυσარέστων ἀποτελεσμάτων ἐκ τῶν ταλαντώσεων τοποθετοῦνται ἐπὶ τῶν ἀγωγῶν εἰδικὰ ἐξαρτήματα, τὰ ὁποῖα ἀποσκοποῦν εἰς τὴν πρόληψιν τῆς γενέσεως τῶν ταλαντώ-

σεων ή τὸν περιορισμὸν αὐτῶν. Τὰ ἐξαρτήματα ταῦτα εἶναι οἱ ράβδοι ὀπλισμοῦ καὶ οἱ ἀποσβεστήρες ταλαντώσεων.

β) Γνωρίζομεν ὅτι ὁ ὁλικὸς βαθμὸς ἀποδόσεως τοῦ θερμικοῦ σταθμοῦ εἶναι :

$$\eta_{ολ} = \eta_{λεβ} \times \eta_{στρβ} \times \eta_{γεν} = 0,70 \times 0,34 \times 0,95 = 0,226,$$

ὁπότε ἡ προσδιορισμένη ὑπὸ τοῦ καυσίμου ἐνέργεια ἀνὰ 24ωρον θὰ εἶναι :

$$A_{προσδιορισμένη} = \frac{A_{λαμβανομένη}}{\eta_{ολ}} = \frac{4000 \text{ kW} \times 24 \text{ H}}{0,226} \simeq 425000 \text{ kWh}.$$

Μία (1) kWh ἰσοδυναμεῖ πρὸς 860 kcal. Ἀρα αἱ 425000 kWh ἰσοδυναμοῦν πρὸς :

$$425000 \times 860 \simeq 366000000 \text{ kcal}.$$

Συνεπῶς ἡ ζητούμενη ἀνὰ 24ωρον ἀπαιτούμενη 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 ἓνα σταθμὸν παραγωγῆς ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας.

- I. Τὸ μηχανολογικὸν τμῆμα, τὸ ὁποῖον περιλαμβάνει τὰς ἀπαραίτητους ἐγκαταστάσεις, διὰ τὴν μετατροπὴν μιᾶς μορφῆς ἐνεργείας (χημικῆς, ὑδραυλικῆς, πυρηνικῆς) εἰς μηχανικὴν ἐνέργειαν.
- II. Τὸ ἠλεκτρικὸν τμῆμα, τὸ ὁποῖον περιλαμβάνει τὰς ἀπαραίτητους ἐγκαταστάσεις διὰ τὴν μετατροπὴν τῆς μηχανικῆς ἐνεργείας εἰς ἠλεκτρικὴν ἐνέργειαν, καθὼς καὶ τὰς ἐγκαταστάσεις μετασχηματισμοῦ τῆς τάσεως τοῦ παραγομένου ρεύματος, ἐλέγχου καὶ ρυθμίσεως.

β) Διὰ τὴν προστασίαν τῶν μηχανημάτων ὑποσταθμοῦ ἀπὸ τυχόν ὑπερτάσεις, μία τῶν χρησιμοποιουμένων μεθόδων εἶναι ἡ τοποθέτησις ἀκίδων ἀπαγωγῆς ὑπερτάσεων, τῶν ὁποίων τὸ κάτω μέρος γειοῦται, ἐνῶ τὸ ἄνω εὐρίσκεται ὑπὸ τάσιν. Ὁ καθορισμὸς τοῦ διακένου εἶναι θέμα ἠλεκτρικῆς μελέτης τοῦ ὑποσταθμοῦ.

γ) [Εἰς ἀπάντησιν τοῦ ἐρωτήματος τούτου ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ, μὲ σχετικὴν συντομίαν, ὅσα ἀναφέρονται εἰς τὰς σελ. 201 ἕως 205 τῆς παραγράφου 9.4 εἰς τὴν Ἑλεκτροτεχνίαν, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

Ο Μ Α Σ 4η

1. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ ἀπαντήσῃ δι' ὅσων περιέχονται εἰς τὴν παράγραφον 4.3 τῆς Ἑλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

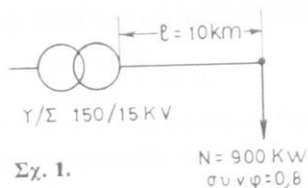
β) Εἰς τὸ σχῆμα 1 παρίσταται μονογραμμικῶς ὁ ὑποσταθμὸς καὶ τὸ δίκτυον τροφοδοτήσεως δι' ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας τῆς βιομηχανίας.

(α) Ἡ διατομὴ S τῶν ἀγωγῶν τῆς ἐναερίου γραμμῆς μεταφορᾶς δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

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

Ἐξ ἄλλου

$$R = \frac{N_{\alpha\pi}}{3 \cdot I^2}.$$



Σχ. 1.

Δεδομένου ὅτι ἡ ἰσχὺς ἀπωλειῶν εἶναι 4% τῆς ἀναχωρούσης ἰσχύος, θὰ εἶναι $\frac{4}{96}$ τῆς ἰσχύος καταναλώσεως, δηλαδὴ θὰ εἶναι :

$$N_{\alpha\pi} = \frac{4 \times 900}{96} = 37,5 \text{ kW}.$$

Ἐπίσης εἶναι :

$$I = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sigma\upsilon\nu \varphi} = \frac{900000}{\sqrt{3} \times 15000 \times 0,8} = 43,3 \text{ A}.$$

Ἀρα :

$$R = \frac{37500}{3 \times 43,32} = 6,67 \, \Omega,$$

ὁπότε :

$$S = \rho \frac{l}{R} = 0,03 \times \frac{10000}{6,67} = 45 \text{ mm}^2.$$

Τὴν διατομὴν ταύτην ἐλέγχομεν εἰς θερμικὴν ἀντοχήν. Ἦτοι: διὰ $I_{\varepsilon\pi} = 2,5 \text{ A/mm}^2$ ἡ ἀπαιτουμένη διατομὴ εἶναι :

$$S' = \frac{I}{I_{\varepsilon\pi}} = \frac{43,3 \text{ A}}{2,5 \text{ A/mm}^2} \simeq 17 \text{ mm}^2.$$

Ἐκλέγομε τὴν μεγαλυτέραν διατομὴν $S = 45 \text{ mm}^2$.

(β) Τὸ βάρος τοῦ ἀγωγίμου ὑλικοῦ θὰ εἶναι (καὶ διὰ τοὺς τρεῖς ἀγωγούς 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) Ἡ ὠμικὴ πτώσις τάσεως εἶναι :

$$I \cdot R = 43,3 \times 6,67 = 289 \text{ V}.$$

Ἡ αὐτεπαγωγικὴ πτώσις τάσεως εἶναι :

$$I \cdot X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \cdot I = 2 \times 3,14 \times 50 \times (0,004 \times 10) \times 43,3 = 545 \text{ V}.$$

(δ) Ἡ φασικὴ τάσις κατὰ τὴν ἀναχώρησιν τῆς γραμμῆς δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$U'_{\varphi} = \sqrt{(U_{\varphi} \cos \phi + IR)^2 + (U_{\varphi} \eta \mu \phi + IX)^2}$$

ὅπου :

$$U_{\varphi} = \frac{15000}{\sqrt{3}} = 8760 \text{ V} \quad \cos \phi = 0,8 \quad IR = 289 \text{ V}$$

$$\eta \mu \phi = \sqrt{1 - 0,8^2} = 0,6 \quad IX = 545 \text{ V}, \quad \text{ὅτε}$$

$$U'_{\varphi} = \sqrt{(8760 \times 0,8 + 289)^2 + (8760 \times 0,6 + 545)^2} = 9320 \text{ V}.$$

Καὶ συνεπῶς ἡ ζητουμένη πολικὴ τάσις :

$$U' = \sqrt{3} \cdot U'_{\varphi} = \sqrt{3} \times 9320 = 16100 \text{ V}.$$

2. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τοὺς σταθμοὺς βάσεως καὶ τοὺς αἰχμῆς εἰς τὰς παραγράφους 1.3 καὶ 1.5 τῆς Ἠλεκτροτεχνίας, [Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

β) Γενικῶς εἰς ἓνα ὑποσταθμὸν μεταφορᾶς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας (π.χ. 150 kV/15 kV) διακρίνομε τὴν προστασίαν τοῦ μετασχηματιστοῦ ἰσχύος καὶ τὴν προστασίαν τῶν ζυγῶν ὑψηλῆς τάσεως (150 kV).

Εἰς ἓνα μετασχηματιστὴν ἰσχύος ὑποσταθμοῦ μεταφορᾶς διακρίνομε :

- I. Τὴν διαφορικὴν προστασίαν, ἐπιτυγχανομένην μὲ τὴν βοήθειαν τῶν διαφορικῶν ἠλεκτρονόμων καὶ μὲ περιοχὴν προστασίας τὴν μεταξὺ τῶν μονωτῆρων διελεύσεως Υ.Τ. (150 kV) τοῦ μετασχηματιστοῦ ἰσχύος καὶ τῶν μονωτῆρων ἐξόδου τῶν ἐλαιοδιακοπτῶν M/T (15 kV).
 - II. Τὴν προστασίαν δι' ἠλεκτρονόμων ὑπερφορτίσεως, οἱ ὅποιοι διεγείρονται ἀπὸ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα τῶν μετασχηματιστῶν ἐντάσεως τοῦ ὑποσταθμοῦ, ὅταν τοῦτο ὑπερβῇ τὴν ἐπιτρεπομένην τιμὴν.
 - III. Τὴν προστασίαν διὰ θερμομέτρων. Τὰ θερμομέτρα εἰς τὸν μετασχηματιστὴν χρησιμοποιοῦνται ἀφ' ἑνὸς μὲν διὰ τὴν ἔνδειξιν τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἐλαίου ψύξεως αὐτοῦ, ἀφ' ἑτέρου δὲ διὰ τὴν προστασίαν τοῦ μετασχηματιστοῦ ἀπὸ ὑπερθερμάνσεως.
 - IV. Τὴν προστασίαν μέσω ἠλεκτρονόμου Buchholz (Μπούχολτς). Ὁ ἠλεκτρονόμος Buchholz προστατεύει τὸν μετασχηματιστὴν ἀπὸ τὴν διαρροὴν τοῦ ἐλαίου ψύξεως αὐτοῦ, ἐσωτερικὰ βραχυκυκλώματα κ.λπ.
- Ἡ πλέον συνήθης μέθοδος προστασίας τῶν ζυγῶν ὑψηλῆς τάσεως ἑνὸς ὑποσταθμοῦ μεταφορᾶς εἶναι ἡ διὰ διαφορικῶν ἠλεκτρονόμων. Εἰς τὴν περίπτωσιν ὅπου εἰς τὸν ὑποσταθμὸν μεταφορᾶς δὲν ὑπάρχουν διακόπται ὑψηλῆς τάσεως, τότε οἱ ζυγοὶ προστατεύονται ἀπὸ τὴν προστασίαν τῶν γραμμῶν μεταφορᾶς.
- Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω εἰς ἓνα ὑποσταθμὸν μεταφορᾶς ἔχομε τὴν προστασίαν τοῦ μετασχηματιστοῦ ἐσωτερικῆς ὑπηρεσίας τοῦ ὑποσταθμοῦ (ἀποζευκτικαὶ ἀσφάλειαι), τὴν προστασίαν τῶν μετασχηματιστῶν τάσεως, τοῦ ὑποσταθμοῦ (ἀποζευκτικαὶ ἀσφάλειαι), τὰ ἀλεξικέραυνα μέσης τάσεως καὶ τὰς ἀκίδας ὑπερτάσεων, διὰ τὴν προστασίαν τῶν μηχανημάτων τοῦ ὑποσταθμοῦ ἀπὸ ὑπερτάσεις.

γ) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὴν γείωσιν λειτουργίας καὶ τὸν σκοπὸν αὐτῆς εἰς τὰ δίκτυα εἰς τὴν παράγραφον 11.4 τῆς Ἠλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

3. α) [Έδω ό εξεταζόμενος θά περιλάβη όσα αναφέρονται σχετικώς εις τήν παράγραφον 8.2, τής Ήλεκτροτεχνίας, Ίδρ. Εϋγενίδου, Τόμος Γ].

β) (α) Ή μεγίστη έντασις ήλεκτρικου ρεύματος, πού δυνάμεθα νά μεταφέρωμε με υπόγειον καλώδιον N.Y.Y. $4 \times 70 \text{ mm}^2$ υπό όνομαστικήν τάσιν 380 V, μās δίδεται ότι είναι $I = 173 \text{ A}$. Έπομένως ή ζητούμενη μεγίστη ισχύς, ή δυναμένη νά μεταφερθή δια του καλωδίου θά είναι :

$$N = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = \sqrt{3} \times 380 \times 173 = 114000 \text{ VA} = 114 \text{ kVA}.$$

(β) Εις τό σχήμα 2 παρίσταται ή γραμμή (υπόγειον καλώδιον), ή τροφοδοτούσα έκ του μετα-
 σχηματιστού τήν κατανάλωσιν.

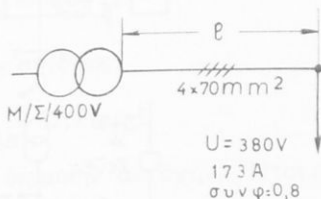
Ή έπιτρεπομένη πτώσις τάσεως (πο-
 λική) εις τήν γραμμήν είναι :

$$\Delta U_{\pi} = 400 - 380 = 20 \text{ V},$$

ότε ή φασική πτώσις τάσεως θά είναι:

$$\Delta U_{\varphi} = \frac{\Delta U_{\pi}}{\sqrt{3}} = \frac{20}{\sqrt{3}} = 11,55 \text{ V}.$$

Σχ. 2.



Έκ τής γνωστής σχέσεως :

$$\Delta U_{\varphi} = \frac{\rho \cdot l \cdot I \cdot \sigma \nu \varphi}{S}$$

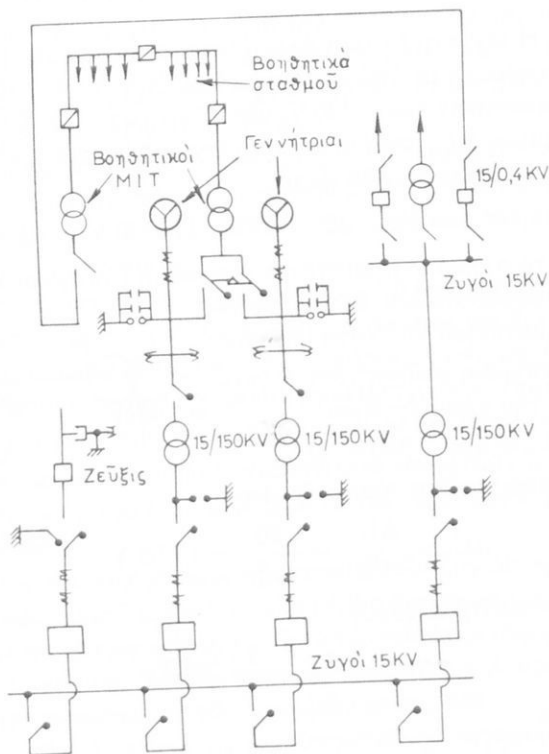
εύρίσκομεν :

$$l = \frac{\Delta U_{\varphi} \cdot S}{\rho \cdot \sigma \nu \varphi \cdot I} = \frac{11,55 \times 70}{0,018 \times 0,8 \times 173} = 324 \text{ m}.$$

Ήτοι ή μεγίστη απόστασις, εις τήν όποίαν δυνάμεθα νά μεταφέρω-
 με τήν ισχύν τών 114 kVA, είναι 324 μέτρα.

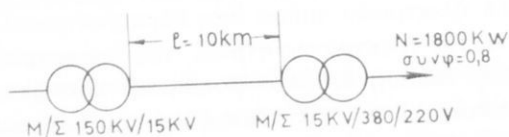
4. α) Τό ήλεκτρικόν τμήμα ενός ύδροήλεκτρικου σταθμού περι-
 λαμβάνει τās ήλεκτρογεννητρίας, τās διεγερτρίας, τό σύστημα
 ρυθμίσεως τάσεως, διάφορα βοηθητικά κυκλώματα, τούς μετα-
 σχηματιστάς άνυψώσεως τάσεως και τόν ύποσταθμόν μετά τών
 άναχωρουσών γραμμών μεταφοράς ήλεκτρικής ένεργείας.

Εἰς τὸ σχῆμα 3 παρίσταται τὸ μονογραμμικὸν διάγραμμα τοῦ ἡλεκτρικοῦ τμήματος ἑνὸς ὑδροηλεκτρικοῦ σταθμοῦ.



Σχ. 3.

β) Εἰς τὸ σχῆμα 4 παρίσταται μονογραμμικῶς ἡ συνδέουσα τοὺς δύο ὑποσταθμούς ἡλεκτρικὴ γραμμὴ τῶν 15000 V.



Σχ. 4.

Ἡ ἀπώλεια ἰσχύος εἰς τὴν γραμμὴν εἶναι :

$$N_{\alpha\pi} = \frac{6}{100} \cdot N = \frac{6}{100} \times 1800 \text{ kW} = 108 \text{ kW}.$$

Ἐξ ἄλλου εἶναι :

$$N_{\alpha\pi} = 3 \cdot I^2 \cdot R \quad \eta \quad R = \frac{N_{\alpha\pi}}{3 \cdot I^2}.$$

Ἡ ἔντασις γραμμῆς ὑπολογίζεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$I = \frac{N}{3 \cdot U \cdot \cos \phi} = \frac{1800000}{3 \times 15000 \times 0,8} = 86,6 \text{ A},$$

ὁπότε ἔχομεν :

$$R = \frac{N_{\alpha\pi}}{3 \cdot I^2} = \frac{108000}{3 \times 86,6^2} = 4,79 \Omega.$$

Ἡ ζητούμενη διατομὴ S δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$S = \frac{\rho \cdot l}{R} = \frac{0,03 \times 10000}{4,79} = 62,7 \text{ mm}^2.$$

Ἐλέγχομε τὴν διατομὴν ταύτην εἰς θερμικὴν ἀντοχήν. Ἦτοι :
διὰ $I_{\epsilon\pi} = 2,2 \text{ A/mm}^2$ ἡ ἀπαιτούμενη διατομὴ εἶναι :

$$S' = \frac{I}{I_{\epsilon\pi}} = \frac{86,6}{2,2} = 39,4 \text{ mm}^2.$$

Ἐκλέγομε τὴν μεγαλυτέραν διατομὴν $S = 62,7 \text{ mm}^2$ (τυποποιημένην 70 mm^2).

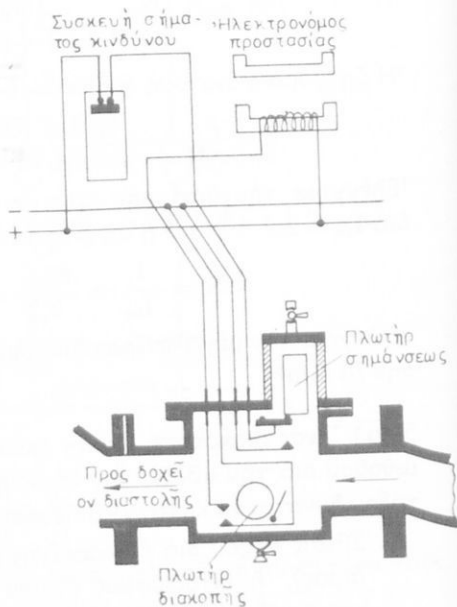
5. α) Ἕνας διακόπτης ἰσχύος ἀναλόγως τῆς χρησιμοποιουμένης μεθόδου διὰ τὴν σβέσιν τοῦ δημιουργουμένου κατὰ τὴν διακοπὴν τόξου δύναται νὰ καταταγῇ εἰς μίαν ἐκ τῶν κάτωθι κατηγοριῶν :

- I. Σβέσις τόξου διὰ βεβιασμένης ἐμφυσήσεως ἀέρος (διακόπτης ἀέρος), ἢ ἐκτοξεύσεως ἐλαίου (ἐλαιοδιακόπτης μὲ μηχανικὴν ἐκτόξευσιν ἐλαίου).
- II. Φυσικὴ σβέσις τοῦ τόξου (ἡλεκτρομαγνητικὴ ἐμφύσησις, προκαλοῦσα ἐπιμήκυνσιν τοῦ τόξου, ὥστε ἡ πηγὴ νὰ καταστῇ ἀδύνατον νὰ τὸ συντηρήσῃ).
- III. Σβέσις τόξου δι' αὐτοεμφυσήσεως (ἐμφύσησις δημιουργουμένη ἐκ τῆς ἐκτονώσεως τῶν ἐκ τοῦ τόξου παραγομένων ἀερίων).

β) Ὁ προορισμὸς τοῦ ἡλεκτρονόμου Buchholz (Μπούχολτς) εἶναι ἡ προστασία τοῦ μετασχηματιστοῦ εἰς περίπτωσιν διαρροῆς τοῦ ἐλαίου ψύξεως αὐτοῦ ἢ τοπικῆς ὑπερθερμάνσεώς του, προερχομένης ἐκ βραχυκυκλώσεως ὀλίγων σπειρῶν, μικρᾶς διαρροῆς, καταστροφῆς τῆς μονώσεως τῶν ἐλασμάτων τοῦ πυρῆνος κ.λπ.

Ἡ ἀρχὴ λειτουργίας τοῦ ἡλεκτρονόμου Μπούχολτς εἶναι ἡ ἑξῆς :

Ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5, ὁ ἡλεκτρονόμος Μπούχολτς συνδέεται εἰς τὴν σωλήνωσιν μεταξύ τοῦ κυρίου δοχείου, τοῦ μετασχηματιστοῦ καὶ τοῦ δοχείου διαστολῆς τοῦ ἐλαίου. Ὁ ἡλεκτρονόμος φέρει ἐσωτερικῶς δύο πλωτῆρας. Ὁ ἄνω πλωτὴρ (σημάνσεως) εὐρίσκεται ἐκτὸς τοῦ κυ-



Σχ. 5.

ρίου ρεύματος κυκλοφορίας τοῦ ἐλαίου ἐντὸς τοῦ σωλῆνος, ὁ δὲ κάτω πλωτὴρ (διακοπῆς) εὐρίσκεται ἀκριβῶς ἐπὶ τοῦ ρεύματος τούτου. Ὑπὸ ὁμαλὰς συνθήκας λειτουργίας τοῦ μετασχηματιστοῦ τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ ἡλεκτρονόμου εἶναι πλῆρες ἐλαίου καὶ οἱ δύο πλωτῆρες καταλαμβάνουν τὴν ἀνωτάτην θέσιν των, ἐπιπλέοντες λόγω τῆς ἀνώσεως, αἱ δὲ ὑδραργυρικαὶ ἐπαφαὶ αὐτῶν εἶναι ἀνοικταί. Ὅταν π.χ. κατέλθῃ ἡ στάθμη τοῦ ἐλαίου, λόγω διαρροῆς του, θὰ εἰσέλθῃ ἀήρ ἐντὸς τοῦ χώρου, ἔνθα εἶναι ὁ πλωτὴρ σημάσεως, ὁ ὁποῖος οὕτω θὰ κατέλθῃ ὀλίγον καὶ θὰ κλείσῃ ἡ ἀντίστοιχος ὑδραργυρικὴ ἐπαφή, παρέχουσα τὸ σῆμα κινδύνου (Alarm), ἡχητικὸν ἢ ὀπτικόν. Ὁ μετασχηματιστὴς δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ διακοπῇ ἀμέσως, διότι τὸ σφάλμα εἶναι μικρὸν

καὶ ὑπάρχει χρόνος νὰ διακοπῇ, ἀφοῦ τροφοδοτηθῇ καταλλήλως τὸ δίκτυον αὐτοῦ ἐξ ἄλλου μετασχηματιστοῦ. Ἐὰν ὁμως ἡ στάθμη τοῦ ἐλαίου κατέλθῃ ἀκόμη περισσότερον, τότε ἀπὸ θὰ εἰσέλθῃ καὶ εἰς τὸν χώρον, ὅπου ὁ πλωτὴρ διακοπῆς, ὁ ὁποῖος οὕτω θὰ κατέλθῃ καὶ αὐτὸς καὶ θὰ κλείσῃ ἡ ἀντίστοιχος ὑδραργυρική ἐπαφή, ἡ ὁποία θὰ προκαλέσῃ τὴν διακοπὴν τροφοδοτήσεως τοῦ μετασχηματιστοῦ μέσω τοῦ ἡλεκτρονόμου προστασίας.

Ἀνάλογον φαινόμενον τοῦ ἀνωτέρω συμβαίνει καὶ ὅταν λόγῳ σφάλματος εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ μετασχηματιστοῦ καὶ τοπικῆς ὑπερθερμάνσεως δημιουργοῦνται ἀέρια ἢ ἀτμοὶ ἐλαίου, τὰ ὁποῖα εἰσερχόμενα ἐντὸς τοῦ ἡλεκτρονόμου Μπούχολτς, προκαλοῦν τὴν λειτουργίαν του.

γ) Διὰ νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ λειτουργία ἑνὸς ὑδροστροβίλου μὲ σταθερὸν ἀριθμὸν στροφῶν, ὅταν τὸ φορτίον του μεταβάλλεται, πρέπει νὰ γίνῃ κατάλληλος ρύθμισις τῆς προσαγομένης εἰς τὸν ὑδροστρόβilon ποσότητος ὕδατος (τὸ ὕψος πτώσεως δὲν δύναται νὰ μεταβληθῇ). Ἡ ὡς ἄνω ρύθμισις τῆς προσαγομένης ποσότητος ὕδατος πραγματοποιεῖται εἰς μὲν τοὺς ὑδροστροβίλους Pelton διὰ μεταπραγματοποιεῖται εἰς μὲν τοὺς ὑδροστροβίλους Pelton διὰ μεταθέσεως τῆς κινητῆς βελόνης τοῦ ἀκροφυσίου, διὰ δὲ τοὺς λοιποὺς ὑδροστροβίλους διὰ χρησιμοποίησεως κινητῶν πτερυγίων. Διὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῆς μετακινήσεως εἴτε τῆς κινητῆς βελόνης, εἴτε τῶν κινητῶν πτερυγίων, ἀπαιτοῦνται μεγάλαι δυνάμεις, τὰς ὁποίας εἶναι ἀδύνατον νὰ δώσῃ κατ' εὐθείαν ὁ συνήθως χρησιμοποιούμενος εἰς ὅλα τὰ εἶδη τῶν κινητῶν φυγοκεντρικὸς ρυθμιστής. Οὕτω διὰ τὴν ρύθμισιν τῶν στροφῶν τοῦ ὑδροστροβίλου χρησιμοποιεῖται σύνθετον σύστημα ὑδραυλικοῦ ρυθμιστοῦ ταχύτητος, τὸ ὁποῖον λαμβάνει ἐντολὰς ἀπὸ τὸν φυγοκεντρικὸν ρυθμιστήν.

Ο Μ Α Σ 5η

1. α) Προκειμένης κατ' εὐθείαν συνδέσεως μεγάλων στροβίλων Francis μετὰ τῶν ἡλεκτρογεννητριῶν προτιμᾶται ἡ κατακόρυφος θέσις τοῦ ἄξονος, διότι παρουσιάζεται καλῦτερος βαθμὸς ἀποδόσεως, λόγῳ καλυτέρας διαμορφώσεως τοῦ σωλῆνος ἀναρροφήσεως καὶ ἐπιτυγχάνεται ἐπὶ πλεόν μικρότερον ὕψος ἀναρροφήσεως. Ἡ τοπο-

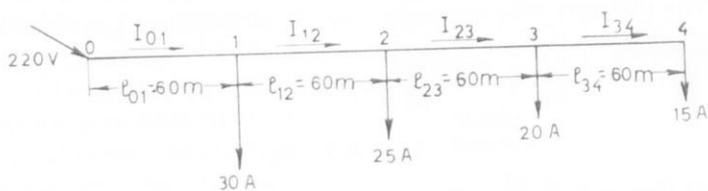
θέτησις τῶν στροβίλων Francis γίνεται ἐντὸς φρέατος (βυθισμένος), ὅταν τὸ ὕψος πτώσεως εἶναι ἕως 15 μ. περίπου, ἐντὸς δὲ ἑλικοειδοῦς περιβλήματος ἐκ σκυροκονιάματος δι' ὕψη ἕως 25 μέτρα περίπου, τέλος δὲ ἐντὸς ἑλικοειδοῦς περιβλήματος ἐκ χυτοσιδήρου, σιδηροῦ ἐλάσματος ἢ χυτοχάλυβος δι' ὕψη πτώσεως μέχρι τοῦ μεγίστου δυνατοῦ (300 μ.).

Ἡ εἴσοδος τοῦ ὕδατος εἰς τὸν «στρεφόμενον τροχόν» εἰς τοὺς στροβίλους Francis γίνεται κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς ἀκτίνος ἐκ τῶν ἔξω πρὸς τὰ ἔσω, ἡ δὲ ἔξοδος γίνεται παραλλήλως πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ στρεφομένου τροχοῦ.

Ἡ συσκευή προσαγωγῆς τοῦ ὕδατος εἰς τοὺς στροβίλους Francis ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν σειρὰν πτερυγίων χυτοσιδηρῶν ἢ ἐκ χυτοχάλυβος. Ἐκαστον πτερύγιον εἶναι προσηρμοσμένον ἐπὶ ἑνὸς ἄξονος, γύρω ἀπὸ τὸν ὁποῖον δύναται νὰ περιστραφῇ μὲ τὴν βοήθειαν ἑνὸς μοχλοῦ. Ὅλοι οἱ μοχλοὶ τῶν πτερυγίων εἶναι συνδεδεμένοι εἰς μίαν κινητὴν στεφάνην, εὐρισκομένην ἔξω τοῦ καλύμματος τοῦ στροβίλου. Τῇ βοήθειᾳ τῆς στεφάνης τῶν πτερυγίων μεταβάλλομε τὴν κλίσιν τῶν πτερυγίων, δηλαδὴ τὴν γωνίαν προσπτώσεως τοῦ ὕδατος ἐπὶ τῶν πτερυγίων. Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν ἐπιτυγχάνομε ρύθμισιν τῶν στροφῶν τοῦ ὑδροστροβίλου.

β) Ἐφ' ὅσον ἡ ἐπιτρεπομένη διακύμανσις τάσεως διὰ τὸ δίκτυον τοῦ σχήματος 6 εἶναι $\pm 2,5\%$, ἡ ἐπιτρεπομένη πτώσις τάσεως θὰ εἶναι :

$$\Delta U = 2 \times 2,5 \times 220 \text{ V} = 11 \text{ V}.$$



Σχ. 1.

Ἐξ ἄλλου δι' ἐνιαίαν πυκνότητα ροῆς δ θὰ ἰσχύη ἡ σχέσηις :

$$\delta = \frac{\Delta U}{2 \cdot \rho \cdot l} = \frac{11}{2 \times 0,018 \times 240} = 1,272 \text{ A/mm}^2.$$

Ἐπειδὴ τὰ φορτία εἶναι ὤμικά, δύνανται νὰ προστίθενται ἀλγεβρικῶς. Ἐφαρμόζοντες τὸν νόμον τοῦ Κίρκωφ εἰς τὰ σημεῖα 3, 4, 2 καὶ 1, θὰ ἔχωμεν 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 εἶναι :

$$S_{01} = \frac{I_{01}}{\delta} = \frac{90}{1,272} = 70,7 \text{ mm}^2.$$

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 $S_{24} = 16 \text{ mm}^2$.

β) Ἡ τάσις εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς γραμμῆς θὰ εἶναι :

$$U_0 = 220 + \frac{2,5}{100} \times 220 = 220 + 5,5 = 225,5 \text{ V}.$$

Ἡ τάσις τῆς γραμμῆς εἰς τὸ σημεῖον παροχετεύσεως τῆς πρώτης καταναλώσεως θὰ εἶναι :

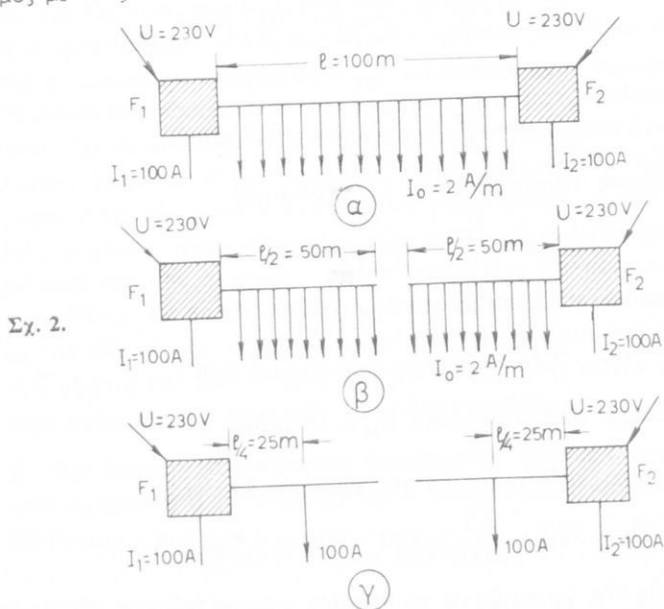
$$U_1 = U_0 - \Delta U_{01} = U_0 - 2\rho \cdot l_{01} \cdot \delta = \\ = 225,5 - 2 \times 0,018 \times 60 \times 1,272 = 225,5 - 2,75 = 222,75 \text{ V}.$$

2. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὰ εἶδη τῶν ὑποσταθμῶν διανομῆς εἰς τὴν παράγραφον 10.1 τῆς Ἠλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, καὶ εἰς τὴν ἀρχὴν ἐκάστης τῶν παραγράφων 10.2, 10.3, 10.4 διὰ τὰς περιπτώσεις χρησιμοποίησεως αὐτῶν].

β) Τὸ ὅλικόν φορτίον τοῦ κλειστοῦ διανομέως [σχ. 2 (α)] εἶναι :

$$I = I_0 \cdot l = 2 \times 100 = 200 \text{ A.}$$

Λόγω τῆς ἰσότητος τῶν τάσεων τῶν σημείων τροφοδοτήσεως τοῦ διανομέως καὶ τῆς ἐνιαίας διατομῆς αὐτοῦ ἐκάστου σημείου τροφοδοτήσεως θὰ δίδῃ ἔντασιν 100 A. Δηλαδή διὰ τοῦ μέσου τοῦ διανομέως οὐδὲν ρεῦμα διέρχεται καὶ συνεπῶς οὗτος εἶναι ἰσοδύναμος μὲ τοὺς δύο ἀνοικτοὺς διανομεῖς τοῦ σχήματος 2 (β).



Γνωρίζομεν ὅμως ὅτι ἄγωγος μήκους $l/2$, φέρων κατανεμημένον φορτίον $I_0 = 2 \text{ A/m}$, εἶναι ἰσοδύναμος πρὸς ἄγωγόν φέροντα φορτίον $l/2 \cdot I_0 = 50 \times 2 = 100 \text{ A}$ εἰς τὸ μέσον αὐτοῦ.

Οὕτως οἱ διανομεῖς τοῦ σχήματος 2 (β) εἶναι ἰσοδύναμοι μὲ τοὺς διανομεῖς τοῦ σχήματος 2 (γ). Ἡ ζητούμενη 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 $S = 10 \text{ mm}^2$.

3. α) Αί γραμμαί διανομής ηλεκτρικής ενέργειας (220/380 V) δέον ὥπως ἔχουν τὰς ἀκολουθούς ἐλαχίστας ἀποστάσεις :
- Ήλαχίστη κατακόρυφος ἀπόστασις ἀπὸ τοῦ ἐδάφους ἐκτὸς ἀστικῶν περιοχῶν κατὰ μήκος ὁδῶν καὶ εἰς χώρους ἀπρὸςίτους εἰς αὐτοκίνητα = 4,5 m.
- Ήλαχίστη κατακόρυφος ἀπόστασις ἀπὸ τοὺς ἐδάφους εἰς τὰς λοιπὰς περιπτώσεις = 5,5 m.
- Ήλαχίστη κατακόρυφος ἀπόστασις ὑπεράνω κτιρίων = 2,5 m.
- Ήλαχίστη ὀριζοντία ἀπόστασις ἀπὸ κτίρια = 1,25 m.
- (Ήλεκτροτεχνία, Ίδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 11·1).

β) Ἡ παραγομένη ὑπὸ τοῦ σταθμοῦ ἀνὰ 24ωρον ηλεκτρικὴ ἐνέργεια δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$A = N \cdot t = 6000 \times 24 = 144000 \text{ kWh.}$$

Ἡ ἐνέργεια (εἰς kWh), τὴν ὁποίαν πρέπει νὰ προσδίδῃ ἡ καῦσις τοῦ λιγνίτου, λαμβανομένων ὑπ' ὄψιν τῶν βαθμῶν ἀποδόσεως λέβητος, στροβίλων, γεννητριῶν εἶναι :

$$A_1 = \frac{A}{\eta_{ολ}} = \frac{A}{\eta_{λεβ} \cdot \eta_{στρ} \cdot \eta_{γεν}} =$$

$$= \frac{144000 \text{ kWh}}{0,70 \times 0,34 \times 0,95} = 637000 \text{ kWh.}$$

Τὰ 637000 kWh ἰσοδυναμοῦν πρὸς :

$$860 \times 637000 = 548000000 \text{ kcal,}$$

ὁπότε ἡ ζητουμένη ποσότης λιγνίτου, διὰ τὴν παραγωγὴν τῆς ὡς ἄνω θερμικῆς ἐνέργειας, λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν ὅτι ἓνα kg λιγνίτου ἀποδίδει 4000 kcal, εἶναι :

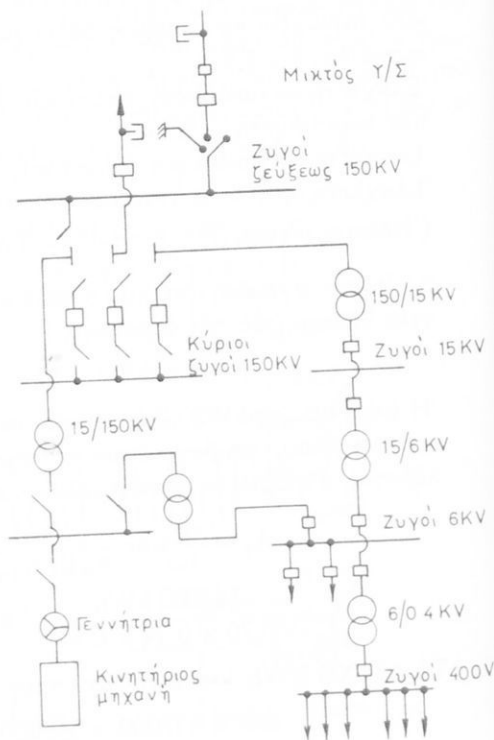
$$B = \frac{548000000}{4000} = 137000 \text{ kg} = 137 \text{ ton.}$$

4. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὴν διάταξιν τῶν ἀκροφυσίων εἰς τὸν στρόβιλον Pelton εἰς τὴν Ήλεκτροτεχνίαν, Ίδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 4·3, καὶ σχῆμα 4·3γ].

β) Ὁ μίκτος ὑποσταθμὸς περιλαμβάνει τρεῖς ἐπὶ μέρους ὑποσταθμοὺς : ἀνυψώσεως τάσεως, ὑποβιβασμοῦ τάσεως (ἐσωτερικῆς ὑπηρεσίας) καὶ ζεύξεως. Εἰς τὸ σχῆμα 3 παρίσταται τὸ μονογραμμικὸν διάγραμμα ἑνὸς μίκτου ὑποσταθμοῦ.

Ὁ ὑποσταθμὸς ἀνυψώσεως περιλαμβάνει ἅπαντα τὰ μηχανήματα καὶ ὄργανα, τὰ ὁποῖα εἶναι ἀπαραίτητα διὰ τὴν ἀνύψωσιν τῆς παραγομένης τάσεως ὑπὸ τῶν ἡλεκτρογεννητριῶν τοῦ σταθμοῦ παραγωγῆς. Εἰς τὸν αὐτὸν χώρον τοῦ ὑποσταθμοῦ ἀνυψώσεως εὐρίσκονται καὶ ἐγκαταστάσεις διὰ τὴν ἐξασφάλισιν τῶν τάσεων 6 kV, 3 kV καὶ 220/380 V, διὰ τὴν τροφοδότησιν τῶν βοηθητικῶν κυκλωμάτων τοῦ σταθμοῦ ἡλεκτροπαραγωγῆς (ὑποσταθμὸς Ἑσωτερικῆς Ὑπηρεσίας).

Ὁ προορισμὸς τοῦ ὑποσταθμοῦ ζεύξεως εἶναι ἡ ζευξὶς ἡλεκτρικῶν κυκλωμάτων ὑψηλῆς τάσεως.

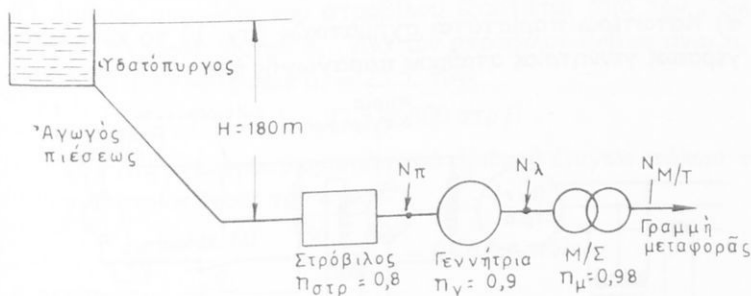


Σχ. 3.

γ) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ἐν συντομίᾳ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τοὺς ἀποζεύκτας εἰς τὴν παράγραφον 8.2, σελ. 167 ἕως 171 τῆς Ἑλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

5. α) [Έδω ό εξεταζόμενος θά περιλάβη όσα αναφέρονται διά τά πλεονεκτήματα καί μειονεκτήματα του συνεχούς ρεύματος είς τήν σελ. 4 τής παραγράφου 1.1 καί είς τās σελ. 124 - 125 τής παραγράφου 6.3 τής Ήλεκτροτεχνίας, Ίδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ].

β) (α) Είς τό σχήμα 4 παρίσταται ή όλη εγκατάστασις του ύδρο-ηλεκτρικού σταθμου.



Σχ. 4.

Ή παρεχομένη υπό του ύδροστροβίλου είς τήν γεννήτριαν ίσχύς είναι :

$$N_{\pi} = 26000 \text{ HP} = 26000 \times 0,736 = 19200 \text{ kW.}$$

Έπειδή ή γεννήτρια έχει βαθμόν αποδόσεως $\eta_{\gamma} = 0,9$, ή λαμβανομένη από τήν γεννήτριαν καί παρεχομένη είς τόν Μ/Τ ίσχύς θά είναι :

$$N_{\lambda} = N_{\pi} \cdot \eta_{\gamma} = 19200 \text{ kW} \times 0,9 = 17280 \text{ kW.}$$

Ή αποδιδόμενη υπό του μετασχηματιστου ίσχύς, ή όποία μεταφέρεται διά τής γραμμής μεταφοράς είναι :

$$N_{M/T} = N_{\lambda} \cdot \eta_{\mu} = 17280 \times 0,98 = 16900 \text{ kW.}$$

(β) Ή αποδιδόμενη από τόν ύδροστρόβιλον είς τήν γεννήτριαν ίσχύς δίδεται έξ άλλου, βάσει τών στοιχείων πτώσεως του ύδατος έκ τής σχέσεως :

$$N_{\pi} = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta_{στρ},$$

έκ τής όποίας έχομε τήν παρεχομένην ποσότητα ύδατος ανά sec :

$$Q = \frac{N_{\pi}}{9,81 \cdot H \cdot \eta_{στρ}} = \frac{19200}{9,81 \times 180 \times 0,8} = 13,56 \text{ m}^3/\text{sec.}$$

(γ) Ἐὰν n_s εἶναι ὁ εἰδικὸς ἀριθμὸς στροφῶν τοῦ στροβίλου καὶ n ὁ ἀριθμὸς στροφῶν αὐτοῦ, θὰ ἔχωμεν :

$$n_s = \frac{n}{H} \cdot \sqrt{\frac{N_{\sigma\tau\rho}}{\gamma H}} = \frac{n}{450} \times \sqrt{\frac{9600}{\gamma 450}} = \frac{n}{450} \times \sqrt{\frac{9600}{21,2}} = \\ = \frac{21,3}{450} \times n \quad \eta \quad n = 21,1 n_s .$$

Ὁ ἀριθμὸς στροφῶν τοῦ στροβίλου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν εἰδικὸν ἀριθμὸν στροφῶν αὐτοῦ n_s . Διὰ τὸν στρόβιλον Pelton εἶναι $n_s = 1,5 \div 25$. Ἐὰν 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) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ἐν συντομία ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὰ ἡμερήσια διαγράμματα φορτίων σταθμοῦ παραγωγῆς εἰς τὴν παράγραφον 1·2 τῆς Ἠλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ καὶ θὰ δώσῃ τὸ ζητούμενον διάγραμμα ὡς αὐτὸ τοῦ σχήματος 1·2α ἢ 1·2β].

β) Τὰ θερμόμετρα εἰς τοὺς μετασχηματιστὰς ἰσχύος χρησιμοποιοῦνται ἀφ' ἑνὸς μὲν διὰ τὴν ἔνδειξιν τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἐλαίου καὶ τῶν τυλιγμάτων, ἀφ' ἑτέρου δὲ διὰ τὴν αὐτόματον προστασίαν τοῦ μετασχηματιστοῦ ἀπὸ ὑπερθερμάνσεις. Ἡ αὐτόματος προστασία διὰ τῶν θερμομέτρων συνίσταται :

- I. Εἰς τὴν ἐκκίνησιν καὶ διακοπὴν τῆς λειτουργίας τῶν ἀνεμιστήρων.
- II. Εἰς προειδοποιητικὸν σῆμα ἐπικινδύνου ἀνυψώσεως τῆς θερμοκρασίας.
- III. Εἰς αὐτόματον ἀπομόνωσιν τοῦ μετασχηματιστοῦ, ὅταν ἡ θερμοκρασία φθάσῃ εἰς τὸ ἀνώτατον ἐπιτρεπτὸν ὅριον.

Τὰ χρησιμοποιούμενα εἰς τοὺς μετασχηματιστὰς θερμόμετρα (ἐλαίου - τυλιγμάτων) λειτουργοῦν κατὰ δύο τρόπους :

- I. Μὲ βάσιν τὴν αὐξησιν τῆς ὠμικῆς ἀντιστάσεως ἀγωγοῦ, λόγω αὐξήσεως τῆς θερμοκρασίας του (ἠλεκτρικὰ θερμόμετρα).
- II. Μὲ βάσιν τὴν αὐξησιν τῆς πιέσεως ρευστοῦ εἰς κλειστὸν χῶρον, μὲ τὴν αὐξησιν τῆς θερμοκρασίας αὐτοῦ (μανομετρικὰ θερμόμετρα).

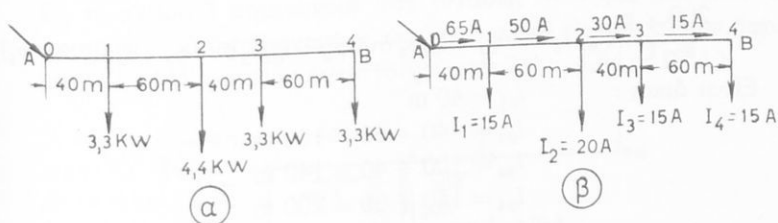
γ) Ὁ πύργος ἰσορροπήσεως εἰς ἓνα ὑδροηλεκτρικὸν σταθμὸν εἶναι ἀπαραίτητος διὰ τὴν ἀποφυγὴν τῆς ὑπερβολικῆς καταπονήσεως τοῦ ἀγωγοῦ πιέσεως κατὰ τὴν ἐκκίνησιν ἢ στάσιν τῶν ὑδροστροβίλων τοῦ σταθμοῦ λόγω τοῦ φαινομένου «κτύπημα κριοῦ». Τὸ φαινόμενον τοὔτο εἶναι λίαν ἐπικίνδυνον διὰ μίαν ὑδραυλικὴν ἐγκατάστασιν, καθ' ὅσον εἶναι δυνατόν νὰ προξενηθοῦν σημαντικαὶ βλάβαι εἰς αὐτήν, λόγω τῶν ἀναπτυσσομένων πολὺ μεγάλων δυνάμεων. Π.χ. εἰς ἀγωγὸν μήκους 200 μ. καὶ διαμέτρου 2,5 μέτρων τὸ βάρος τοῦ ἐν κινήσει ὕδατος εἶναι περίπου 1000 ton. Ἡ ἀπτόμος διακοπὴ τῆς ροῆς τοῦ ὕδατος θὰ ἔχῃ ὡς ἀποτέλεσμα τὸ ἀπτόμον σταμάτημα βάρους 1000 ton. Αἱ ἀναπτυσσόμεναι δυνάμεις εἶναι τεράστιαι. Ὁ πύργος ἰσορροπήσεως ὡς ἐπικοινωνῶν ἐλευθέρως πρὸς τὴν ἀτμόσφαιραν ἐκτονώνει τὴν δημιουργουμένην ὡς ἄνω ὑπερπίεσιν.

3. α) Ἡ ψῡξις τῆς γεννητρίας ὑδροηλεκτρικοῦ σταθμοῦ ἐπιτυγχάνεται διὰ βεβιασμένης κυκλοφορίας ἀέρος μὲ τὴν βοήθειαν ἀνεμιστήρος ἢ ἀνεμιστήρων. Ἡ κυκλοφορία τοῦ ἀέρος εἶναι συνδυασμένη ἄξονικὴ (κατὰ μῆκος τοῦ δρομέως) καὶ ἄκτινικὴ (ἐγκαρσίως τοῦ στάτου). Ὁ ἀήρ διερχόμενος διὰ τῶν τυλιγμάτων τοῦ στάτου, τῶν ἐλασμάτων, τοῦ πυρῆνος καὶ τῶν πόλων διεγέρσεως παραλαμβάνει τὴν παραγομένην θερμότητα καὶ οὕτω διατηρεῖ τὴν θερμοκρασίαν των εἰς ἐπιθυμητὰ ὅρια.
Εἰς τὰς γεννητρίας μικροῦ μεγέθους ὁ θερμανθεὶς ἀήρ ἀποβάλλεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ἀνανεούμενος. Εἰς τὰς μεγάλας γεννητρίας ὑφίσταται «κλειστὸν κύκλωμα» ἀέρος, δηλαδή ὁ θερμανθεὶς ἀήρ διέρχεται διὰ ψυγείου ἀέρος, ὅπου καὶ ψύχεται δι' ὕδατος, ἵνα ψυχρὸς ἐπανέλθῃ εἰς τὴν γεννήτριαν πρὸς παραλαβὴν νέας ποσότητος θερμότητος κ.ο.κ.

Τὸ ὕδωρ ψύξεως τοῦ ἀέρος τῆς γεννητρίας λαμβάνεται ἐκ τοῦ ἀγωγοῦ πίεσεως ἢ ἐκ τοῦ ἀγωγοῦ φυγῆς τῶν στροβίλων.

Διὰ τοῦ κλειστοῦ κυκλώματος τοῦ ἀέρος ψύξεως τῆς γεννητρίας ἀποφεύγεται ἡ ἐναπόθεσις ἀκαθαρσιῶν ἐπὶ τῶν τυλιγμάτων.

β) (α) Ἐκ τοῦ δοθέντος σχήματος 2 φαίνεται (ἐκ τῶν φορτίων καὶ μηκῶν) ὅτι κύριος διανομεὺς εἶναι ὁ ΑΒ καὶ ὑποδιανομεὺς



Σχ. 2.

ὁ ἐκ τοῦ σημείου 2 τοῦ διανομέως διακλαδιζόμενος. Ὁ ὑποδιανομεὺς φέρει φορτίον $2,2 + 2,2 = 4,4$ 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 ἐνιαίας διανομῆς τοῦ κυρίου διανομέως ὑπολογίζομε κατ' ἀρχὴν τὰς ἐντάσεις ρεύματος [σχ. 2 (β)].

Γνωρίζομεν ὅτι εἰς μονοφασικὴν γραμμὴν εἶναι :

$$I = \frac{N}{U \cos \phi}.$$

Εἰς τὴν περίπτωσίν μας $U = 220$ V καὶ $\cos \phi = 1$, ὁπότε ἡ ἀνὰ kW ἔντασις ρεύματος θὰ εἶναι :

$$I = \frac{1000}{220 \times 1} = 4,54 \text{ A}$$

συνεπῶς εἰς φορτίον 3,3 kW ἀντιστοιχοῦν $3,3 \times 4,54 = 15$ A
 » » 4,4 » » $4,4 \times 4,54 = 20$ A
 » » 2,2 » » $2,2 \times 4,54 = 10$ A.

Εφαρμόζοντας τον πρώτον νόμον του Κίρκωφ εις τὴν συνδεσμολογίαν τοῦ σχήματος 2 (β) ἔχομεν :

$$I_{34} = 15 \text{ A}$$

$$I_{23} = I_{34} + 15 = 30 \text{ A}$$

$$I_{12} = I_{23} + 20 = 50 \text{ A}$$

$$I_{01} = I_{12} + 15 = 65 \text{ A.}$$

Ἡ ζητουμένη ἐνιαία διατομή τοῦ διανομέως δίδεται ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$S = \frac{200 \times \rho}{\epsilon \cdot U} (l_{01} I_1 \sin \varphi_1 + l_{02} I_2 \sin \varphi_2 + l_{03} I_3 \sin \varphi_3 + l_{04} I_4 \sin \varphi_4).$$

Εἶναι ὅμως :

$$l_{01} = 40 \text{ m}$$

$$l_{02} = 40 + 60 = 100 \text{ m}$$

$$l_{03} = 100 + 40 = 140 \text{ m}$$

$$l_{04} = 140 + 60 = 200 \text{ m}$$

$$\sin \varphi_1 = \sin \varphi_2 = \sin \varphi_3 = \sin \varphi_4 = 1 \quad \text{καὶ}$$

$$\epsilon = 5\% \text{ (διακύμανσις τάσεως } \pm 2,5\%).$$

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 $I_{\epsilon\pi} = 3 \text{ A/mm}^2$. Εἰς τὰ 65 A τοῦ τμήματος 0 — 1 θὰ ἀντιστοιχῇ διατομή :

$$S' = \frac{I_{01}}{I_{\epsilon\pi}} = \frac{65}{3} = 21,6 \text{ mm}^2.$$

Ἐκ 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 πτώσιν τάσεως μέχρι τοῦ σημείου 2 τοῦ κυρίου διανομέως. Εἶναι :

$$\begin{aligned} \Delta U_{02} &= \frac{2\rho}{S} (l_{01} I_1 \sin \varphi_1 + l_{02} I_2 \sin \varphi_2) = \\ &= \frac{2 \times 0,018}{25} (40 \times 15 + 100 \times 20) = 3,75 \text{ V.} \end{aligned}$$

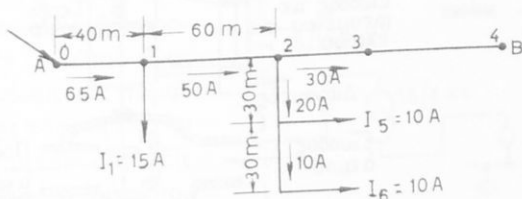
Ἐφ' ἑτέρου ἡ ἐπιτρεπομένη ὀλική πτώσις τάσεως εἶναι 5% τῆς U (διακύμανσις τάσεως $\pm 2,5\%$), δηλαδή εἶναι :

$$\Delta U = \frac{\varepsilon \cdot U}{100} = \frac{5 \times 220}{100} = 11 \text{ V.}$$

Ἄρα ἡ ἐπιτρεπομένη πτώσις τάσεως ΔU_{26} εἰς τὸν ὑποδιανομέα εἶναι :

$$\Delta U_{26} = \Delta U - \Delta U_{02} = 11 - 3,75 = 7,25 \text{ V.}$$

Εἰς τὸ σχῆμα 3 σημειώνομε τὰς ἐντάσεις τῶν φορτίων καὶ τῆς γραμμῆς τοῦ ὑποδιανομέως ὡς ἐκάναμε καὶ εἰς τὸν κύριον διανομέα. ($2,2 \text{ kW}$ φορτίου ἀντιστοιχοῦν εἰς $2,2 \times 4,54 = 10 \text{ A}$).



Σχ. 3.

Ἡ ἐνιαία διατομή τοῦ ὑποδιανομέως ὑπολογίζεται τώρα ἐκ τῆς σχέσεως :

$$\begin{aligned} S &= \frac{2 \cdot \rho}{\Delta U_{26}} (l_{25} \cdot I_5 \cdot \sin \phi_5 + l_{26} \cdot I_6 \cdot \sin \phi_6) = \\ &= \frac{2 \times 0,018}{7,25} (30 \times 10 + 60 \times 10) = 4,47 \text{ mm}^2. \end{aligned}$$

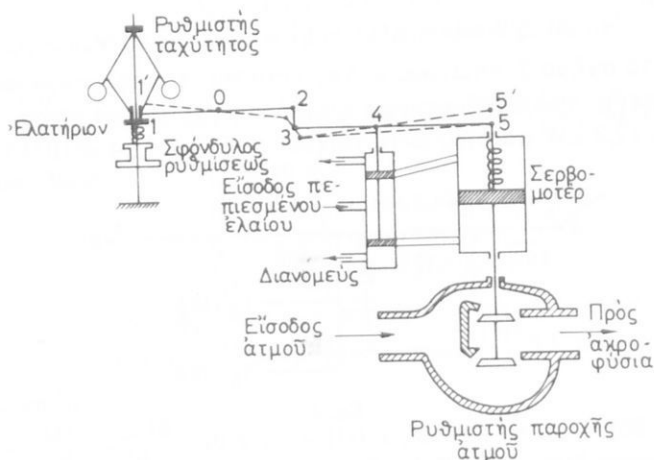
Τὴν διατομὴν ταύτην ἐλέγχομεν εἰς θερμικὴν ἀντοχήν. Εἰς τὸ τμήμα 2 - 5 ἔχομεν ἐντάσιν $I_{25} = 20 \text{ A}$. Ἐπειδὴ $I_{\varepsilon\pi} = 3 \text{ A/mm}^2$, θὰ ἔχωμεν :

$$S' = \frac{I_{25}}{I_{\varepsilon\pi}} = \frac{20}{3} = 6,6 \text{ mm}^2.$$

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω δύο διατομῶν ἐκλέγομε τὴν μεγαλυτέραν $S' = 6,6 \text{ mm}^2$. (Λαμβάνομε τυποποιημένην 10 mm^2).

4. α) Ἡ ρύθμισις τῶν στροφῶν ἀτμοστροβίλου συναρτῆσει τῆς μεταβολῆς τοῦ φορτίου ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ αὐτομά-

του ρυθμιστοῦ ταχύτητος, ὁ ὁποῖος ἐλέγχει καὶ ρυθμίζει αὐτομάτως τὰς βαλβίδας εἰσαγωγῆς ἀτμοῦ εἰς τὸν ἀτμοστροβίλου.
Ὑπάρχουν πολλοὶ τύποι τοιούτων ρυθμιστῶν, πλὴν ὅμως κατὰ γενικὸν κανόνα ἐμπίπτουν εἰς τὰς ἑξῆς δύο μεγάλας κατηγορίας
(1) φυγοκεντρικοὶ ἢ μηχανικοὶ (2) ὑδραυλικοὶ.



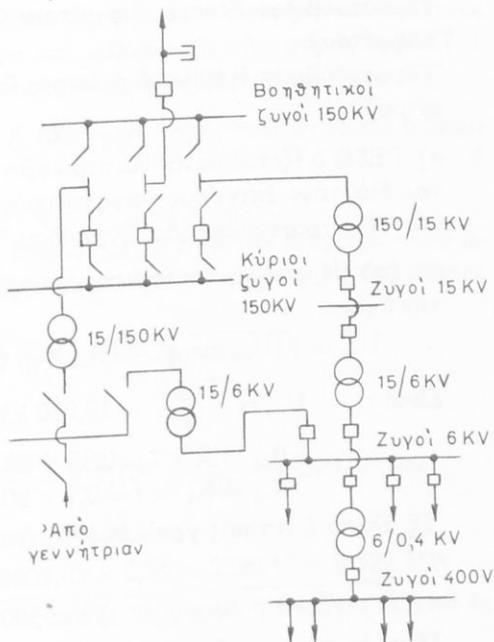
Σχ. 4.

Ὁ φυγοκεντρικὸς ρυθμιστὴς ἀποτελεῖται ἐκ δύο τμημάτων: ἐκ τοῦ τμήματος ἐλέγχου τῆς ταχύτητος καὶ ἐκ τοῦ σερβομοτέρ. Τὸ τμήμα ἐλέγχου τῆς ταχύτητος λαμβάνει κινήσιν μέσωσ ὁδοντωτῶν τροχῶν ἐκ τοῦ ἄξονος τοῦ ἀτμοστροβίλου. Τοῦτο περιλαμβάνει δύο φυγοκεντρικὰ βάρη, τὰ ὁποῖα περιστρεφόμενα τείνουν νὰ ὀριζοντιωθοῦν κατὰ τὴν αὔξησιν τῆς ταχύτητος, ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως (ρυθμιστὴς τοῦ βάττ) (σχῆμα 4). Τὸ σερβομοτέρ μέσωσ μοχλῶν λαμβάνει ἐντολὴν ἀπὸ τὸ τμήμα ἐλέγχου τῆς ταχύτητος καὶ ἐνεργεῖ ἐπὶ τῶν βαλβίδων τοῦ ρυθμιστοῦ τοῦ ἀτμοῦ.

Εἰς τὸν ὑδραυλικὸν αὐτόματον ρυθμιστὴν τὴν ταχύτητα περιστροφῆς τοῦ ἀτμοστροβίλου μετρεῖ μία ἀντλία ἐλαίου, ἡ ὁποία λαμβάνει κινήσιν κατ' εὐθείαν ἀπὸ τὸν ἄξονα τοῦ στροβίλου, δηλαδὴ ἡ ἀντλία ἐλαίου ἀντικαθιστᾷ τὸν ρυθμιστὴν Watt τῆς προηγουμένης.

νης περιπτώσεως. Τὰ λοιπὰ μέρη ἔχουν τὴν ἰδίαν ἀκριβῶς διάτα-
ξιν ὥς καὶ εἰς τὸν ψυγοκεντρικὸν ρυθμιστὴν.

β) Εἰς τὸ σχῆμα 5 παρίσταται τὸ μονογραμμικὸν διάγραμμα ἑνὸς ὑποσταθμοῦ ἀνυψώσεως τάσεως. Ὁ ὑποσταθμὸς ἀνυψώσεως τάσεως εὐρίσκεται πλησίον τοῦ σταθμοῦ ἡλεκτροπαραγωγῆς, προορισμὸς δὲ αὐτοῦ εἶναι ἡ ἀνύψωσις τῆς παραγομένης τάσεως εἰς τὴν τάσιν μεταφορᾶς. Εἰς τὸν χῶρον τοῦ ὑποσταθμοῦ ἀνυψώσεως εὐρίσκονται καὶ αἱ ἐγκαταστάσεις διὰ τὴν τροφοδότησιν τῶν βοηθητικῶν κυκλωμάτων τοῦ σταθμοῦ ἡλεκτροπαραγωγῆς. Κύρια μὲν εἶναι :



$\Sigma\chi$. 5.

του σταθμού ηλεκτρο-
παραγωγής. Κύρια μηχανήματα ενός υποσταθμοῦ ἀνυψώσεως
εἶναι :

- I. Μετασχηματιστής Ισχύος διὰ τὴν ἀνύψωσιν τῆς τάσεως.
- II. Οἱ διακόπται Ισχύος καὶ οἱ ἀποξεῦκται διὰ τὴν διακοπὴν τῆς ἡλεκτρικῆς συνεχείας τῶν γραμμῶν.
- III. Οἱ ζυγοὶ (μπάρες) διὰ τὴν διακλάδωσιν τῶν ἡλεκτρικῶν γραμμῶν.
- IV. Οἱ μετασχηματισταὶ ὀργάνων διὰ τὴν λειτουργίαν τῶν ὀργάνων.

γ) Ἐκαστος τύπος ὑδροστροβίλου χρησιμοποιεῖται διὰ τὰ ἀκόλουθα ὕψη ὑδατοπτώσεων :

Ύδροστρόβιλος Pelton δια μεγάλη ύψη ύδατοπτώσεων (300 μ καί άνω).

Ύδροστρόβιλος Francis δια μέτρια ύψη ύδατοπτώσεων (20 ÷ 300 μέτρα).

Ύδροστρόβιλος Kaplan δια μικρά ύψη ύδατοπτώσεων (5 ÷ 30 μέτρα).

5. α) Έδω ό εξεταζόμενος θά περιλάβη έν συντομία όσα αναφέρονται δια τούς επιγείους ύποσταθμούς εις τήν παράγραφον 10.3 τής Ήλεκτροτεχνίας, Ίδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ].

β) (α) Η φασική τάσις άναχωρήσεως τής γραμμής δίδεται άπό τήν σχέσηιν :

$$U_{αφ} = \sqrt{(U_{κφ} \cos \varphi_{κ} + I R_{oλ})^2 + (U_{κφ} \eta \mu \varphi_{κ} + I X_{oλ})^2}. \quad (1)$$

$$\text{Εϊναι : } U_{κφ} = \frac{33 \text{ kV}}{3} = 19,050 \text{ kV} = 19050 \text{ V} \quad \text{καί}$$

$$R_{oλ} = R \times l = 0,33 \times 20 = 6,6 \Omega$$

$$X_{oλ} = X_L \times l = 0,7 \times 20 = 14 \Omega.$$

Έξ άλλου ή έντασις γραμμής I δίδεται έκ τής σχέσεως :

$$I = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U_{κ} \cdot \cos \varphi_{κ}} = \frac{10000000}{\sqrt{3} \times 33000 \times 0,85} = 206 \text{ A}.$$

Τέλος έκ τοῦ συντελεστοῦ ισχύος συν φ_κ τής καταναλώσεως υπολογίζομε τὸ ημ φ_κ :

$$\eta \mu \varphi_{κ} = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_{κ}} = \sqrt{1 - 0,85^2} = 0,53.$$

Οὔτως ή σχέσηις (1) δίδει :

$$U_{αφ} = \sqrt{(19050 \times 0,85 + 206 \times 6,6)^2 + (19050 \times 0,53 + 206 \times 14)^2} = 21800 \text{ V} = 21,8 \text{ kV}.$$

καί ή ζητουμένη πολική τάσις εις τήν άναχώρησιν τής γραμμής :

$$U_{απ} = 21,8 \text{ kV} \times \sqrt{3} = 37,7 \text{ kV}.$$

(β) Το συνημίτονον άναχωρήσεως δίδεται άπό τήν σχέσηιν :

$$\begin{aligned} \cos \varphi_{κ} &= \frac{U_{κφ} \cos \varphi_{κ} + I R_{oλ}}{U_{αφ}} = \frac{19050 \times 0,85 + 206 \times 6,6}{21800} = \\ &= \frac{17560}{21800} = 0,8. \end{aligned}$$

Ο Μ Α Σ 7η

1. α) [‘Ο εξεταζόμενος θα απαντήσει με όσα αναφέρονται διὰ τούς άγωγούς από άλουμίνιον και χάλυβα εις την παράγραφον 7.1 (σελ. 138 - 9) τής ‘Ηλεκτροτεχνίας, ‘Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ].

β) (α) Γνωρίζομεν ότι ή ήλεκτρική ισχύς του σταθμού δίδεται από την σχέσιν :

$$N = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta_{στρ} \cdot \eta_{γεν} \cdot$$

‘Η παροχή Q (m^3/sec) υπολογίζεται από την διάμετρον του άγωγού πτώσεως : $D = 2,10$ m και από την ταχύτητα του ύδατος έντός αυτού :

$$v = 5,7 \text{ m/l'} = \frac{5,7}{60} \text{ m/sec.}$$

Δηλαδή είναι :

$$Q = \frac{3,14}{4} \cdot D^2 \cdot v = \frac{3,14}{4} \times 2,10^2 \times \frac{5,7}{60} = 0,329 \text{ m}^3/sec.$$

Συνεπώς διὰ την ισχύν N έχομεν :

$$N = 9,81 \times 0,329 \times 200 \times 0,85 \times 0,95 = 522 \text{ kW} = 0,522 \text{ MW.}$$

(β) ‘Η εις τὸ ύδωρ τής δεξαμενής περιεχομένη ένέργεια δίδεται έκ τής σχέσεως :

$$A = N \cdot t.$$

‘Επειδή $Q = 0,329 \text{ m}^3/sec$ τὰ 40000000 m^3 ύδατος τής δεξαμενής δύναται νὰ άποδοθοῦν εις χρόνον :

$$t = \frac{40000000}{0,329} = 121500000 \text{ sec} = \frac{121500000}{3600} = 3375 \text{ H,}$$

ότε έχομεν :

$$A = N \cdot t = 522 \times 3375 = 1760000 \text{ kWh.}$$

2. α) ‘Επιφόρτισις ένὸς πύργου γραμμής μεταφορᾶς ήλεκτρικῆς ένεργείας καλεΐται ή συνισταμένη τῶν δυνάμεων, αΐ όποΐαι έφαρμόζονται επί του πύργου κατά την λειτουργίαν τής γραμμής.

‘Η έπιφόρτισις τῶν πύργων γραμμής μεταφορᾶς προκύπτει :

Ι. ‘Από τὰ κατακόρυφα φορτία τὰ όφειλόμενα εις τὸ βάρος τῶν

ἀγωγῶν τῆς γραμμῆς, τῶν ἀγωγῶν ἡλεκτρικῆς προστασίας καὶ τῶν μονωτήρων. Ἐπίσης εἰς τὰ κατακόρυφα φορτία τῶν πύργων συμπεριλαμβάνεται τὸ βάρος τῆς χιόνος, ἡ ὁποία εἶναι δυνατόν νὰ ἐπικαθήσῃ ἐπὶ τῶν ἀγωγῶν τούτων.

II. Ἀπὸ τὰ ὀριζόντια φορτία, λόγῳ 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 ἔχομε καὶ τὰ ὀριζόντια φορτία λόγῳ γωνίας ἢ τέρματος τῆς γραμμῆς, δηλαδὴ τὰ φορτία τὰ προερχόμενα ἐκ τῶν δυνάμεων τανύσεως τῶν ἀγωγῶν.

β) Ἡ παραγομένη ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια ὑπὸ τοῦ σταθμοῦ εἶναι :

$$A_{\text{παραγομένη}} = A_{\text{προσδοκώμενη}} \cdot \eta_{\text{ολ}} \quad (1)$$

Ἡ προσδοκώμενη ἐνέργεια εἶναι ἡ ἐνέργεια τοῦ καυσίμου, δηλαδὴ ἡ ἐνέργεια 220000 kg λιγνίτου θερμογόνου δυνάμεως 2500 kcal/kg. Αὕτῃ ὑπολογιζομένη εἰς kWh εἶναι :

$$A_{\text{προσδοκώμενη}} = \frac{220000 \times 2500}{860} = 640000 \text{ kWh}$$

καὶ ἡ σχέσις (1) δίδει :

$$A_{\text{παραγομένη}} = 640000 \times 0,4 = 256000 \text{ kWh} = 256 \text{ MWh.}$$

Ἡ ἐγκατεστημένη ἰσχύς τοῦ σταθμοῦ εἶναι :

$$N = \frac{A_{\text{παραγομένη}}}{t} = \frac{256 \text{ MWh}}{10} = 25,6 \text{ MW} = 25600 \text{ kW.}$$

3. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος 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 ζητούμενην ἐν τομῇ παράστασιν ὑπογείου καλωδίου].

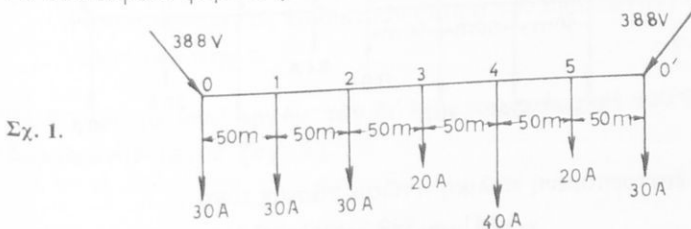
β) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τοὺς συνδέσμους ἢ συνδετῆρας καὶ τοὺς διακλαδωτῆρας εἰς τὴν παράγραφον 7.1 (σελ. 139 - 144) τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

γ) (Έδω ό εξεταζόμενος θα περιλάβη όσα αναφέρονται εις τας παραγράφους 2.3 και 2.4 τής Ήλεκτροτεχνίας, Ίδρ. Εϋγενίδου, Τόμος Γ. Ή περιγραφή θα γίνη με μεγάλην συντομίαν αναφέροντες μόνον τὰ κύρια μέρη του σταθμου).

4. α) Ύπάρχουν δύο τρόποι, κατά τούς όποιους οί κεραυνοί επιδροϋν επί των έναερίων γραμμών, οί όποιοι ειδικώτερον είναι γνωστοί ως πτώσις «Α» και ως πτώσις «Β».

Κατά την πτώσιν «Α» τó φορτισμένον ήλεκτρικώς νέφος δημιουργεί αντίθετον ήλεκτρικόν φορτίον επί των γραμμών ήλεκτρικής ένεργείας, όποτε ό άήρ περίξ αύτων ύποβάλλεται εις ήλεκτρικήν καταπόνησιν και τελικώς ιονίζεται, με άποτέλεσμα την παραγωγήν τόξου μεταξύ φορτισμένου νέφους και των γραμμών. Διά νά δημιουργηθί μία τοιαύτη πτώσις κεραυνου, άπαιτεΐται σχετικώς μεγάλος χρόνος.

β) Τó δοθέν δίκτυον είναι ίσοδύναμον πρòς τó του σχήματος 1. Τά δύο άκραΐα φορτία (30 Α έκαστον) δυνάμεθα νά τὰ άγνοήσω-



με κατά τόν ύπολογισμόν τής διατομής των άγωγών του δικτύου, καθ' όσον τροφοδοτούνται άπ' ευθείας έκ των πηγών και συνεπώς ουδεμίαν πτώσιν τάσεως δημιουργοϋν.

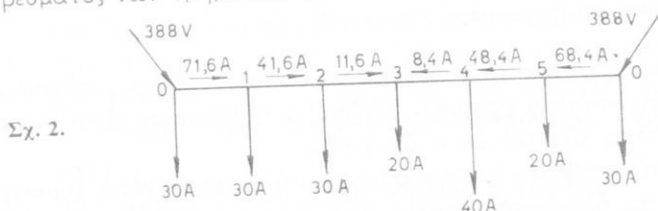
Κατ' άρχήν, εφαρμόζοντες τó θεώρημα των ήλεκτρικών ροπών εις τó δίκτυον του άνωτέρω σχήματος, δια τήν εύρεσιν των ήλεκτρικών ρευμάτων των τμημάτων έχομεν :

$$I_0 \cdot l_{00'} = I_1 \cdot l_{10'} + I_2 \cdot l_{20'} + I_3 \cdot l_{30'} + I_4 \cdot l_{40'} + I_5 \cdot l_{50'} \quad \eta$$

$$I_0 \cdot 300 = 30 \times 250 + 30 \times 200 + 20 \times 150 + 40 \times 100 + 20 \times 50$$

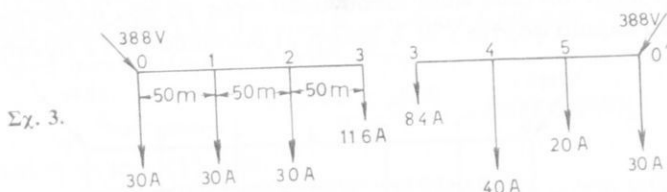
$$\eta \quad I_0 \times 300 = 21500 \quad \eta \quad I_0 = \frac{21500}{300} \text{ A} = 71,6 \text{ A.}$$

Εφαρμόζουμε τον πρώτον νόμον του Κίρκωφ εις τὰ σημεία 1, 2, 3, 4 καὶ 5 τοῦ δικτύου, ὁπότε λαμβάνομε τὰς ἐντάσεις ἡλεκτρικοῦ ρεύματος τῶν τμημάτων τοῦ δικτύου, ὡς εἰς τὸ σχῆμα 2.



Χωρίζομε τὸ δίκτυον εἰς τὸ σημείον 3 εἰς δύο τμήματα, ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3, καὶ λαμβάνομε τὴν πτώσιν τάσεως διὰ τὸ ἓνα ἐκ τῶν δύο τμημάτων, ἔστω τὸ 0 — 3. Θὰ ἔχωμεν (σχ. 3):

$$\Delta U_{\varphi} = \frac{\rho}{S} (l_{01} \cdot I_1 + l_{02} \cdot I_2 + l_{03} \cdot I_3) \quad (1)$$



Ἡ ἐπιτρεπόμενη πολικὴ πτώσις τάσεως εἶναι :

$$\Delta U_{\pi} = 388 - 380 = 8 \text{ V.}$$

Συνεπῶς :

$$\Delta U_{\varphi} = \frac{8}{\sqrt{3}} = 4,62 \text{ V.}$$

Ἡ ζητούμενη διατομὴ S ἐκ τῆς σχέσεως (1) θὰ εἶναι :

$$\begin{aligned} S &= \frac{\rho}{\Delta U_{\varphi}} (l_{01} \cdot I_1 + l_{02} \cdot I_2 + l_{03} \cdot I_3) = \\ &= \frac{0,018}{4,62} (50 \times 30 + 100 \times 30 + 150 \times 11,6) = \\ &= \frac{0,018}{4,62} \times 6240 = 24,3 \text{ mm}^2. \end{aligned}$$

Ἐκλέγομε τυποποιημένην διατομὴν $S = 25 \text{ mm}^2$.

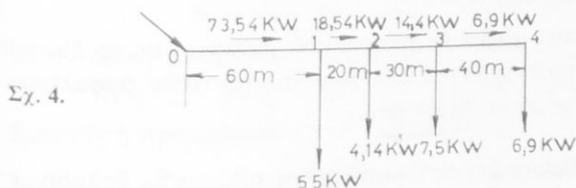
5. α) Τὰ σοβαρώτερα τῶν αἰτίων, εἰς τὰ ὅποια ὀφείλονται αἱ ὑπερτάσεις εἰς τὰ ἡλεκτρικὰ δίκτυα, εἶναι :

- I. Ήλεκτρικαὶ ἀτμοσφαιρικαὶ ἐκκενώσεις (κεραυνοὶ κ.λπ.).
- II. Διαλείπον βραχυκύκλωμα πρὸς γῆν. Λέγεται δὲ διαλείπον, διότι γίνεται καὶ διακόπτεται εἰς κάθε ἡμιπερίοδον. Τὸ διαλείπον βραχυκύκλωμα δημιουργεῖ τοιαύτην ὑπέρτασιν, ὥστε νὰ μεταπηδήσῃ τὸ βραχυκύκλωμα εἰς τὰς ὑγίαις φάσεις.
- III. Κλείσιμον διακόπτου. Τὸ κλείσιμον διακόπτου δημιουργεῖ ἐπικινδύνους ὑπερτάσεις εἰς τὰ ἡλεκτρικὰ δίκτυα.

Πρὸς ἀποφυγὴν τῶν δυσαρέστων ἀποτελεσμάτων ἐκ τῶν ἀτμοσφαιρικῶν ἐκκενώσεων χρησιμοποιοῦνται διάφορα προστατευτικὰ μέτρα, ἥτοι ὁ ἀγωγὸς γῆς, αἱ ἀκίδες ὑπερπηδήσεως, ἀλεξικέραυνα, πηνία καὶ πυκνωταί. Ἡ ἀποφυγὴ τοῦ διαλείποντος βραχυκυκλώματος πραγματοποιεῖται μὲ τὴν γείωσιν τοῦ οὐδετέρου κόμβου.

Πρὸς ἀποφυγὴν τῶν ὑπερτάσεων ἐκ τοῦ κλεισίματος διακόπτου συνδέομεν εἰς τὸ δίκτυον (παρὰ τὸν διακόπτην) στραγγαλιστικὰ πηνία.

- β) Εὐρίσκομε κατ' ἀρχὴν τὴν δι' ἐκάστου τμήματος τοῦ δικτύου διερχομένην ἰσχὺν (σχ. 4).



Ἡ πτώσις 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 ἐπὶ % πτώσις τάσεως εἶναι :

$$\varepsilon \% = \frac{22,5}{220} \times 100 = 10,25 \%$$

‘Η διακύμανσις τῆς τάσεως εἶναι :

$$\frac{\pm \varepsilon}{2} = \pm 5,12 \%$$

Ο Μ Α Σ 8η

1. α) Αί ὑπερεντάσεις, ποὺ ἐμφανίζονται εἰς τὰ ἠλεκτρικὰ δίκτυα, δυνατὸν νὰ ὀφείλωνται :

- I. Εἰς αὐξησιν τοῦ φορτίου τῶν καταναλώσεων.
 - II. Εἰς βραχυκύκλωμα μεταξὺ φάσεων τοῦ ἠλεκτρικοῦ δικτύου. (Πτώσις τῆς μιᾶς φάσεως ἐπὶ τῆς ἄλλης, ταλάντωσις τῶν ἀγωγῶν λόγῳ ἀνέμου κ.λπ.).
 - III. Εἰς βραχυκύκλωμα ἀγωγοῦ πρὸς γῆν.
- Αἱ ὑπερεντάσεις καταπονοῦν πολὺ τὰς ἐγκαταστάσεις τῶν δικτύων. Τὰ μέσα προστασίας ἐναντὶ τῶν ὑπερεντάσεων εἶναι :

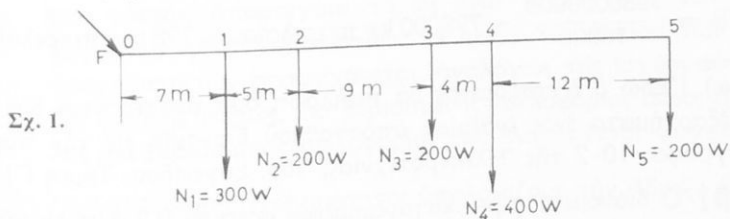
- (α) Τὰ αὐτεπαγωγικὰ πηνία ἄνευ σιδηροπυρῆνος, τὰ ὁποῖα συνδέονται ἐν σειρᾷ εἰς τὴν ἀρχὴν τῶν ἠλεκτρικῶν δικτύων. ‘Η τοποθέτησις τῶν πηνίων αὐτῶν ἐπιφέρει ἀπώλειαν ἰσχύος τῆς τάξεως τοῦ $6 \div 8 \%$.
- (β) ‘Η διακοπὴ τῆς ροῆς ἠλεκτρικοῦ ρεύματος εἰς τὸ δίκτυον, ἢ ὁποῖα ἐπιτυγχάνεται διὰ τῶν συντηκτικῶν ἀσφαλειῶν καὶ τῶν αὐτομάτων διακοπτῶν.

- β) (α) Γνωρίζομεν ὅτι ἀπώλεια ἰσχύος $p \% = \varepsilon \%$, δηλαδὴ μὲ τὴν πτώσιν τάσεως ἐπὶ τῆς %, ὁπότε ἡ ζητουμένη πτώσις τάσεως θὰ εἶναι :

$$\Delta U = \frac{\varepsilon}{100} \cdot U = \frac{p}{100} \cdot U = \frac{1,5}{100} \times 110 = 1,65 \text{ V.}$$

- (β) ‘Ο διανομεὺς εἶναι μονοφασικὸς μὲ ὠμικὰ φορτία. Οὗτος εἶναι ἰσοδύναμος μὲ τὸν κατωτέρω διανομὲνα, ἐπὶ τοῦ ὁποῖου ἔχουν

προσδιορισθῇ τὰ εἰς ἕκαστον σημεῖον τροφοδοτούμενα φορτία (σχ. 1).



Ἡ ζητούμενη ἐνιαία διατομὴ εἶναι :

$$S = \frac{2\rho}{\Delta U \cdot U} (N_1 \cdot l_{01} + N_2 \cdot l_{02} + N_3 \cdot l_{03} + N_4 \cdot l_{04} + N_5 \cdot l_{05})$$

$$\eta \quad S = \frac{2 \times 0,018}{1,65 \times 220} (300 \times 7 + 200 \times 12 + 200 \times 21 + 400 \times 25 + 200 \times 37) = \frac{2 \times 0,018 \times 26100}{1,65 \times 220} = 2,59 \text{ mm}^2.$$

Ἐκλέγουμε τυποποιημένη ἐνιαίαν διατομὴν $S = 4 \text{ mm}^2$.

2. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τοὺς στύλους τῶν γραμμῶν μεταφορᾶς εἰς τὴν παράγραφον 7.3, σελ. 148 - 151, τῆς Ἑλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

β) Ἡ συνολικὴ φαινομένη ἀποδιδομένη ἰσχύς τοῦ σταθμοῦ εἶναι :

$$N_{\varphi} = 30 + 40 + 50 = 120 \text{ MVA}.$$

Ἡ συνολικὴ πραγματικὴ ἰσχύς τοῦ σταθμοῦ εἶναι :

$$N = N_{\varphi} \cdot \cos \varphi = 120 \text{ MVA} \cdot 0,9 = 108 \text{ MW}.$$

Συνεπῶς ἡ προσδιδομένη ὑπὸ τοῦ καυσίμου ἰσχύς πρέπει νὰ εἶναι :

$$N_{\pi} = \frac{N}{\eta_{\pi} \cdot \eta_{\gamma\epsilon\nu}} = \frac{108 \text{ MW}}{0,3 \times 0,93} = 387 \text{ MW} = 387000 \text{ kW}.$$

Ἡ προσδιδομένη ὑπὸ τοῦ καυσίμου ἐνέργεια εἰς ἓνα 24ωρον θὰ εἶναι :

$$\begin{aligned} A_{\pi} &= N_{\pi} \cdot t = 387000 \times 24 = 9288000 \text{ kWh} \\ &= 9288000 \text{ kWh} \cdot 860 \frac{\text{kcal}}{\text{kWh}} = \\ &= 7980000000 \text{ kcal}. \end{aligned}$$

Διὰ τὴν παραγωγὴν 10000 kcal ἀπαιτεῖται 1 kg πετρελαίου, ἐπομένως διὰ τὴν παραγωγὴν τῆς ὡς ἄνω ἐνεργείας ἀπαιτοῦνται :

$$B = \frac{7980000000}{10000} = 798000 \text{ kg πετρελαίου} = 798 \text{ ton πετρελαίου.}$$

3. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὰ ἐξαρτήματα ἐνὸς ἑναερίου ὑποσταθμοῦ διανομῆς εἰς τὴν παράγραφον 10.2 τῆς Ἑλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

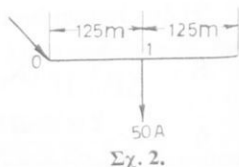
β) Ὁ διανομὲς φέρει κατανεμημένον φορτίον 0,2 A/m εἰς μῆκος 250 m. Ἐπομένως ἰσοδυναμεῖ μὲ διανομὴ μῆκους 250 m, φέροντα συγκεντρωμένον φορτίον $250 \times 0,2 = 50 \text{ A}$ εἰς τὸ μέσον αὐτοῦ, ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2.

Ἡ ζητούμενη πτώσις τάσεως δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot l_{01} \cdot I \quad (\text{διανομὲς μονοφασικός}).$$

Δεδομένου ὅτι ἡ ἀντίστασις R δίδεται εἰς Ω ἀνὰ km, τὸ μῆκος l_{01} θὰ πρέπει εἰς τὴν ἀνωτέρω σχέσιν νὰ εἶναι εἰς km, ὁπότε ἔχομεν :

$$\Delta U = 2 \times 0,35 \times 0,125 \times 50 = 4,37 \text{ V.}$$



4. α) Ἐνα μέρος τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, μὲ τὴν ὁποίαν τροφοδοτεῖται ὁ μετασχηματιστὴς ἰσχύος 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 ψύξις τοῦ μετασχηματιστοῦ. Ἡ ψύξις ἐνὸς μετασχηματιστοῦ ἰσχύος ἐπιτυγχάνεται διὰ τῶν κάτωθι τρόπων :

- I. Διὰ φυσικῆς ἢ βεβιασμένης κυκλοφορίας ἀέρος (μετασχηματίζεται ἀερόψυκτοι). Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ ψύχονται μετασχηματισταὶ μικρᾶς σχετικῶς ἰσχύος. Τὸ κύριον μειονέκτημα τῆς μεθόδου ταύτης εἶναι ἡ συσσώρευσις ἐπὶ τῶν τυλιγμάτων τοῦ μετασχηματιστοῦ κόνεως καὶ ἄλλων ἀγωγίμων ὑλικῶν, ὡς ἐκ τῆς κυκλοφορίας τοῦ ἀέρος.

II. Δι' έμβαπτίσεως του κυρίου τμήματος του μετασχηματιστού (τυλίγματα - πυρήν) έντός μονωτικού ελαίου. Διά της μεθόδου τάσεως αποφεύγομε τὸ ὡς ἄνω μειονέκτημα τῶν ἀεροψύκτων μετασχηματιστῶν. Ἡ ψύξις τοῦ ελαίου τῶν μετασχηματιστῶν ἐπιτυγχάνεται, ἀναλόγως τῆς ἰσχύος αὐτῶν διὰ φυσικῆς ψύξεως, διὰ βεβιασμένης κυκλοφορίας ἀέρος ἢ τέλος διὰ βεβιασμένης κυκλοφορίας τοῦ ελαίου έντός ψυγείου.

β) Ἐκ τῆς δοθείσης 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 ἑνὸς ἀτμοηλεκτρικοῦ σταθμοῦ χρησιμοποιεῖται τὸ ὑδρογόνον, ἥτοι ὅλος ὁ έντός τῆς γεννητρίας χῶρος πληροῦται δι' ὑδρογόνου ὑπὸ πίεσιν μεγαλυτέραν τῆς ἀτμοσφαιράς. Τὸ ὅλον ψυκτικὸν σύστημα μιᾶς γεννητρίας δι' ὑδρογόνου στεγανοποιεῖται ἐπιμελῶς ἀπὸ τὸν περιβάλλοντα χῶρον, καθ' ὅσον τὸ ὑδρογόνον ὑπὸ ὠρισμένην ἀναλογίαν μετὰ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ἀποτελεῖ ἐκρηκτικὸν μίγμα.

Ἡ χρησιμοποίησις ὑδρογόνου ὡς μέσου ψύξεως τῶν τυλίγμάτων μιᾶς γεννητρίας, ἐκτὸς τοῦ ὅτι ἐξασφαλίζει μεγαλυτέραν ἰσχὺν διὰ τὸν ἴδιον ὄγκον μηχανῆς, λόγω τῆς μεγάλης ἀγωγιμότητος τοῦ ὑδρογόνου ὡς ψυκτικοῦ μέσου, ἔχει ἐπίσης ὡς πρόσθετον πλεονέκτημα ὅτι διατηρεῖ τὰ τυλίγματα τῆς γεννητρίας καθαρὰ. Ἐξ ἄλλου έντός ἀτμοσφαιράς ὑδρογόνου δέν συντηρεῖται πυρκαϊά, ἐπομένως δέν ἀπαιτοῦνται πυροσβεστικὰ μέσα διὰ τὴν κατηγορίαν αὐτὴν τῶν μηχανῶν.

Ἡ ψύξις τοῦ ὑδρογόνου τῶν γεννητριῶν ἐπιτυγχάνεται διὰ χρήσεως ὕδατος εἰς κλειστὸν κύκλωμα. Τὸ ὕδωρ τοῦτο ψύχεται εἰς ψυγεῖον δι' ὕδατος ἀνοικτοῦ κυκλώματος.

Τὸ σπουδαιότερον τμήμα τοῦ συστήματος ψύξεως δι' ὑδρογόνου

μιᾶς γεννητρίας ἀποτελεῖ ἡ διάταξις «ἐπιβλέψεως» τοῦ ὑδρογόνου. Διὰ τῆς διατάξεως ταύτης ἐξασφαλίζεται σταθερὰ πίεσις τοῦ ὑδρογόνου ἐντὸς τῆς γεννητρίας, ἔλεγχος τῆς περιεκτικότητος εἰς καθαρὸν ὑδρογόνον τοῦ συστήματος ψύξεως καὶ στεγανοποιήσις τῶν σημείων ἐξόδου τοῦ ἁέρος 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 διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος. Ἡ σειρὰ χειρισμῶν ἐν προκειμένῳ ἔχει ὡς ἑξῆς :

(1) Πλήρωσις γεννητρίας—Γεννήτρια ἀρχικῶς πλήρης ἀέρος.

Ἐκδίδωξις τοῦ ἀέρος δι' εἰσαγωγῆς διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

Ἐκδίδωξις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος δι' εἰσαγωγῆς ὑδρογόνου.

(2) Ἐκκένωσις γεννητρίας—Γεννήτρια πλήρης ὑδρογόνου.

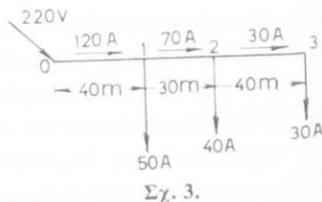
Ἐκδίδωξις ὑδρογόνου δι' εἰσαγωγῆς διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

Ἐκδίδωξις διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος δι' εἰσαγωγῆς ἀέρος.

β) Ἐφαρμόζομε τὸν νόμον τοῦ Κίρκωφ εἰς τὰ σημεῖα 1, 2, 3 καὶ εὐρίσκομε τὰς ἐντάσεις ἡλεκτρικοῦ ρεύματος εἰς τὰ τμήματα τοῦ δικτύου ὡς εἰς τὸ σχῆμα 3.

Γνωρίζομεν ὅτι εἰς μονοφασικὸν δίκτυον :

$$\begin{aligned}\Delta U_{01} &= \frac{2 \cdot \rho \cdot l_{01} \cdot I_{01} \cdot \sin \varphi_{01}}{S} = \\ &= \frac{2 \times 0,018 \times 40 \times 120 \times 1}{35} = 4,94 \text{ V.}\end{aligned}$$



Σχ. 3.

Ἐπομένως ἡ τάσις εἰς τὸ σημεῖον 1 θὰ εἶναι :

$$U_1 = U - \Delta U_{01} = 220 - 4,94 = 215,06 \text{ V.}$$

Ὁμοίως ὡς ἄνω, ἡ πτώσις τάσεως εἰς τὸ τμήμα 1—2 θὰ εἶναι :

$$\begin{aligned}\Delta U_{12} &= \frac{2 \cdot \rho \cdot l_{12} \cdot I_{12} \cdot \sin \varphi_{12}}{S} = \\ &= \frac{2 \times 0,018 \times 30 \times 70 \times 1}{35} = 2,16 \text{ V.}\end{aligned}$$

Επομένως ή τάσις εις τὸ σημεῖον 2 θὰ εἶναι :

$$U_2 = U_1 - \Delta U_{12} = 215,06 - 2,16 = 212,90 \text{ V.}$$

Τέλος ή πτώσις τάσεως εις τὸ τμήμα 2 — 3 θὰ εἶναι :

$$\begin{aligned}\Delta U_{23} &= \frac{2 \cdot \rho \cdot l_{23} \cdot I_{23} \cdot \sin \varphi_{23}}{S} = \\ &= \frac{2 \times 0,018 \times 40 \times 30 \times 1}{35} = 1,23 \text{ V.}\end{aligned}$$

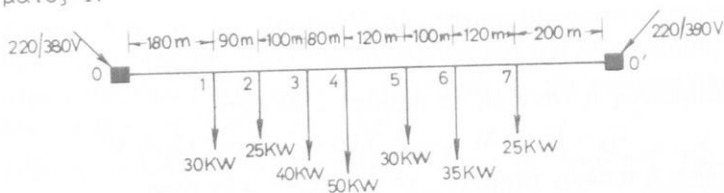
Επομένως ή τάσις εις τὸ σημεῖον 3 εἶναι :

$$U_3 = U_2 - \Delta U_{23} = 212,90 - 1,23 = 211,67 \text{ V.}$$

Ο Μ Α Σ 9η

1. α) [Έδω ὁ ἐξεταζόμενος θὰ σχεδιάσῃ τὴν συνδεσμολογίαν τοῦ σχήματος 8.3α, ἡ ὁποία παριστάνει μονογραμμικῶς διάταξιν ἀπλοῦ ὑποσταθμοῦ ὑψηλῆς τάσεως καὶ θὰ ἀναφέρῃ ὅσα περιλαμβάνονται δι' αὐτὸν εἰς τὴν παράγραφον 8.3, σελ. 172-174 τῆς 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].
- β) [Έδω ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ἐν συντομίᾳ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τοὺς ὑδροηλεκτρικοὺς σταθμοὺς καὶ τὰ τεχνικὰ ἔργα αὐτῶν εἰς τὰς παραγράφους 4.1 καὶ 4.2 τῆς 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].
- γ) 'Ο Σταθμὸς θὰ πρέπει νὰ ἔχῃ τέσσαρας μονάδας τῶν 400 kW ἑκάστη, ὥστε κατὰ τὰς ὥρας τῆς αἰχμῆς (1200 kW) νὰ ἔχωμε μίαν μονάδα ὡς ἐφεδρικήν, κατὰ τὰς λοιπὰς δὲ ὥρας νὰ ἐπαρκῇ διὰ τὴν τροφοδότησιν τοῦ φορτίου μία ἀπὸ τὰς μονάδας αὐτοῦ.
2. α) [Έδω ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τοὺς θερμικοὺς σταθμοὺς με μηχανὰς ἐσωτερικῆς καύσεως (Μ.Ε.Κ.) εἰς τὴν παράγραφον 3.1 τῆς 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

β) Το δοθέν κλειστόν δίκτυον είναι ισοδύναμον πρὸς τὸ τοῦ σχήματος 1.



Σχ. 1.

Ἡ συνολικὴ ἰσχύς τῶν καταναλωτῶν τοῦ δικτύου θὰ εἶναι :

$$N_{ολ} = 30 + 25 + 40 + 50 + 30 + 35 + 25 = 235 \text{ kW.}$$

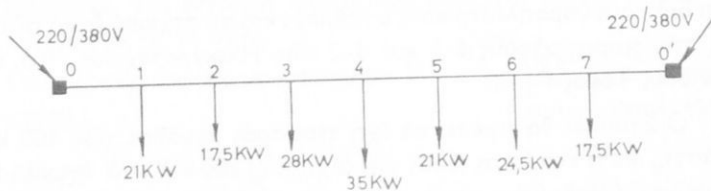
Ἐπειδὴ ὁ συντελεστὴς χρησιμοποίησεως τῶν καταναλωτῶν εἶναι 0,7, ἡ ὑπὸ τοῦ δικτύου μεταφερόμενη ἰσχύς θὰ εἶναι :

$$N = 0,7 \times 235 \text{ kW.}$$

Συνεπῶς ἡ μεγίστη ἐπιτρεπομένη ἀπώλεια ἰσχύος 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 εὕρωμε τὴν πραγματικὴν κατανομὴν τῶν φορτίων εἰς τὸ δίκτυον, πολλαπλασιάζομε τὰ φορτία τῶν καταναλώσεων ἐπὶ 0,7, ὁπότε προκύπτει τὸ δίκτυον τοῦ σχήματος 2.



Σχ. 2.

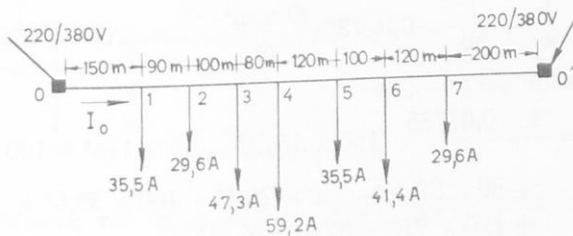
Εἰς ἕκαστον kW ἰσχύος καταναλωτοῦ ἀντιστοιχεῖ ἔντασις ρεύματος εἰς τὸ δίκτυον :

$$I = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi} = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,9} = 1,69 \text{ A,}$$

όπότε αἱ ἐντάσεις ἡλεκτρικοῦ ρεύματος ἐκάστου τῶν καταναλωτῶν θὰ εἶναι :

$$\begin{aligned} I_1 &= 1,69 \times 21 = 35,5 \text{ A}, & I_2 &= 1,69 \times 17,5 = 29,6 \text{ A} \\ I_3 &= 1,69 \times 28 = 47,3 \text{ A}, & I_4 &= 1,69 \times 35 = 59,2 \text{ A} \\ I_5 &= 1,69 \times 21 = 35,5 \text{ A}, & I_6 &= 1,69 \times 24,5 = 41,4 \text{ A} \\ I_7 &= 1,69 \times 17,5 = 29,6 \text{ A}. \end{aligned}$$

Τὸ δίκτυον μὲ τὰς καταναλώσεις εἰς Α λαμβάνει τὴν μορφήν τοῦ σχήματος 3.

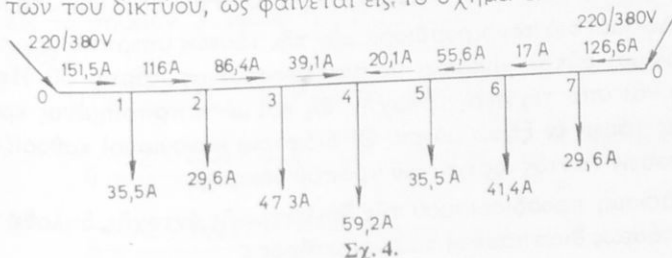


Σχ. 3.

Δεδομένου ὅτι τὰ ἡλεκτρικὰ φορτία ἔχουν τὸν αὐτὸν συντελεστὴν ἰσχύος, ἐφαρμόζομε τὸ θεώρημα τῶν ἡλεκτρικῶν ροπῶν :

$$\begin{aligned} I_0 \cdot l_{00'} &= I_1 \cdot l_{10'} + I_2 \cdot l_{20'} + I_3 \cdot l_{30'} + I_4 \cdot l_{40'} + I_5 \cdot l_{50'} + \\ &\quad + I_6 \cdot l_{60'} + I_7 \cdot l_{70'} \quad \eta \\ I_0 \cdot 960 &= 35,5 \times 810 + 29,6 \times 720 + 47,3 \times 620 + 59,2 \times 540 + \\ &\quad + 35,5 \times 420 + 41,4 \times 320 + 29,6 \times 200 \quad \eta \\ I_0 \cdot 960 &= 145470 \quad \eta \quad I_0 = \frac{145470}{960} = 151,5 \text{ A}. \end{aligned}$$

Ἐφαρμόζομε τὸν πρῶτον νόμον τοῦ Κίρκωφ εἰς τὰ σημεῖα 1 ἕως 7 καὶ εὐρίσκομε τὰς ἐντάσεις ἡλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ τῶν τμημάτων τοῦ δικτύου, ὡς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4.



Σχ. 4.

Αἱ ἀπώλειαι ἰσχύος, εἰς ἕκαστον τμήμα τοῦ δικτύου εἶναι :

$$3 I^2 R = 3 I^2 \rho \frac{l}{S},$$

ἐπομένως αἱ συνολικαὶ ἀπώλειαι ἰσχύος θὰ εἶναι :

$$\Delta N = \frac{3\rho}{S} (l_{01} \cdot I_{02}^2 + l_{12} \cdot I_{12}^2 + l_{23} \cdot I_{23}^2 + l_{34} \cdot I_{34}^2 + l_{45} \cdot I_{45}^2 + l_{56} \cdot I_{56}^2 + l_{67} \cdot I_{67}^2 + l_{70} \cdot I_{70}^2)$$

ὅπου :

$$\rho = \frac{1}{\kappa} = \frac{1}{56} = 0,01785 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}} \quad \text{καὶ} \quad \Delta N = 8230 \text{ W.}$$

Ἀντικαθιστῶντες ἔχομεν :

$$8230 = \frac{3 \times 0,01785}{S} (150 \times 151,5^2 + 90 \times 116^2 + 100 \times 86,4^2 + 80 \times 39,1^2 + 120 \times 20,1^2 + 100 \times 55,6^2 + 120 \times 97^2 + 200 \times 126,6^2)$$

$$\eta \quad S = \frac{3 \times 0,01785 \times 10216300}{8230} = 66,5 \text{ mm}^2.$$

Ἐκλέγομε τυποποιημένην διατομήν $S = 70 \text{ mm}^2$.

3. α) Προκειμένου νὰ παραληφθοῦν οἱ μονωτήρες, δεόν ὅπως πραγματοποιοῦνται εἰς τὸ ἐργοστάσιον τοῦ κατασκευαστοῦ αἱ κάτωθι δοκιμαί :

I. Ἐλεγχος διαστάσεων :

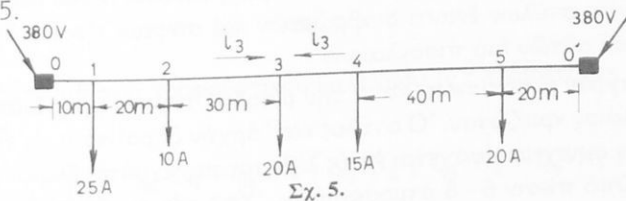
Ἐκ τοῦ συνόλου τῆς πρὸς παραλαβὴν ποσότητος μονωτῆρων ἐπιλέγεται ἓνα μικρὸν ποσοστὸν καὶ γίνεται ὁ ἔλεγχος τῶν διαστάσεων τῶν ἐκ πορσελάνης τμημάτων τῶν μονωτῆρων αὐτῶν, σύμφωνα με τοὺς ἰσχύοντας κανονισμοὺς δι' ἕκαστον εἶδος μονωτῆρων.

II. Δοκιμαὶ διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῆς τάσεως ὑπερπηδήσεως : Αἱ δοκιμαὶ αὐταὶ γίνονται με ἐναλλασσομένας τάσεις 50 Hz ἐν ξηρῷ καὶ ὑπὸ τεχνητὴν βροχὴν, ὡς καὶ με 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 την δοκιμήν ταύτην ἐφαρμόζεται ἐναλλασσόμενον ρεύμα 50 Hz, ὡς καὶ κρουστικαὶ τάσεις ἐπὶ τῶν μονωτήρων, οἱ ὅποιοι εἶναι ἐμβαπτισμένοι ἐντὸς μονωτικοῦ ἐλαίου. Ἐξ ἄλλου οἱ μονωτήρες ἀναρτήσεως ὑποβάλλονται εἰς συνδυασμένην ἡλεκτρικὴν καὶ μηχανικὴν καταπόνησιν προκειμένου νὰ παραληφθοῦν.

β) Ὁ δοθεὶς βρόχος εἶναι ἰσοδύναμος πρὸς τὸ δίκτυον τοῦ σχήματος 5.

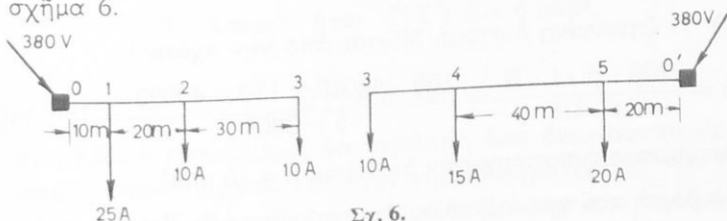


Σχ. 5.

Ἐφαρμόζοντες τὸν πρῶτον νόμον τοῦ Κίρκωφ εἰς τὸ σημεῖον 3, ἔχομεν :

$$i_3 + i_3 = 20 \text{ A} \quad \eta \quad i_3 = \frac{20}{2} = 10 \text{ A}.$$

Ἐπομένως τὸ ἀνωτέρω δίκτυον δύναται νὰ διαχωρισθῇ ὡς εἰς τὸ σχῆμα 6.



Σχ. 6.

Εἰς τὸ σημεῖον 3 ἔχομε τὴν μεγίστην πτώσιν τάσεως τῶν 6 V, ἥτοι :

$$\Delta U = \frac{2\rho}{S} (l_{01} \cdot I_1 + l_{02} \cdot I_2 + l_{03} \cdot I_3) \quad \eta$$

$$6 = \frac{2 \times 0,017}{S} (10 \times 25 + 30 \times 10 + 60 \times 10) \quad \eta$$

$$S = \frac{2 \times 0,017 \times 1150}{6} = 6,52 \text{ mm}^2.$$

Σημείωση: Ἐὰν θελήσωμε μὲ τὴν εὐρεθεῖσαν ὡς ἄνω διατομὴν καὶ τὴν δοθεῖσαν πτώσιν τάσεως 6 V νὰ προσδιορίσωμε τὸ μήκος l_{34} εἰς τὸ δεξιὸν τμῆμα τοῦ δικτύου εἰς τὸ ἀνωτέρω σχῆμα, θὰ ἴδωμεν ὅτι δὲν ὑπάρχει πραγματικὴ τιμὴ τοῦ μήκους τούτου. Τὸ πρόβλημα δὲν ἀνταποκρίνεται εἰς πραγματικὴν κατάστασιν.

4. α) Ἡ περισσότερον χρησιμοποιουμένη μέθοδος προστασίας τῶν ξυλίνων στύλων ἐναντι διαβρώσεων καὶ σήψεως εἶναι ἡ δι' ἐμποτισμοῦ αὐτῶν διὰ πισσελαίων.

Ὡς ὑγρὸν ἐμποτίσεως κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην χρησιμοποιεῖται τὸ ἔλαιον κριεζώτου. Ὁ στῦλος κατ' ἀρχὴν ξηραίνεται εἰς τὸν ἀέρα καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰσάγεται ἐντὸς λέβητος περιέχοντος ἔλαιον κριεζώτου ὑπὸ πίεσιν 6 - 8 ἀτμοσφαιρῶν. Ὑπὸ τὰς συνθήκας ταύτας τὸ ἔλαιον εἰσχωρεῖ ἐντὸς τῶν πόρων τοῦ ξύλου, τὸ ὁποῖον ἐμποτίζεται εἰς ἀρκετὸν βάθος, ἐνῶ ταυτοχρόνως ἐξάγεται ὁ ἀήρ, ποὺ εὕρισκεται ἐντὸς τοῦ ξύλου. Μετὰ τὸ πέρασ τῆς ἀνωτέρω ἐργασίας, διακόπτεται ἡ ἐφαρμογὴ τῆς πίεσεως καὶ δημιουργεῖται ὑποπίεσις (κενόν), ὅποτε ἐξέρχεται τοῦ στύλου οἷαδῆποτε ποσότης κριεζώτου μὴ ἀπορροφηθεῖσα ὑπὸ τοῦ ξύλου.

β) Ἡ ζητούμενη διατομὴ δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$S = \frac{100 \cdot \rho \cdot l \cdot N}{\epsilon \cdot U^2} = \frac{100 \times 0,018 \times 150 \times 40000}{5 \times 380^2} = 15 \text{ mm}^2.$$

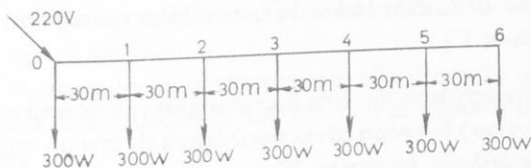
Λαμβάνομε τυποποιημένην διατομὴν $S = 16 \text{ mm}^2$.

Τὸ βάρος τοῦ χρησιμοποιουμένου σύρματος θὰ εἶναι :

$$\begin{aligned} B &= 3 \cdot S \cdot l \cdot \gamma = 3 \times (16 \times 10^{-4}) \text{ dm}^2 \times (150 \times 10) \text{ dm} \times \\ &\quad \times 8,25 \text{ kg/dm}^3 = 3 \times 16 \times 10^{-4} \times 15 \times 10^2 \times 8,25 = \\ &= 59,40 \text{ kg σύρματος.} \end{aligned}$$

5. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ἐν συντομίᾳ, ὅσα ἀναφέρονται εἰς τὴν παράγραφον 2.4 τῆς Ἠλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, καὶ θὰ κατασκευάσῃ τὸ ζητούμενον σκαρίφημα ὡς τὸ 2.4 β].

β) Τò φορτίον ἐκάστου φανοστάτου εἶναι: $2 \times 150 \text{ W} = 300 \text{ W}$, ὅτε τὸ δοθέν δίκτυον λαμβάνει τὴν μορφήν τοῦ σχήματος 7.



Σχ. 7.

Ἡ διατομή τοῦ τροφοδοτικοῦ καλωδίου ΝΥΥ δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$S = \frac{200 \cdot \rho}{\varepsilon \cdot U^2} (l_{01} \cdot N_1 + l_{02} \cdot N_2 + l_{03} \cdot N_3 + l_{04} \cdot N_4 + l_{05} \cdot N_5 + l_{06} \cdot N_6)$$

$$\eta \quad S = \frac{200 \times 0,018}{3 \times 220^2} (30 \times 300 + 60 \times 300 + 90 \times 300 + 120 \times 300 + 150 \times 300 + 180 \times 300)$$

$$\eta \quad S = \frac{200 \times 0,018 \times 300 \times 630}{3 \times 220^2} = 4,7 \text{ mm}^2.$$

Ἐκλέγομε τυποποιημένην διατομήν :

$$S = 6 \text{ mm}^2 \quad \text{ἤτοι} \quad \text{ΝΥΥ } 2 \times 6 \text{ mm}^2.$$

Ο Μ Α Σ 10η

1. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται εἰς τὴν παράγραφον 9.1, σελ. 180–181 τῆς Ἑλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, διὰ τοὺς λόγους πού ἐπιβάλλουν τὴν δημιουργίαν πολλῶν ὑποσταθμῶν διανομῆς μικρᾶς ἰσχύος, ὡς καὶ τὰς προϋποθέσεις καλῆς λειτουργίας αὐτῶν].

β) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὰ συστήματα διανομῆς εἰς τὴν παράγραφον 9.2, σελ. 184–185, τῆς Ἑλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

β) Ἡ ζητουμένη ἰσχύς τοῦ σταθμοῦ δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$\begin{aligned} N &= 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta_{στρ} \cdot \eta_{γεν} = \\ &= 9,81 \times 3 \times 250 \times 0,8 \times 0,95 = 5600 \text{ kW} = 5,6 \text{ MW}. \end{aligned}$$

2. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα 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 ἐνεργείας (ἐναερίου ἢ ὑπογείου) διάφορα αἰτία 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 παραλήψεις τῶν ἐργαζομένων εἰς τὴν κατασκευὴν ἐνὸς ἡλεκτρικοῦ δικτύου.

Γενικὰ αἰτία:

- 1) Ἡ 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, ὡς καὶ ἡ μὴ δέουσα προσοχὴ εἰς τὸ ἀνατεθὲν αὐτοῖς ἔργον.
- 3) Ἡ κατὰ ρισκοκίνδυνον καὶ παράτολμον τρόπον ἐκτέλεσις ἀνατεθείσης ἐργασίας.
- 4) Ἡ ἐγκατάλειψις ἐργαλείων καὶ ἀχρήστων ὑλικῶν εἰς σημεῖα ἐμποδίζοντα τὴν ἐργασίαν ἢ ἐπικίνδυνα ἀτυχημάτων.
- 5) Ἡ μὴ χρησιμοποίησις ὑπὸ τῶν ἐργαζομένων τῶν ἐγκεκριμένων διὰ τὴν ἐργασίαν ἐνδυμάτων, ὑποδημάτων, κ.λπ., ὡς καὶ ἡ μὴ κανονικὴ συντήρησις, ἔλεγχος καὶ χρησιμοποίησις αὐτῶν.
- 6) Ἡ χρησιμοποίησις ἐν ὥρᾳ ἐργασίας περιττῶν ἀντικείμενων (ἀλυσίδας, δακτυλίδια κ.λπ.).

Εἰδικὰ αἰτία:

- 1) Ἡ ἐγκατάλειψις ἀνοικτῶν φρεατίων κατὰ τὴν ἐγκατάστασιν στύλων ἢ ὑπογείων καλωδίων, ἀνευ τῆς καταλλήλου περιφράξεως καὶ σημάσεως τῆς θέσεως αὐτῶν.
- 2) Ἡ μὴ κατασκευὴ, κατὰ τὴν ἐκσκαφὴν, καταλλήλων κλίσεων ἐδάφους πρὸς ἀποφυγὴν καταπτώσεων.
- 3) Ὁ μὴ ἔλεγχος τῆς στερεότητος στύλων, δένδρων, κλιμάκων κ.λπ. πρὸ τῆς ἀνόδου τῶν ἐργαζομένων ἐπ' αὐτῶν.

- 4) Ἡ μὴ χρησιμοποίησις τῆς ζώνης ἀσφαλείας, κράνους κ.λπ. κατὰ τὴν ἐργασίαν ἐπὶ στύλων.
- 5) Ἡ στάθμευσις ὀχημάτων, πεζῶν κάτωθεν τῶν ὑπὸ ἐγκατάστασιν ἐναερίων δικτύων.
- 6) Ἡ δημιουργία κατὰ τὴν τάνυσιν τῶν ἀγωγῶν μεγάλων βελῶν εἰς σημεῖα διασταυρώσεως τοῦ δικτύου μὲ ὁδοὺς ἢ σιδηροδρομικὰς γραμμάς.
- 7) Ἡ μὴ κάλυψις ἢ προστασία τῶν ὑπὸ τάσιν, ἐνδεχομένως, εὐρισκομένων στοιχείων πλησίον τῶν χώρων ἐργασίας, διὰ τὴν ἐγκατάστασιν νέου ἡλεκτρικοῦ δικτύου.
- 8) Ἡ μὴ χρησιμοποίησις καταλλήλων χειροκτίων καὶ τοῦ εἰδικοῦ σχοινίου ἔλξεως κατὰ τὴν τάνυσιν ἢ ἄπλωμα τῶν ἀγωγῶν τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου.
- 9) Ἡ ἐγκατάλειψις εὐφλέκτων ὑλῶν πλησίον πυρᾶς.
- 10) Ἡ μὴ ὕπαρξις δυσηλεκτραγωγῶν πυροσβεστήρων πλησίον τῶν ὑπὸ ἀνόρυξιν τάφρων δι' ὑπόγεια καλώδια.
- 11) Ἡ μὴ χρησιμοποίησις τῶν εἰδικῶν χειροκτίων καὶ ὀμματοῦ-αλίων κατὰ τὴν τῆξιν τῆς εἰδικῆς μονωτικῆς πίστεως διὰ τὰ ὑπόγεια καλώδια.
- 12) Ἡ μὴ τήρησις τῶν κανονισμῶν διὰ τὴν ἐγκατάστασιν γειώσεων τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου.
- 13) Ἡ μὴ μετὰ σχολαστικῆς προσοχῆς χρῆσις ἐκρηκτικῶν ὑλῶν κατὰ τὴν ἀνόρυξιν φρεατίων, ὡς καὶ ἡ μὴ ἀσφαλὲς ἀποθήκευσις αὐτῶν.

γ) Αἱ ἀπώλειαι ἰσχύος εἰς τὴν γραμμὴν δίδονται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$\Delta N = 2 \cdot I^2 \cdot R = 2 \cdot \left(\frac{N}{U} \right)^2 \cdot \frac{\rho \cdot l}{S} =$$

$$= 2 \times \left(\frac{6600}{220} \right)^2 \times \frac{0,018 \times 50}{16} = 101,5 \text{ W.}$$

(Ὑπετέθη ὅτι οἱ ἀγωγοὶ τῆς γραμμῆς εἶναι ἐκ χαλκοῦ).

3. Κατ' ἀρχὴν ὑπολογίζομε τὴν ἐκ τοῦ ἡλεκτρικοῦ δικτύου ἀπορροφουμένην ἰσχὺν ὑπὸ ἐκάστου κινητῆρος. Βάσει τῶν δεδομένων ἔχομεν :

$$N'_1 = \frac{N_1}{\eta_1} = \frac{14 \text{ kW}}{0,58} = 24,1 \text{ kW},$$

$$N'_2 = \frac{N_2}{\eta_2} = \frac{20 \text{ kW}}{0,89} = 22,45 \text{ kW},$$

$$N'_3 = \frac{N_3}{\eta_3} = \frac{22 \text{ kW}}{0,88} = 25 \text{ kW},$$

$$N'_4 = \frac{N_4}{\eta_4} = \frac{10 \text{ kW}}{0,86} = 11,6 \text{ kW}.$$

Ἡ ἀπορροφουμένη ἔντασις ἡλεκτρικοῦ ρεύματος ἀπὸ ἕκαστον κινητήρα εἶναι :

$$I_1 = \frac{N'_1}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \varphi_1} = \frac{24100}{\sqrt{3} \times 3500 \times 0,89} = 4,47 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{N'_2}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \varphi_2} = \frac{22450}{\sqrt{3} \times 3500 \times 0,87} = 4,27 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{N'_3}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \varphi_3} = \frac{25000}{\sqrt{3} \times 3500 \times 0,79} = 5,22 \text{ A}$$

$$I = \frac{N'_4}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sin \varphi_4} = \frac{11600}{\sqrt{3} \times 3500 \times 0,82} = 2,33 \text{ A}.$$

Ἐκάστην τῶν ἀνωτέρω ἐντάσεων ἀναλύομεν εἰς βᾶπτειον καὶ ἄεργον συνιστώσαν ὡς κατωτέρω :

$$\text{Ἔντασις } I \quad I_w = I \cdot \sin \varphi \quad I_x = I \cdot \cos \varphi = I \sqrt{1 - \sin^2 \varphi}$$

$$I_1 = 4,47 \text{ A} \quad 4,47 \times 0,89 = 3,98 \text{ A} \quad 4,47 \times \sqrt{1 - 0,89^2} = 2,03 \text{ A}$$

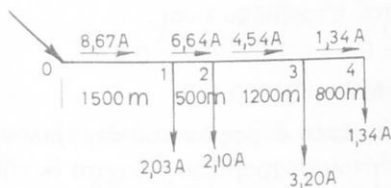
$$I_2 = 4,27 \text{ A} \quad 4,27 \times 0,87 = 3,71 \text{ A} \quad 4,27 \times \sqrt{1 - 0,87^2} = 2,10 \text{ A}$$

$$I_3 = 5,22 \text{ A} \quad 5,22 \times 0,79 = 4,12 \text{ A} \quad 5,22 \times \sqrt{1 - 0,79^2} = 3,20 \text{ A}$$

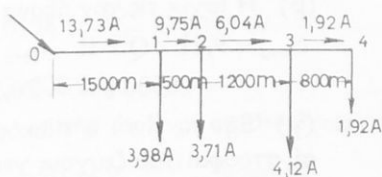
$$I_4 = 2,33 \text{ A} \quad 2,33 \times 0,82 = 1,92 \text{ A} \quad 2,33 \times \sqrt{1 - 0,82^2} = 1,34 \text{ A}.$$

Ἐφαρμόζομε τὸν πρῶτον νόμον τοῦ Κίρχωφ εἰς τὰ σημεῖα 4, 3, 2 καὶ 1 καὶ εὐρίσκομε τὰς ἐντάσεις ἡλεκτρικοῦ ρεύματος εἰς ἕκαστον τμήμα τοῦ δικτύου ὡς κατωτέρω :

- I. Βάττειοι συνιστώσαι. Έχουν σημειωθῇ εἰς τὸ σχῆμα 1.
 II. Ἀεργοὶ συνιστώσαι. Έχουν σημειωθῇ εἰς τὸ σχῆμα 2.



Σχ. 1.



Σχ. 2.

Ἐκ τῆς σχέσεως :

$$I = \sqrt{I_w^2 + I_a^2}$$

εὐρίσκομε τὰς ἐντάσεις ἡλεκτρικοῦ ρεύματος εἰς ἕκαστον τμήμα τοῦ δικτύου ὡς κατωτέρω :

$$I_{01} = \sqrt{13,73^2 + 8,67^2} = 16,2 \text{ A} \quad I_{12} = \sqrt{9,75^2 + 6,64^2} = 11,75 \text{ A}$$

$$I_{23} = \sqrt{6,04^2 + 4,54^2} = 7,53 \text{ A} \quad I_{34} = \sqrt{1,92^2 + 1,34^2} = 2,35 \text{ A}.$$

Ὅποτε ἡ ζητούμενη διατομή S ὑπολογίζεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$S = \frac{3 \cdot \rho}{\Delta N} (I_{01}^2 \cdot l_{01} + I_{12}^2 \cdot l_{12} + I_{23}^2 \cdot l_{23} + I_{34}^2 \cdot l_{34}).$$

Ὅπου ΔN εἶναι ἡ δοθεῖσα ἀπώλεια ἰσχύος εἰς τὴν γραμμὴν, ἴση πρὸς 2,5% τῆς δι' αὐτῆς μεταφερομένης πραγματικῆς ἰσχύος.

Δηλαδή εἶναι :

$$\begin{aligned} \Delta N &= \frac{2,5}{100} (N'_1 + N'_2 + N'_3 + N'_4) = \\ &= \frac{2,5}{100} (24,1 + 22,45 + 25 + 11,6) \text{ kW} = \\ &= \frac{2,5}{100} \times 83,15 \text{ kW} = 2,07 \text{ kW} = 2070 \text{ W}. \end{aligned}$$

*Ἀρα :

$$S = \frac{3 \times 0,018}{2070} (16,20^2 \times 1500 + 11,75^2 \times 500 + 7,53^2 \times 1200 + 2,35^2 \times 800) = 13,95 \text{ mm}^2.$$

Ἐκλέγομε τυποποιημένην διατομὴν $S = 16 \text{ mm}^2$.

4. α) (α) Γνωρίζομεν ὅτι δι' ὕψη πτώσεως μεταξύ 20 καὶ 300 m χρησιμοποιεῖται ὑδροστρόβιλος Francis.

(β) Ἡ ἰσχύς εἰς τὸν ἄξονα τοῦ στροβίλου εἶναι :

$$N_{\sigma\tau\rho} = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta_{\sigma\tau\rho} = 9,81 \times 12 \times 250 \times 0,9 = 26500 \text{ kW} = 26,5 \text{ MW} = 36000 \text{ HP.}$$

(γ) Ἐὰν n_s εἶναι ὁ εἰδικὸς ἀριθμὸς στροφῶν τοῦ στροβίλου, αἱ στροφαὶ τοῦ ζεύγους γεννητρίας στροβίλου δίδονται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$n = n_s \cdot H \cdot \sqrt{\frac{VH}{N_{\sigma\tau\rho}}} = n_s \times 250 \times \sqrt{\frac{V250}{36000}}$$

$$\eta \quad n = 5,25 \cdot n_s \quad \text{Ἐκλέγομεν} \quad n_s = 143 \text{ στρ/1'}$$

ὁπότε :

$$n = 5,25 \times 143 = 750 \text{ στρ/1'}$$

(δ) Δεχόμεθα συχνότητα τοῦ παραγομένου ρεύματος $f = 50 \text{ Hz}$, ὁπότε τὰ ζεύγη πόλων τῆς γεννητρίας εἶναι :

$$p = \frac{60 \times 50}{750} = 4 \text{ ζεύγη πόλων.}$$

(ε) Ἡ φαινομένη ἰσχύς τῆς γεννητρίας N_φ δίδεται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$N_\varphi = \frac{N_{\gamma\epsilon\nu}}{\text{συν}\varphi} = \frac{N_{\sigma\tau\rho} \times \eta_{\gamma\epsilon\nu}}{\text{συν}\varphi} = \frac{26500 \text{ kW} \times 0,95}{0,9} = 28000 \text{ kVA} = 28 \text{ MVA.}$$

β) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὰ ἀκραία κιβώτια ἢ ἄκροκιβώτια εἰς τὴν παράγραφον 9.4, σελ. 206 – 209, τῆς Ἑλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

5. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τοὺς ὅρους ποὺ πρέπει νὰ πληροῦν οἱ συνδετῆρες τῶν γραμμῶν εἰς τὴν παράγραφον 7.1, σελ. 139, τῆς Ἑλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

β) (I) Αἱ ζητούμεναι ἀπώλειαι εἰς τὴν μονοφασικὴν γραμμὴν δίδονται ἀπὸ τὴν σχέσιν :

$$\begin{aligned}\Delta N &= 2 \cdot I^2 \cdot \rho \cdot \frac{l}{S} = 2 \cdot \left(\frac{N}{U \cdot \sin \varphi} \right)^2 \cdot \rho \cdot \frac{l}{S} = \\ &= 2 \times \left(\frac{22000}{220 \times 1} \right)^2 \times 0,0174 \times \frac{150}{25} = 2090 \text{ W} \\ &\quad (N = P = 22000 \text{ W}).\end{aligned}$$

(II) Διά $\sin \varphi = 0,5$ εφαρμόζοντας την ως άνω σχέσηιν 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 ὅτι ὑποδιπλασιαζομένου τοῦ συντελεστοῦ ἰσχύος ($\sin \varphi = 0,5$), τετραπλασιάζεται ἡ ἀπώλεια ἰσχύος (8360 W) διὰ τὸ αὐτὸ φορτίον, τάσιν, διατομὴν ἀγωγῶν καὶ μῆκος δικτύου.

Ο Μ Α Σ 11η

1. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος 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 Ἡλεκτροτεχνίας, Τόμος Γ].

β) Ἡ μεταξὺ τῶν ἀγωγῶν ἡλεκτρικῆς γραμμῆς ἀπόστασις εἶναι ἡ αὐτὴ εἴτε πρόκειται περὶ χαλκίνης γραμμῆς εἴτε πρόκειται περὶ γραμμῆς ἐξ ἀλουμινίου. Αὐτὴ ὑπολογίζεται ὡς ἐξῆς :

(α) Δι' ἀγωγούς διατομῶν μικροτέρων τῶν 35 mm^2 :

$$\begin{aligned}A &= 0,75 \cdot U_{\kappa\upsilon} + 9 \sqrt{\frac{S}{2}} - 30 = \\ &= 0,75 \times 30 + 9 \times \sqrt{\frac{100}{2}} - 30 = \\ &= 22,5 + 9 \sqrt{20} = 62,8 \text{ cm}.\end{aligned}$$

(β) Δι' ἀγωγούς διατομῆς ἴσης ἢ μεγαλυτέρας τῶν 35 mm^2 :

$$A = 0,75 \cdot U_{\kappa\upsilon} + 9 \sqrt{\frac{S}{6}} = 0,75 \times 30 + 9 \times \sqrt{\frac{100}{6}} = 59,2 \text{ cm}.$$

2. α) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὴν ἐκλογὴν ἐνὸς αὐτομάτου διακόπτου ὑποσταθμοῦ γραμμῶν μετα-

φορᾶς, εἰς τὴν παράγραφον 8.2 σελ. 165, τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, [Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

β) (α) Γνωρίζομεν ὅτι δι' ὑψηλῶσεως μεταξύ 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 ἰσχύς εἰς kW δίδεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$N = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta_{\text{στρ}} \cdot \eta_{\text{γεν}}$$

ὅτε ἡ ζητούμενη παροχὴ τῆς ὑδατοπτώσεως θὰ εἶναι :

$$Q = \frac{N}{9,81 \cdot H \cdot \eta_{\text{στρ}} \cdot \eta_{\text{γεν}}}$$

Εἶναι ὁμῶς : $N = N_{\varphi} \cdot \text{συν} \varphi = 20000 \times 0,95 = 19000 \text{ kW}$.

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 ἐνεργείας ἐξασφαλίζεται διὰ τῆς συνδέσεως τοῦ οὐδετέρου κόμβου τῶν γεννητριῶν μὲ τὴν γῆν (ἡλεκτρόδιον γειώσεως).

Ἡ γείωσις αὕτῃ καλεῖται γείωσις λειτουργίας. Σκοπὸς τῆς γειώσεως λειτουργίας εἶναι ἡ ἐξασφάλισις τῆς λειτουργίας ὅλων τῶν συσκευῶν προστασίας τοῦ σταθμοῦ, ἥτοι αὐτομάτων διακοπῶν, ἀσφαλειῶν, ἡλεκτρονόμων κ.λπ., εἰς περίπτωσιν ἐμφάνισεως σφάλματος.

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 εὕρισκονται πλησίον ἀγωγῶν, νὰ εἶναι ὅσον τὸ δυνατόν εἰς καλυτέραν ἐπαφὴν

μέ τὴν γῆν. Τότε ἐξασφαλίζεται πλήρως, εἰς περίπτωσιν ἐμφανίσεως σφάλματος, ἡ λειτουργία τῶν ὀργάνων προστασίας τοῦ σταθμοῦ.

Ἡ γείωσις αὐτὴ ὀνομάζεται «γείωσις προστασίας» καὶ εἶναι ἀπαραίτητος τόσον διὰ τὴν καλὴν λειτουργίαν τῶν ὀργάνων προστασίας, ὅσον καὶ κυρίως διὰ τὴν προστασίαν τῶν ἐργαζομένων ἐπὶ τῶν μηχανημάτων καὶ πλησίον αὐτῶν.

β) Οἱ ζυγοὶ (μπάρες) ἐνὸς ὑποσταθμοῦ μεταφορᾶς ἢ διανομῆς ἀποτελοῦν βασικὸν στοιχεῖον αὐτοῦ. Διὰ τῶν ζυγῶν πραγματοποιοῦνται αἱ διακλαδώσεις τῶν διαφόρων ἀναχωρήσεων καὶ ἀφίξεων τῶν γραμμῶν μεταφορᾶς ἢ διανομῆς. Ἐπίσης μέ τὴν βοήθειαν τῶν ζυγῶν πραγματοποιεῖται ἡ ζεύξις γραμμῶν μεταφορᾶς ἢ διανομῆς διαφόρων κυκλωμάτων (παράλληλισμός μετασχηματιστῶν κ.λπ.).

Λόγω τῶν ἀνωτέρω, οἱ ζυγοὶ θὰ πρέπει νὰ ἔχουν μελετηθῇ καταλλήλως, ὥστε νὰ ἀντέχουν εἰς τὰ δι' αὐτῶν ἠλεκτρικὰ φορτία καὶ νὰ παρουσιάζουν μικρὰν ἀντίστασιν. Ἐπίσης οἱ ζυγοὶ πρέπει νὰ ἔχουν μελετηθῇ, ὥστε νὰ ἀντέχουν εἰς τὰς ἐντάσεις τῶν ἐνδεχομένων παρουσιασθησομένων βραχυκυκλωμάτων.

γ) Οἱ σταθμοὶ παραγωγῆς ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας ἀναλόγως τοῦ χρησιμοποιουμένου εἰς αὐτοὺς καυσίμου διακρίνονται ὡς κάτωθι :

- (1) Ὑδροηλεκτρικοὶ σταθμοὶ (καύσιμον λευκὸς ἄνθραξ, δηλ. ὕδωρ).
- (2) Θερμοηλεκτρικοὶ σταθμοὶ στερεῶν καυσίμων (καύσιμον λιγνίτης, ἄνθρακίτης κ.λπ.).
- (3) Θερμοηλεκτρικοὶ σταθμοὶ ὑγρῶν καυσίμων (καύσιμον μαζοῦτ ἢ πετρέλαιον).
- (4) Πυρηνικοὶ σταθμοὶ ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας (καύσιμον πυρηνικὰ ὑλικά).

Ὡς πρὸς τὸ εἶδος τῶν μηχανῶν οἱ σταθμοὶ παραγωγῆς διακρίνονται εἰς :

- (1) Ὑδροηλεκτρικοὺς σταθμοὺς (ὕδροστρόβιλοι).
- (2) Θερμοηλεκτρικοὺς σταθμοὺς μέ παλινδρομικὰς μηχανὰς (δὲν χρησιμοποιοῦνται σήμερον).

- (3) Θερμοηλεκτρικούς σταθμούς με ατμοστροβίλους.
- (4) Θερμοηλεκτρικούς σταθμούς με αεριοστροβίλους.
- (5) Θερμοηλεκτρικούς σταθμούς με μηχανές έσωτερικῆς καύσεως.
- (6) Πυρηνοληλεκτρικούς σταθμούς (πυρηνικοί αντιδραστήρες).

4. α) [Έδω ό εξεταζόμενος θα περιλάβη έν συντομία όσα αναφέρονται διά τούς σκοπούς, πού έξυπηρετεί ένας ύποσταθμός γραμμών μεταφοράς είς τήν παράγραφον 8.1, τῆς 'Ηλεκτροτεχνίας, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ].

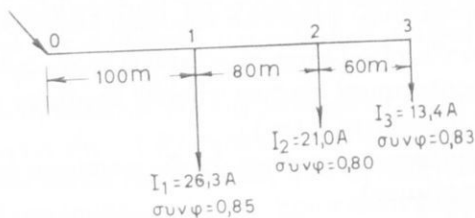
β) Κατ' άρχήν ύπολογίζομε τήν άπορροφουμένην άπό έκαστον κινητήρα έντασιν ήλεκτρικού ρεύματος ήτοι :

$$I_1 = \frac{N_1}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi_1} = \frac{20 \times 736}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,85} = 26,3 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{N_2}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi_2} = \frac{15 \times 736}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,80} = 21 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{N_3}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi_3} = \frac{10 \times 736}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,83} = 13,4 \text{ A.}$$

Τό δοθέν δίκτυον είναι ίσοδύναμον μέ τό τοῦ σχήματος 1 :



Σχ. 1.

Έφαρμόζοντες τόν πρώτον νόμον τοῦ Κίρχωφ δυνάμεθα νά λάβωμε τās έντάσεις ήλεκτρικού ρεύματος διά τών τμημάτων τοῦ ήλεκτρικού δικτύου : Πρὸς τοῦτο παρατηροῦμεν ὅτι τὰ συνφ τῶν διαφόρων κινητήρων είναι περίπου ίσα μεταξύ των :

$$\cos \phi_1 \simeq \cos \phi_2 \simeq \cos \phi_3.$$

Συνεπώς θα είναι (περίπου) :

$$I_{01} = I_1 + I_2 + I_3 = 26,3 + 21,0 + 13,4 = 60,7 \text{ A.}$$

Έκ του δοθέντος πίνακος εκλέγουμε διατομήν $S' = 25 \text{ mm}^2$, ώστε :

$$I_{\varepsilon\pi} > 60,7 \text{ A.}$$

Ελέγχουμε την διατομήν ταύτην εις πτώσιν τάσεως.

Γνωρίζομεν ότι :

$$\varepsilon = \frac{100 \cdot \rho}{U_{\varphi} \cdot S} (l_{01} I_1 \sin \varphi_1 + l_{02} I_2 \sin \varphi_2 + l_{03} I_3 \sin \varphi_3).$$

Είναι όμως :

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

Έκ του δοθέντος πίνακος έχομεν :

$$\frac{R}{l} = 0,00116 \frac{\Omega}{\text{m}} \quad \text{διὰ διατομήν} \quad S = 25 \text{ mm}^2.$$

Επίσης :

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

Άρα :

$$\varepsilon = \frac{100 \times 0,00116}{220} (100 \times 26,3 \times 0,85 + 180 \times 21 \times 0,80 + 240 \times 13,4 \times 0,83) = 4,17.$$

Συνεπώς :

$$\varepsilon \% = 4,17 \% < 10 \%.$$

Επομένως η διατομή $S = 25 \text{ mm}^2$ είναι παραδεκτή.

5. α) Αί εξωτερικαί δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι ἐπηρεάζουν τὴν μηχανικὴν ἀντοχὴν μιᾶς γραμμῆς μεταφορᾶς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, εἶναι :

(1) Τὸ βάρος τῆς χιόνος ἢ πάγου.

(2) Ἡ πίεσις τοῦ ἀνέμου.

(3) Αἱ δυνάμεις τανύσεως τῶν ἀγωγῶν.

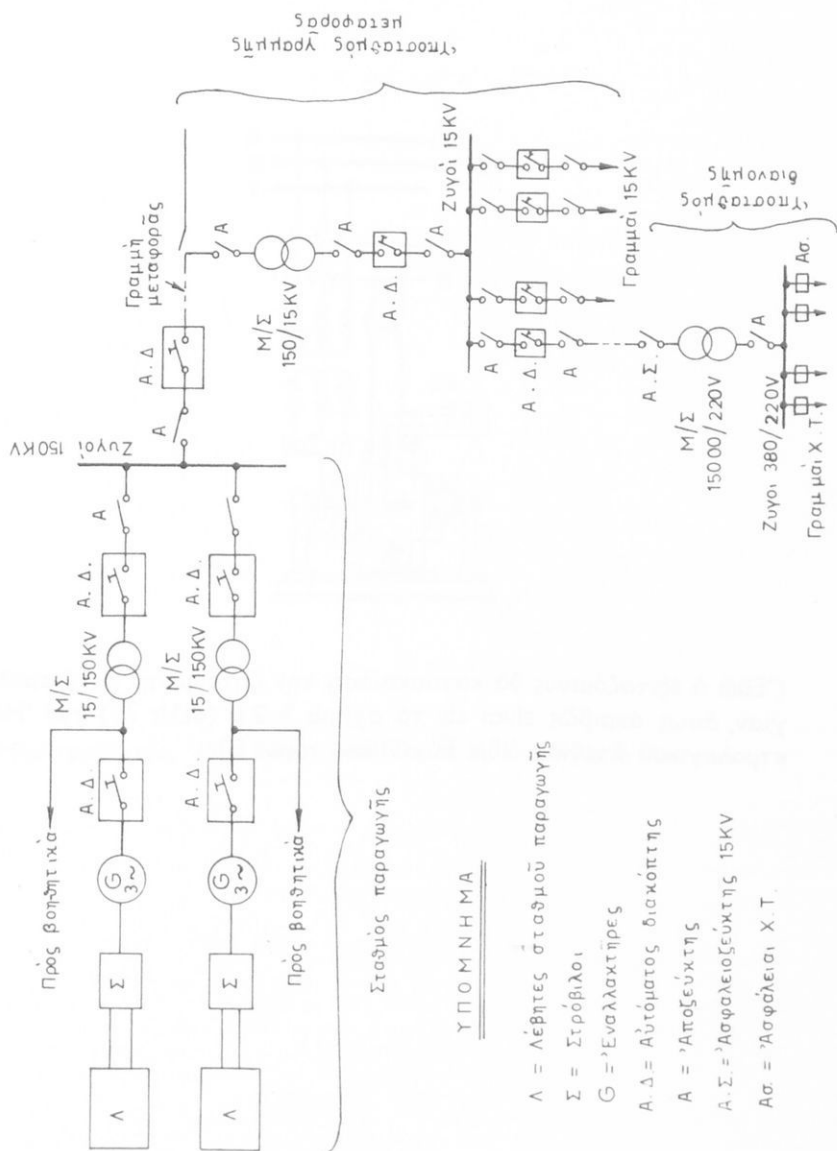
Εἰς τὰς ἀνωτέρω δυνάμεις προστίθεται καὶ τὸ ἴδιον βάρος τῶν ἀγωγῶν τῆς γραμμῆς μεταφορᾶς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας.

β) Ἡλεκτρικὴ ἐπιφόρτισις ἑνὸς καταναλωτοῦ καλεῖται ἡ ἀδιάλειπτος παροχὴ ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας εἰς αὐτόν, ὑπὸ τὸ μέγιστον τῆς ἐγκατεστημένης ἰσχύος του. (Ἐν συνεχείᾳ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὰ βροχοειδῆ ἢ κλειστοῦ τύπου δίκτυα διανομῆς εἰς τὴν παράγραφον 9·2, σελ. 184 - 185, τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ].

γ) [Ἐδῶ ὁ ἐξεταζόμενος θὰ περιλάβῃ ὅσα ἀναφέρονται διὰ τὰ πλεονεκτήματα καὶ μειονεκτήματα τῶν θερμικῶν σταθμῶν μὲ μηχανὰς ντῆζελ εἰς τὴν παράγραφον 3·1 τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ καὶ διὰ τὰ κύρια χαρακτηριστικὰ τῶν μηχανῶν ντῆζελ εἰς τὴν σελ. 53 τῆς παραγράφου 3.2].

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΝ ΣΧΕΔΙΟΝ

(Ἐπιμελεία ΒΑΣ. ΦΕΓΓΟΥ, Μηχ. Ἡλεκτρ. Ε.Μ.Π.)

$$\Theta \epsilon \mu \alpha \text{ } \Gamma \text{ov}$$


$\lambda = \lambda_{\text{έβητες}}^{\text{σταθμῶν}}$ παραγωγῆς

$$\Sigma = \Sigma \tau \rho \beta_1 \lambda \sigma_1$$

$G = \text{Εναλλακτικὴ ἥρεσις}$

A. Δ. = Αὐτόματος διακόπτης

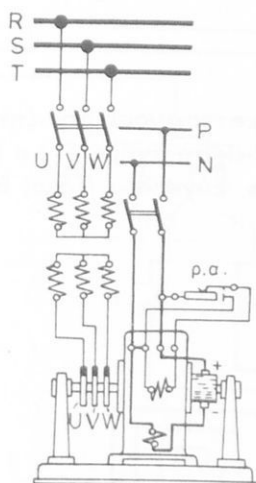
A = 'Αποξενύκτης

A. Σ. = 'Ασφαλειοζεύκτης 15KV

Ασ. = Ἀσφάλεια, Χ. Τ.

Θέμα 2ον

(Έδω ό εξεταζόμενος θά κατασκευάση τήν ζητουμένην συνδεσμολογίαν, όπως άκριβώς είναι είς τό σχήμα 3.2 υ (σελίς 73) τοῦ 'Ηλεκτρολογικοῦ Σχεδίου, 'Ιδρ. Εὐγενίδου, τόμος Β).



(Ήλεκτροτεχνία, Ίδρ. Εϋγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 6.3).

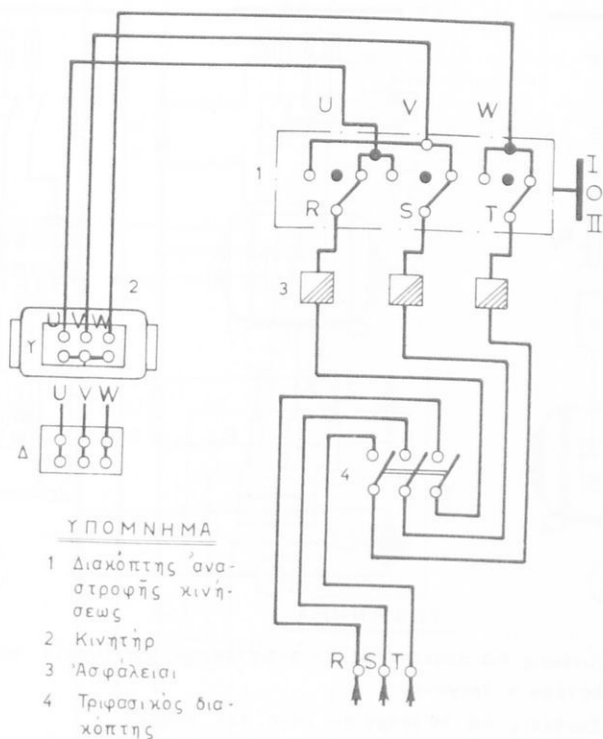
Θ έ μ α 4ον

(Έδω ό έξεταζόμενος θα κατασκευάση τήν ζητουμένην συνδεσμολογίαν, όπως ακριβώς είναι είς τό σχήμα 5.1 μ (σελίς 173) του Έλεκτρολογικού Σχεδίου, Έδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β).

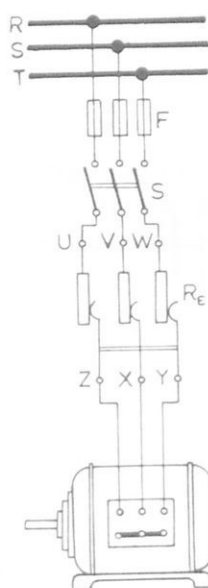
Θ έ μ α 5ον

(Έδω ό έξεταζόμενος θα κατασκευάση τήν ζητουμένην συνδεσμολογίαν, όπως ακριβώς είναι είς τό σχήμα 3.2 τ (σελίς 71) του Έλεκτρολογικού Σχεδίου, Έδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β).

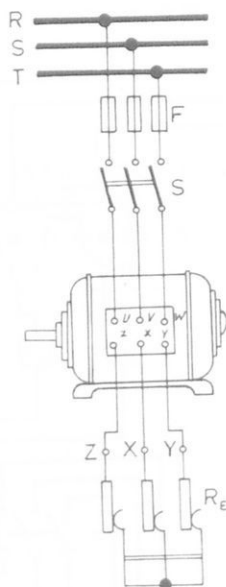
Θέμα 6ον



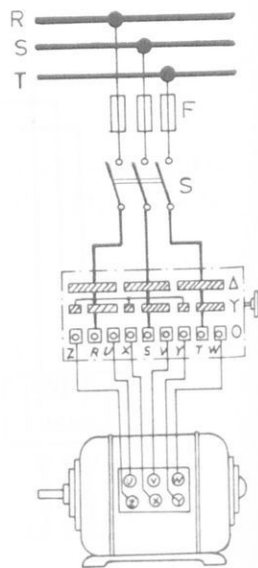
(Ηλεκτροτεχνία, Ίδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 5·3, έδαφ. 2).



α



β



γ

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

α: Σύνδεσις διὰ προτεταγμένων ἀντιστάσεων - λειτουργία κατ' ἄστέρα ἢ τρίγωνον

β: Σύνδεσις διὰ λειτουργίαν μόνο κατ' ἄστέρα

γ: Σύνδεσις μὲ διακόπτην ἐκκινήσεως ἄστερος-τρίγωνου

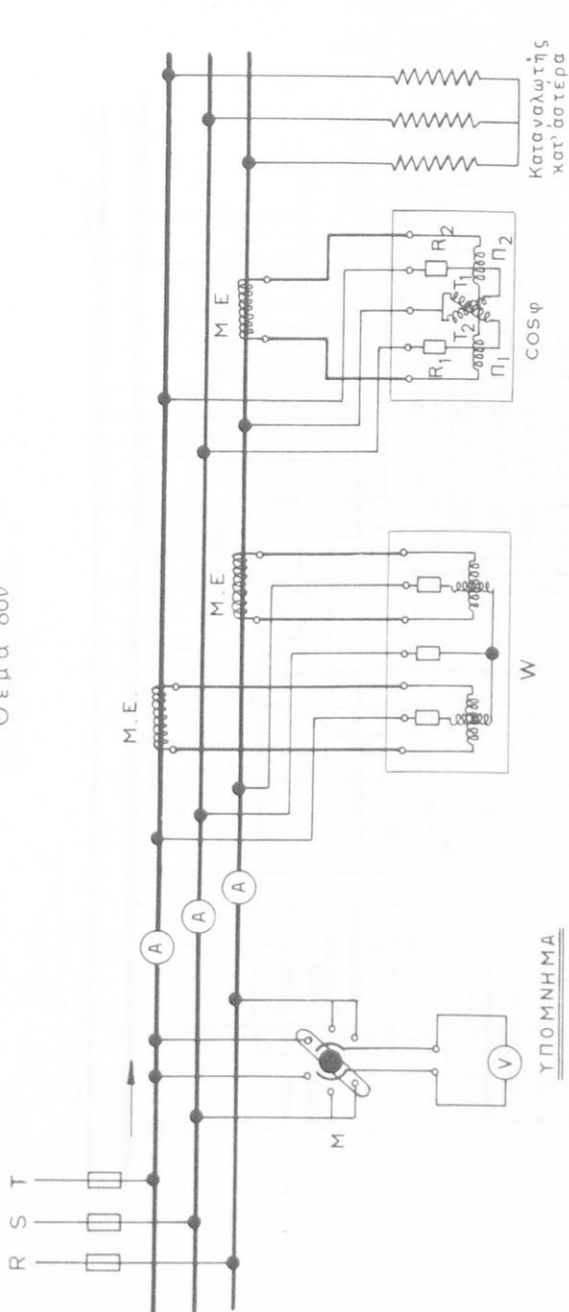
RST: Ἀγωγοὶ παροχῆς τριφασικοῦ ρεύματος

F: Ἀσφάλεια

R_ε: Ἀντιστάσεις ἐκκινήσεως

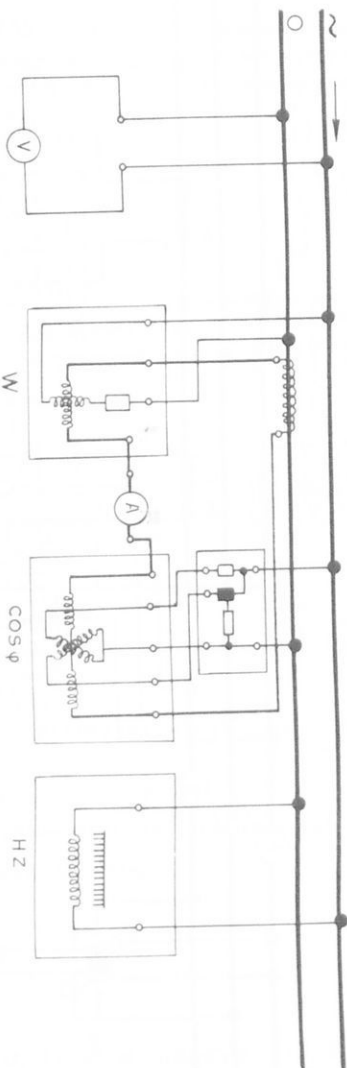
S: Κύριος διακόπτης

(Ἑλκτροτεχνία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, παράγρ. 5.3, ἔδαφ. 4).



(Ηλεκτροτεχνία, 'Ιδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 13.2, 13.3, 13.4, 13.6).

Θέμα 9ον



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

V = Βολτόμετρον

W = Βατομέτρον

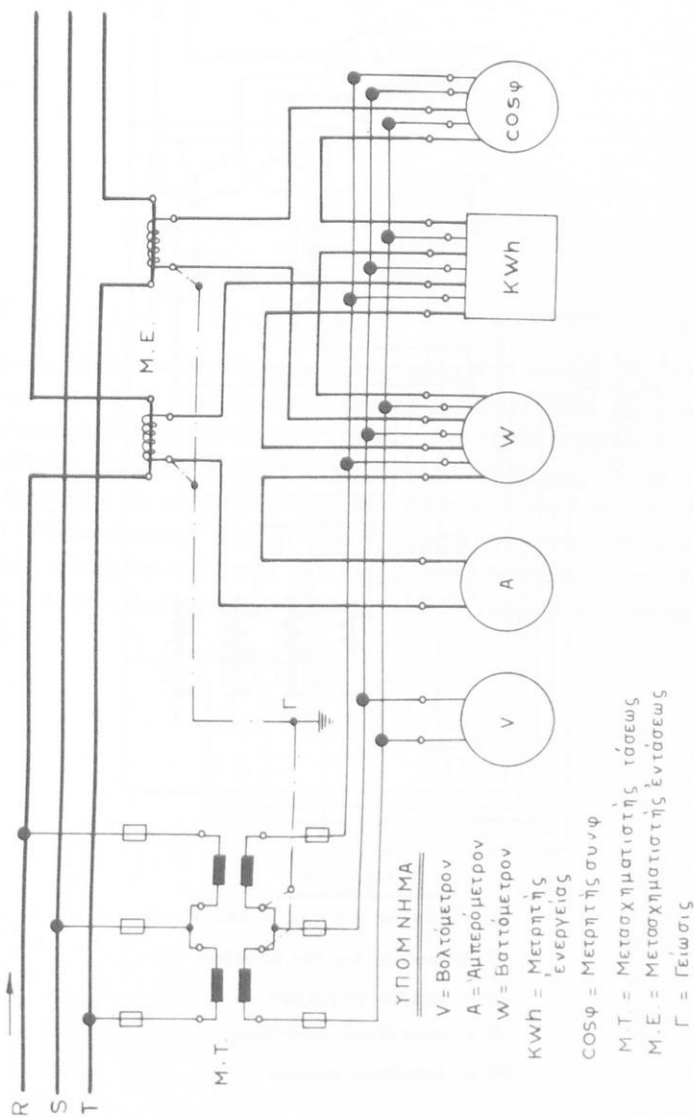
COS φ = Μετρητής συνφ

A = Άμπερόμετρον

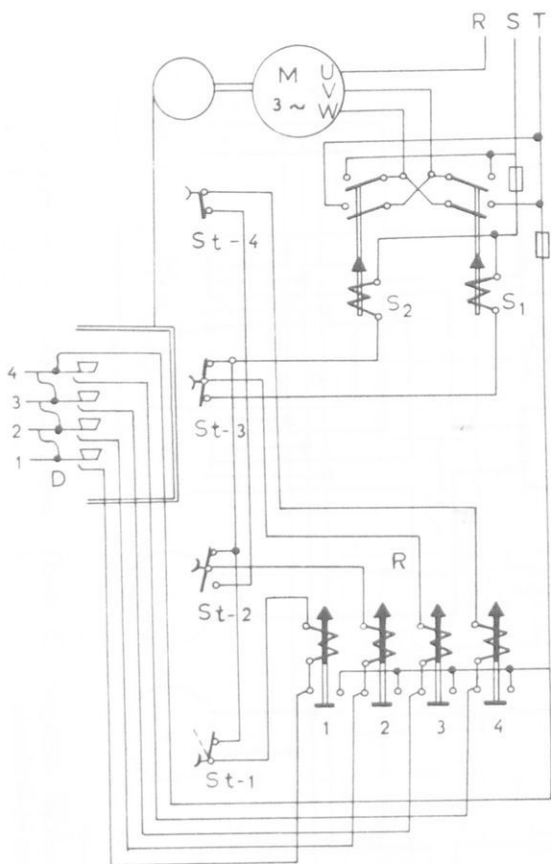
HZ = Συχνόμετρον

(Ήλεκτροτεχνία, Ίδρ. Εύγενίδου, Τόμος Γ, παραγρ. 13.2, 13.3, 13.4, 13.6, 13.7).

Θέμα 10ον



Θέμα 11ov



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

S_1 = Ρωστήρ διὰ τὴν ἄνοδον

S_2 = Ρωστήρ διὰ τὴν κάθοδον

D = Κομβία χειρισμοῦ

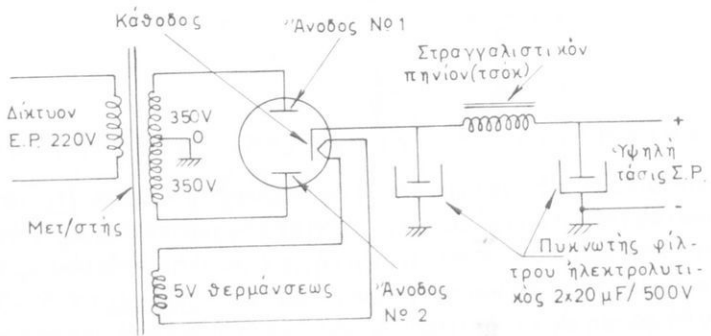
R = Κρατητικοὶ ρωστήρες

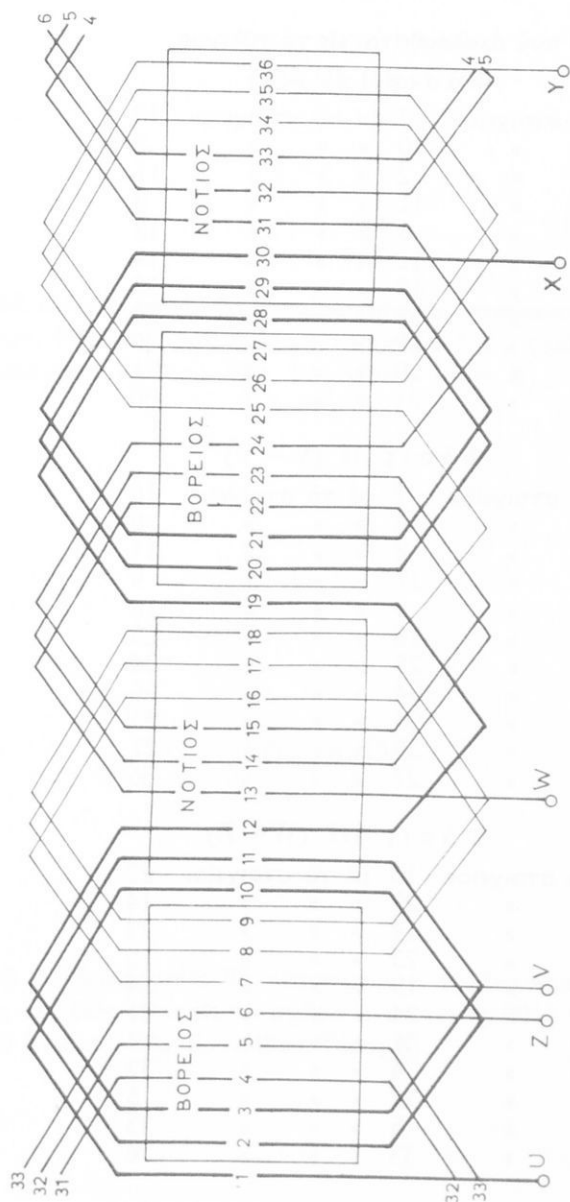
St = Διακόπται ὁρόφων.

Συνοπτική περιγραφή τῆς λειτουργίας

Εύρισκόμεθα εἰς τὸν 3ον ὄροφον. Ἐὰν πιέσωμε τὸ κομβίον D_2 , τότε θὰ ἀποκατασταθῇ τὸ κύκλωμα τοῦ κρατητικοῦ ρωστήρος R_2 , ὁ ὁποῖος θὰ αὐτοσυγκρατηθῇ καὶ θὰ λειτουργήσῃ ὁ ρωστήρ καθόδου S_2 . Κατὰ τὴν κάθοδόν του ὁ θάλαμος θὰ προετοιμάσῃ τὸ κύκλωμα τοῦ $St-3$ καί, ὅταν θὰ φθάσῃ εἰς τὸν δεύτερον ὄροφον, θὰ ἀνοίξῃ τὸν διακόπτη $St-4$, ὁπότε ἐλευθερώνονται ὅλοι οἱ ρωστήρες καὶ σταματᾷ ὁ θάλαμος. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ κατὰ τὴν ἀνοδὸν τοῦ θαλάμου μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι, ἀντὶ τοῦ ρωστήρος καθόδου $S-2$ λειτουργεῖ ὁ ρωστήρ ἀνόδου $S-1$.

Θέμα 12ον





Στοιχεία Σχεδιάσεως :

Μαγνητικοί πόλοι

Όδοντώσεις ανά φάσιν και πολικόν βήμα

Στοιχεία ανά δόντωσιν

Σύνολον στοιχείων $3 \times 3 \times 4$

Πολικόν βήμα $36 : 4$

1
36
9

4
3

Σειρά συνδέσεων που ακολουθείται εις τὸ τύλιγμα :

Φάσις I (U - X)

Τὸ στοιχεῖον	1	μέ τὸ στοιχεῖον	10
» »	10	» » »	2
» »	2	» » »	11
» »	11	» » »	3
» »	3	» » »	12
» »	12	» » »	19
» »	19	» » »	28
» »	28	» » »	20
» »	20	» » »	29
» »	29	» » »	21
» »	21	» » »	30

Φάσις II (V - Y)

Τὸ στοιχεῖον	7	μέ τὸ στοιχεῖον	16
» »	16	» » »	8
» »	8	» » »	17
» »	17	» » »	9
» »	9	» » »	18
» »	18	» » »	25
» »	25	» » »	34
» »	34	» » »	26
» »	26	» » »	35
» »	35	» » »	27
» »	27	» » »	36

Φάσις III (W - Z)

Τὸ στοιχεῖον	13	μέ τὸ στοιχεῖον	22
» »	22	» » »	14
» »	14	» » »	23
» »	23	» » »	15
» »	15	» » »	24
» »	24	» » »	31
» »	31	» » »	4
» »	4	» » »	32
» »	32	» » »	5
» »	5	» » »	33
» »	33	» » »	6

(Ἡλεκτρολογικὸν Σχέδιον, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Β, σελ. 164)

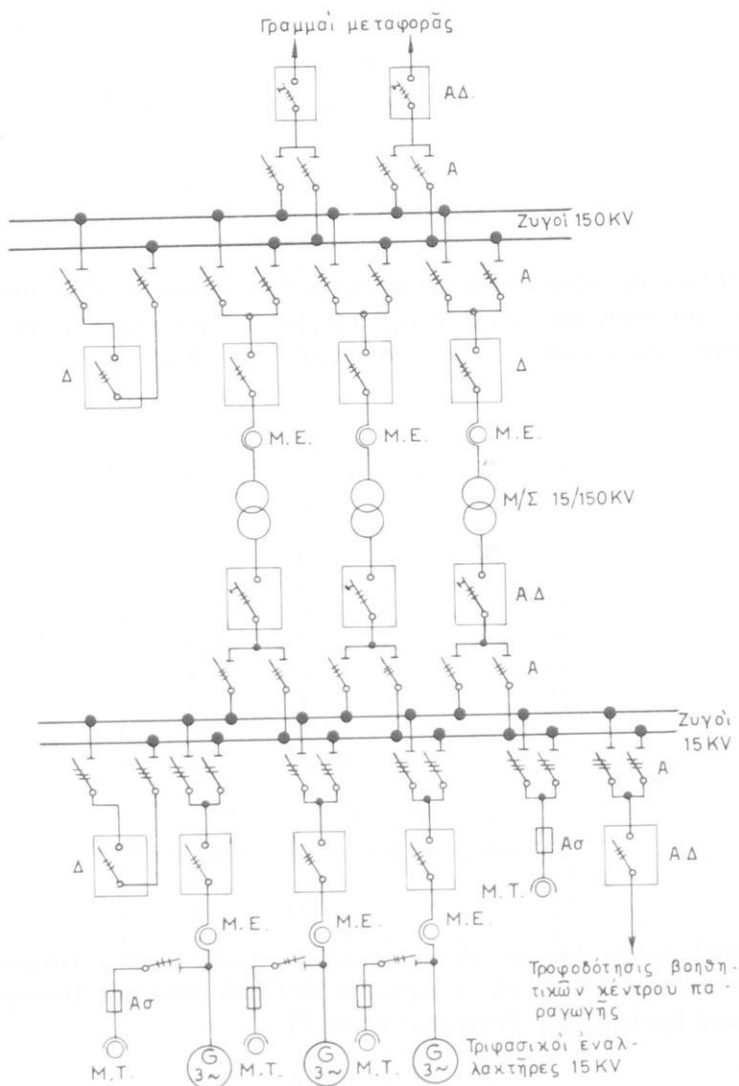
Θ έ μ α 14ον

(Έδω ό έξεταζόμενος θα κατασκευάση τo ζητούμενον μαγνητικόν κύκλωμα, όπου ακριβώς είναι είς τo σχήμα 3·2γ (σελίς 39) του Ήλεκτρολογικού Σχεδίου, Ίδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β).

Θ έ μ α 15ον

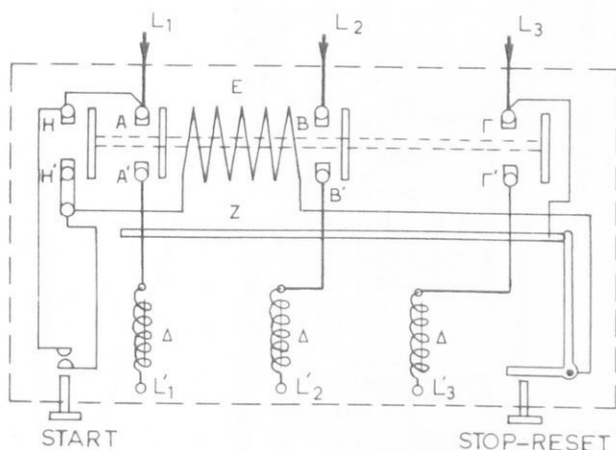
(Έδω ό έξεταζόμενος θα κατασκευάση τo ζητούμενον διάγραμμα, όπως ακριβώς είναι είς τo σχήμα 6·2ι (σελίς 201) του Ήλεκτρολογικού Σχεδίου, Ίδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β).

Θέμα 16ον



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

$\Delta = \Delta$ ιακόπται	M.E = Μετασχηματιστάι	έντάσεως
A.Δ = Αυτόματοι	M.T = Μετασχηματιστάι	τάσεως
διακόπται	Ασ = Ασφάλεια:	
A = Αποφεύχεται		



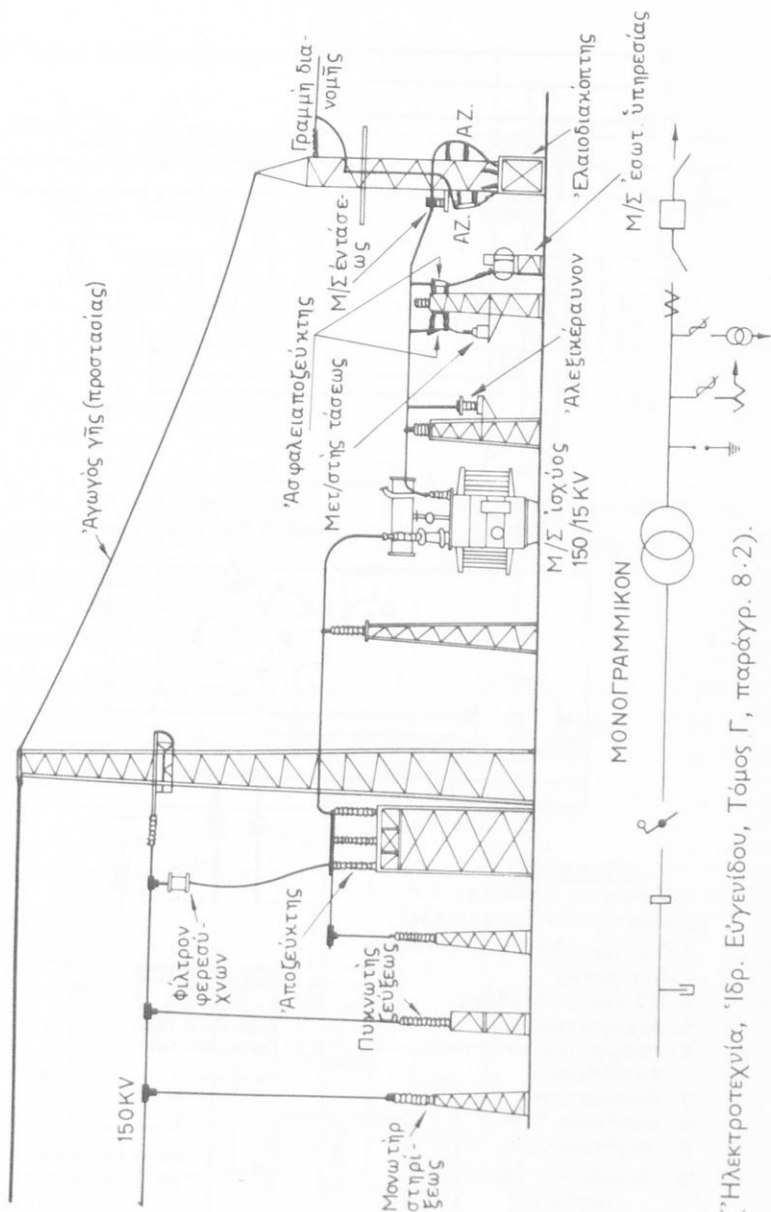
Εἰς τοὺς ἀκροδέκτας (L_1), (L_2) καὶ (L_3) συνδέονται οἱ ἀγωγοὶ τοῦ δικτύου, ἐνῶ εἰς τοὺς ἀκροδέκτας (L'_1), (L'_2) καὶ (L'_3) ὁ καταναλωτής. Ὅταν πιεσθῇ τὸ πλήκτρον (Start), κλείει τὸ κύκλωμα τοῦ πηνίου (E), ἔλκεται ὁ ὀπλισμὸς του καὶ οἱ ἐπαφεῖς αὐτοῦ γεφυρώνουν ἀνὰ δύο τὰς ἐπαφὰς ($A A'$), ($B B'$), ($\Gamma \Gamma'$) καὶ ($H H'$). Διὰ τῆς γεφυρώσεως τῶν ἐπαφῶν ($H H'$) τίθεται ἐκτὸς κυκλώματος τὸ πλήκτρον (Start) καὶ διατηρεῖται ὑπὸ τάσιν τὸ πηνίον (E). Αἱ ἐπαφαὶ ($A A'$), ($B B'$) καὶ ($\Gamma \Gamma'$) γεφυρούμεναι συνδέουν τὸν καταναλωτὴν εἰς τὸ δίκτυον.

Ἐὰν διακοπῇ ἡ τάσις τοῦ δικτύου τροφοδοτήσεως, διακόπτεται τὸ κύκλωμα τοῦ πηνίου (E) με ἀποτέλεσμα νὰ ἀνοίξῃ ὁ αὐτόματος καὶ νὰ ἀποσυνδέσῃ τὸν καταναλωτὴν ἐκ τοῦ δικτύου.

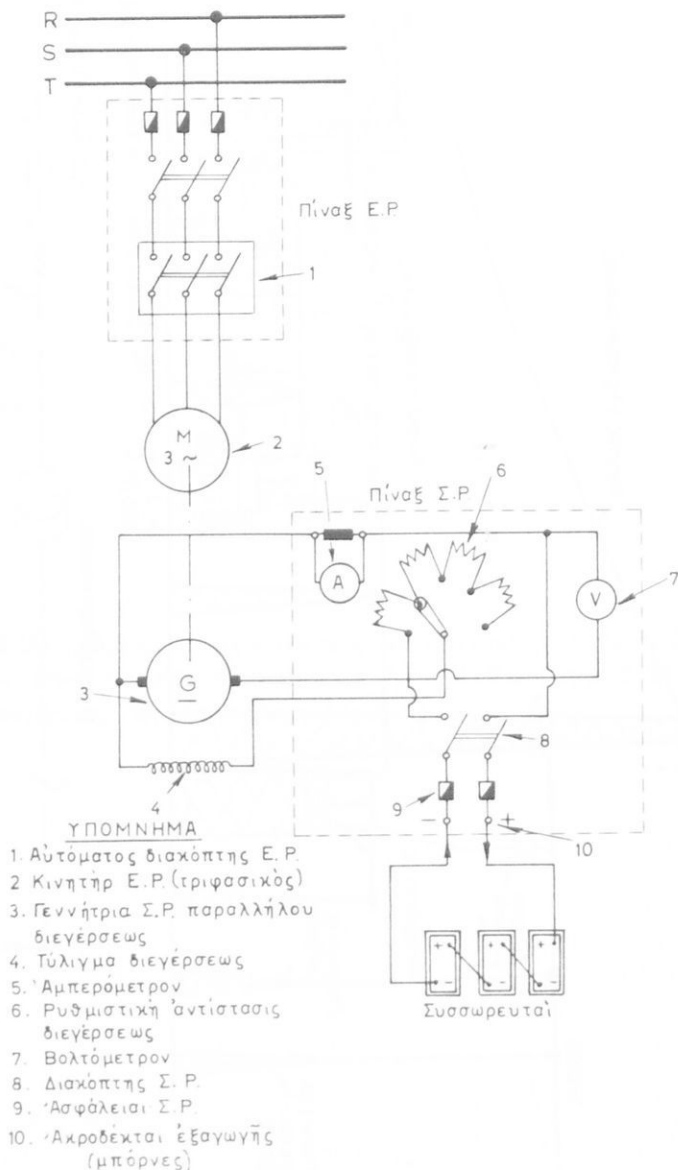
Ἐὰν αὐξηθῇ τὸ ρεῖμα, πὺν διαρρέει τὰ πηνία ἐντάσεως (Δ), πέραν ὠρισμένης τιμῆς, ἀπωθεῖται ὁ μοχλὸς (Z), διακόπτεται τὸ κύκλωμα τοῦ πηνίου (E) καὶ ἐπέρχεται τὸ αὐτὸ ὡς ἄνω ἀποτέλεσμα. Εἰς αὐτὴν τὴν περίπτωσιν, ὅτε ὁ αὐτόματος λειτουργεῖ ὡς ὑπερεντάσεως, πρὸ τῆς ἐπομένης ἐκκινήσεως ἀπαιτεῖται πίεσις τοῦ πλήκτρον (Stop - Reset) πρὸς ἀποκατάστασιν τοῦ συστήματος μοχλῶν τοῦ αὐτομάτου, ἄλλως ὁ αὐτόματος δὲν ἐπαναλειτουργεῖ.

Θέμα 18ον

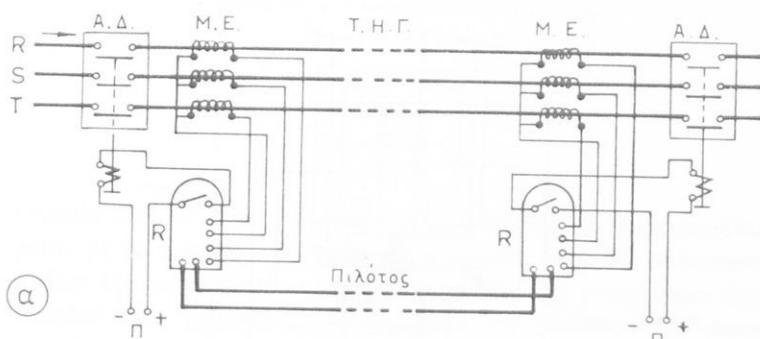
(Έδω ὁ ἐξεταζόμενος θὰ κατασκευάσῃ τὸν ζητούμενον ἐναέριον ὑποσταθμόν, ὅπως ἀκριβῶς εἶναι εἰς τὸ σχῆμα 10.2α (σελὶς 213) τῆς Ἡλεκτροτεχνίας, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ).



(Ηλεκτροτεχνία, Ίδρ. Εγγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 8.2).



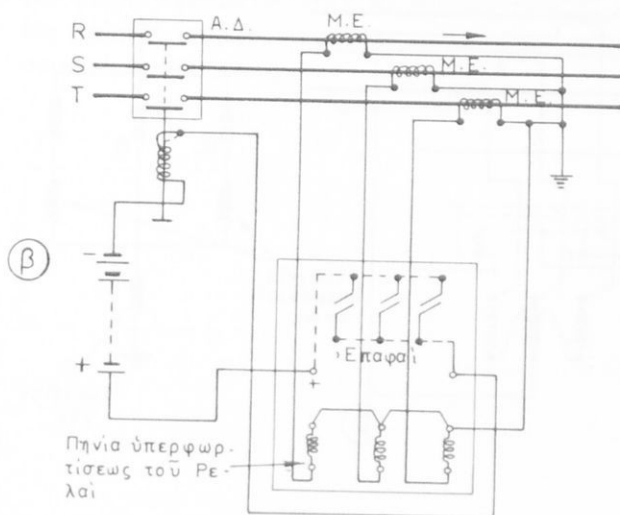
α) Ρελαί διαφορικής προστασίας γραμμής.



Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α

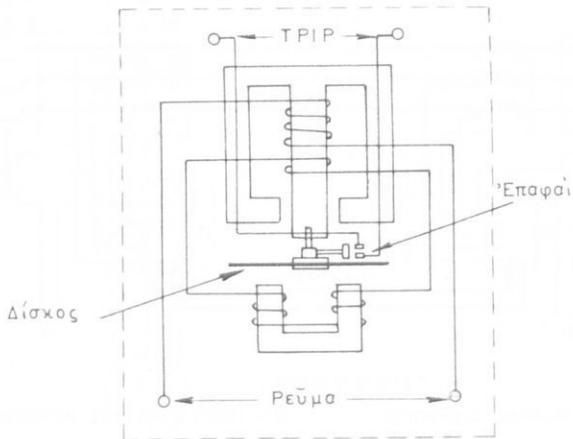
A.Δ. = Αυτόματος διακόπτης Π = Πηγή συνεχούς ρεύματος
 Μ.Ε. = Μετασχηματιστή εντάσεως Τ.Η.Γ. = Τριφασική ηλεκτρική γραμμή
 R = Ρελαί διαφορικής προστασίας (TRANSLAY)

β) Ρελαί υπερφορτίσεως Nalder.



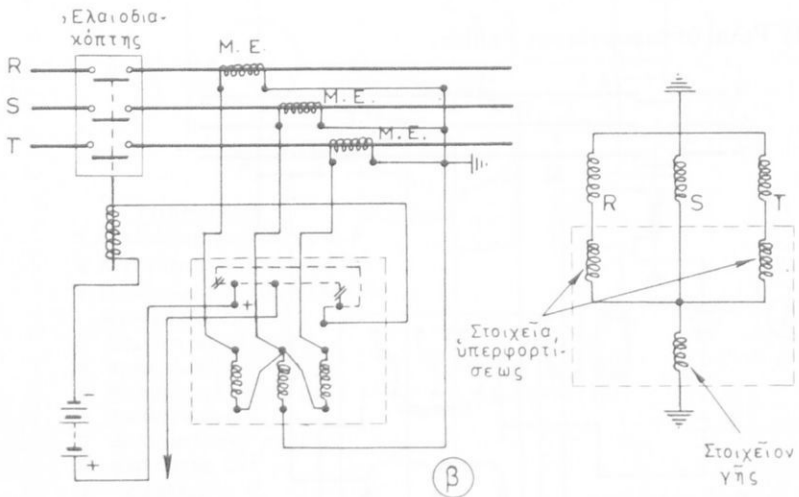
Θ έ μ α 22ον

α) Ήλεκτρονόμος έπαγωγικού τύπου.



α

β) Σύνδεσις ήλεκτρονόμων γής.



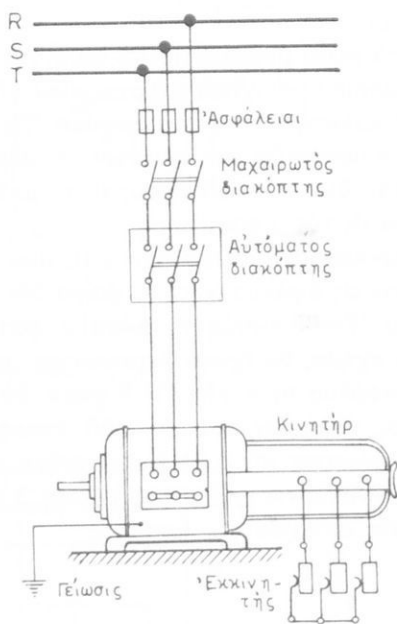
β

Γενικῶς ὅλα τὰ ρελαὶ ὑπερφορτίσεως δύνανται νὰ λειτουργήσουν ὡς ρελαὶ μὲ τὸ μεσαῖον στοιχεῖον ὡς στοιχεῖον γῆς. Τὸ ἀπλοποιημένον σχῆμα ἐξηγεῖ καλῦτερον τὴν λειτουργίαν. Ὡς γνωρίζομεν ἀπὸ τὴν θεωρίαν τῶν τριφασικῶν κυκλωμάτων, τὸ ἄθροισμα τῶν ρευμάτων, ποὺ διέρχονται διὰ τοῦ οὐδετέρου, εἶναι μηδέν, ἐφ' ὅσον τὰ ρεύματα εἶναι ἴσα εἰς τὰς 3 φάσεις.

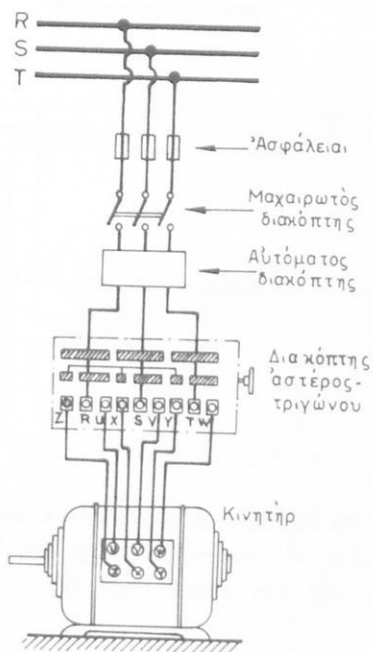
Ἐὰν ὁμως παρουσιασθῇ ὑπερφόρτισις εἰς μίαν μόνην φάσιν, ἥτις θὰ ὀφείλεται μόνον εἰς σφάλμα γῆς, τὸ ρεῦμα δὲν εἶναι πλέον μηδέν διὰ τοῦ οὐδετέρου. Ἐὰν συνεπῶς τὴν μεσαίαν φάσιν τοῦ ρελαὶ συνδέσωμεν ὡς εἰς τὸ σχῆμα, θὰ ἔχωμε λειτουργίαν τοῦ μεσαίου στοιχείου γῆς διὰ πᾶν σφάλμα πρὸς γῆν. Ἡ S φάσις δὲν ἔχει 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.

Θ έ μ α 23ον

α) Δακτυλιοφόρος Κινητήρ.



β) Κινητήρ βραχυκυκλωμένου δρομέως.

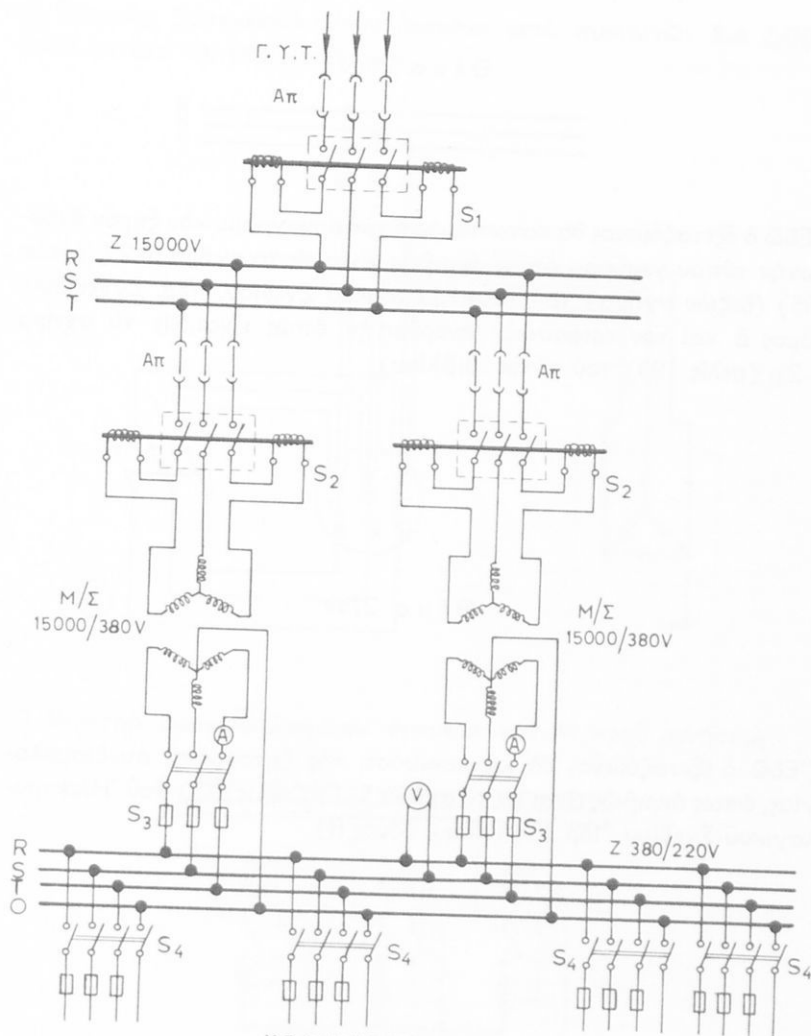


(Ἑλκτροτεχνία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Δ, παράγρ. 10.2).

Θ έ μ α 24ον

(Έδω ό έξεταζόμενος θά κατασκευάση τήν ζητουμένην συνδεσμολογίαν, όπως άκριβώς είναι είς τό σχήμα 3.2β (σελίς 87) του Έλεκτρολογικού Σχεδίου, Έδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β).

Θ έ μ α 25ον



Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α

Γ.Υ.Τ. = Γραμμή υψηλής τάσεως

S₁ = Αυτόματος διακόπτης

Z = Ζυγοί

S₂ = Αυτόματοι διακόπτες μετασχηματιστών

Απ = Αποξεύεται

A = Αμπερόμετρον φορτίου

V = Βολτόμετρον Χ.Τ.

S₃ = Διακόπτες μετ/στών πρὸς ζυγούς

S₄ = Διακόπτες πρὸς κυκλώματα καταναλώσεως

Θ έ μ α 26ον

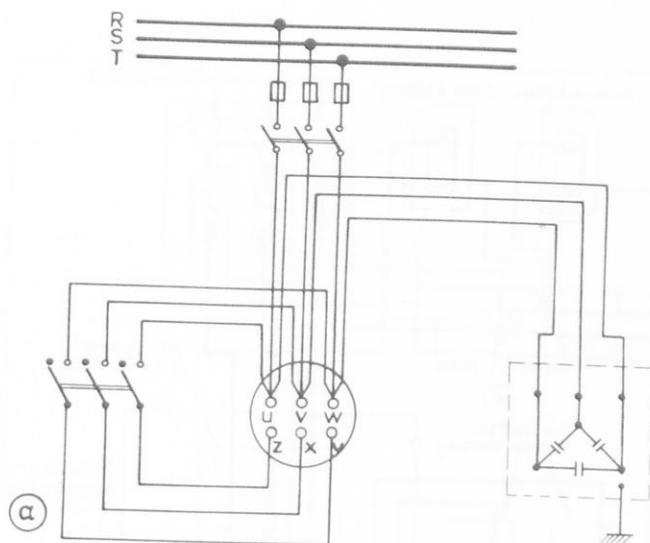
(Έδω ό έξεταζόμενος θά κατασκευάση τόν μονογραμμικόν ξηρόν άνορθωτήν τύπου γεφύρας, όπως ακριβώς είναι είς τό σχήμα 6·2 ζ (σελίς 195) (δεξιόν σχήμα) του Έλεκτρολογικού Σχεδίου, Έδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β καί τόν τριφασικόν άνορθωτήν, όπως είναι είς τό σχήμα 6·2 η (σελίς 195) του αυτού βιβλίου).

Θ έ μ α 27ον

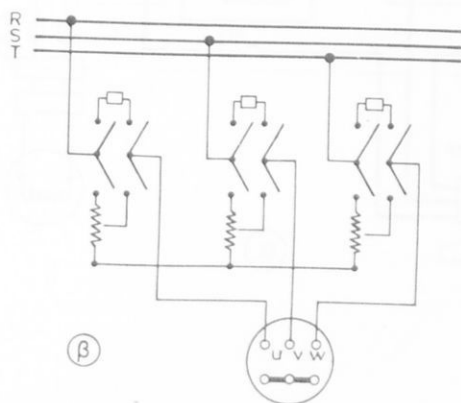
(Έδω ό έξεταζόμενος θά κατασκευάση τās ζητουμένας συνδεσμολογίας, όπως ακριβώς είναι είς τό σχήμα 5·1 ν (σελίς 175) του Έλεκτρολογικού Σχεδίου, Έδρ. Εύγενίδου, Τόμος Β).

Θ έ μ α 28ον

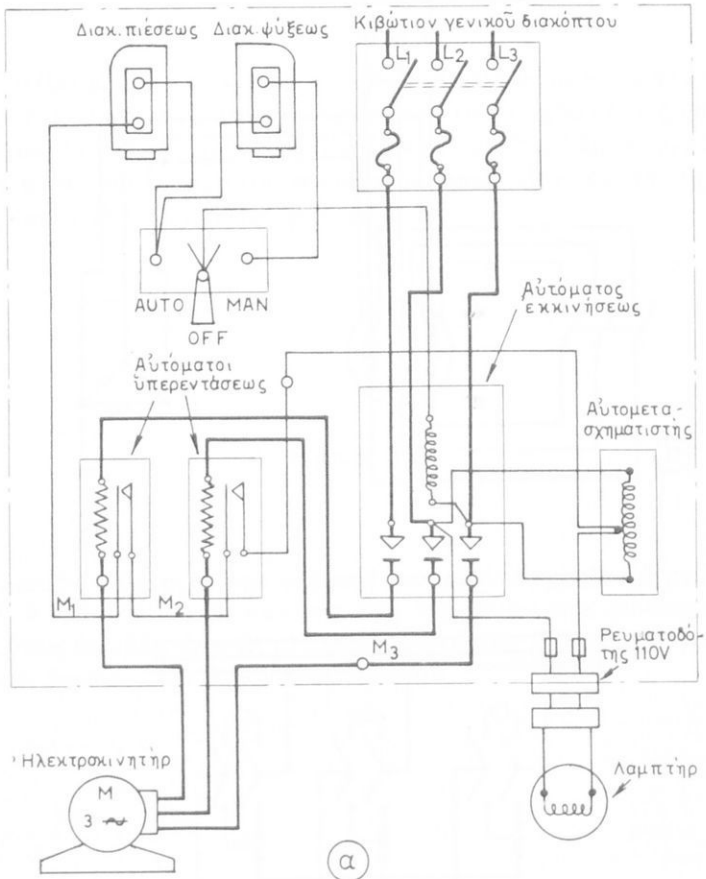
α) Κινητήρ βραχυκυκλωμένου δρομέως μετά πυκνωτών δια ζευξιν κατά άστέρα καί κατά τρίγωνον.



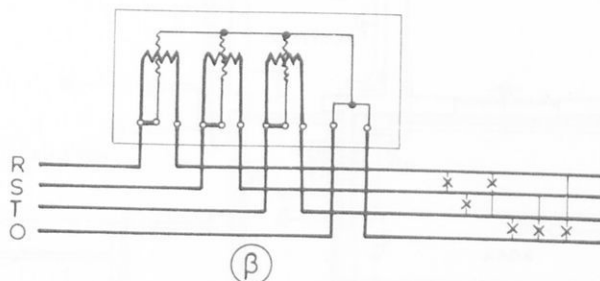
β) Κινητήρ βραχυκυκλωμένου δρομέως καί Μ/σμοῦ κινήσεως.



α) Συνδεσμολογία ηλεκτρικῶν κυκλωμάτων ηλεκτρικοῦ ψυγείου.

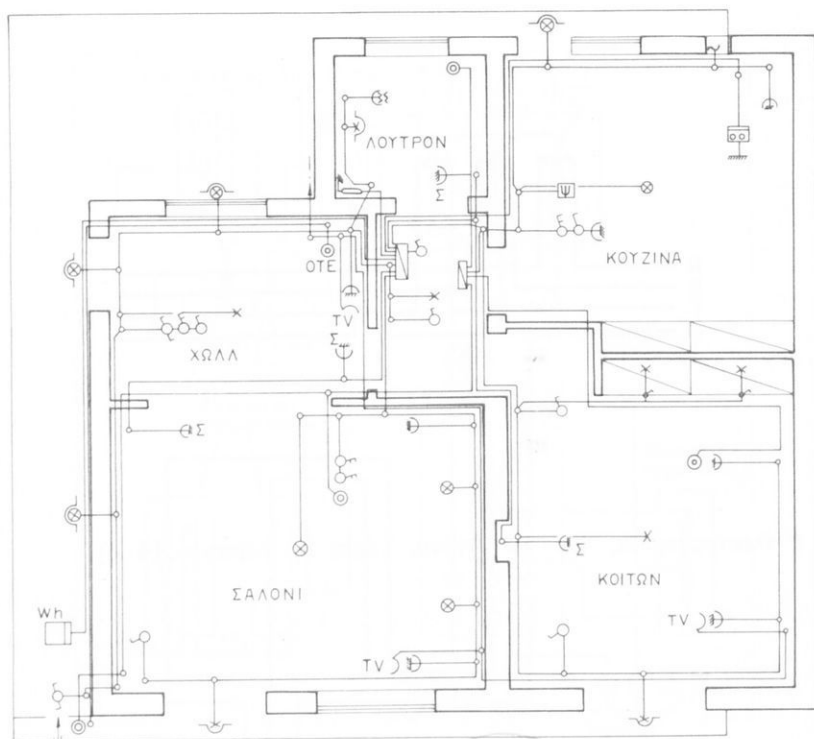


β) Ἡλεκτρικὸν τριφασικὸς γινώμων τριῶν στοιχείων μετὰ οὐδετέρου.



(Ἡλεκτροτεχνία, Ἰδρ. Εὐγενίδου, Τόμος Γ, παράγρ. 14.2).

Θ έ μ α 30όν



0020560376

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

