

ΕΡΓΑΣΙΑΙ ΤΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ

Έσχάτως ἔκινηθη καὶ αὖθις τὸ ζῆτημα τῆς ἀπαγορεύσεως εἰς ἄπλοῦς τεχνίτας, ἀνευ τινὸς διπλώματος, ἀλλ' ἄπλῶς ἐμπειροτέχνας, τῆς συντάξεως καὶ ἐκτελέσεως διαγραμμάτων οἰκοδομῶν.

Αἱ τελευταῖαι ἔνεργειαι τοῦ Συλλόγου ἐπὶ τοῦ ζῆτηματος τούτου ἀναγράφονται ἐν τῷ φύλλῳ 11 τοῦ ἔτους Η' (Μαρτίου 1908) τοῦ "Αρχιμήδους" τὸ τότε συνταχθὲν καὶ ὑπὸ τῆς γενικῆς Συνελεύσεως ἐγκριθὲν σχέδιον Νόμου, ἀνεθεωρήθη καὶ μετεβλήθη κατ' ἐλάχιστον, τῆς δικαιαιογικῆς ἐκθέσεως παραμεινάσης σχεδὸν τῆς αὐτῆς. Τὸ ἐπὶ τὰ βελτίω μεταρρυθμισθὲν σχέδιον Νόμου, ἐγκριθὲν ὑπὸ γενικῆς Συνελεύσεως τῶν μελῶν, αληθείσης κατὰ τὸν παρελθόντα μῆνα, ἔχει ὡς ἔξῆς:

ΣΧΕΔΙΟΝ ΝΟΜΟΥ

Περὶ τρόπου ἐκδόσεως ἀδειῶν Οἰκοδομῶν.

"Ἄρθρον μόνον.

Πρὸς ἔκδοσιν ἀδείας ἀνεγέρσεως ἢ μεταρρυθμίσεως οἰκοδομῆς, εἰς τὰς πρωτευούσας τῶν Δήμων πρώτης τάξεως, ἀπαιτεῖται ὑπὸ τοῦ αἰτοῦντος, σὺν τῇ σχετικῇ αἰτήσει, ὑποβολῇ διαγραμμάτων τῆς οἰκοδομῆς εἰς διπλοῦν πρὸς θεώρησιν τούτου ὑπὸ τοῦ ἐπιτετραμμένου τὴν ἐφαρμογὴν τοῦ σχεδίου τῆς πόλεως Μηχανικοῦ.

Τὰ διαγράμματα τῆς οἰκοδομῆς ἐν ἀνάγκῃ δὲ καὶ οἱ στατικοὶ ὑπολογισμοὶ διαφέρων μερῶν αὐτῆς συντάσσονται ὑπὸ πινακιούχων ἀνεγνωρισμένων δημοσίων ἀνωτέρων τεχνικῶν Σχολῶν, πολιτικῶν Μηχανικῶν τῆς ἡμεδαπῆς ἢ ἀλλοδαπῆς ἢ πινακιούχων τῆς ἐνταῦθα παλαιᾶς Σχολῆς τῶν Τεχνῶν, εἰς οὓς ἀπαντας ἐπειράπη ὑπὸ τοῦ "Υπουργοῦ τῶν Ἐσωτερικῶν ἢ τοιαύτη ἔξασκησις τοῦ ἐπαγγέλματος καὶ οὕτινες εἰναι ἔγγεραμμένοι εἰς τοὺς οἰκείους φορολογικοὺς καταλόγους, τουθὸς διπερ ὃντα βεβαιῶται διὰ τῆς προσαγωγῆς τοῦ διπλοτύπου πληρωμῆς τοῦ φόρου ἐπιτηδεύματος τῆς τελευταίας τριμηνίας.

Έξαιρετικῶς προκειμένου περὶ Βιομηχανικῶν Ἐργοστασίων ἐπιτρέπεται ἵνα ἢ περὶ τούτων μελέτη συντάσσοται παρὰ μηχανουργῶν πινακιούχων τεχν. Σχολῶν τῆς ἡμεδαπῆς ἢ ἀλλοδαπῆς ἢ εἰδικῶν τοιούτων Μηχανουργικῶν Ἐργοστασίων.

"Ἀδεια οἰκοδομῆς παρὰ τὰς ἀνωτέρας διατάξεις εἰναι ἄκυρος, ὁ δ' ἔκδοντας ταύτην ἐπι-

φορτισμένος, τὴν ἐφαρμογὴν τοῦ σχεδίου τῆς πόλεως Μηχανικὸς καταγγελόμενος παρ' οἴουδήποτε τιμωρεῖται πρῶτον μὲν τριμηνον παύσιν, ἐν ὑποτροπῇ δὲ μὲν ἀπόλυσιν ἐκ τῆς ὑπηρεσίας.

Κατὰ τὴν γενικὴν ταύτην συνέλευσιν ἐγένετο εὑρὺς λόγος ἐπίσης ἐπὶ τῶν προσόντων τῶν ἐργολάβων καὶ ἀντηλλάγησαν πλεῖσται γνῶμαι πρὸς διαρροήθμισιν τῆς σχετικῆς Νομοθεσίας ἐπὶ σκοπῷ βελτιώσεως τοῦ κλάδου τούτου ἐπὶ τοῦ ἐπίσης σπουδαίου τούτου ζητήματος ὁ Σύλλογος προσεκῶς θέλει ἐπανέλθει.

"Ἐν τῷ ἐνταῦθα συνελθόντι κατὰ τὴν 1 Νοεμβρίου Πανελλήνιῳ Συνεδρίῳ τῆς Γεωργίας κ.λ.π. ὁ Σύλλογος προσκληθεὶς ἀντεπροσωπεύθη διὰ τῶν κ. κ. Ι. Μαρκοπούλου, Ν. Τριανταφυλλίδου καὶ Π. Ζήζηλα. Ο κ. Ν. Τριανταφυλλίδης ἔξελέγη ἀντιπρόσεδρος τοῦ Συνεδρίου.

"Ἐν συνεδρίᾳ τῆς 16 Νοεμβρίου ἐ. ἔ. τῆς Ἐφορίας, συμφώνως τῷ καταστατικῷ τοῦ Συλλόγου, πρὸς πλήρωσιν τῆς κενωθείσης θέσεως τοῦ Προέδρου τοῦ Συλλόγου ἐπὶ τῷ θανάτῳ τοῦ ἀειμνήστου Α. Κορδέλλα, ἔξελέγη ὁ συνάδελφος κ. Φωκείων Νέγρης, μηχανικὸς μεταλλειολόγος, βουλευτής Ἀττικῆς.

ΣΤΗΛΗ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΣΥΖΗΤΗΣΕΩΝ

'Απάντησις εἰς τὸν κ. Μ. Καλοκαιρινόν.

Εἰς τὰς ἐν τοῖς ὅπ' ἀριθμ. 4 καὶ 5 φύλλ. τοῦ Περιοδικοῦ ἀνακοινούμενας ὑπὸ τοῦ κ. Μ. Καλοκαιρινοῦ σκέψεις καὶ κρίσεις, ἐπὶ τῆς ἡμετέρας κατὰ Μάρτιου τοῦ ἔτους 1907, ἐν Λειψίᾳ δημοσιεύθεισης Πραγματείας, ἐπὶ τοῦ συγχρονισμοῦ τῶν ἡλεκτρικῶν μηχανῶν τριφασικοῦ ρεύματος, θὰ εἶχομεν ν' ἀπαντήσωμεν γενικώτερον μὲν ὅτι, οἱ ἐνδοιασμοὶ οὗτοι θὰ ἥδυναντο ἵσως νὰ περιορισθῶσιν, ὅν δὲν παρεγγραφέσσετο, ἢ καθ' ἡμᾶς σαφῶς ἐν τῇ εἰσαγωγῇ τῆς περὶ οὖν διόγκως πραγματείας διαγραφομένη διδηγήτρια οὕτως εἰπεῖν ίδεα ἐν τῇ συγγραφῇ τοῦ πονήματος, ἔξηταζετο δὲ πρὸς τού-

τοις ἀπαραιτήσεως καὶ ἡ μηχανολογικὴ ἄποψις τοῦ προβλήματος, εἰς τὴν λύσιν τοῦ δόπιον προσεπαθήσαμεν κατὰ τὸ δυνατὸν νὰ συμβάλωμεν, εἰδικῶτερον δὲ τὰ ἀκόλουθα·

1) Τὸ ζήτημα τῆς παραλλήλου ζεύξεως τῶν μηχανῶν τριφασικοῦ ρεύματος, τῶν κινουμένων ὑπὸ μηχανῶν ἐμβόλου εἶναι, ὡς καὶ ὁ κ. Καλοκαιρινὸς παραδέχεται, ἀποκλειστικῶς ζήτημα ρυθμίσεως τῆς κινήσεως τοῦ τριγώνου τοῦ μηχανισμοῦ τῆς μετατροπῆς.

Ἡ ἔξισωσις αὐτὴ τῶν μεταβολῶν τῆς κινήσεως διφεύλει μηχανολογικάς νὰ ἐπεκταθῇ, κεχωρισμένως, ἐν μιᾷ καὶ πλείσιν περιόδοις τῆς κινήσεως. Τὴν ἔξισωσιν ταύτην τῶν μεταβολῶν, ἐν μιᾷ περιόδῳ τῆς κινήσεως, ἀναλαμβάνουσιν ἀποκλειστικῶς αἱ περιστρεφόμεναι τοῦ μηχανισμοῦ μᾶζαι, εἴτε εἰς τὸν σφρόνδυλον, εἴτε τὸ στρόφαλον, εἴτε τὸν διωστῆρα ἀνήκουσιν αὐται, ἀφ' οὗ κατὰ θεμελιώδη βάσιν τοῦ ὑπολογισμοῦ τῶν ρυθμιστῶν, ὁ βαθμὸς τῆς ἀναισθήσιας τῶν τελευταίων, εἶναι μεῖζων τοῦ βαθμοῦ ἀνομοιομορφότητος τῆς κινήσεως τῶν περιστρεφομένων μαζῶν. Ἐν τῇ ρυθμίσει δηλαδὴ τῶν ἀνωμαλιῶν ἐν μιᾷ περιόδῳ οὐδεμίαν θέσιν ἔχει ὁ λεγόμενος ρυθμιστής τῆς κινητηρίου μηχανῆς*.

Ἐναπομένει ἡδη ἡ ἔρευνα τῆς ρυθμίσεως ἐν πλείσιν περιόδοις τῆς κινήσεως καὶ ἐν τῇ μονάδι τοῦ χρόνου τὴν ρύθμισιν ταύτην ἀναλαμβάνει ὁ φυγοκεντρικὸς ρυθμιστής, οὗτινος αἱ ταλαντώσεις περὶ τινα μέσην θέσιν ἴσοροπίας, κατὰ τὴν μετάβασιν ἀπὸ μιᾶς μονίμου καταστάσεως εἰς ἄλλην, ἥτο δυνατὸν νὰ γεννήσωσιν ἐνδοιασμούς, περὶ τὴν παραλλήλον τῶν τριφασικῶν μηχανῶν ζεῦξιν, ἀν ἐπρόκειτο περὶ ρυθμιστοῦ, εἰκῇ καὶ ὡς ἔτυχε κατασκευασθέντος, εἰκῇ καὶ ὡς ἔτυχε ἐπὶ τοῦ κινητῆρος τοποθετηθέντος. Ἐν ἔτει δημος 1906, καθ' ὁ συνετάσσετο ἡ περὶ οὐδὲ λόγος πραγματεία, πλὴν τῶν ἡμετέρων πειραμάτων ἐν τοῖς συνεργείοις Siemens-Schuckert, ἐλήφθησαν ὑπ' ὅψιν ὅχι μόνον αἱ πρόσδοι τῆς Τεχνολογίας καὶ αἱ ἀρχαὶ τῆς Στατικῆς ἐν τῷ ὑπολογισμῷ τῶν ρυθμιστῶν, ἀλλὰ βοηθούσης τῆς Γερμανικῆς ἐπιστήμης** καὶ τὰ ἀκόλουθα προίσματα τῆς δυναμικῆς θεωρίας τῶν ρυθμιστῶν, τὰ ἐκ τῶν ἀκολούθων γενικῶν ἔξισώσεων, εἰς ἀπαραίτητα στοιχεῖα ἔρευνης τῆς ποιότητος τῶν ρυθμιστῶν ἀποκρυσταλλωθέντα.

* Μετόβιτον Πολυτεχνεῖον. Μαθήματα Ἀτμομηχανικῆς καθηγητοῦ Γ. Κονοπισοπούλου.

** Max Tolle Regelung der Kraftmaschinen Dr. Koob das Regulierproblem in vorwiegend graphischer Behandlung-Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure - 1904 - Σελίς 296.

'Εκ τῆς δυναμικῆς τῶν ρυθμιστῶν θεωρίας εἶναι γνωστὸν ὅτι, ἡ διαφορικὴ ἔξισωσις τῆς κινήσεως τοῦ δακτυλίου τοῦ ρυθμιστοῦ, ἔξι οὐ ἡ ἀμεσος ἡ ἔμμεσος κίνησις τῶν δργάνων διανομῆς τοῦ κινητῆρος, εἶναι

$$\frac{d^3z}{dt^3} + \frac{2\delta C_m}{\alpha M_r} \cdot \frac{dz}{dt} + \frac{2C_m}{T \cdot \alpha \cdot M_r} \cdot z = 0$$

ἔνθα της η μεταβλητὴ ἀπόστασις τοῦ κέντρου τῶν ταλαντευομένων μαζῶν ἀπὸ τοῦ ἄξονος τῆς περιστροφῆς τοῦ ρυθμιστοῦ, δ ὁ βαθμὸς εὐσταθείας αὐτοῦ (δ μέχρι τοῦδε κακῶς ὀνομαζόμενος βαθμὸς ἀνομοιομορφότητος), C_m ἡ μέση φυγόκεντρος δύναμις τῶν ταλαντευομένων μαζῶν, α ἡ μεγίστη z , M_r τὸ μέγεθος τῶν ἀνηγγέμενων μαζῶν τοῦ ρυθμιστοῦ καὶ T ὁ χρόνος τῆς ἐκκινήσεως τοῦ κινητῆρος, ἀπὸ τῆς καταστάσεως τῆς ἡρεμίας (μεγίστη εἰσροή) καὶ ἀνευ φροτώσεως, μέχρι τοῦ κανονικοῦ ἀριθμοῦ τῶν περιστροφῶν του.

Ἐκ τῆς δλοκηρώσεως τῆς γραμμικῆς ταύτης διαφορικῆς ἔξισώσεως, προκύπτει ἡ ἀκόλουθος, ἡ δίδουσα τὰς ταλαντώσεις

$$z = C_1 e^{-\frac{2pt}{\alpha M_r}} + e^{(\frac{C_2 \sin qt}{\alpha M_r} + \frac{C_3 \eta \mu qt}{\alpha M_r})}$$

καὶ τὰς ἐπιταχύνσεις τοῦ δακτυλίου ὡς συνάρτησιν τοῦ χρόνου

$$b = C_7 e^{-\frac{2pt}{\alpha M_r}} - e^{(\frac{C_8 \sin qt}{\alpha M_r} + \frac{C_9 \eta \mu qt}{\alpha M_r})}$$

Τὰ βοηθητικὰ μεγέθη πρὸς προσδιοισμὸν τῶν σταθερῶν, ἐκφράζονται διὰ τῶν ἀκολούθων σχέσεων

$$\epsilon \varphi \psi = \frac{2}{T} \sqrt{A \left(\frac{\delta}{3} \right)^3} \quad A = \frac{2C_m}{\alpha M_r}$$

$$\epsilon \varphi \zeta = \sqrt[3]{\frac{\psi}{2}} \quad p = \sqrt{\frac{1}{3} \delta \cdot A \cdot \sin \epsilon \varphi \cdot 2\zeta}$$

$$q = \frac{\sqrt{\delta} \cdot A}{\eta \mu 2\zeta}$$

$$C_1 = \frac{p^2 + q^2}{9p^2 + q^2} \cdot z_0 \quad C_2 = \frac{8p^2}{9p^2 + q^2} \cdot z_0$$

$$C_3 = \frac{2p^2 - 6p^2}{9p^2 - q^2} \cdot \frac{p}{q} \cdot z_0$$

$$C_7 = C_8 = 4p^2 C_1 \quad C_9 = 2p \cdot q C_2 + C_3 (q^2 - p^2)$$

'Εκ τῶν ἔξισώσεων τούτων γίνεται δῆλον ὅτι, διὰ δεδομένον ρυθμιστήν, οὗτινος εἶναι γνωστὴ ἡ σταθερὰ $A = \frac{2C_m}{\alpha M_r}$, ἡ φύσις τῶν καμπύλων τῶν κεντροφύγων δυνάμεων C τῶν

ταλαντευομένων μαζῶν τοῦ ρυθμιστοῦ, διὰ βαθμὸς τῆς εὐσταθείας δ, καὶ διὸνος ἐκκινήσεως τῆς κινητηρίου μηχανῆς Τ, εἶναι δυνατόν, ὡς παρατηρεῖ τις καὶ ἐκ τῆς χαράξεως τῶν καμπύλων ρυθμίσεως, διὰ μεταβολῆς τοῦ δ (ρυθμοῦ σταὶ ἐλατηρίων) νὰ μεταβάλῃ κατὰ τὸ δοκοῦν τὰ διάφορα στάδια τῆς ρυθμίσεως, καὶ διότε τὸ κινούμενον διὰ τὴν ἡμετέραν περίπτωσιν ν' αὐξῆσῃ ἥ νὰ ἐλαττώσῃ κατὰ βούλησιν τὰς μεταβολὰς τῶν ἀποκλίσεων τῶν μαζῶν ἀπό τυνος μέσης θέσεως τῆς ἰσορροπίας.

Γενικῶς ἐκ τῆς γραφικῆς καὶ ἀναλυτικῆς σπουδῆς ρυθμιστοῦ γνωστοῦ τύπου προκύπτει ὅτι, διὰ δεδομένην κινητήριου μηχανῆς (δεδομένον Τ) ὑπάρχει εἰς καὶ μόνος δὲ εὐνοϊκώτατος βαθμὸς εὐσταθείας δ, ὑπὸ τὸν διότον δὲ ρυθμιστής οὗτος ἐν ἐλαχίστῳ χρόνῳ, ἀνευ ταλαντώσεων τῶν μαζῶν του περὶ τινα μέσην θέσιν ἐπανέρχεται ἀφ' ἕαυτοῦ εἰς τὴν ἀντίστοιχον τῷ μηχανισμῷ του θέσιν τῆς ἰσορροπίας.

Μεγάλοι βαθμοὶ εὐσταθείας εἶναι γενικῶς ἀπρόσφοροι, διότι ὅπ' αὐτοὺς δὲ ρυθμιστής ἐπανέρχεται εἰς τὴν νέαν του θέσιν ἰσορροπίας, θεωρητικῶς μετὰ παρέλευσιν ἀπειρονού χρόνου, πρακτικῶς δὲ μετὰ παρέλευσιν πεπερασμένου μὲν ἀλλὰ λίγαν μαραροῦ.

Μικροὶ βαθμοὶ εὐσταθείας κάτω δεδομένου ἐλαχίστου καθιστῶσι τὸν ρυθμιστὴν ἄχοριστον, διότι οὗτος οὐδέποτε καταλαμβάνει ὀρισμένην θέσιν ἰσορροπίας, ἀλλ' εὐρίσκεται ἐν διηνεκεῖ ταλαντώσει μετ' αὐξουσῶν ἀποκλίσεων.

Ἐν πάσῃ περιπτώσει πρέπει, διὰ τοῦτο κατεσκευασμένος ρυθμιστής, νὰ εἶναι ἐφωδιασμένος μετὰ διασκευῶν τοιούτων, ὥστε νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ μεταβολὴ τῆς εὐσταθείας του, ἐν ἀναλογίᾳ πρὸς τὰς τοπικὰς συνθήκας τῆς ἐγκαταστάσεώς του.

Ἄριθμητικὴ ἐφαρμογὴ.

Ἐστω ρυθμιστής τῶν ἀκολούθων δεδομένων. Μέγεθος τῶν ἀνηνεγμένων μαζῶν

$$M_r = \frac{20}{9180} \frac{\chi\lambda\gamma\mu}{\chi\lambda\sigma^2} \cdot \delta \text{ευτερολ}^2$$

Βαθμὸς εὐσταθείας $\delta = 2,4\%$

Μέση φυγόκεντρος δύναμις $C_m = 200 \chi\lambda\gamma\mu$

Μεγίστη ἀπόκλισις $a = 40 \chi\lambda\sigma$

Χρόνος ἐκκινήσεως τοῦ κινητῆρος $T = 16,6''$

Κατὰ ταῦτα θὰ εἶναι

$$A = \frac{2C_m}{aM_r} = 4905 \text{ δευτερολ}^{-3}$$

$$\frac{A}{T} = 300 \text{ δευτερολ}^{-3}$$

$$z_0 = 20 \chi\lambda\sigma$$

ἄν τουτέστιν ἡ φόρτωσις κατέληπη εἰς τὸ ἥμισυ τῆς μεγίστης

$$p = 1,191 \text{ δευτερολ}^{-1} \quad q = 11,15 \text{ δευτερολ}^{-1}$$

$$C_1 = 18,34 \quad C_2 = 1,657 \quad C_3 = 3,76$$

$$C_7 = C_8 = 104 \frac{\chi\lambda\sigma}{\delta \text{ευτερολ}^2} \quad C_9 = 506 \frac{\chi\lambda\sigma}{\delta \text{ευτερολ}^2}$$

Αἱ δὲ ἔξισώσεις τῶν ταλαντώσεων καὶ τῶν ἐπιταχύνσεων

$$z = 18,34 e^{-2,382t} + e^{1,191t} (1,657 \text{ συν } 11,15 t + 3,76 \eta \mu 11,15 t)$$

$$b = 104 e^{-2,382t} - e^{1,191t} (104 \text{ συν } 11,15 t + 506 \eta \mu 11,15 t)$$

'Εκ τῶν ἔξισώσεων τούτων καὶ τῆς χαράξεως τῶν ἀντίστοιχων καμπύλων ρυθμίσεως προκύπτει ὅτι, εἶναι δυνατὸν ὑπὸ μεταβολὴν φορτώσεως τῆς κινητηρίου μηχανῆς κατὰ τὸ ἥμισυ τῆς μεγίστης, νὰ καταλάβῃ ὁ ρυθμιστής τὴν ἀντίστοιχον αὐτοῦ θέσιν τῆς ἰσορροπίας, εὐθὺς μετὰ τὴν πρώτην κύμανσιν καὶ μετὰ παρέλευσιν 0,4 τοῦ δευτερολέπτου. "Αν ἡδη ὑποθέσωμεν ὅτι, τριβὴ ἐν τῇ κινήσει ταύτη δὲν ὑπάρχει, αἱ ταλαντεύσμεναι μᾶζαι θὰ ἀπεμακρύνοντο τῆς θέσεως τῆς ἰσορροπίας, θὰ ἐγένετο ἀναστροφὴ τῆς κινήσεως καὶ μάλιστα μετ' αὐξουσῶν ἀποκλίσεων ἐπειδὴ δύμως τοιαύτη ὑπάρχει ἀπαραίτητος καὶ δυναμένη μάλιστα ν' αὐξηθῇ διὰ τοῦ καταρράκτου, τὸ σύστημα θὰ παραμείνῃ ἀκίνητον κατὰ τὴν ἔννοιαν τῆς ρυθμίσεως ἐν τῇ νέᾳ τοῦ θέσει τῆς ἰσορροπίας.

Οἰδηπότε ἡδη ἀνωμαλία τῆς διανομῆς ἀντανακλᾶ, ὡς πείθεται τις ἔξι ἀπλῆς διψεως τοῦ διαγράμματος τῶν πιέσεων τοῦ ρευστοῦ ἐν τῷ κυλίνδρῳ, καὶ τοῦ ἐκ τούτου διαγράμματος τῶν ἐφαπτομένων δυνάμεων, κατ' εὐθείαν ἐπὶ τῆς διμοιομορφότητος τῆς κινήσεως ἐν μιᾷ περιόδῳ τοῦ μηχανισμοῦ τοῦ Στροφάλου ἐπειδὴ δὲ καθ' ἥμας, βάσις τοῦ προσδιοισμοῦ τῆς διμοιομορφότητος εἶναι τὸ διάγραμμα τῶν ἐφαπτομένων δυνάμεων τοῦ μηχανισμοῦ, καὶ μάλιστα τοιούτο λαμβανόμενον ἀπὸ μηχανῆς ἐν λειτουργίᾳ, ἀποροῦμεν πᾶς δὲ κ. Καλοκαιρινὸς ἥχθη εἰς τὴν σκέψιν ὅτι, αἱ ἀνωμαλίαι τῆς διανομῆς δὲν ἐλήφθησαν ὑπ' ἥμῶν ὑπ' ὅψιν, ἥ διτι αἱ ἀνωμαλίαι αὐται δὲν ἐπιφρεάζουσιν ἄλλο τι, εἰ μὴ τὴν διμοιομορφότητα τῆς κινήσεως ἐν μιᾷ περιόδῳ, καὶ συνεπῶς τὴν καθόλου γωνιακὴν ἀπόκλισιν.

2) Ἡ ἀναφερομένη ἐκφρασίς ἔχει τὴν θέσιν τῆς, καθ' ὅσον ἔξετάζονται αἱ ἔξωτερικαὶ σχέ-

σεις τῆς τριφασικῆς μηχανῆς. Τὸ δὲ ἐν τῇ ὀνδιαστικῇ ἔρευνῃ τοῦ προβλήματος, ἐν τῷ καθορισμῷ τοῦτον τοῦ μεγέθους τῆς ἀντιδράσεως, ἡ θέσις τοῦ τριμήματος J σχηματίζεται πρὸς τὴν τοῦ E , χαρακτηρίζεται σαφῶς, δχι μόνον ἡ ἀμέσως ἐπομένη περίοδος ἦν δ. κ. Καλοκαιρινὸς παρεῖδεν «ἢ ἀντιδρασις αὕτη τοῦ δευτερογενοῦς πεδίου, ἀνάλογος τῆς Ισχύος J , ἔξωτερικεύεται ἐν τῷ διαγράμματι τῶν ἐντάσεων ὡς συνισταμένη δύο μερικῶν ἐντάσεων E_3 καὶ E_4 τῆς μιᾶς E_3 καθέτου καὶ ἐν ἐπιπορείᾳ, τῆς ἄλλης E_4 ἐν φάσει πρὸς τὴν E » ἀλλὰ καὶ ἐκ τῶν μετὰ ταῦτα ἀναλυτικῶν σχέσεων, ἐν αἷς ἡ ἐσωτερικὴ γωνιακὴ ἀπόκλισις ψ εἰσέρχεται ὡς σπουδαῖος παράγων.

3) Ἀπολείας κενῆς κινήσεως, ἥλεκτρομαγνητῆς πάντοτε φύσεως, δινομάζουσιν οἱ κατασκευασταὶ τῶν ἥλεκτροικῶν μηχανῶν τριφασικοῦ φεύγματος, καὶ μεταξὺ τούτων, οἱ πρῶτοι οἱ Γερμανοί, τὰς προκαλούσσουσιν:

α) Υπὸ ἐναλλασσομένων φεύγματων διτλῆς περιοδικότητος τῶν τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου, καὶ ἐν τῷ κυκλώματι τῆς διεγέρσεως.

β) Υπὸ τῶν δινορευμάτων καὶ εἰς τὰ συμπαγῆ μεταλλικὰ τριμήματα τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου (πόλοι καὶ ζύγωμα).

γ) Υπὸ τῶν δινορευμάτων καὶ εἰς τὰ συμπαγῆ μεταλλικὰ τριμήματα τοῦ ἐπαγωγικοῦ τυμπάνου.

Καὶ τοῦτο (ἀπώλειας κενῆς κινήσεως) ἐκ τῆς μᾶλλον εὐχρήστου μεθόδου τοῦ προσδιορισμοῦ των, ἐν τοῖς πειραματικοῖς πεδίοις τῶν ἔγοστασίων, κατὰ τὴν περίοδον τῆς κενῆς τῆς μηχανῆς κινήσεως.

4) Ὁ προσδιορισμὸς τῆς συνιστώσης E_2 δύναται νὰ γίνῃ κατὰ διαφόρους μεθόδους, ἐν τῇ μεθόδῳ δὲ ταῦτη τοῦ προσδιορισμοῦ ἔγκειται καὶ ἡ ἡμέτερα πρὸς τὸν κ. Καλοκαιρινὸν διαφορά, ἐν τῇ προελεύσει τοῦτον τῆς σχέσεως τοῦ προσδιορισμοῦ τῶν ἀπομαγνητιζόντων ἀπερειγυμάτων. Τὴν ἀναλογίαν τῆς συνιστώσης ταύτης πρὸς τὴν Ισχύν τοῦ φεύγματος τῆς τριφοδοτήσεως ἐδέχθημεν προκειμένου περὶ γενικοτέρων, ἐν τῇ εἰδικῇ διμῶν τῶν περιπτώσει τοῦ ἀκριβοῦς κατὰ τὸ μᾶλλον ἡ ἡττον προσδιορισμοῦ αὐτῆς, ἐδέχθημεν μέθοδον ἀναμφισβήτητον ἀκριβείας* πολλάκις ὑψ' ἡμῶν τῶν ἰδίων ἐν τῷ πειραματικῷ πεδίῳ τῶν Συνεργείων Siemens-Schuckert ἐν Βερολίνῳ δοκιμασθεῖσαν.

5) Οἱ ἀλγεβρικοὶ μετασχηματισμοὶ ἐφ' ὧν δ. κ. Καλοκαιρινὸς ἀπορεῖ, διατάσσονται ὡς ἀκολούθως.

Τὸ ἀνὰ φάσιν ἔργον τοῦ γεννήτορος, τὸ εἰς τὸ δίκτυον διαβιβαζόμενον, ἐκφράζεται ὑπὸ τῆς σχέσεως

$$W_1 = \frac{\Delta}{Z} [E \sin(\psi_1 - \vartheta) - \Delta \sin \psi_1]$$

διὰ

$$W_1 = 0$$

προκύπτει

$$0 = \frac{\Delta}{Z} [E \sin(\psi_1 - \vartheta) - \Delta \sin \psi_1]$$

καὶ δι' ἀφαιρέσεως τούτων κατὰ μέλη ἡ

$$W_1 = \frac{\Delta E}{Z} [\sin(\psi_1 - \vartheta) - \sin(\psi_1 - \vartheta_1)]$$

ἢ

$$W_1 = \frac{\Delta E}{Z} 2 \eta \mu (\vartheta - \vartheta_1) \eta \mu \left(\psi_1 - \frac{\vartheta + \vartheta_1}{2} \right)$$

ἢ καὶ γενικώτερον διὰ κινητῆρα ἐν ὑποδιεγέρσει καὶ γεννήτορα ἐν ὑπερδιεγέρσει

$$W_1 = \mp \frac{\Delta E}{Z} 2 \eta \mu (\vartheta - \vartheta_1) \eta \mu \left(\psi_1 \pm \frac{\vartheta + \vartheta_1}{2} \right)$$

ἢ καὶ γενικώτατα ἀκόμη διὰ γεννήτορα ἢ κινητῆρα ἐν ὑπερδιεγέρσει ἢ ὑποδιεγέρσει

$$W_1 = \mp \frac{\Delta E}{Z} 2 \eta \mu (\vartheta \mp \vartheta_1) \eta \mu \left(\psi_1 \pm \frac{\vartheta \pm \vartheta_1}{2} \right)$$

ἢ ἔκλογὴ τοῦ σημείου φαίνεται ἐν ἐκάστῃ εἰδικῆς περιπτώσει ἐκ τοῦ πολικοῦ διαγράμματος.

'Ἐκ τῆς τελευταίας ἔξισώσεως διὰ μετασχηματισμῶν τριγωνομετρικῶν προκύπτει ἡ

$$W_1 = \mp \frac{\Delta E}{Z} 2 \eta \mu (\vartheta \mp \vartheta_1) \left[\eta \mu (\psi_1 \mp \vartheta_1) \right]$$

$$\cdot \sin \frac{\vartheta \mp \vartheta_1}{2} \pm \sin (\psi_1 \mp \vartheta_1) \eta \mu \frac{\vartheta \mp \vartheta_1}{2}$$

ἢ

$$W_1 = \mp \frac{\Delta E}{Z} \eta \mu (\vartheta \mp \vartheta_1) \left[\eta \mu (\psi_1 \mp \vartheta_1) \pm \right.$$

$$\left. \pm \sin (\psi_1 \mp \vartheta_1) \epsilon \varphi \left(\frac{\vartheta \mp \vartheta_1}{2} \right) \right]$$

ἡ συνήθης τιμὴ τῆς γωνίας ὅτι ἐν ταῖς νεωτέραις μηχαναῖς οὐδέποτε ὑπερβαίνει τὰς 12° , ἐν ᾗ ἐν τῆς τριφασικῆς μηχανῆς προείδη, ἡ γωνία ϑ , λαμβάνει ἐλαχίστην τιμήν καὶ τοῦτο ὡς ἡμέτερα πειράματα ἀπέδειξαν, ἐν τῷ κατ' εὐθεῖαν προσδιορισμῷ τῶν γωνιῶν τούτων, διὰ τῆς μεθόδου τῆς βιηθητικῆς συγχρόνου τριφασικῆς μηχανῆς μετὰ πειριστρεφομένου μαγνητικοῦ ζυγώματος.

* E. Arnold — F. L. la Cour die Synchronen Wechselstrommaschinen — Σελίς 79.

Διὰ τὰς συνήθεις λοιπὸν τιμᾶς

$$\psi = 88^\circ \quad \vartheta_1 = 0 \quad \text{καὶ} \quad \vartheta = 10^\circ$$

δ ὅρος

$$\text{συν} (\psi_1 \mp \vartheta_1) \text{ εφ } \frac{\vartheta \mp \vartheta_1}{2}$$

γίνεται ίσος πρὸς $0,00295$ καὶ συνεπῶς μετά σφάλματος $0,29\%$ ἀπέναντι τοῦ ημ. $(\psi_1 \mp \vartheta_1)$ παραλειπτέος.

Διὰ τοὺς αὐτοὺς λόγους δύναται νὰ τεθῇ καὶ

$$\text{ημ. } (\psi_1 \mp \vartheta_1) = 1$$

ἔξ οὖ, καὶ μετὰ τὰς ἐπιτρεπομένας προκειμένου περὶ μικρῶν γωνιῶν ἐναλλαγὰς τῶν ἡμιτόνων πρὸς τὰ τόξα, προκύπτει ἡ σχέσις

$$W_1 = \frac{\Delta E}{Z} \vartheta.$$

Ἐκεῖνο δμως δπερ κυρίως πεέθει περὶ τῆς δρυθότητος τῆς παραδοχῆς τῆς ἄνω σχέσεως, εἶναι ἡ πειραματικὴ χάραξις τῆς ἀπὸ θεωρίας ὁς ἡμιτονοειδῆς παρουσιαζομένης καμπύλης τῶν ἔργων W_1 . Ἐκ τῆς χαράξεως ταύτης παρατηρεῖ τις ἀμέσως ὅτι, ἡ καμπύλη αὕτη εἰς τὰς πλείστας τῶν περιπτώσεων πᾶν ἄλλο ἡ ἡμιτονοειδής εἶναι, δύναται δὲ κάλλιστα τὸ τιμῆμα ταύτης, εἰς ὃ ἀντιστοιχεῖ εὐσταθῆς λειτουργία τῆς τριφασικῆς μηχανῆς, εἴτε περὶ γεννήτορος εἴτε περὶ κινητῆρος πρόκειται, νὰ θεωρηθῇ ὡς γραμμὴ εὐθεῖα.

Τὴν παρατηρησιν ταύτην ἀναφέρομεν ἐπὶ λέξει, ἐν τῇ περὶ οὐ δ λόγος ἡμετέρῳ συγγραφῇ, ἀμέσως κατωτέρῳ τοῦ σχετικοῦ τύπου (32) «ἐννοεῖται διὰ τὰ δρια τῆς κανονικῆς τῆς μηχανῆς φροτῶσεως, τὰ δποῖα ἀντιστοιχοῦσιν ἐν τῷ σχεδόν εὐθυγράμμῳ τμήματι τῆς ἄνωτέρῳ ἡμιτονοειδῆς καμπύλης τῶν ἔργων».

Ἡ ἀνάλυσις αὕτη τῶν σχέσεων ἔχει τὸν ἀπότερον διδακτικὸν σκοπόν, νὰ καταστήῃ ἐμφανεστέραν τὴν ἀνάγκην τῆς ἀναδρομῆς εἰς τὸ πείραμα, ἀφ' οὐδὲν αἱ γενικαὶ θεωρητικαὶ βάσεις ἐν ταῖς ἐρεύναις τῶν μηχανῶν τριφασικοῦ ορεύματος δὲν ἀνταποκρίνονται μετ' αὐστηρᾶς ἀκριβείας πρὸς τὰ ἀποτελέσματα τοῦ πειράματος.

Ἡ παραδοχὴ τῆς ἀναλογίας περιλαμβάνει, ἀπὸ τοῦ πειράματος μᾶλλον ὅρμωμένη, τὰς μεταβολὰς τῶν αὐτεπαγωγικῶν ἐντάσεων, ἀς δ κ. Boucherot παραλείπει, καθὼς καὶ τὰς ἐν τῶν πραγματικῶν σχημάτων τῶν καμπύλων ἐντάσεως καὶ ἰσχύος, ἀναγκαῖς μεταβολὰς εἰς τὰ ἔργα καὶ τὰς λοιπὰς σχέσεις τῶν τριφασικῶν μηχανῶν.

Τοῦτο ἐπαναλαμβάνομεν καὶ πάλιν ἀποδεικνύει ἡ πειραματικὴ χάραξις τῆς καμπύλης τῶν ἔργων W_1 , ὑπὸ βάσιν τὴν ἐσωτερικὴν γωνιακὴν ἀπόκλισιν.

6) Ἡ παρατηρησις αὕτη προέρχεται ἐκ παρεξηγήσεως, ἔχουσις πάλιν τὴν ἀρχὴν τῆς εἰς ἀτυχῆ ἐναλλαγῆς τῆς σημασίας τῶν γραμμάτων Θ, εἰς ἣν ὑπεύθυνος εἶναι δ ἀλλόγλωσσος στοιχειοθέτης καὶ δ συγγραφεύς, δυσὶ δὲν ἥτο δυνατὸν νὰ προΐδῃ ἐν τῷ χειρογράφῳ του, τὴν ἐκ τῆς ἐναλλαγῆς ταύτης μέλλουσαν νὰ προκύψῃ σύγχυσιν. Παρὸ τὴν ροπὴν τούτεστιν ἀδρανείας Θ ἡτις εἰσέρχεται μέχρι τῶν σχέσεων (45), ὑπάρχει καὶ ἡ ροπὴ τῶν μαζῶν Θ, ἡτις εἰσέρχεται ἐν τῇ διαφορικῇ ἔξισώσει τῶν ἔργων (47).

“Οπως ἐν τῇ ἔξισώσει (46) δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἐννοηθῇ, ὅτι ἡ συγχρονίζουσα δύναμις S εἶναι ἀνάλογος τῆς ροπῆς ἀδρανείας Θ, ἀλλὰ ἀνάλογος τῆς γωνιακῆς ἀποκλίσεως θ, οὗτως καὶ ἐν τῇ διαφορικῇ ἔξισώσει (46), ἡτις εἶναι ἀπλουστάτη ἐφαρμογή, τοῦ ἐκ τῆς θεωρητικῆς μηχανικῆς γνωστοῦ θεωρήματος τῶν ποσοτήτων κινήσεως, δὲν δύναται νὰ ἐννοηθῇ Θ ως ἄλλο τι, ή τὸ γνωστότατον ἐν τῇ τεχνολογίᾳ τῶν σφρονδύλων μέγεθος, ροπὴ τῶν μαζῶν.

7) Ἀπὸ αὐστηρᾶς θεωρητικῆς ἀπόψεως ἔξεταζόμενος ὁ τύπος, βεβαίως δὲν δύναται νὰ θεωρηθῇ ἀκριβής, δπως δὲν δύναται νὰ θεωρηθῇ αὐστηρῶς δρυθή ὀνδεμία σχέσις τῶν τριφασικῶν μηχανῶν, ἐν ἥ δὲν λαμβάνεται αὐστηρῶς ὑπ' ὅψιν, τὸ ἀκριβές σχῆμα τῆς καμπύλης τῆς μεταβολῆς τῆς ἐντάσεως (τὸ ἔξαρτώμενον ἀπὸ τοῦ εἰδούς τῆς ὁδοντώσεως τοῦ τυμπάνου, τοῦ σχήματος τῶν μαγνητικῶν πεδίων κ.τ.λ.). Τὸ μεταβλητὸν τῶν αὐτεπαγωγικῶν ἐντάσεων, ἡ ἀκριβής διανομὴ τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου ἐπὶ τῆς περιφερείας τοῦ τυμπάνου, εἴτε περὶ συγχρόνων εἴτε περὶ ἀσυγχρόνων μηχανῶν πρόκειται. Τὸ πειράματα ὑποβοηθούμενον ἐν τῇ διεξαγωγῇ του ὑπὸ τῆς θεωρίας, καταστρώνει τὰς ἔξισώσεις μετὰ συντελεστῶν ὑπὸ τοῦ πρώτου προσδιοριζομένων, οὗτως ὥστε τὰ ἔξ αὐτῶν ὑπολογιζόμενα μεγέθη νὰ προσεγγίζωσι μετὰ τῆς διὰ τὴν τεχνολογίαν ἀρκετῆς ἀκριβείας πρὸς τὴν ἀλήθειαν.

8) Τὸ ἀπὸ πρακτικῆς ἀπόψεως εὐχρηστὸν ἥ οὐ τῆς μεθόδου, δὲν κρίνεται δπως δ κ. Καλοκαιρινὸς ἐπιθυμεῖ εἰς τὴν εὔρεσιν τῶν μεγίστων δδηγεῖ ἀνευ τῆς ἀναλύσεως ἡ χάραξις τῶν διαγραμμάτων καὶ ἡ μηχανολογικὴ διορατικότης ἐν τῇ ἔξελλει τῶν φαινομένων τῆς ζεύξεως.

Αἱ ἐπὶ τῆς τιμῆς τοῦ κ παραδοχαὶ τοῦ κ.

Boucherot είναι καθ' ήμας περιπταί, ἐφ' δοσον αὕτη δύναται μετ' ἑπαρκοῦς ἀκριβείας, δι' ἔκάστην εἰδικήν περίπτωσιν νὰ ὑπολογισθῇ.

9) Ἡ ἀνομοιότης τῶν διαγραμμάτων τῶν πιέσεων ἔμπροσθεν καὶ δπισθεν τοῦ ἐμβόλου, ἐν ταῖς μηχαναῖς μετὰ μηχανισμοῦ στροφάλου, ἔξαρτᾶται κατὰ πρῶτον λόγον, ἐπειδὴ τῆς σχέσεως τοῦ μῆκους τῆς ἀκτίνος περιστροφῆς τοῦ κομβίου τοῦ στροφάλου, πρὸς τὸ μῆκος τοῦ διωστῆρος $\left(\frac{R}{L}\right)$. Οσον τὸ μῆκος L τείνει κινηματικῶς εἰς τὸ ἀπειρον, τόσον καὶ ἡ ἀνομοιότης, ἡ ἐκ τοῦ ὀνομαζομένου σφάλματος τῆς κινήσεως προερχομένη, τείνει νὰ ἔξαφανισθῇ. δοσον δὲ τοῦτο κινηματικῶς τείνει πρὸς τὸ μηδὲν κατὰ τοσοῦτον καὶ ἡ ἀνομοιότης αὐξάνεται.

Δεύτερος λόγος ἔξασκῶν σπουδαίαν ἐπίδρασιν ἐπὶ τῆς ἀνομοιότητος τῶν διαγραμμάτων τούτων, είναι αἱ ἀνωμαλίαι, αἱ ἐκ τῶν δραγάνων τῆς διανομῆς τοῦ ρευστοῦ ἐν τῷ κυλίνδρῳ προερχόμεναι. Ταῦτα, διὰ τῶν ἀναποφεύκτων κατ' ἀρχὴν ἡ ἐκ κατασκευῆς ἀτελεῶν τῆς κινηματικῆς αὐτῶν ἀλλούσον, ἐπιδρῶσι διαφροτρόπως, καθ' δοσον τὸ ἐμβολον κινεῖται πρὸς τὴν ἀτράκτον ἢ ἀπὸ τῆς ἀτράκτου, ἐπὶ τῶν περιόδων (προεισροή, ἀποτόνωσις, προεκροή, ἐκροή, συμπλεσις) τῆς διανομῆς καὶ τῆς ἐντάσεως τοῦ ρευστοῦ ἐν τῷ κυλίνδρῳ.

Γ. ΣΑΡΡΟΠΟΥΛΟΣ

ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ BRINELL

ΔΙΑ ΤΗΝ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑΝ

ΤΗΣ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΟΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

Ἡ μέθοδος αὕτη συνίσταται εἰς τὴν μερικὴν ἔμπηξιν σφαίρας ἐκ βεβαμμένου χάλυβος ἐν τῷ ὑπὸ δοκιμασίαν μεταλλικῷ τεμαχίῳ αἱ διαστάσεις τῆς σφαιρικῆς κοιλότητος, ἥτις οὔτω ἐπὶ τοῦ τεμαχίου ἀφίεται, χρησιμεύοντι διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῆς σκληρότητος τοῦ μετάλλου ἐξ οὗ τὸ τεμάχιον σύγκειται. Καταμετρᾶται ἡ διάμετρος τῆς σφαιρικῆς κοιλότητος καὶ ὑπολογίζεται τὸ ἐμβαδὸν ταῦτης. Διαιρουμένης τῆς θλίψεως, τῆς ἐπὶ τῆς χαλυβδίνης σφαίρας μεταδοθείσης, ἐκπεφρασμένης εἰς χγ., διὰ τοῦ ἐμβαδοῦ τῆς σφαιρικῆς κοιλότητος εἰς τ. χλ. ἐκπεφρασμένης,

δίδεται ὡς πηλίκον ἀριθμὸς ἐκφράζων τὴν σκληρότητα τοῦ δοκιμασθέντος μετάλλου, ὅντινα καλοῦσι συντελεστὴν σκληρότητος.

Ὀπως καταστῇ δυνατὴ ἡ ἀμεσος σύγκρισις τῶν ἐπιτυγχανομένων διὰ τῆς μεθόδου ταύτης ἀποτελεσμάτων εἰς διαφόρους δοκιμασίας, ἐγένοντο παραδεκταὶ κοιναὶ μονάδες τόσῳ τῶν διαστάσεων τῆς χαλυβδίνης σφαίρας ὅσφ καὶ τῆς θλίψεως τῆς ἔξασκουμένης ἐπ' αὐτῆς διὰ τὴν ἐν δοκιμαζομένῳ τεμαχίῳ εἰσδυσιν. Διάμετρος κανονικὴ τῆς σφαίρας ἐγένετο δεκτὴ ἡ θλίψη μῆκος 10 χλιοστῶν τοῦ μέτρου καὶ θλίψις κανονικὴ 3000 χγ. προκειμένου περὶ δοκιμασίας σιδηρῶν ἡ χαλυβδίνων τεμαχίων καὶ 500 χλ. προκειμένου περὶ τεμαχίων ἀποτελουμένων ἐκ μετάλλων μαλακωτέων. Πᾶσα ἀπὸ τῶν τιμῶν τῶν κανονικῶν τούτων μονάδων συγκρίσεως παρέκκλισις ἥθελεν ἔχει ὡς μόνον ἀποτέλεσμα σύγχρισιν, ἀνευ οὐδενὸς πλεονεκτήματος ἀντισφροπούντος τὸ μειονέκτημα τοῦτο.

Ἡ διάμετρος τῆς σφαιρικῆς κοιλότητος καταμετρᾶται διὰ μικροσκοπίου κατασκευασμένου εἰδικῶς διὰ τὴν ἐργασίαν ταύτην ὁ συντελεστὴς σκληρότητος ἀνεν τινὸς ὑπολογισμοῦ δίδεται ὑπὸ τοῦ κατωτέρω πίνακος μόνον ἐπὶ τῇ βάσει τῆς διαμέτρου ταύτης. Οἱ ἀριθμοὶ τοῦ πίνακος ὑπελογίσθησαν διὰ τῶν τύπων :

$$E = 2\pi P(P - \sqrt{P^2 - q^2})$$

$$\sigma = \frac{\Theta}{E}$$

Ἐνθα

P ἀκτὶς τῆς χαλυβδίνης σφαίρας εἰς χλ.

q ἀκτὶς τῆς σφαιρικῆς κοιλότητος εἰς χλ.

E ἐμβαδὸν ταύτης εἰς τ. χλ.

σ συντελεστὴς σκληρότητος.

Θ ἡ ἐπὶ τῆς σφαίρας θλίψης εἰς χγ.

Ἐστω π. χ. ὅτι ἡ ἀκτὶς τῆς σφαίρας P=5 χλ. καὶ ὅτι ἡ ἐπ' αὐτῆς θλίψη Θ=3000 χγ., προκειμένου περὶ δοκιμασίας χαλυβδίνου τεμαχίου· ἐὰν ἡ ἀκτὶς τῆς σφαιρικῆς κοιλότητος είνε q=2 χλ., είνε:

$$E = 2\pi(5 - \sqrt{25 - 4}) = 13,13\dots$$

$$\sigma = \frac{3000}{13,13} = 228, \dots$$

Τὴν τιμὴν ταύτην τοῦ 228 περιλαμβάνει ὁ κάτωθι πίνακος ὑπὸ τὴν θλίψιν 3000 καὶ ἔναντι τῆς διαμέτρου 4 (=2q).